

IANNIS XENAKIS, INGÉNIEUR ET ARCHITECTE.

SVEN STERKEN

IANNIS XENAKIS, INGÉNIEUR ET ARCHITECTE.

UNE ANALYSE THÉMATIQUE DE L'ŒUVRE, SUIVIE D'UN INVENTAIRE CRITIQUE
DE LA COLLABORATION AVEC LE CORBUSIER, DES PROJETS ARCHITECTURAUX
ET DES INSTALLATIONS RÉALISÉES DANS LE DOMAINE DU MULTIMÉDIA.

Sven Sterken

THÈSE DE DOCTORAT DÉPOSÉE POUR L'OBTENTION
DU DEGRÉ DE DOCTEUR EN SCIENCES APPLIQUÉES,
SECTION ARCHITECTURE
ANNÉE ACADEMIQUE 2003-2004
DIRECTEUR DE THÈSE :
PROF. DR. BART VERSCHAFFEL

department of
Architecture
and
Urban planning



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE

A. BUT	5
B. STRUCTURE DE LA THÈSE	6
C. DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE	9
D. REMERCIEMENTS	10

PARTIE I : ANALYSE THÉMATIQUE

I) TRAVAILLER CHEZ LE CORBUSIER. LE CAS DE IANNIS XENAKIS.	14
A. Introduction	14
B. De la "grande camaraderie" à l'économie du travail	16
C. Le conflit comme stratégie créative	37
D. « Exactitude, justesse et précision » : Xenakis dans la perception de Le Corbusier	43
E. Conclusion	47
F. Coda	50
II) VERS UNE ARCHITECTURE "VOLUMÉTRIQUE". LE PARADIGME DES SURFACES RÉGLÉES DANS L'ŒUVRE DE IANNIS XENAKIS.	51
A. Introduction	51
B. Les surfaces réglées	52
C. Surfaces réglées et géométrie complexe chez Le Corbusier	56
D. Vers une architecture volumétrique	67
E. « Penser la musique dans son lieu »	71
1) <i>Introduction</i>	71
2) <i>Le Diatope</i>	73
3) <i>La Cité de la musique</i>	77
F. Conclusion	81
III) A LA RECHERCHE D'UN ART DE L'ESPACE-TEMPS. LES POLYTOPES COMME LABORATOIRE ARCHITECTURAL.	83
A. Introduction	83

B.	L'Art cinétique	84
1)	<i>Définition</i>	84
2)	<i>Les trois étapes dans l'art cinétique</i>	85
3)	<i>L'Art laser</i>	89
C.	Les Polytopes	92
1)	<i>Introduction : la synthèse des arts à l'ère électronique</i>	92
2)	<i>Abstraction</i>	93
3)	<i>Technologie et spatialité</i>	98
4)	<i>Le paradoxe de la technique</i>	101
D.	Les Polytopes comme laboratoire architectural	104
1)	<i>Introduction</i>	104
2)	<i>L'espace énergétique</i>	104
3)	<i>Architecture, conditionnement et rupture</i>	107
E.	Conclusion	110
IV)	VARIATIONS SUR UN THÈME ANCIEN. NOTES SUR LES RAPPORTS ENTRE LA MUSIQUE ET L'ARCHITECTURE CHEZ XENAKIS.	115
A.	Introduction	115
B.	A la quête d'un fondement abstrait de la musique	117
1)	<i>Du "projet bartokien" à l'abstraction</i>	117
2)	<i>Le Modulor</i>	119
3)	<i>Les pans de verre ondulatoires</i>	127
4)	<i>Metastasis</i>	133
5)	<i>Le Pavillon Philips</i>	137
C.	L'Espace : de la métaphore à l'immersion	141
1)	<i>Graphisme et visée globale</i>	141
2)	<i>Spatialisation : clarté du discours et immersion</i>	143
3)	<i>"Notes sur un geste électronique" et les incidences de l'électro-acoustique</i>	147
4)	<i>Retours sur une époque : la Cité de la musique</i>	151
D.	Conclusion	155
V)	AU-DELÀ DE L'INTERDISCIPLINARITÉ. XENAKIS ET L'UTOPIE DE LA "MORPHOLOGIE GÉNÉRALE".	159
A.	Introduction	159
B.	La Ville cosmique	159
C.	Utopie : entre le non-lieu et le bon lieu	166
1)	<i>Introduction</i>	166
2)	<i>L'architecture comme opérant</i>	167
3)	<i>Utopie et non-lieu</i>	171
D.	La cabane primitive de Xenakis.	173
1)	<i>La notion de cabane primitive</i>	173
2)	<i>Xenakis, maison à Campomoro</i>	174
E.	Vers une morphologie générale	178
1)	<i>L'Antiquité grecque</i>	178
2)	<i>Forme, œuvre, structure</i>	179
3)	<i>Vers une morphologie générale</i>	180
F.	Conclusion : vers une transdisciplinarité ?	183

PARTIE II :
INDEX CRITIQUE DES PROJETS D'ARCHITECTURE

INTRODUCTION GÉNÉRALE	189
I) LES ANNÉES LE CORBUSIER	191
1. Sources et méthode	191
2. Les Unités d'habitation	195
a) Introduction	195
b) L'Unité d'habitation de Marseille	196
c) L'Unité d'habitation de Nantes	202
d) Le concours d'urbanisme du Quartier de Rotterdam à Strasbourg	212
e) L'Unité d'habitation de Briey-en-Forêt	216
f) L'Etude d'urbanisme de Meaux	220
3. Chandigarh	225
a) Introduction	225
b) La Grille climatique	228
c) Les "Epures du soleil", la "Tour des ombres" et l'"Arc des solstices"	232
d) La Haute cour	236
e) Le Secrétariat	240
f) Le Palais du Gouverneur	246
g) L'Assemblée	250
h) Le Stade de Chandigarh	256
4. Le Couvent de La Tourette	260
5. Espace Le Corbusier	268
6. Le Pavillon Philips	274
7. Stade olympique, Bagdad	284
8. Interventions ponctuelles	290
a) Exposition « Le Corbusier »	291
b) Le concours d'urbanisme de Berlin (1957)	292
c) Le Pavillon du Brésil	294
d) Le Musée d'art occidental de Tokyo	295
9. Pièces annexes	296
a) Grille Climatique de l'atelier Le Corbusier.	297
b) Brevet ou Modèle déposé pour les pans de verre dénommés « Ondulatoires »	299
c) "Assemblée Chand – L.C. 2-2-56. Notice Technique"	301
d) "Ligne de conduite pour l'établissement des marchés de E.TO".	303
e) "Le Corbusier construit un couvent pour les Dominicains à la Tourette"	306
f) "Ville de Firminy. Projet de construction d'un Stade municipal et d'une Maison des jeunes au lieu dit "les Razes". Notice descriptive. "	308
g) Lettre de Iannis Xenakis à Le Corbusier	311
10. Cahier d'illustrations	313

II) IANNIS XENAKIS, ARCHITECTE INDÉPENDANT	345
1. Introduction	345
2. "SCHR 100"	348
3. Cité des Arts	351
4. Centre "Le Corbusier"	354
5. Cité de la Musique, Paris	356
6. "La Ville cosmique"	364
7. Maison de vacances, Grèce	370
8. Rénovation de deux bergeries, Corse	376
9. Maison Reynolds	380
10. Extension et transformation d'une maison de famille à Paris	384
11. Résidence secondaire en Corse	386
12. Interventions ponctuelles	389
13. Pièces annexes	390
a) "Cité des arts de Chiraz-Persépolis. Programme."	391
b) Centre des arts, La Chaux-de-Fonds	395
c) Cité de la musique, Parc de la Villette. Rapport de présentation	396
d) "La Ville cosmique" (extrait)	403
14. Cahier d'illustrations	405
III) LES POLYTOPES	419
1. Introduction	419
2. Le Polytope de Montréal	422
3. Le Polytope de Persépolis	428
4. Le Polytope de Cluny	434
5. Le Diatope	442
6. Le Polytope de Mycènes	454
7. Le Polytope du Mexique	460
8. Le Polytope d'Athènes	464
9. Polytopes : autres projets	467
a) Décor mobil pour un spectacle de ballet (1969)	468
b) "Amesha Spenta"	470
c) "Hibiki-Hana-Ma"	474
d) Projet d'un spectacle de son et lumières à Arc-et-Senans (1979)	476
e) "Taurhiphanie"	479
f) "Introduction aux droits de l'homme et de l'automate"	480
10. Pièces annexes	483
a) "Les Polytopes"	484
b) "Scénario approximatif des événements lumineux et visuels du vide du Pavillon de la France à l'Exposition 1967 de Montréal."	485
c) "Persepolis. Spectacle and Music by Iannis Xenakis."	487
d) Polytope de Persépolis, Scénario.	488
e) Les Polytopes de Beaubourg.	489
f) Polytope de Mycènes. Résumé du scénario.	493
g) Polytope d'Athènes. Extrait du scénario.	494
11. Cahier d'illustrations	497

PARTIE III :
PIÈCES ANNEXES GÉNÉRALES

1. Chronologie comparative	513
2. Répertoire des plans signés par Xenakis dans les archives de la Fondation Le Corbusier	525
3. Inventaire récapitulatif des personnes, des institutions et des archives consultées	543
4. Liste des illustrations et crédits	545
5. Résumé en langue néerlandaise	551

PARTIE IV :
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

1. Introduction	573
2. Xenakis: écrits portant sur l'architecture et les Polytopes	573
3. Xenakis : monographies et entretiens majeurs	577
4. Xenakis architecte: littérature secondaire	579
5. Xenakis : filmographie	582
6. Le Corbusier : écrits	582
7. Le Corbusier : littérature secondaire	583
8. Littérature secondaire : généralités	587

INTRODUCTION GENERALE

A. But

Ingénieur de formation et architecte par métier, Iannis Xenakis (1922-2001) est considéré aujourd'hui comme un des compositeurs les plus influents et les plus originaux du vingtième siècle ; en témoigne la quantité innombrable d'études qui lui sont consacrées¹. Il constitue un des rares artistes auquel on a attribué le qualificatif de "classique" déjà de son vivant ; à cet égard, il n'y a pas l'ombre d'un doute en ce qui concerne la pertinence de sa pensée pour la musique actuelle, au niveau esthétique aussi bien que théorique et technique. En revanche, le statut de son œuvre d'architecte, c'est-à-dire l'ensemble de sa démarche dans le domaine de l'espace, est beaucoup plus problématique. Non seulement cette œuvre est très réduite en taille, elle a également largement été éclipsée par la notoriété de Xenakis en tant que compositeur. D'où l'appréciation quelque peu ambiguë de ce volet de sa démarche artistique dans la littérature secondaire : certains auteurs ont tendance à accepter sa validité *a priori*, tandis que d'autres suggèrent qu'il s'agit d'une simple incursion, dans le domaine de l'espace, d'un compositeur doté de certains talents particuliers. Dans les deux cas, le résultat est le même : l'œuvre n'est pas étudiée en tant qu'œuvre, mais par rapport à un tiers élément qui n'y est pas forcément lié.

Chaque artiste établit un discours concernant son œuvre ; ces propos peuvent guider l'interprétation de sa démarche. En revanche, une fois orpheline, c'est à l'œuvre elle-même de prouver sa légitimité. La valeur d'une œuvre et d'une pensée artistique peut se mesurer par la pertinence des questions qu'elle soulève dans un contexte autre que celui de sa création ou de sa formulation. Cet exercice constitue la pierre de touche de l'actualité de l'œuvre à l'étude. Cependant, avant d'interroger le travail d'un artiste, il est nécessaire de pouvoir y accéder. Tout autant, avant de se prononcer sur une œuvre, il faut d'abord la présenter. C'est là que réside le problème principal de l'œuvre d'architecte de Xenakis : jusqu'à présent, aucun chercheur n'a effectué une analyse complète et nuancée de ses activités dans ce domaine². Voilà donc le but qu'on s'est proposé avec cette thèse, à savoir

¹ Voir à ce propos la bibliographie commentée de Makis Solomos [2001a : 231-265].

² Dans la bibliographie, on donne un aperçu des références à l'architecture dans les principaux ouvrages et entretiens consacrés à Xenakis.

établir l'inventaire détaillé, critique et le plus exhaustif possible des projets d'architecture de Iannis Xenakis.

A première vue, parler d'architecture dans le contexte de Xenakis a quelque chose de paradoxal ; son travail dans ce domaine se caractérise par une forte dimension immatérielle (la plupart de ses projets n'ont pas été réalisés) et éphémère (son architecture est intimement liée au spectacle). Comme on verra, cela tient au fait que chez Xenakis, la finalité de l'architecture ne réside pas dans sa qualité matérielle ou dans sa valeur en tant qu'objet, mais dans son accord avec certains points de départ conceptuels. Pour évaluer l'architecture de Xenakis et comprendre sa démarche, il faut donc en premier lieu tenter de formuler ses idées et décaper les couches anecdotiques et apologiques qui occultent la perception de son œuvre. Cette question devient d'autant plus prépondérante étant donné le statut quasi mythique dont jouit cet artiste, et le fait qu'à peine dix années nous séparent de ses dernières créations. Pour cette raison, en première partie de cette thèse, on inclut une série d'essais où, plus que de l'œuvre elle-même, il s'agit des *idées* de Xenakis par rapport à l'architecture ; l'inventaire des projets constitue la deuxième partie de la thèse. En fournissant ainsi un outil de travail qui permet d'accéder au travail et à la pensée d'architecte de Xenakis, on n'espère pas seulement attirer l'attention sur les qualités intrinsèques de cette partie de son œuvre, mais également donner une impulsion à d'autres chercheurs à y opérer une critique et à interroger son actualité.

B. Structure de la thèse

Cet ouvrage propose deux voies d'accès distinctes à l'œuvre à l'étude, en s'appuyant d'une part sur la pensée de Xenakis et d'autre part, sur l'œuvre elle-même. Si dans l'un cas, on s'intéresse principalement aux idées architecturales de Xenakis, dans l'autre cas, ce sont les projets mêmes auxquels il a collaboré ou qu'il a entrepris à son propre compte qui attirent notre attention.

En première partie, on propose une série de cinq essais thématiques, traitant chacun d'un aspect particulier de la pensée de Xenakis ou de sa démarche architecturale. Ces essais peuvent être lus indépendamment. Le premier essai, intitulé "Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis", traite des douze années qu'a passées Xenakis dans le studio du grand architecte. Sa trajectoire est analysée dans la perspective de l'organisation interne de l'Atelier Le Corbusier et ses évolutions dans les années cinquante ; plus particulièrement, on s'y interroge sur le rôle joué par les adjoints et quelle a pu être l'appréciation mutuelle de Le Corbusier et Xenakis. Cette analyse soulève la question du patronage et du travail de groupe

en architecture ; en même temps, les différences entre l'adjoint grec et son patron mettent à l'évidence un autre thème récurrent de l'architecture du vingtième siècle, à savoir le rapport, parfois très tendu, entre ingénieurs et architectes.

Dans les quatre chapitres suivants, on s'appuie à chaque fois sur un écrit spécifique de Xenakis, en rapport avec l'architecture. Plus particulièrement, on se réfère aux trois essais regroupés dans la deuxième partie de *Musique/Architecture* [Xenakis, 1971 a], textes qui constituent la matrice conceptuelle de la démarche de Xenakis dans le domaine de l'architecture. Le deuxième chapitre (intitulé "Vers une architecture volumétrique. Le paradigme des surfaces réglées dans l'architecture de Xenakis") comporte une lecture critique de l'essai "Le pavillon Philips à l'aube d'une architecture" (1958), où Xenakis explique dans le détail sa démarche dans le Pavillon Philips, en introduisant la notion d'architecture *volumétrique*. En considérant ses propos à la lumière de certains de ses projets ultérieurs (notamment le Diatope et son projet de concours pour la Cité de la musique à Paris), dans cet essai, on s'interroge sur la persistance du paradigme des surfaces réglées dans l'œuvre de ce créateur. Cela nous mène à questionner la validité d'un paradigme architectural émanant d'innovations technologiques ; problème très actuel à l'ère informatique, marquée par un nouveau formalisme sous l'impulsion de la conception assistée par ordinateur.

Dans le troisième chapitre (intitulé "En quête d'un art de l'espace-temps : les Polytopes de Iannis Xenakis"), on propose une analyse des Polytopes, en s'appuyant sur certaines idées développées par Xenakis dans "Notes sur un geste électronique" (1958), un écrit où il propose une vision personnelle de la synthèse des arts à l'ère électronique. Notre analyse s'accompagne d'un questionnement au sujet du concept d'espace que comportent ces spectacles ; plus particulièrement, il s'agit de s'interroger sur la pertinence de l'idée d'espace dans les Polytopes pour la théorie d'architecture actuelle.

Dans le quatrième chapitre (intitulé "Variations sur un thème ancien. Notes sur les rapports entre la musique et l'architecture chez Xenakis"), on s'intéresse au rapport entre la musique et l'architecture chez Xenakis, au niveau conceptuel aussi bien que phénoménologique. C'est-à-dire qu'on s'interroge au sujet de la notion d'espace dans la composition musicale aussi bien que dans la diffusion de la musique.

Enfin, dans le dernier chapitre (intitulé "A-delà de l'interdisciplinarité. Iannis Xenakis et l'utopie de la *morphologie générale*"), il s'agit de considérer la démarche architecturale de Xenakis à la lumière de la notion d'utopie, en s'appuyant sur deux de ses projets, apparemment antagonistes : d'une part, la Ville cosmique (un projet de ville pour cinq

millions habitants) et d'autre part, la demeure qu'il a réalisée en Corse en 1996 (sa toute dernière œuvre). La confrontation de ces deux projets nous permettra d'indiquer leurs points communs et de faire le lien avec la Grèce ancienne. Comme on le sait, la pensée de Xenakis est fondamentalement ancrée dans l'Antiquité grecque ; il s'agira donc d'indiquer les incidences de ce cadre conceptuel sur son architecture. Cela nous mènera à formuler l'hypothèse que l'approche de Xenakis dépasse le simple échange *entre* les disciplines ; qui plus est, on pourra dire que ce créateur s'abstrait en quelque sorte de toute pensée disciplinaire.

La deuxième partie de la thèse (intitulée "Index critique des projets d'architecture de Iannis Xenakis") comprend un inventaire commenté des œuvres spatiales et architecturales de Xenakis, projetées ou réalisées entre 1947 et 1996. Cet Index contient des fiches techniques détaillées, sous forme de texte, où sont donnés, pour chaque projet, des détails concernant sa genèse, sa mise au point et sa réalisation. A chaque fois, on donne également des indications précises en ce qui concerne la participation de Xenakis. L'ensemble est divisé en trois parties, plus ou moins chronologiques (à savoir "Les Années Le Corbusier", "Xenakis architecte indépendant 1960-1996" et "Les Polytopes"), toutes précédées d'une brève introduction et d'un aperçu des sources primaires et secondaires disponibles. A la fin de chacune de ces trois parties, en appendice, il est inclus une sélection d'écrits, de lettres ou de notes de Xenakis relatifs aux projets à l'étude, ainsi qu'un cahier d'images. Dans le choix de celles-ci, on a préféré inclure des croquis d'étude ou des documents de travail plutôt que des dessins représentant l'état final d'un projet ; cela permet d'entrevoir les particularités de la méthode de Xenakis, où l'aspect visuel a toujours joué un rôle important.

En troisième partie, sont inclus les appendices. Le premier appendice comporte une chronologie comparative de l'œuvre architecturale et musicale de Xenakis, mettant à l'évidence les concordances entre ses projets d'architecture, ses compositions musicales et ses écrits relatifs à l'architecture. On inclut également un inventaire de tous les plans conservés dans les archives de la Fondation Le Corbusier signés ou dessinés par Xenakis. C'est à partir de cet inventaire qu'on a pu reconstituer sa participation aux projets corbuséens. Enfin, on retrouve dans cette partie encore une liste des illustrations, un inventaire des personnes et centres de recherches consultés ainsi qu'un résumé de cet ouvrage en langue néerlandaise.

La quatrième et dernière partie de la thèse comporte la bibliographie ; y sont répertoriés tous les ouvrages, articles et écrits auxquels on a eu recours pendant nos recherches. La bibliographie consiste en trois parties majeures : une première partie portant sur l'œuvre et

les écrits de Xenakis, une deuxième comportant les références par rapport au personnage et à l'architecture de Le Corbusier et enfin, une troisième partie, où est inclus l'inventaire de la littérature secondaire générale. La bibliographie est partiellement commentée, notamment en ce qui concerne les écrits de Xenakis par rapport à l'architecture et les références à l'architecture dans les principaux études et entretiens consacrés à lui.

C. Déroulement de la recherche

Menée à partir de septembre 1999, cette recherche a bénéficié du support financier du Fonds de la Recherche Scientifique – Flandres (*Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen*) et du support académique et logistique du Département d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université de Gand. En premier lieu, on a procédé à un dépouillement systématique des archives de la Fondation Le Corbusier à Paris, afin de déterminer auxquels projets Xenakis a collaboré. Cet inventaire, on a pu le présenter à Xenakis lui-même en décembre 1999.

Grâce à l'aimable autorisation de la famille Xenakis et de Mme Cathérine Massip, directrice du Département de musique de la Bibliothèque nationale de France, en 2000, on a pu établir un inventaire du fonds relatif à l'architecture dans les archives personnelles de Xenakis, après leur dépôt dans la Bibliothèque nationale de France. Dans un deuxième temps, en 2001 et 2002, on a consulté un grand nombre d'archives secondaires, dans le but de combler certaines lacunes. Il s'agit des archives de personnalités ou d'institutions ayant été impliquées dans la réalisation de certains projets de Xenakis. On a également mené une série d'entretiens avec d'anciens collègues et amis du compositeur-architecte, dans le but de vérifier certaines informations et hypothèses (une liste exhaustive des personnes et archives consultées au cours de la recherche est incluse dans les pièces annexes, en troisième partie).

Etant donné que la majorité des sources nécessaires à cette recherche se trouvent à Paris, on a élu domicile dans cette ville entre 1999 et 2002, dans le but de faciliter l'accès à ces archives. Plusieurs autres séjours d'étude, de durée plus courte, ont permis d'approfondir certains éléments en rapport avec le champ de recherche. En février 2001, grâce à une bourse de la Getty Foundation, on a eu l'occasion de consulter les archives de L.C. Kalf (le directeur artistique de la compagnie Philips à l'époque du Pavillon Philips), conservées dans la bibliothèque de recherche du Getty Center (Los Angeles). En mai 2002, grâce au support financier du Fonds de la Recherche Scientifique – Flandres, on a eu la chance de se rendre à Chandigarh, dans le but de consulter les archives relatives aux réalisations de Le Corbusier

sur le Capitole. En avril 2003, on a pu consulter les archives du Centre Canadien d'Architecture ainsi que celles de la Fondation Langlois (toutes deux à Montréal), un des plus importants centres de recherche sur les nouveaux média dans l'art. Dans le premier cas, on s'est intéressé aux archives relatives à l'Exposition de 1967, tandis que dans le deuxième cas, on s'est concentré sur le fonds d'archives relatives au groupe d'artistes Experiments in Art and Technology. Pendant ce même séjour, on a pu visiter le pavillon où Xenakis avait installé son Polytope de Montréal. Enfin, un séjour dans le Architectural Association School of Architecture (Londres) en juin 2003 a permis de rencontrer d'autres chercheurs et enseignants dans le champ de l'architecture ; cela a permis d'échanger des expériences et des points de vue. Ce séjour a été possible grâce au support financier du Fonds de la Recherche Scientifique – Flandres.

A plusieurs reprises, on a eu l'occasion de présenter en public un compte-rendu de la recherche. Plus particulièrement, on a participé à deux reprises au *Joint doctoral seminar*, organisé par les départements d'architecture des Universités de Gand, Louvain et Louvain-la-neuve, en février 2002 (Gand) et en mars 2003 (Louvain). En février 2002, on a donné une conférence sur Xenakis à l'Institut de formation musicale postacadémique Orpheus (Gand), tandis qu'en avril 2003, on pu présenter un exposé dans le cadre du séminaire du Professeur Beatriz Colomina, au département d'architecture de Princeton University (New Jersey). On a également eu la chance de publier un certain nombre d'articles dans des revues d'architecture et de musicologie, ainsi que de livrer des contributions à des ouvrages ou des actes de colloque (voir la bibliographie).

D. Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier Iannis Xenakis de m'avoir donné accès à ses archives, et Mme Françoise Xenakis, son épouse, de m'avoir permis de reproduire ici un certain nombre de documents inédits en provenance des archives de Xenakis. Je suis également très reconnaissant au Fonds de la Recherche Scientifique Flandres, dont le soutien financier m'a permis de me consacrer entièrement à la recherche et à la rédaction de la présente thèse, dans les meilleures conditions possibles. Ensuite, je remercie Mme Cathérine Massip et Mme Marie-Gabriëlle Soret, grâce à qui j'ai pu travailler dans les meilleures conditions pendant mes recherches à la Bibliothèque nationale de France. Je garde un excellent souvenir de mes nombreuses visites à la Fondation Le Corbusier, où Arnaud Dercelles et Stéphane Potelle, bibliothécaires, m'ont toujours accueilli avec gentillesse et compétence.

Mais je n'aurais jamais pu mener à terme ce travail sans le support de nombreuses personnes, à qui j'adresse, par cette voie, mes remerciements les plus sincères. Je pense plus particulièrement aux personnes suivantes : Katleen, ma compagne, dont j'admire la patience et dont les encouragements n'ont jamais manqué d'effet ; mes parents, qui sont toujours présents aux moments où il faut ; le Professeur Bart Verschaffel, mon directeur de thèse, dont j'apprécie la confiance (que j'ai mis à dure épreuve à plusieurs reprises) ; Sharon Kanach, qui a marché tout ce bout de chemin ensemble avec moi (merci, Sharon) ; Radu Stan, qui m'a fait découvrir les archives de Xenakis ; Lisa Devisscher, avec qui j'ai toujours pu partager les joies et les épreuves de la vie parisienne et du travail de doctorat, parfois très solitaire ; Johan Lagae, dont les commentaires m'ont toujours été très utiles, et dont j'admire le sérieux et l'engagement ; Mantha Zarmakoupi, dont le courage et la passion de savoir ont constitué un grand exemple pour moi ; Nele Gabriëls, qui m'a aidé à trouver certains documents, sans oublier de m'encourager à chaque fois ; Benjamin Prosky, pour l'accueil chaleureux à Montréal ; je remercie également Carine Merlino, Sarah Klingemann, Natalia Gecci, Hild Borgchrevink et Bregje Provo pour l'amitié qu'on a pu partager en cours de route, et Alex Carron, mon *alter ego* de longue date.

Je tiens à exprimer ma gratitude aux professeurs qui, en cours de route, ont bien voulu commenter mon travail : Prof. Judi Loach, Prof. Beatriz Colomina, Prof. Pieter Uyttenhove, Prof. Francis Strauven, Prof. Lieven De Cauter et Prof. Bart Lootsma. Que soient également remerciés les professeurs qui ont accepté de lire ce travail et de prendre part dans le jury lors de sa soutenance : Prof. Guy Châtel, Prof. Mark Delaere, Prof. Geert Bekaert, Prof. Patrick De Baets, Prof. Jan Van Campenhout, Prof. Judi Loach, Prof. Pieter Uyttenhove, Prof. Bart Lootsma, Dr. Johan Lagae.

L'aide de Geert Roels a été inestimable dans la mise en page de ce document ; je le remercie pour l'enthousiasme et la compétence avec lequel il a bien voulu m'aider avec ce travail et toutes les pannes d'ordinateur dont j'ai été victime. Je suis également très reconnaissant à tous mes collègues au Département d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université de Gand (Fredie, Lionel, Iwan, Maarten VD, Maarten D, Rika, Dirk, Wouter, Hilde, Bruno) et son président, Prof. Mil De Kooning. Le contact avec eux a toujours été un stimulant, au niveau professionnel aussi bien qu'amical. Je remercie également Prof. Dirk De Meyer, pour m'avoir donné le goût de l'histoire de l'architecture pendant mes études, et Mieken Osselaer, pour sa bonne volonté et son aide.

Carine Merlino et M. Louis Alliot ont assuré la relecture de certaines parties du manuscrit français pendant la rédaction de la thèse ; Théodora Psychoiou et Vassilia Dalmatzi ont aidé avec la traduction de certains textes en Grec.

Que soient remerciées enfin les personnes suivantes, pour leur aide et leur disponibilité à de différents stades de mes recherches : Roger Aujame, Prof. I.J.S. Bakshi, Lieven Bertels, François Chaslin, Nicolas Chatzidakis, Françoise Choay, Guido Cloet, Bart Desitter, Nicolas Fox Weber, Farokh Ghaffari, James Harley, Lucien Hervé, Olek Kujawski, Nicolas Levallois, François-Bernard Mâche, Nikoforos Provelenghios, Roger & Karen Reynolds, René Schneider, Irvind Talati, M. Van Biekelaar, Jean-Louis Véret.

Je remercie également Makis Solomos, qui m'a beaucoup soutenu au début.

PARTIE I :
ANALYSE THEMATIQUE

I. TRAVAILLER CHEZ LE CORBUSIER. LE CAS DE IANNIS XENAKIS.

A. Introduction

Pendant douze ans (1947-1959), Xenakis a travaillé dans l'atelier de Le Corbusier¹. Cette période couvre l'apogée de la carrière du grand architecte : entre 1950 et 1965, ce dernier dessine et réalise notamment l'Unité d'habitation de Marseille, la Chapelle de Ronchamp, le Couvent de la Tourette, les Maisons Jaoul ainsi que la nouvelle ville de Chandigarh en Inde, projets qui connaissent tous un retentissement mondial². A cette époque, plutôt qu'un cabinet d'architecte ordinaire, l'atelier de la rue de Sèvres fait office de *laboratoire* ; modelée constamment selon les besoins du patron, son organisation peut être considérée comme un projet en lui-même [Loach, 1987 : 73]. D'une part, grâce à la main d'œuvre très peu chère de ses stagiaires (travaillant gratuitement pour la plupart), Le Corbusier peut y développer en toute liberté des "prototypes" sans qu'il y ait une véritable commande [Michels, 1989 : 65-80]. L'idée de l'Unité de grandeur conforme en constitue un parfait exemple, dans le sens où elle est mise au point bien avant que la commande officielle de l'Unité d'habitation de Marseille soit confirmée. De tels prototypes, inspirés d'un souci de standardisation, se distinguent des "œuvres uniques", où le maître s'efforce de trouver une réponse individuelle aux conditions spécifiques posées par le site ou le commanditaire. D'autre part, l'atelier est également un important lieu de *formation*, dans le sens où des dizaines d'architectes y ont appris le métier. Etant donné que les stagiaires et les assistants venaient des quatre coins de la Terre, on ne peut sous-estimer le rôle de l'atelier dans la propagation des idées de Le Corbusier partout dans le monde ; plus tard, en tant qu'enseignant, plusieurs anciens

¹ A part nos propres recherches dans la Fondation Le Corbusier, dans la rédaction de ce chapitre, on s'est appuyé sur les études de Bédarida [1987], Cauquil/Bédarida [1987], Loach [1987 a] et Michels [1989].

² Pour la liste complète des projets entrepris par Le Corbusier dans cette période, voir la chronologie comparative dans *Le Corbusier, Architect of the Century* [1987 : 350-353].

collaborateurs se sont montrés d'excellents "ambassadeurs" des idées corbuséennes³. Il a lieu donc de parler de la rue de Sèvres en termes d'une véritable institution.

Or, si vers la fin des années cinquante, Le Corbusier se vante de « ne pas avoir tracé une ligne sur une table à dessin depuis 1922 »⁴, il y a tout lieu de s'intéresser à sa méthode de travail et le rôle joué par ses collaborateurs dans le processus de conception. Les monographies "classiques" consacrées à Le Corbusier portant davantage sur l'œuvre bâtie ou sur le personnage de l'architecte, on n'apprend que peu de choses sur ses assistants ou sa méthode de travail. Malgré son rôle instrumental dans la série des Unités d'habitation, le nom d'André Wogensky par exemple, n'apparaît presque jamais dans ces ouvrages ; en ce qui concerne Xenakis, dans la plupart des cas, son rôle reste limité à celui d'un ingénieur doté d'un certain talent musical⁵. Dans ce chapitre, il s'agira de porter certaines clarifications à cette image, en s'interrogeant sur le rôle de Xenakis dans l'Atelier Le Corbusier. Dans ce

³ Pensons par exemple à José Luis Sert, président du Graduate School of Design de l'université de Harvard de 1953 à 1969, ou à Jerzy Soltan, enseignant à cette même école entre 1959 et 1979. Ces deux derniers anciens adjoints ont d'ailleurs joué un rôle important dans la réception de Le Corbusier aux USA. Balkrishna Doshi, un ancien collaborateur indien et proche ami de Xenakis à l'époque, fournit un autre exemple. Après son passage à Paris, il a suivi les chantiers de Le Corbusier à Ahmedabad, pour fonder ensuite dans cette même ville une école d'architecture ; il continue à exercer une profonde influence sur le débat architectural en Inde jusqu'à ce jour.

Inversement, le 35 rue de Sèvres fut sans interruption un point de repère pour les étudiants, dessinateurs et jeunes diplômés du monde entier ; les demandes de stage se comptent par milliers. On y reçut non seulement les grands noms de l'architecture des quatre coins du monde comme Gropius, Niemeyer ou Nervi, certains hommes célèbres comme Léon Blum et André Malraux y firent également le pèlerinage. [Bédarida, 1987 : 354].

⁴ Le Corbusier, dans une lettre à L.C. Kalfé, directeur artistique de la compagnie Philips, 12 octobre 1957 (FLC J2-19-137). On revient à ces propos à la fin de ce chapitre.

⁵ Plusieurs auteurs signalent la présence de Xenakis dans l'atelier du Maître, mais aucun ne s'arrête sur son rôle au-delà des pans de verre "ondulatoires" du couvent de la Tourette ou de la géométrie du Pavillon Philips. Chez Jencks [2000 : 313], Xenakis apparaît comme "fellow designer" dans le contexte de l'architecture du Pavillon Philips. Chez Curtis [1987a : 184-185], l'adjoint grec est appelé le "musicien-architecte", en raison de son invention des ondulatoires, tout comme chez Monnier [1986 : 104], où Xenakis est appelé "mathématicien-musicien". Frampton [1997 : 141] par contre donne une image plus nuancée ; chez lui, Xenakis fait figure de "bras droite" de Le Corbusier. Enfin, signalons encore l'ouvrage récent de Monnier [2002] au sujet des Unités d'habitation, où le nom de Xenakis apparaît aux côtés de Wogensky et de Laffaille dans le contexte de l'Unité de Nantes. Dans l'ouvrage de référence de Ragot [1999] le nom de Xenakis figure également dans le contexte de la Maison des jeunes de Firminy.

Pour une image plus complète du passage de Xenakis dans la rue de Sèvres, curieusement, il faut se référer aux monographies écrites d'un point de vue musicologique. Voir par exemple Matossian [1981 : 36-67, 67-88, 152-173] et Baltensperger [1996 : 83-177]. Enfin, référons également au bref essai de Ragon [1981 : 30-36], qui donne une image succincte mais claire de la carrière d'architecte de Xenakis.

but, on s'intéressera à l'organisation de cette structure et à son évolution dans l'après-guerre, en suivant l'hypothèse qu'entre 1945 et 1965, l'évolution de l'atelier est rythmée par trois *ruptures*, entraînant chacune d'importantes réorganisations du travail au sein de l'agence. Précisons qu'il s'agit ici d'un cas d'étude du rôle des collaborateurs dans l'atelier et la démarche de Le Corbusier, non pas d'une étude exhaustive sur la méthode projectuelle de ce dernier. On ne s'attardera non plus ici sur les éléments particuliers que Xenakis a pu contribuer aux projets du Maître (cet aspect est traité dans l'Index).

B. De la "grande camaraderie" à l'économie du travail

Entre 1924 et 1965, l'atelier de Le Corbusier se trouvait au 35, rue de Sèvres à Paris (6^{ème} arrondissement). Installé dans ce qui avait été jadis un couloir d'un ancien couvent, ce lieu spartiate constituait « la véritable antithèse du modernisme »⁶. En général, on peut distinguer trois grandes étapes dans son histoire : l'atelier des "années héroïques" (1924-1937), le "grand atelier" de l'époque de l'Unité de Marseille (1945-1950) et "l'atelier de la recherche patiente" (1950-1965). Avant la deuxième guerre, l'atelier est mené avec compétence par Pierre Jeanneret, le cousin de Le Corbusier. Jeanneret est non seulement son associé à cette époque, mais également sa « conscience pratique et critique »⁷. A cette époque, l'équipe est constituée principalement de stagiaires étrangers, travaillant gratuitement en échange d'une formation et d'un certificat de travail. Aucun des collaborateurs ne joue alors un rôle de premier plan, car la responsabilité au sein de l'atelier est diffuse : plusieurs collaborateurs travaillent sur un seul projet. C'est l'époque de la "grande camaraderie" [Sert, 1965] ; même Le Corbusier s'efface quelque peu, tous les projets de l'époque étant signés "Le Corbusier et Jeanneret, Architectes". Un conflit idéologique oppose toutefois les deux associés et ils se quittent en 1937. Treize ans se découlent avant qu'ils ne se retrouvent ; Pierre Jeanneret devient alors le représentant de son cousin en Inde jusqu'à sa mort en 1966.

Au moment de la commande de l'Unité d'habitation de Marseille (1945), tout change. Comme il est responsable non seulement du dessin du projet, mais également de son

⁶ L'expression est de Jerzy Soltan [1984 : 1], un des premiers assistants de Le Corbusier dans l'après-guerre. Son témoignage permet de saisir l'ambiance particulière que dégageaient les locaux de la rue de Sèvres. Pour un aperçu visuel, voir le très beau reportage photographique de René Burri (dans Ruëgg [1999]). Ce dernier livre comporte également un plan de l'atelier de la rue de Sèvres. Au sujet du *genius loci* et l'organisation des locaux, voir encore Michels [1989 : 29-36].

⁷ D'après Zaknic [1997 : 18]. Sur le rôle de Pierre Jeanneret et ses rapports complexes avec Le Corbusier, voir Cauquil et Bédarida [1986 : 4-8].

exécution, Le Corbusier crée une nouvelle structure, l'ATBAT (*Atelier des Bâisseurs*). Placé sous la direction de l'ingénieur Vladimir Bodiatsky, son but est de regrouper ingénieurs et architectes sous le dénominateur commun de "constructeur" (transformé ici en "bâisseur" pour des raisons d'euphonie)⁸. L'ATBAT est constitué de 4 sections : une technique (sous la direction de Bodiatsky), une administrative (sous la direction de Marcel Lefebvre), une architecturale (sous la direction de Wogensky) et une chargée de la direction des travaux (sous la direction de Marcel Py).

La création de l'ATBAT doit être considérée à la lumière de la crise du métier d'architecte pendant la période de la Reconstruction en France (1945-1960). L'échelle, sans précédent, des opérations infrastructurelles à entreprendre ainsi que l'énorme pénurie de logement nécessitaient alors une rationalisation profonde et immédiate de la profession. Les architectes, éduqués encore dans la tradition des Beaux-Arts, étaient parfaitement incapables de fournir l'expertise requise dans ce but. Par conséquent, ils se faisaient dépasser par les Bureaux d'études techniques (BET), dont l'effervescence en France était stimulée activement par le Ministère de la Reconstruction⁹. Fondé dans cet esprit, l'ATBAT est en premier lieu un bureau d'études techniques indépendant, lié par une alliance spéciale avec l'Atelier Le Corbusier¹⁰. Pendant les premières années de son existence, l'ATBAT se voue exclusivement à l'étude des projets de Le Corbusier – en particulier l'Unité de Marseille et l'Usine Duval à St-Dié. Cela dit, le statut juridique de cette équipe, tout comme la distinction entre l'ATBAT

⁸ Ingénieur de renom, à part ses activités dans l'industrie aéronautique, dans une vie antérieure, Bodiatsky avait collaboré avec Marcel Lods à la fameuse Maison du Peuple (Clichy) ainsi qu'à la construction des chemins de fer au Congo belge. Il a assuré la direction technique de l'ATBAT jusqu'à sa mort en 1966. Surtout la branche de l'ATBAT active en Afrique depuis 1949, sous le nom d'« ATBAT -Afrique », a été reconnue pour sa recherche sur l'habitat dans les colonies françaises. Sur l'ATBAT et Bodiatsky, voir Tournon Branly [1965a, 1965b] et Sady [1987].

La répartition exacte des responsabilités entre l'ATBAT et l'Atelier Le Corbusier paraît avoir été diffuse et complexe ; c'est sans doute un des facteurs qui a causé le mauvais fonctionnement de leur entente. En témoignent les schémas administratifs conservés dans les dossiers de la Fondation Le Corbusier (FLC S1-17 et G1-4). Dans une note manuscrite, Wogensky analyse par exemple dans le détail la répartition des responsabilités entre l'ATBAT et l'Atelier Le Corbusier proprement dit, à travers tous les lots et toutes les étapes du chantier ; cela pourrait indiquer qu'il y avait besoin de clarifier les rapports et les responsabilités (FLC S1-17-300, 15 mai 1949).

⁹ Au sujet des aspects urbanistiques et architecturaux de la Reconstruction en France, voir Abram [1999], Lucan [2001] et Ragon [1981 : 649-662].

¹⁰ Dans l'acte signé lors de la fondation de l'ATBAT, on peut lire : « Il n'y a aucune obligation d'exclusivité de se consulter et de se confier les travaux entre les deux sections. Les architectes sont libres de consulter ou de confier des travaux à d'autres Ingénieurs-conseils ou bureaux d'études » (FLC G1-4).

et l'Atelier Le Corbusier proprement dit, restent flous, d'autant plus que les deux équipes partagent les mêmes lieux (35, rue de Sèvres).

La période du "grand atelier" se caractérise non seulement par une augmentation considérable du nombre de collaborateurs (une centaine d'ingénieurs et architectes y ont défilé entre 1946 et 1950), mais également par une forte formalisation du mode de travail. Ceci ne plaît guère à Le Corbusier, friand d'une communication directe et personnelle avec ses assistants ; cela lui permet de garder un contrôle direct sur ses projets. Pour cette raison, il accepte mal de trouver un deuxième capitaine sur le même navire, à savoir Bodiansky. Ce dernier, à son tour, doit constamment fulminer contre l'inefficacité des architectes, les interminables retards et les éternelles modifications de "dernière minute". Très vite, des différends de toutes sortes opposent les deux principaux acteurs du chantier, à un tel point même qu'après un certain malentendu (relatif à l'appel d'offres des fenêtres de l'Unité de Marseille), Le Corbusier décide « de se débarrasser définitivement de ce mal nécessaire qu'il devait supporter jusqu'à la réalisation des plans d'exécution »¹¹. Après à peine deux ans de collaboration, l'équipe de l'ATBAT s'installe à son propre compte à partir du 1 octobre 1949 ; les deux équipes n'entretiendront plus aucun contact par la suite. Le Corbusier ne rendra d'ailleurs jamais hommage à la contribution – pourtant substantielle – de Bodiansky à l'Unité d'habitation de Marseille.

Parmi les ingénieurs de l'ATBAT, il se trouve également Iannis Xenakis (cf. Figure 1). Embauché en décembre 1947 par l'intermédiaire de deux autres adjoints grecs, l'architecte Georges Candilis et l'ingénieur Nikos Chatzidakis, Xenakis dessine pendant deux ans des plans de coffrages et d'armatures pour l'Unité de Marseille¹². Après la séparation de l'ATBAT

¹¹ D'après Nikos Chatzidakis [Hadjidakis], un des principaux ingénieurs de l'ATBAT, dans Cauquil et Bédarida [1986 : 13].

¹² Le rôle d'intermédiaire de Candilis et de Chatzidakis [Hadjidakis] dans l'embauche de Xenakis nous a été confirmé par Chatzidakis (entretien avec l'auteur, Paris, août 2002). En revanche, on ignore la date d'entrée exacte de Xenakis dans l'Atelier. Selon Marc Treib [1996 : 258], il aurait rejoint le studio le 11 décembre 1947 (donc seulement un mois après son arrivée en France), hypothèse qu'on n'a pas pu vérifier. Le premier dessin qu'on a pu identifier avec certitude comme étant dessiné et signé par Xenakis date de février 1948 – il s'agit d'un plan de coffrage de l'Unité de Marseille (cf. l'Index).

En ce qui concerne les rapports entre Xenakis et Candilis, il se peut que les deux hommes se soient connus à l'École polytechnique d'Athènes, où enseignait ce dernier vers la fin des années trente. Une autre possibilité, plus plausible, est qu'ils se soient rencontrés au sein de la résistance grecque, où Xenakis jouait un rôle important dans la révolte étudiante [voir à ce sujet Baltensperger : 69-82; Matossian : 17-35]. Dans son autobiographie, où il s'arrête longuement sur les événements à Athènes pendant la guerre civile (1945-1946), Candilis inclut Xenakis dans sa galerie des personnalités les plus marquantes de la résistance. Dans ses yeux, le futur

et l'Atelier Le Corbusier, Xenakis intègre cette dernière équipe¹³. Ce choix n'est pas évident : comme il a suggéré à plusieurs reprises, à son arrivée à Paris, Xenakis ne semblait s'intéresser nullement à l'architecture contemporaine¹⁴. Dans plusieurs entretiens, il affirme même qu'il ne connaissait pas du tout l'œuvre de Le Corbusier avant son arrivée à Paris¹⁵.

compositeur représentait "la révolte de la jeunesse" [Candilis, 1977 : 129]. Candilis évoque également le sort de Georges Provelenghios, ingénieur civil et mort dans un combat de rue [1977 : 129-131]. Le frère de ce dernier, Aris, allait collaborer plus tard avec Xenakis au projet de l'Unité d'habitation de Nantes. Au-delà de sa valeur anecdotique, cet élément montre que le traumatisme de la guerre civile grecque était bien vivant au sein de l'équipe de la rue de Sèvres. Je remercie Nikoforos Provelenghios, fils d'Aris Provelenghios, pour ses clarifications à ce sujet (entretien avec l'auteur, Paris, mai 2002).

¹³ Pour information, on donne ici les noms des principaux collaborateurs ayant travaillé dans l'Atelier Le Corbusier au même moment que Xenakis (entre parenthèses leur période d'activité) : Roggio Andreini, (1947-65), Roger Aujame (1942-49), Georges Candilis (1946-49), Nicos Chatzidakis (ingénieur, 1946-49), Balkrishna Doshi (1951-57, en Inde à partir de 1954), Fernand Gardien (1946-65), Guillermo Jullian de la Fuente (1959-65), Chum Up Kim (1952-54), Olek Kujawski (1949-55), André Maisonnier (1947-59), Jacques Michel (1952-56), José Oubrierie (1959-65), Robert Rebutato (1959-65), Rogelio Salmona (1949-58), German Samper (1950-53), Jerzy Soltan (1946-49), Irvind Talati (1954-57), Alain Tavès (1959-65), Augusto Tobito Acevedo (1953-58), André Wogenscky (1936-56). Jean-Louis Véret (1952-55) et Pierre Jeanneret étaient en permanence à Ahmedabad et à Chandigarh, où ils effectuaient la suivi des chantiers des projets indiens (inventaire établi à partir des fiches horaires de la Fondation Le Corbusier, et vérifié avec les inventaires dans Œuvres Complètes 1910-1965, Michels [1989: 183-90], et Petit [1970]).

¹⁴ Xenakis explique : « At that time, it was my opinion, that after classical Greek architecture, there was a decline. I was left cold by the Byzantine architecture and regarded the Western styles – the neoclassical style, and others – as hybrids. (...) I wasn't consciously thinking of architecture » [Varga, 1996 : 20-21].

¹⁵ Ne peut-on pas dire qu'une telle assertion est au moins surprenante pour un ingénieur civil en construction, dont le curriculum de fin d'études indique pourtant un cours "éléments d'architecture" ? D'autant plus que Le Corbusier n'était certes pas inconnu en Grèce ; en 1933, un des plus glorieux congrès des CIAM y avait eu lieu, avec un retentissement mondial. Le fameux Charte d'Athènes (une collection de règles pour le nouvel urbanisme moderniste) qui y fut rédigé appartient aujourd'hui encore à la matière d'examen de chaque étudiant en architecture. Lors de ce congrès, Le Corbusier avait d'ailleurs été reçu comme un héros dans l'Ecole Polytechnique, où il prononça un discours pour une audience saisie entièrement d'admiration et d'enthousiasme.

Cela dit, comme le suggère Candilis, l'élan découlant de cet événement semble avoir été de courte durée, les idées des grandes stars de l'architecture moderne s'évaporant aussitôt avec leur départ d'Athènes. Soulignons également l'animosité envers les idées du mouvement moderne dans l'enseignement architectural à cette époque, à Paris tout comme à Athènes. L'Académie des Beaux-Arts et l'Ecole Polytechnique prônaient avant tout la conservation des traditions académiques du dix-neuvième siècle. Candilis [1977 : 20] remarque à ce sujet : « Notre école était isolée, fermée aux courants de la renaissance moderne, qui, peu à peu, transformait l'architecture dans le monde. (...) Il faut dire qu'à Athènes, on est obligatoirement écrasé par le classicisme, et si en plus on fait des études d'architecture, l'environnement classique de la Grèce antique, colore finalement cet enseignement ». Devant une telle négation tacite des développements contemporains dans l'architecture, on peut comprendre que seuls les étudiants enthousiastes ou curieux faisaient l'effort de s'y informer ; apparemment, Xenakis n'était pas de ceux.

Contrairement à Candilis et bien d'autres anciens de la rue de Sèvres, il semble que le futur compositeur n'a pas réellement cherché à travailler avec Le Corbusier, son véritable désir à cette époque consistant à continuer à étudier les sciences et la musique. Son arrivée dans la rue de Sèvres émane donc avant tout d'une question de survie, hypothèse qui se voit confirmée par les observations de plusieurs de ses anciens collègues, affirmant qu'à l'époque, Xenakis ne manifestait aucune ambition ou intérêt particuliers en ce qui concerne l'architecture. Ressenti comme mécanique par lui et sans intérêt particulier, le travail d'ingénieur lui inspirait même une certaine aversion¹⁶. En revanche, l'attrait du poste consistait en la liberté intellectuelle qu'il offrait au jeune ingénieur ; tandis qu'il effectuait ses calculs quotidiens, son attention se trouve occupée, mais sa vie personnelle demeure intacte [Matossian, 1981 : 37]. Ajoutons à cela que Le Corbusier était un des rares employeurs à embaucher des réfugiés politiques (Xenakis ne dispose ni de carte de séjour ni de permis de travail à cette époque), ce qui explique partiellement la forte présence hellénique dans la rue de Sèvres¹⁷. Au début des années cinquante, on n'y compte pas moins de douze architectes et ingénieurs ayant fui la Grèce en raison de leur passé politique ou leur rôle dans la guerre civile grecque¹⁸. C'était d'ailleurs un phénomène récurrent que de voir arriver des compatriotes dans le sillage d'un adjoint en particulier.

¹⁶ C'est au moins ce qu'on peut déduire d'une lettre adressée à son ancien professeur Noël Paton, reflétant son état d'âme de cette époque. On peut y lire :

« Je fais un boulot qui ne me séduit pas entièrement // Je fais de gros efforts en musique, ce qui me torture : chaque jour, je constate dans quelle illusion j'étais plongé // Point d'amis pour m'aider à raisonner juste // Ne veux pas vivre de façon mécanique // Le rythme et la discipline de la routine tuent la beauté et la bonheur » (Xenakis, in Matossian [1981 : 34-35]).

Interrogé au sujet du rôle de Xenakis dans L'ATBAT, Olek Kujawski, Roger Aujame et Jean-Louis Véret ont tous confirmé notre hypothèse ; selon eux, à part Bodiensky, le personnage de l'équipe le plus en vue était Chatzidakis, qualifié par ses anciens collègues de "brillant" et "virtuose" [entretiens avec l'auteur, Paris, 2000-2002].

¹⁷ Pour le patron, la forte présence hellénique dans son atelier après la guerre a dû signifier en quelque sorte un "retour aux sources". Ces jeunes avaient grandi dans l'ombre du Parthénon, ayant tant terrifié Le Corbusier pendant son Voyage d'Orient (1911) – il suffit de parcourir *Vers une architecture* pour se rendre compte de l'impact qu'a eu sur lui la visite à l'Acropole d'Athènes. Candilis [1977 : 140] affirme même que le simple fait de mentionner ses origines grecques suffisait pour soulever la curiosité du maître lorsqu'il s'était présenté devant sa porte en 1945.

¹⁸ Certains Grecs dans l'Atelier de Le Corbusier avaient pu partir pour Paris après la guerre grâce à des bourses octroyées par l'Institut français d'Athènes. Xenakis n'a pas pu en bénéficier en raison de son passé politique [Varga, 1996 : 20]. A propos de la diaspora des architectes et ingénieurs grecs dans l'après-guerre, voir Pétridou [1999].



Figure 1 : Xenakis (à droite) dans l'atelier de la rue de Sèvres à l'époque de l'ATBAT, vers 1949.

Après la dissociation formelle de l'Atelier Le Corbusier et L'ATBAT (fin 1949), Le Corbusier expédie la partie technique du travail à des ingénieurs externes ; pendant un certain temps (1951-1954), les ingénieurs Séchaud & Metz sont ainsi les partenaires privilégiés de l'agence. Malgré l'échelle très importante de certains projets de l'époque, comme le plan directeur de Chandigarh et les bâtiments gouvernementaux dans cette ville, le nombre de collaborateurs n'augmente pas. Cela s'explique par le fait que toutes les études techniques des projets indiens sont effectuées sur place (sous la direction de Pierre Jeanneret) et que leur dessin est phasé dans le temps ; on ne travaille jamais à deux projets indiens simultanément¹⁹. C'est d'ailleurs grâce à la résidence permanente de son ancien associé en Inde (de 1951 à 1965) que Le Corbusier a pu échapper à l'obligation de s'installer à Chandigarh pendant trois ans, comme le stipulait son contrat. En revanche, afin d'assurer le suivi des chantiers, entre 1951

¹⁹ Dans l'ordre, on a dessiné successivement le plan d'urbanisme de Chandigarh (1950-51), le plan du Capitole (1951), la Haute Cour (1952), le Secrétariat (1953), le Palais du gouverneur (1954) et l'Assemblée (1955). Tous ces projets sont inclus dans l'Index. A propos de l'histoire de Chandigarh, voir l'ouvrage de référence de Norma Evenson [1966]. Pour une analyse plus récente, situant l'entreprise dans son cadre politique, voir Kalia [1999]. Sur les modalités de travail dans la rue de Sèvres à cette époque, voir Cohendet [1998].

et 1964, Le Corbusier passe chaque année trois mois en Inde (à un rythme de deux voyages par an, de six semaines chacun).

Pendant les longues absences du patron, les affaires courantes dans l'atelier parisien sont prises en charge par André Wogenscky (°1912), le plus ancien et le plus expérimenté des collaborateurs. En tant que principal interlocuteur des clients et des entreprises de construction, il s'occupe des questions administratives et de la correspondance. A lui reviennent donc en quelque sorte toutes les tâches et responsabilités dont le patron désire s'éloigner. Wogenscky est également l'architecte d'opération de toutes les Unités d'habitation, chantiers où il démontre avec verve son talent de mener à terme des projets d'une ampleur considérable, en dépit des budgets restreints et des délais impossibles. Dans ce sens, Wogenscky joue à peu près le même rôle que Pierre Jeanneret avant la guerre, toutefois sans participer dans le processus de conception des projets ; il ne suscite non plus le même respect parmi les autres collaborateurs. Olek Kujawski, un dessinateur polonais, se souvient par exemple : « Wogenscky était très important, mais assez invisible... Son rôle était très caché, on ne voyait pas les lettres qu'il écrivait ; les relations entre lui et nous n'étaient pas toujours bonnes, parce que nous ne voulions pas son avis, mais celui de Le Corbusier... » [Kujawski, dans Trassi et Misino, 1999 : 44].

A cette époque (c'est-à-dire entre 1950 et 1954), Xenakis est le seul ingénieur dans l'agence. A partir de 1950, ensemble avec le célèbre ingénieur Bernard Laffaille, il développe un nouveau principe structurel pour l'Unité de Nantes, consistant en l'accumulation de boîtes indépendantes préfabriquées. Bien que plus avancé et plus performant que le fameux système "bouteille-bouteiller" de Marseille, le procédé ne sera finalement pas retenu, faute d'économies réelles (voir l'Index). Xenakis joue ici le rôle d'intermédiaire entre l'atelier et les bureaux d'études externes, tout en s'occupant des questions relatives à la structure, l'acoustique et la climatisation dans quasiment tous les projets à l'étude. L'ingénieur grec devient donc en quelque sorte le conseiller scientifique et technique de la rue de Sèvres, intervenant sur l'ensemble des projets ; dès qu'un problème d'ordre technique se pose, on s'adresse à lui, parfois même pour des questions toutes anecdotiques²⁰. Cette position lui

²⁰ Le fait de s'adresser à Xenakis pour des questions techniques était presque un réflexe chez Le Corbusier. Dans un de ces carnets, on peut trouver par exemple la notice suivante :

« Xenakis, pourquoi les ondulations mécaniques des ondulations mécaniques des ondes du moteur de a) la four de P Jt [=Pierre Jeanneret] = rotatif 2 sens, b) du petit avion Delhi Ahmedabad, font elles des chansons de chapelle au lointain, de couvent de chœurs féminins très soignés ??? – je répète = un produit mécanique ... et l'esprit entend au loin des chœurs » [Carnets, III : 617, avril 56].

permet d'intervenir toujours plus en avant dans le processus de conception des projets ; parfois, il modifie même certains éléments s'ils lui déplaisent, en prétendant qu'ils ne sont réalisable techniquement²¹. Bien qu'il nourrisse toujours des espoirs en musique, graduellement, Xenakis prend goût à l'architecture. Sa première intervention personnelle concerne les façades de l'école maternelle sur le toit de l'Unité de Nantes, dessinées en 1954 ; celles-ci sont caractérisées par une répartition aléatoire d'une série de fenêtres dont la taille est déterminée à l'aide du Modulor (cf. Figure 2). L'esthétique particulière de cette solution ne va pas sans attirer l'attention du patron, qui confie à Xenakis, au cours du printemps de 1954, le projet du couvent de la Tourette.

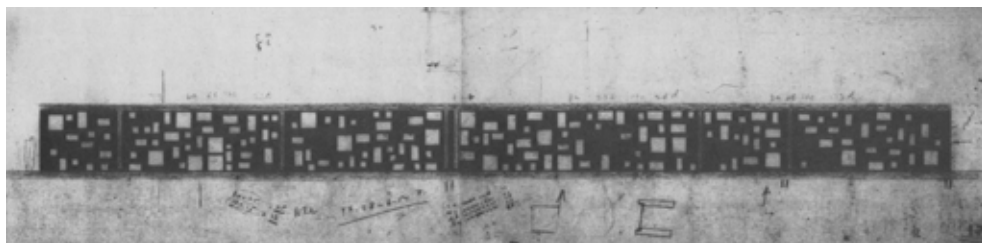


Figure 2 : Xenakis, croquis d'étude de la façade de la maternelle sur le toit de l'Unité de Nantes, juin 1954.

Etant donné l'expérience limitée de l'assistant grec en matière d'architecture, la décision de lui confier la responsabilité architecturale d'un projet tellement vaste peut paraître étonnante. Pourtant, elle cadre bien avec la personnalisation croissante des responsabilités au sein de l'atelier pendant les années cinquante. Les rapports entre Le Corbusier et son équipe changent à cette époque ; à l'instigation des adjoints eux-mêmes (!), une certaine hiérarchie se met même en place, dans une tentative d'atteindre une certaine rationalité dans

A une autre occasion, Le Corbusier demande de toute urgence des renseignements sur les différents systèmes de paratonnerres et leur possible intégration dans l'architecture du Secrétariat. En passant en revue les différentes options, Xenakis conclut sur un ton rassurant : « le problème n'a rien de difficile ou de spécial » [FLC P1-10-182, 5 mai 1956].

²¹ Xenakis, dans Varga [1996 : 22-23]. Dans un important écrit où il traite de son rôle dans le Couvent de la Tourette, Xenakis [1984 : 143] remarque encore à ce même propos :

« Having graduated as an engineer, I was in charge for all the current projects under way, of technical considerations and of making calculations, even if provisional. Of all the young collaborators, (...) no one understood very well the principles of strength of materials – which is what transformed me into an arbiter even of architectural aesthetics. This is how I started getting into the work of an architect, little by little, through the act itself, in depth and with responsibility (...) ».

l'organisation du travail. Dans le "modèle idéal" qu'ils proposent, le personnel est divisé en 4 catégories. En bas de l'échelle, se trouvent les *calqueurs* ; ceux-ci mettent au net les plans d'exécution que leur tendent les *dessinateurs*. A leur tour, ces derniers élaborant les études effectuées par un *projeteur*, un *chef d'exécution* ou un *chef d'études*²². Ceux-ci sont les véritables interlocuteurs du patron ; ils suivent un ou plusieurs projets, tout en assumant l'entière responsabilité de son élaboration conceptuelle et technique. Pour exemple, on peut associer ainsi Jacques Michel aux Maisons Jaoul, André Maisonnier à la Chapelle de Ronchamp et German Samper aux façades du Secrétariat de Chandigarh. Cette façon de travailler se formalise après le départ d'André Wogenscky, s'installant à son propre compte boulevard des Flandrins à partir de janvier 1956 (il continue tout de même à travailler en sous-traitance pour Le Corbusier). Cela dit, notons que la notion de "hiérarchie" est toute relative dans le contexte de l'atelier de la rue de Sèvres – en 1958 par exemple, on voit Xenakis et ses deux confrères Tobito et Maisonnier (à ce moment tous les trois *chefs d'études*) se pencher sur leur table pour travailler comme simples dessinateurs. Tout un mois durant, ils dessinent alors les planches de présentation, très détaillées, du prestigieux concours d'urbanisme de Berlin²³.

La collaboration intime avec Le Corbusier au projet du Couvent de la Tourette constitue incontestablement le premier point culminant du séjour de Xenakis dans la rue de Sèvres (cf. Figure 3)²⁴. Les célèbres "pans de verre ondulatoires" qu'il dessine dans la façade ouest du couvent lui valent même d'être cité de nom dans *Modulor II* ; c'est une des rares fois qu'un collaborateur apparaît en nom dans une publication de Le Corbusier²⁵. Par contre, l'entente

²² D'après une note de service, non signée, 12 décembre 1955 (Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Cf. également Michels [1989 : 46 et suite]

²³ Il s'agit d'un concours international pour la reconstruction du centre-ville de Berlin. On y revient dans l'Index.

²⁴ Xenakis [1984 : 147] se rappelle cette collaboration comme suit :

« I realize to what a great extent this collaboration was a perpetual and rich exchange between me, with admiration for him and his ideas, and him, Le Corbusier – understanding, cooperative, creative, free and independent, quick-thinking – never trying to crush me or to reject my own discoveries, but on the contrary always respecting them, discussing them, accepting them as they were or discussing them. A certain kind of fraternal joy united us in this project, not always the case in other projects on which I worked with him during these years – years during which architecture became as important to me as the music that I was relentlessly working on at the same time ».

En évoquant sa collaboration avec Le Corbusier au couvent de la Tourette, il conclut en disant :

« I realize to what a great extent this collaboration was a perpetual and rich exchange between me, with admiration for him and his ideas, and him, Le Corbusier – understanding, cooperative, creative, free and independent, quick-thinking – never trying to crush me or to reject my own discoveries, but on the contrary always respecting them, discussing them, accepting them as they were or discussing them.

harmonieuse entre Xenakis et Wogensky (la réussite de l'Unité de Nantes est due pour une large partie à l'efficacité de leur collaboration) se désintègre après la réception des offres pour le gros œuvre du couvent au printemps de 1956, aucune des entreprises ne proposant un devis inférieur au budget prévu ; 18 mois d'études se soldent donc par un échec. Wogensky (chargé de l'exécution du projet) voit ainsi confirmées ses réserves, exprimées avant, quant à certains éléments du couvent. De la correspondance échangée entre les différents acteurs du projet, il ressort notamment que ce dernier désapprouvait certaines interventions plastiques de Xenakis (comme les fameux "canons" de lumière, projetant la lumière dans l'église, ou le traitement graphique de la cage d'escalier sur le toit), en raison de leur caractère quelque peu baroque. Il semble que dans la vision de Wogensky, le projet final était trop éloigné de austérité qu'on avait posée comme principe au début de l'étude.

Dans l'intention de sortir le projet de cette impasse, Xenakis propose de lancer un deuxième concours, mais cette fois-ci sous sa propre direction²⁶. Notons que cette tâche revient en fait à Wogensky, chargé de l'exécution du projet – autant dire donc qu'en se passant de ce dernier, Xenakis remet ouvertement en question l'intégrité de son collègue. Sans qu'il s'en rende compte, Le Corbusier aggrave encore la situation. En réponse aux intentions de Xenakis, il écrit à Wogensky : « (...) son raisonnement [*celui de Xenakis, ss*] se tient parfaitement et les modalités de réalisation vont être trouvées par vous et lui et vos collaborateurs tout naturellement, en famille [*sic*] ». Et aux suppressions proposées par certaines entreprises pour diminuer le coût du projet, il répond : « Je n'ai pas, à 68 ans à faire une démonstration de bon marché, mais à faire une démonstration d'architecture pas chère »²⁷. A travers leur grandiloquence habituelle, les propos quelque peu naïfs du patron illustrent qu'il n'est nullement au courant de ce qui se passe réellement au sein de sa "famille". Qui plus est, sa lettre entraîne la démission de Wogensky. Bien conscient de son rôle instrumental au sein de l'atelier, mais découragé par le manque de respect de son patron, le fidèle adjoint écrit dans une longue lettre émouvante : « Je ne peux pas accepter d'être

²⁵ Cf. Le Corbusier [1955 : 340]. Notons que Wogensky et Maisonnier figurent également de nom dans Modulor II, le premier en raison de sa maison à St. Rémy-les-Chevreuses (dessinée entièrement selon le Modulor), le dernier en raison de son interprétation graphique du Modulor, figurant sur la couverture de l'ouvrage.

²⁶ Xenakis s'appuie ici sur sa note "Ligne de conduite pour l'établissement des marchés de ETO" (Xenakis, 12 mars 1956, FLC K3-20-33), où il démontre que théoriquement, il n'y a aucune raison pour laquelle le prix de revient du couvent excéderait celui des autres projets à l'étude dans le studio. Cette note est incluse dans les pièces annexes de l'Index.

²⁷ Lettre de Le Corbusier à Wogensky, 13 mars 1956 (FLC K3-7-63).

celui à qui on demande de se retirer lorsqu'on le trouve indésirable, mais qu'on appellera quand on aura besoin de lui²⁸ ». Le seul à disposer véritablement le problème du Couvent de la Tourette dans un cadre réaliste, dans sa lettre, Wogenscky exprime encore un réel souci de tenir à ses responsabilités d'architecte : « Notre attitude envers les hommes qui nous font confiance [*les frères dominicains, ss*] doit rester aussi droite, aussi rigoureuse et aussi belle que l'architecture que nous voulons leur faire ». Concluant par désigner de "maladie chronique" l'absence d'une organisation interne solide et explicite au sein de l'équipe, il montre du doigt le véritable problème de l'Atelier Le Corbusier pendant les années cinquante.

Par la suite, les choses s'arrangeront tant bien que mal, même si les modalités de travail dans la rue de Sèvres ne changent guère. En fin de compte, ce sont les frères dominicains et leur couvent qui sont victimes de la situation : sous la pression de Le Corbusier, ils s'efforcent de trouver des fonds supplémentaires pour combler le déficit – geste qui n'empêche pas le projet de subir d'importantes réductions ; dans l'aile ouest par exemple (celle qui donne sur la vallée), un étage entier doit même être supprimé. Bien que Wogenscky revienne enfin sur ses pas, en s'engageant à continuer le suivi du chantier, les tensions entre la rue de Sèvres et le boulevard des Flandrins persistent. Graduellement, les différends se ravivent, de sorte qu'un nouveau conflit éclate en septembre 1957. Pour des raisons qu'on ignore, Wogenscky rompt alors violemment tous les liens avec Le Corbusier²⁹.

Huit ans donc après le conflit avec Bodiansky, il survient une deuxième rupture dans la rue de Sèvres, entraînant elle aussi une profonde réorganisation du travail au sein de l'agence : à partir de 1958, toutes les études techniques, les estimations budgétaires, le suivi des comptes courants ainsi que l'organisation des chantiers sont confiés au "Service d'exécution Le Corbusier". Il s'agit d'une nouvelle structure, intégrée dans le cabinet de l'ingénieur Georges Présenté et dirigée par Fernand Gardien, un des plus fidèles collaborateurs de Le Corbusier³⁰.

²⁸ Lettre de Wogenscky à Le Corbusier, 21 mars 1956 (FLC K3-7-95).

²⁹ Dans sa longue lettre de démission, où il exprime les mêmes soucis que l'année précédente, Wogenscky écrit :
« (...) je ne suis pas d'accord avec la façon dont vous dirigez votre atelier, la manière dont se font les projets et souvent aussi la façon dont vous discutez ou parlez des affaires, avec les clients ou les personnes que nous rencontrons. Et ce qui me touche le plus c'est, de votre part, un manque de franchise avec moi. Vous insinuez des reproches sans les définir clairement. Vous n'êtes pas confiant » (Lettre Wogenscky à Le Corbusier, septembre 1957, FLC R3-08-201).

³⁰ Georges Présenté, ingénieur et pilote, avait joué le rôle d'intermédiaire entre les autorités irakiennes et Le Corbusier pour la commande d'une très importante cité sportive à Bagdad (voir le chapitre concerné dans l'Index).

L'expérience de l'ATBAT est donc en quelque sorte répétée : avec Gardien comme agent de liaison, Le Corbusier peut garder de nouveau de près le contrôle sur tous les aspects techniques de ses projets, sans que lui ou ses proches assistants doivent réellement s'en occuper – ces derniers peuvent maintenant se consacrer pleinement à la phase de conception des projets.



Figure 3 : Le Corbusier (à gauche) et Xenakis au travail dans l'atelier de la rue de Sèvres, juillet 1953.

Fernand Gardien a assuré le suivi de nombreux chantiers pour le compte de Le Corbusier. A son propos, voir Loach [1987b : 32-36].

Une fois séparées physiquement la phase de conception et d'exécution de ses projets, Le Corbusier resserre au maximum son équipe ; il s'entoure maintenant de trois collaborateurs seulement : Augusto Tobito Acevedo, André Maisonnier et Iannis Xenakis ; ce dernier prend le devant dans le studio³¹. Avec plus de dix ans de service, ces trois adjoints jouent de fait le rôle d'architectes associés, bien que le patron refuse obstinément de les reconnaître comme tel. Il est peu étonnant donc de voir s'accumuler graduellement les conflits au sujet des salaires et le manque de reconnaissance morale. Mais ce ne sont pas seulement les adjoints qui souffrent de l'atmosphère infectée dans l'atelier³². Dans une lettre, Le Corbusier écrit pour sa part : « [à l'atelier] la vie n'est pas facile tous les jours, les conditions pénibles parfois par l'autoritarisme de quelques-uns (dévoués malgré tout)³³ ». A cette époque, le patron s'absente de plus en plus de la rue de Sèvres, s'intéressant davantage à la vente de ses peintures et à ses relations publiques. Cette distanciation de l'architecture pourrait tenir à l'état d'âme du vieil homme à l'époque ; certains événements professionnels et privés (comme la débâcle du dernier congrès des CIAM en 1956 et la mort de sa

³¹ Sur Tobito, entré dans l'agence en 1953, on ne dispose d'aucune information, sauf qu'il est rentré au Venezuela après sa démission en 1959, pour enseigner à la faculté d'architecture de Caracas. En ce qui concerne Maisonnier (entré dans l'agence en 1947), son nom reste associé avec la Chapelle de Ronchamp, dont il était en charge en tant qu'architecte de projet. A part cela, il a participé dans de nombreux autres projets, comme les Musées d'Ahmedabad et de Tokyo, ainsi que l'étude d'urbanisme de Meaux. Contacté par nous, il a préféré ne pas revenir sur sa collaboration avec Le Corbusier (lettre à l'auteur, 27 avril 2000).

³² Une note interne, rédigée par Xenakis au nom de toute l'équipe, donne une image des préoccupations :

« Monsieur Le Corbusier, nous avons discuté après votre départ de chez vous sur les contre-propositions que vous nous avez faites. // Nous considérons que nos qualifications d'une part et que les travaux dont vous nous chargez d'autre part : 1) le concours de Berlin (charrette à temps fixe) // 2) Assemblée // 3) 3 stades // 4) toutes les affaires courantes // représentent une somme d'un salaire d'une valeur minima de 180.000 fis par mois. La différence entre les 180.000 fis et votre proposition d'hier représente une somme de 60.000 fis par mois et pour nous trois. // Nous serons très sensibles à un engagement ferme et par écrit de votre part. // Un exemple des réalités : Xenakis et Maisonnier ont pu vivre depuis un an et demi grâce à un complément de salaire, étranger à l'atelier.

« Votre accord de principe sur le rattachement de nos noms aux travaux d'architecture nous a fait plaisir. // Précisons la formule : pour tous les travaux en cours et à venir dans les publications et dans les plans de l'atelier // Architecte : Le Corbusier (Maisonnier Tobito Xenakis collaborateurs) » (note manuscrite, 2p., non daté, probablement printemps 1958, Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

On ignore quel est le "complément de salaire" auquel il est fait allusion ici. Par contre, cette note semble avoir eu un effet positif ; dans le carnet de Le Corbusier de l'époque, on peut lire : « Ecrire Ducret que j'autorise paiement 20 + 20 = 40 à Tob + Xen. Surprime pour travail de Berlin » [*Camets*, IV : 65]. Mais le patron n'hésite pas d'y ajouter : « vous travaillez dans la sérénité complète. Si l'on se réfère à vos exigences manuscrites manifestées à plusieurs reprises, vous estimerez, comme moi, qu'il y a matière à réflexion » (FLC P4-6-45, 17 mai 1958).

³³ Le Corbusier, dans Bédarida [1987 : 358].

femme en octobre 1957) semblent l'avoir plongé dans une profonde dépression vers la fin des années cinquante [Loach, 1987a].

Dans ses carnets de croquis de l'époque, à plusieurs reprises, Le Corbusier réfère à Tobito, Maisonnier et Xenakis comme "les dattiers", une expression utilisée pour désigner quelqu'un qui se fait bien payer pour le peu de travail qu'il effectue³⁴. Pourtant, cette image ne correspond pas à la réalité ; il suffit de consulter le registre des plans pour se rendre compte que les trois adjoints étaient très productifs. Comme l'a suggéré Loach [1987a : 76], c'était sans doute plutôt le *type* de travail qu'ils produisaient qui irritait le patron ; en effet, les trois adjoints avaient de plus en plus tendance à s'imposer pendant la phase de conception. En outre, Le Corbusier leur reprochait un manque de sérieux ; c'est-à-dire que dans ses yeux, ses adjoints ne s'intéressaient qu'au *dessin* des projets, et non pas à l'*intégralité* de la démarche architecturale³⁵. Dans une lettre à Jacques Michel, un ancien collaborateur, le patron écrit à ce propos : « Ici à l'atelier, j'ai resserré totalement les équipes. J'ai fait des arrangements avec des exécutants de qualité [*le Cabinet Présenté, ss*]. Je cherche à diminuer le travail non pas de qualité mais de dispersion (...). Je deviens un peu féroce ; les conditions m'y obligent et aussi un peu la nature de haute estime dans laquelle se tiennent mes collaborateurs qui, eux, sont à l'abri de toutes les embûches tandis que je suis la cible de tous les ennuis. Mon intention est de restreindre encore un peu l'atelier si possible »³⁶.

³⁴ Dans une note interne (FLC U3-8-207, 11 juillet 1957), Le Corbusier établit toute une parabole à partir de ce terme : « Vous êtes des dattiers royaux // chacun de vous est un dattier royal ! // les "dattes royales" sont un délice, un concentré de soleil, un fruit incomparable. C'est le dessert des desserts. » S'appesantissant sur l'image du dattier et sa dépendance de l'eau et du soleil, il conclut : « Dans la hiérarchie des termes, en fin de compte, c'est l'eau et le soleil qui ont le dessus. // Leur destin est d'être là, toujours présents. // Mais on les engueule toujours : ce soleil est trop chaud, cette pluie mouille. » Est-ce de l'ironie que de lire dans une lettre adressée par Maisonnier à Le Corbusier (à Chandigarh à ce moment), au sujet des primes de fin d'année, que le premier remercie le patron au nom de l'équipe de leur avoir offert « une caisse d'excellentes dattes » (FLC E2-14-68, 19 décembre 1958) ?

³⁵ C'est ce qu'on peut lire dans une note adressée par Le Corbusier à Xenakis fin novembre 1957, au sujet des deux minutes d'interlude du Poème Philips. A la demande de ce dernier de pouvoir s'absenter pendant quelque temps de l'atelier pour mixer sa musique chez Philips, le patron réplique :

« Il est impossible d'aller à Eindhoven passer trois semaines. Il n'y faut pas songer ! Nous avons un bureau d'architectes ici ; nous ne sommes pas une académie avec des élèves disposant de leur temps à volonté. Nous avons des devoirs impératifs : ceux-ci semblent être impliqués par les exigences absolument exceptionnelles qui sont les vôtres au point de vue rémunération et nature du travail. »

Le Corbusier conclut par dire :

« La notion de ce qu'est un architecte n'est pas claire dans cet atelier ; le travail n'est pas efficient. Il est très joliment fait, j'en conviens et je vous en remercie. Mais quand on réclame des émoluments de chef, il faut entrer dans la peau du chef. »

³⁶ Lettre de Le Corbusier à Jacques Michel (FLC E2-15-345, 18 juin 1958).

On comprend facilement que dans ce décalage entre le véritable rôle des collaborateurs et la maigre récompense morale et financière qui leur est impartie, ils germent les racines d'un nouveau conflit. Le départ de Wogensky ne met donc nullement fin à la "maladie chronique" de l'Atelier Le Corbusier ; au contraire, le patron continue à écarter toute demande d'augmentation de salaire ou de reconnaissance morale. Sa réponse à Xenakis, se plaignant de sa situation financière, est édifiante :

« Quand j'étais 1^{er} prix à la S.d.N [*la compétition pour le Siège des Nations Unies à Genève en 1927, où le projet primé de LC fut écarté, ss*], j'avais 40 ans // je mangeais des nouilles tous les jours // sans pleurer – les Chinois, Indiens ou Japonais mangent du riz tous les jours »³⁷.

S'agit-il ici d'avarice ou d'amertume ? On a tendance à pencher pour la deuxième hypothèse, car il n'est pas certain que les éternelles plaintes de Le Corbusier quant à sa situation financière étaient justifiées ; selon Bédarida [1987 : 358], le mythe selon lequel le patron finançait par ses conférences ou la vente de ses tableaux les recherches de l'Atelier ne correspond pas avec la réalité. Par contre, il est vrai que le Maître n'a connu une véritable reconnaissance officielle que vers la fin de sa vie, chose qui n'allait pas sans le déprimer. Il a dû attendre la fin de sa carrière avant que ne lui soit confiée une commande d'état autre que des logements sociaux (il s'agit du Musée du XXe Siècle à Nanterre). Dans la vision de Xenakis, l'amertume et l'arrogance de Le Corbusier découlait également de son caractère "timide". Il remarque à ce sujet : « c'était un personnage extrêmement sensible, terriblement fragile aussi, se protégeant sous une carapace faite d'ironie, de malveillance, d'agressivité, d'aigreurs et de mépris » (Xenakis, dans Bouissé [1984]).

Entre 1956 et 1959, Xenakis travaille, entre autres, au Pavillon Philips, à la Maison des jeunes de Firminy et à la Cité sportive de Bagdad. Surtout le premier projet lui apporte une grande joie et beaucoup de satisfaction ; avec l'approbation du maître, l'adjoint y expérimente des solutions nouvelles en surfaces hyperboliques, le paradigme d'avant-garde de l'époque par excellence en raison de son expression technologique (voir à ce propos le chapitre suivant) (cf. Figure 4). Bien qu'initialement, le patron se montre reconnaissant de la dynamique et l'audace de Xenakis, dans les publications officielles, le nom de ce dernier n'apparaît nulle part. Dans le communiqué de presse par exemple, l'architecture du Pavillon

³⁷ Note manuscrite, intitulée "Dépenses personnelles de Xenakis, 11-2-57" (FLC R3-09-5).

Philips est attribuée au seul Le Corbusier. Bien qu'il s'agisse là de la simple réalité des grandes agences, pour Xenakis, c'est un coup dur de ne pas être reconnu publiquement comme l'architecte du projet³⁸. Il comprend que dans la rue de Sèvres, il n'y a de la place que pour une seule vedette. Autant écrasé par l'abus de pouvoir du maître que Wogensky, un an plus tôt, par contraste avec ce dernier, Xenakis n'abandonne pas³⁹. Furieux, il écrit à Louis C. Kalf, le directeur artistique des établissements Philips et son principal interlocuteur dans le projet du pavillon :

« C'est moi, qui aie entièrement conçu la forme et l'expression mathématique du Pavillon Philips. Le Corbusier ne l'a jamais nié et son grand geste pour lequel je lui suis très reconnaissant, est d'avoir accepté entièrement une création d'un de ces collaborateurs. (...)

« Il m'est très pénible de voir que tous mes efforts loyaux, pour aboutir à un Pavillon digne d'intérêt sont passés totalement sous silence. (...)

³⁸ Pourtant, l'adjoint grec avait pu s'y attendre, car exactement le même scénario s'était produit lors de l'inauguration de la chapelle de Ronchamp (juin 1955). Le Corbusier souligne la part de cette œuvre qui revient à Maisonnier en le citant nommément, mais du discours prononcé, aucune trace ne demeure dans les publications ou dans les monographies autorisées par Le Corbusier. De même pour le couvent de la Tourette : le nom de Xenakis n'apparaît pas dans les *Œuvres complètes*. Et s'il paraît bien dans *Modulor II*, en raison de sa contribution à la solution des ondulateurs, c'est en termes d'une "mise au point".

Il semble que Le Corbusier ait appliqué dans ces cas une autre manière d'exprimer sa reconnaissance : après avoir reçu la première tranche des honoraires pour le Pavillon Philips, il a offert à Xenakis une prime pour son travail. Dans le mot accompagnant, on peut lire :

« Voici un petit cadeau pour votre travail Philipps [*sic*]. Avec ma satisfaction et la certitude que les choses s'arrangent à l'atelier petit à petit. Cette gratification est individuelle et confidentielle (seul système efficace). Vous le comprenez? Alors ça va... Amicalement, LC » (FLC J2-19-554, 15 avril 1957).

Bien que paternaliste, un tel geste est tout à fait dans la philosophie du patron. Notons qu'à ce même moment, il offre également une prime à Maisonnier pour son travail au musée de Tokyo. Le Corbusier note à ce sujet :

« Jamais d'augmentation de salaire. Mais quand il y a une chance : un cadeau, une répartition, un geste amical et aussi souvent et directe que possible = mon initiative » (note de service, FLC E2-14-67, 8 avril 1957). Xenakis pour sa part a interprété le geste du patron comme un manœuvre d'« acheter son silence » au sujet du patronage du Pavillon Philips (cf. Fischer [1987]).

³⁹ Dans une lettre adressée à Hermann Scherchen, Xenakis exprime son indignation :

« Vous ne comprenez pas pourquoi c'est Le Corbusier qui a fait le Pavillon Philips ?

1. Parce que Philips s'est adressé à Le Corbusier, architecte de renommée mondiale, et pas à moi.
2. Parce que je suis un employé de Le Corbusier, et je n'ai pas de firme "Xenakis architecte".
3. Parce que Le Corbusier est un avare, un égoïste, un arriviste qui peut marcher sur les cadavres de ses propres amis » (Lettre à Hermann Scherchen, 25 juin 1957, citée dans Matossian [1981 : 139-140]).

« J'exige maintenant, très fermement que vos services de Presse mentionnent mon nom dans la création architecturale du Pavillon, aux côtés du nom de M. Le Corbusier, car c'est lui l'architecte choisi par Philips. C'est le moindre geste de justice et de vérité que Philips me doit pour les qualités cérébrales et morales que j'ai mises à sa disposition »⁴⁰.

Tout comme avec Wogenscky, le patron tente d'abord de minimiser l'incident, en écrivant à son tour à Kalff :

« Je regrette très vivement cette intervention personnelle de M. Xenakis que j'estime d'ailleurs à sa juste valeur d'artiste et de technicien. C'est une expérience courante d'admettre que l'attelage est persuadé que c'est lui qui conduit le charroi. (...) Ne donnons pas à cet incident une valeur autre que celle d'une manifestation violente d'un tempérament violent lui-même »⁴¹.

En même temps, Le Corbusier tente de soulager Xenakis en lui confirmant la commande d'un interlude de deux minutes « pour qu'il soit en nom sur la partition », mais le jeune compositeur-architecte ne se laisse pas éconduire : il désire être reconnu par son patron non pas en tant que compositeur, mais en tant qu'architecte. En fin de compte, Le Corbusier finit par se modérer, en adoptant l'attribution "Philips – Le Corbusier (coll. Xenakis) – Varèse" ; il inclut également deux écrits de Xenakis dans le fascicule dédié au pavillon qu'il édite conjointement avec Jean Petit⁴². Dans le testament du maître par contre, la série des

⁴⁰ Lettre de Xenakis à Kalff, 3 octobre 1957 (Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

⁴¹ Lettre de Le Corbusier à Kalff, 12 octobre 1957 (FLC J2-19-137).

⁴² Il s'agit des essais "Génèse de l'Architecture du Pavillon" [Xenakis, 1958 a] et "Notes sur un geste électronique" [Xenakis, 1958 b]. L'abondante correspondance entre Xenakis et M. Gradstein (éditeur de la *Revue Technique Philips*) au cours du printemps de 1958, nous apprend la férocité avec laquelle le compositeur-architecte a tenu à corriger l'injustice qui lui avait été faite. Initialement, il refuse par exemple d'abandonner l'emploi de la première personne, pourtant peu coutume dans les publications scientifiques de ce genre. Xenakis objecte ici:

« Je pensais qu'un exposé fait et signé par quelqu'un qui a vraiment mis tous les efforts nécessaires et qui a assuré tout au moins en partie la victoire de ce pavillon serait respecté par les éditeurs, même si son style n'était pas celui de votre revue. (...) Cet article est un traité d'anatomie vivante, une dissection et reconstitution sur de la matière biologique qui perd son sang, et qui continue à vivre jusqu'à la réussite de l'opération. Ce n'est pas un catalogue impersonnel de faits, c'est une action chaude et tenace. (...) » (Xenakis à Gradstein, 28 avril 1958, manuscrit autographe, 2 p., Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

Œuvres Complètes, le Pavillon Philips est traité en parents pauvres – sans doute justement en raison de sa tutelle partagée ; le nom de Xenakis n'y apparaît pas⁴³.

Pour terminer à propos du patronage du Pavillon Philips, on peut dire que ce conflit reflète le paradoxe entre l'idée d'un "génial" créateur solitaire et la réalité du métier d'architecte dans l'après-guerre. Dans son ouvrage séminal *Space, Time, Architecture*, le grand théoricien du mouvement moderne, Sigfried Giedion, observe à ce propos : « It would be a complete misunderstanding to suppose that contemporary architecture has been evolved by a few isolated geniuses. (...) contemporary architecture is no longer dependent upon a few individuals ; it has its roots deep in the life of our day. It grows more and more anonymous: innumerable workers in every part of the world contribute to its nourishment and progress ». Cette déclaration pourrait bien être calquée sur l'expérience de TAC (The Architects Collaborative), le cabinet d'architectes fondé en 1947 par Walter Gropius et quelques-uns de ses anciens étudiants de Harvard. Caractérisé par une grande rationalité au niveau conceptuel et une hiérarchie transparente dans sa structure de décision, c'était un des premiers cabinets d'architecte à prôner le travail de groupe comme véritable méthode dans la *conception* architecturale, et donc non seulement pendant l'élaboration ou la réalisation d'une idée. Après avoir réformé l'enseignement de l'architecture avec le Bauhaus, Gropius se révèle donc également un visionnaire du métier⁴⁴. Fondé tous les deux dans la même année, TAC a donc réussi là où a échoué l'ATBAT. Malgré les différents types de collaboration qu'il a inventés tout au long de sa carrière, chez Le Corbusier, la création est toujours restée une affaire essentiellement individuelle.

⁴³ Le Pavillon Philips est inclus dans le volume VI des *Œuvres complètes*, p. 200-201. La tutelle partagée de ce projet rappelle le Pavillon des temps nouveaux de l'Exposition de Paris en 1937. En effet, comme l'a démontré Udovicki-Selb [1997], ce pavillon a entièrement été conçu par Pierre Jeanneret ; Le Corbusier lui-même ne s'est occupé que de la scénographie de l'exposition qui se tenait à l'intérieur. Pourtant, ce dernier n'a jamais crédité son cousin pour son rôle substantiel.

Notons également la différence d'esprit entre Xenakis et Maisonnier dans ce contexte ; bien que le rôle de ce dernier dans la Chapelle de Ronchamp ait été des plus fondamentaux, dans son exposé au sujet de la conception du projet, après avoir énuméré tous les autres participants, il conclut par dire : « J'ajoute à la demande de Le Corbusier : votre serviteur Maisonnier, occupé pendant cinq années 35, rue de Sèvres et sur le terrain aux études et à la surveillance de l'ouvrage » [Le Corbusier, 1961 : 121].

⁴⁴ Gropius [1966 : 25] a remarqué à ce sujet : « The conception of the architect as a self-sufficient operator who, with the help of a good staff and competent engineers, can solve any problem, is isolationist in character and will be unable to stem the tide of uncontrolled disorder engulfing our living spaces ». Parmi les œuvres les plus connues de TAC, citons la tour PANAM (actuellement : METLIFE) à New York et le plan directeur de l'Université de Bagdad. TAC a continué d'exister jusqu'en 1995.



Figure 4 : Chez Philips, autour de la maquette d'étude du pavillon. De gauche à droite : inconnu, Le Corbusier, les ingénieurs L.C. Kalfj et W. Tak (Philips) et Xenakis.

Revenons maintenant à Xenakis. A partir de 1958, l'adjoint grec se consacre à plein temps à l'étude de la cité sportive de Bagdad, une commission très importante, dont il assume l'entière responsabilité (voir le chapitre correspondant dans l'Index). Dans le cadre de cette étude, Xenakis avance, de sa propre initiative, une proposition pour le gymnase ; entièrement composé de surfaces hyperboliques, il s'agit d'un prolongement de l'expérience du Pavillon Philips. Bien que Le Corbusier respecte l'autonomie de son adjoint, il rejette le projet. Une fois de plus, la confiance de Xenakis est mise à dure épreuve, étant donné les arguments discutables dont se sert le patron pour écarter sa proposition. Dans la vision de Le Corbusier, la qualité "pitoyable" de la main d'œuvre locale (terme de LC) exclut le recours aux coques en béton en Irak, d'autant plus qu'elles ne résisteront pas au climat sec et

chaud⁴⁵. Puis, pour mieux comprendre l'échelle de la proposition de Xenakis, Le Corbusier superpose le dessin de son adjoint sur les silhouettes de la cathédrale Notre-Dame de Paris et du Parthénon – pas les moindres références pour un architecte après tout ! Mais il ne s'agit pas de faire l'éloge de Xenakis. Le Corbusier a plutôt, semble-t-il, voulu critiquer l'échelle du projet, qu'il jugeait démesuré. En effet : le gymnase de Xenakis est plus large que la cathédrale et peut presque contenir le Parthénon ; de par sa taille, il se rapproche des fameux hangars d'avion Orly construits par Freyssinet au début des années vingt. Mais posons-nous la question : s'agit-il ici de réels arguments ou de sophismes ? Car le patron n'avait-t-il pas proposé lui-même une hyperbole de révolution pour l'Assemblée de Chandigarh ? Et que penser des nombreuses applications réussies de voiles minces en béton dans les pays sud-américains, comme celles proposées par l'architecte mexicain Félix Candéla ? Le projet de Xenakis est vaste, certes, mais le prestige du projet ne justifie-t-il pas une certaine monumentalité ? Sans doute les véritables raisons du refus obstiné de Le Corbusier résident pour une large part dans sa crainte de perdre une fois de plus le contrôle d'un projet, comme il avait été le cas avec le Pavillon Philips. Pour Xenakis, cet incident reçoit une valeur symbolique ; il comprend qu'il est temps de partir, car en restant dans la rue de Sèvres, ses ambitions en architecture ne pourront qu'être frustrées⁴⁶.

La fin du printemps de 1959 salue l'arrivée d'un nouvel assistant, le chilien Guillermo Jullian de la Fuente ; travaillant sous les ordres de Xenakis, il collabore à l'étude de la Cité sportive de Bagdad. Cette continuité "harmonieuse" n'est qu'apparence ; comme se le rappelle Jullian, une tension imperceptible régnait dans l'atelier à cette époque [Cauquil/Bédarida, 1986 : 18]. Celle-ci éclate enfin à la fin de l'été, quand Le Corbusier adopte un procédé draconien pour remédier à la situation : lors de la rentrée, Maisonnier, Xenakis et Tobito trouvent la porte fermée, les serrures changées et leurs affaires descendues dans la cave. Après dix ans de loyaux services, les trois adjoints sont licenciés, sans préavis aucun⁴⁷. Exactement

⁴⁵ Le Corbusier, dans une note de service, adressée à Xenakis (FLC P4-8-27).

⁴⁶ Dans une lettre à Scherchen, Xenakis met ses sentiments par écrit :

« Je suis depuis dix ans avec Le Corbusier, et comme il y a encore deux ou trois camarades ; or, dans son dernier volume d'œuvres complètes, il n'y a pas eu une seule fois notre nom ; c'est Le Corbusier qui dessine et nous n'existons pas. Il travaille seulement une demi-heure chaque jour sur les plans, le reste de son temps il s'occupe de sa publicité personnelle, expositions, etc., et l'après-midi il ne revient jamais au studio ! Toute la responsabilité retombe sur nos épaules, création, dessin et parfois exécution ; lui, il signe et prend tous les honneurs. C'est la firme *Le Corbusier*.

« Tout ceci pour un salaire de misère : cent mille francs. Voilà la réalité Le Corbusier et Philips. Pour arriver à cete clarté de jugement, j'ai dû traverser des montagnes d'espairs, puis de déceptions, puis de réalisme » (Xenakis à Hermann Scherchen, 25 juin 1957, cité dans Matossian [1981 : 140]).

deux ans après la rupture définitive avec Wogensky, Le Corbusier se débarrasse donc des derniers collaborateurs ayant vécu la bataille de l'Unité de Marseille⁴⁸. En guise d'adieu, Le Corbusier leur adresse la note suivante :

« L'architecture moderne triomphe en France, elle est adoptée. Vous pouvez aujourd'hui y trouver un champ d'application de tout ce que vous avez acquis par vos mains et de ce que votre travail avec moi vous a apporté. Je vous rends donc votre liberté à partir du premier septembre (...). »

« Vous avez accompli une étape de votre vie 35 rue de Sèvres. Je suis persuadé qu'en pleine maturité vous poursuivrez une brillante carrière comme tous ceux qui vous ont précédé ici et qui ont fait leur propre vie. »⁴⁹

Il semble qu'avec cette lettre, l'incident est clos pour Le Corbusier ; en effet, dès la rentrée, il constitue une nouvelle équipe autour de Jullian, composée essentiellement de très jeunes collaborateurs⁵⁰. Malgré son jeune âge, ce dernier s'impose vite comme le nouveau chef

⁴⁷ A Paris, pendant le mois d'août, ce sont les vacances générales ; la plupart des habitants quittent alors la ville. D'où l'idée de "la rentrée", début septembre. En ce qui concerne la démission collective des trois adjoints, on ignore si ceux-ci ont vu arriver cette fin abrupte. Car rien dans la correspondance de l'atelier ni dans les lettres personnelles du maître ne laisse supposer une fin tellement soudaine de la collaboration. D'autant plus que dans une note relative à l'organisation de son équipe dans son carnet de juillet 1959, les noms de ces trois adjoints figurent encore. Il écrit notamment : « Atelier 35S Gardien, Rebutato chantiers // Faucheux calendrier / Maisonnier, Xeankis, Tobito. » [Carnets, IV : 399 (15 juillet 1959)]. Pareillement, dans la dernière lettre de Xenakis à Le Corbusier (traitant de certains éléments techniques du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh), rien n'indique la fin imminente de leur collaboration. Xenakis s'étend sur les événements de l'été 1959 dans Cauquil et Bédarida [1987 : 17] ; à ce même propos, voir également Loach [1987 a] et Matossian [1981 : 155-157].

⁴⁸ A l'exception de Fernand Gardien et Roggio Andréini, le premier étant responsable du suivi des chantiers, le second s'occupant principalement de questions administratives.

⁴⁹ Le brouillon de cette lettre (qui ne diffère pas de la version finale, envoyée) figure dans les Carnets [IV : 420]. Bien que cette lettre date du 28 août 1959, la décision de renvoyer les « dattiers » date d'un mois plus tôt. Celle-ci semble s'être formalisée le 31 juillet, en métro vers la rue de Sèvres. En esquisant dans son carnet les lignes de force d'une réorganisation du travail au sein de l'équipe, dans la marge, Le Corbusier note : « renvoi des dattiers » [Carnets, IV : 403].

⁵⁰ A partir de septembre 1959, l'atelier est composé de Robert Rebutato, Fernand Gardien (tous deux chez Présenté), Alain Tavès, José Oubrierie et Jullian de la Fuente (dans la rue de Sèvres). Tous ces nouveaux adjoints étaient entrés en apprentissage chez Présenté au cours de l'année 1959 ; ils y recevaient un certain entraînement avant d'entrer dans l'Atelier Le Corbusier proprement dit. A eux s'ajoute encore le personnage de Ducret, l'administrateur.

d'équipe. La structure bipolaire de l'atelier, consistant en un "laboratoire conceptuel" dans la rue de Sèvres et un "service technique" chez Présenté, montre ici toute son efficacité ; grâce à cette économie du travail, Le Corbusier pourra continuer d'accepter et d'étudier un important nombre de projets dans la dernière étape de sa carrière (1960-1965) ; la composition de son équipe reste inchangée jusqu'à sa mort en 1965.

C. Le conflit comme stratégie créative

Revenons brièvement sur les événements de l'été 1959. Vu rétrospectivement, on peut dire que la démission collective de Xenakis, Tobito et Maisonnier était inévitable, du point de vue de ces derniers tout comme celui du patron. Comme on a pu s'en apercevoir dans ce qui précède, les rapports de Le Corbusier avec ses plus proches adjoints se caractérisent par leur dimension *oedipienne* ; en effet, ses conflits avec Wogenscky et Xenakis portent toutes les marques d'un rejet du père par le fils⁵¹. Notons qu'au moment de leur rupture avec Le Corbusier, ces deux derniers étaient arrivés à un âge (40 et 37 ans respectivement) où on ne supporte plus d'être dominé à un tel point par un patron. Dans ce sens, après tant d'années de services loyaux, il était tout simplement temps pour eux d'assumer leur maturité en tant qu'artiste ou architecte et de partir. Comme l'a suggéré Roggio Andréini, un autre ancien de la rue de Sèvres, chez Le Corbusier, « il était impossible de s'exprimer autrement que de passer *sous* le patron »⁵². Ce n'est donc pas par hasard que dans l'après-guerre, l'atelier de la rue de Sèvres est essentiellement peuplé de très jeunes collaborateurs (Figure 5).

Du point de vue du patron, les événements de l'été 1959 ont dû sembler tout autant inévitables. Comme l'attestent ses carnets de l'époque, la décision de renvoyer les "dattiers" constitue le point culminant d'un long processus de réflexion au sujet de sa démarche en tant qu'architecte et l'organisation du travail dans la rue de Sèvres. Plus particulièrement, à travers ses notes, il semble que Le Corbusier se soit rendu compte de l'évolution dialectique de sa

⁵¹ Wogenscky se réfère même littéralement à cette image pour évoquer sa démission chez Le Corbusier :

« A quarante ans, je me suis dit que je devais voir ce dont j'étais capable. Alors tel un fils à son père j'ai dit à Le Corbusier "je pars". (...) Je dois reconnaître que ce n'était pas facile de travailler avec lui. On le sentait vous dominer si nettement. Il fallait beaucoup de modestie et, probablement aussi, une grande différence d'âge pour accepter le poids qu'il faisait peser sur ses collaborateurs » [Wogenscky, dans Cauquil & Bédarida, 1987 : 13].

⁵² Andréini (membre de l'équipe de Le Corbusier par intermittences entre 1947 et 1965), cité par Matossian [1981 : 155].

carrière d'architecte ; en effet, elle paraît rythmée par une série de ruptures avec ses compagnons de route, collègues et amis⁵³. Se servant dans ce contexte de l'image de la "révolution continue", Charles Jencks [1999 : 105] compare Le Corbusier au "génie" nietzschéen, n'ayant d'autre choix que de se réinventer perpétuellement pour rester à l'avant-garde. Et quel moyen plus efficace de se réinventer que de brûler le passé ? Dans cette vision, les ruptures recensées par Le Corbusier dans son carnet constituent un passage nécessaire pour entamer une nouvelle étape ; autant dire que pour lui, le conflit joue un rôle *instrumental*. Dans ce sens, le fait de renvoyer la moitié de l'équipe de la rue de Sèvres s'inscrit dans une certaine "logique" inhérente à l'évolution de la carrière de Le Corbusier.

A cet égard, il faut également noter qu'au cours de l'été de 1959, dans l'esprit de Le Corbusier, l'idée d'une simple "réorganisation" de son mode de travail se transforme en la prise de conscience d'une "étape nouvelle" de sa carrière. Cette notion, l'architecte la voit confirmée en constatant que sa vie se décompose en des intervalles de 12 ans, et que les événements de l'été 1959 s'inscrivent dans cette structure cyclique⁵⁴. Graduellement, de par

⁵³ Dans la marge de certaines notices du 31 juillet 1959 (le jour où il décide de renvoyer ses trois adjoints), Le Corbusier griffonne une sorte de généalogie de sa propre carrière ; celle-ci est composée des noms de ses maîtres, ses compagnons et ses associés, accompagnés des dates où il s'en est éloigné [*Carnets*, IV : 405]. On peut y lire :

« 1907 : L'Eplattenier // 1908 : Perret // 1917 : Atelier d'arts réunis // 1921 Bornand Dubois // 1925 : Ozenfant // 1939 : P Jt [*Pierre Jeanneret, ss*] // 1956 : Wog // 1959 : Les dattiers. Je pourrais baptiser : Etape 72 (ans) = Et 72 »

Pour information : L'Eplattenier était le premier maître de Le Corbusier à La Chaux-de-Fonds (1904-1907), d'où Le Corbusier part définitivement en 1917, après y avoir été impliqué dans l'organisation d'un nouveau département de l'école d'art local. Entretemps, il avait été dessinateur à la mi-journée chez les Perrets à Paris. Installé pour de bon à Paris à partir de 1917, sous l'impulsion de l'ingénieur Paul Du Bois, Le Corbusier se transforme d'artiste en entrepreneur. Sans grand succès toutefois : les quatre entreprises dans lesquelles il est impliqué, commercialisant ses brevets, sont liquidées après la récession de 1921. Suit alors l'épopée de *l'Esprit nouveau*, la revue qu'il fonde avec Ozenfant en 1919. Celle-ci vaudra à Le Corbusier une certaine notoriété dans les milieux artistiques et architecturaux, culminant dans la publication de *Vers une architecture* en 1923. Les deux hommes se quittent en 1925 en jalousie et confusion. La collaboration avec Pierre Jeanneret, débutée en 1922, se formalise avec l'installation des deux architectes dans la rue de Sèvres en 1924 ; en 1939, ce dernier quitte son cousin pour des motifs politiques. Sur Wogenscky et les trois "dattiers", voir plus haut dans ce texte. Notons que le nom de Bodiansky, dont Le Corbusier se sépare en 1949, n'est pas inclus ici.

⁵⁴ Au courant du mois d'août 1959, Le Corbusier note [*Carnets*, IV : 412]:

« Calendrier 12 ans // 24 ans cycle chx de F [*la Chaux de Fonds, ss*] // 36 EN // 48 VR // 60 UN NY // 72 Etape Nouvelle ».

A l'âge de 24 ans, Le Corbusier (°1887) fonde avec L'Eplattenier une nouvelle section de l'école d'art en 1911. En 1923, à l'âge de 36 ans, il publie *Vers une architecture*. Douze ans plus tard, en 1935, donc à l'âge de 48 ans, il publie un autre ouvrage à retentissement mondial, à savoir *La Cité radieuse*. Enfin, en 1947 (âgé de 60 ans), il est invité en tant qu'expert à participer dans le dessin du siège des Nations unies à New York. Si on peut considérer les trois

son caractère "évident", la démission des trois adjoints principaux reçoit donc une signification *positive* pour le patron. En effet, là où pendant le mois de juin, il songe encore à abandonner toute aspiration à l'architecture, en se décidant de s'attacher à la production en série d'Unités d'habitation, au cours de l'automne, il retrouve petit à petit son élan. Malgré son âge (Le Corbusier a 72 ans en 1959), il entreprendra dès ce moment un nombre important de projets, dont la qualité et le retentissement mondial justifient amplement l'idée d'une "étape nouvelle" dans sa carrière⁵⁵.

Considérons maintenant les rapports professionnels entre Le Corbusier et ses assistants à la lumière de ce qui vient d'être énoncé, c'est-à-dire en gardant dans l'esprit la notion du conflit et son caractère instrumental dans la démarche du patron. En général, la genèse d'un projet chez Le Corbusier se déroule en deux étapes. Le moment de "génie" se déroule chez lui, dans son atelier privé de la rue Nungesser et Coli (Paris 16^{ième}). C'est là que Le Corbusier peint, écrit et réfléchit en toute solitude⁵⁶. Souvent, il se réfère ici à ses carnets, véritables mémoires de formes et laboratoires d'idées plastiques. Suit alors la deuxième étape, à savoir l'élaboration de ces esquisses ; cette phase se déroule dans l'atelier de la rue de Sèvres, où le Maître arrive chaque jour à 14.00h précises⁵⁷. Notons qu'à ce stade du projet, il n'y a pas de

premières dates comme des moments-clé dans sa percée d'architecte et d'urbaniste, il n'est pas clair tout de même pourquoi il aligne ici également la débâcle de l'ONU.

⁵⁵ Vers la fin du mois de juillet 1959, Le Corbusier note :

« Ré-organisation 59 // refuser tous travaux spéciaux // ... s'attacher à Unités = // créer entente avec Présenté + Anglais Aroop // p. ingénierie de qualité. »

Cette note cadre dans la perspective de l'étude d'urbanisme de Meaux (Île de France), où Le Corbusier avait proposé de réaliser 15 Unités d'habitation (voir le chapitre concerné dans l'Index). En outre, il avait en vue de nombreuses autres commandes d'Unités en France [Carnets, IV : 381, 395], ce qui nous incite à supposer que l'architecte, à la lumière de l'énorme pénurie de logement à l'époque, se soit décidé que le temps était mûr de réaliser sa fortune.

En ce qui concerne les projets de la dernière période, limitons-nous ici à en citer les plus importants : le Carpenter Center de Boston, l'église de Firminy, le projet d'un centre de recherches pour Olivetti près de Milan, le projet de l'ambassade de France à Brasilia, le projet d'un hôtel sur l'emplacement de la gare d'Orsay, le pavillon Weber à Zürich, le palais des congrès de Strasbourg, le Musée du vingtième siècle à Nanterre et l'hôpital de Venise.

⁵⁶ Au sujet de la genèse de ses idées architecturales, Le Corbusier remarque :

« Lorsqu'une tâche m'est confiée, j'ai pour habitude de la mettre au-dedans de ma mémoire, c'est-à-dire de ne me permettre aucun croquis pendant des mois (...). On laisse alors "flotter", "fermenter", "mijoter". Puis un jour, une initiative spontanée de l'être intérieur, le déclic se produit, on prend un crayon, un fusain, des crayons de couleur (la couleur est la clef de la démarche) et on accouche sur le papier : l'idée sort » (Le Corbusier, cité dans Bédarida [1987: 355]).

certitudes ; tout doit constamment être remis en question, raison pour laquelle Le Corbusier y est le plus dans son élément. En effet, comme l'a affirmé Loach [1987a : 74], pour lui, l'avant-projet *constitue* le projet. Le confiant ensuite à un assistant, il lui arrive de ne s'en soucier plus pendant longtemps. En général, il ne s'occupe non plus de sa réalisation ; d'où la rareté de ses visites de chantier⁵⁸.



Figure 5 : L'équipe de la rue de Sèvres, vers 1957. Au premier rang, de gauche à droite : Iannis Xenakis, Olek Kujawski, Jeanette Gabillard (secrétaire), Jeanine Dargent (secrétaire), Arvind Talati, Jeanne Heilbuth (secrétaire personnelle de Le Corbusier), Le Corbusier. Deuxième rang, de gauche à droite : Jacques Michel, Georges Sachinidis, Jacques Mériot, Kim Chum-Up, Augusto Tobito, Henri Bruaux, Roggio Andréini, Jacques Masson, André Maisonnier, Fernand Gardien.

⁵⁷ Dans ces deux lieux, c'est un autre Le Corbusier que l'on rencontre : artiste bohémien chez lui, dans la rue de Sèvres, il est invariablement en costume et nœud de papillon. Le reportage photographique effectué par René Burri [Cf. Ruëgg, 1999] vers la fin des années cinquante illustre cette métamorphose. Dans la deuxième moitié des années cinquante, en raison de sa vieillesse, Le Corbusier inverse son rythme journalier, passant les après-midi chez lui.

⁵⁸ A propos de cet aspect de la démarche du Maître, voir Bédarida [1987 : 357] et Loach [1987a : 75]

Bien qu'en général très économe de son temps, chez Le Corbusier, tout projet naît d'une discussion intime avec ses adjoints ; ces derniers sont censés participer *activement* dans l'élaboration des idées du Maître, communiquées en moyen de griffonnages établis selon un code précis (jaune = circulation, vert = espace extérieur, bleu = espaces intérieurs, violet = circulation verticale). Bien qu'ils ne comportent pas de dimensions (celles-ci sont déterminées à l'aide du Modulor dans un stade ultérieur) ces croquis sont d'une extrême précision, fournissant toutes les directives pour la mise au point de l'avant-projet. A l'intérieur de ces idées, l'adjoint est invité à proposer des initiatives et d'aider à découvrir de nouvelles directions, pendant des discussions en tête à tête⁵⁹. Xenakis a comparé ces moments à une "liturgie", où le patron effectuait une espèce de "transmutation secrète" sur les composants du projet (les proportions, l'espace, la fonction, la matière, la lumière, la couleur, la technique), les assemblant en un tout indivisible [Xenakis, 1965a : 94]. En mettant l'accent sur les tâtonnements, les longues réflexions et les discussions libres accompagnant cette phase du projet, Xenakis observe encore : « Il [*Le Corbusier, ss*] trouvait son chemin petit à petit en quelques petites heures dans une discussion avec lui-même et avec nous à laquelle on assistait souvent émerveillé par la rapidité, la sûreté, les retours, les corrections, le geste vrai, les solutions finales nécessaires » [Xenakis, 1965a : 94].

Comme on le sait, un des traits les plus étonnants de la créativité de Le Corbusier tient à sa faculté de se libérer, à chaque nouvelle commande, de ses idées fixes ou de certaines notions préconçues. Au risque de généraliser, on pourrait même dire que sa démarche conceptuelle ne consiste pas tant à effectuer la synthèse d'idées développées avant, mais plutôt à s'en débarrasser à chaque fois. Ici se révèle le véritable rôle de l'atelier de la rue de Sèvres ; en y

⁵⁹ Xenakis [Brooks, 1987 : 143] se rappelle à ce propos :

« (...) in general he [*Le Corbusier, ss*] made sketches while conversing with the collaborator of the project in question, making suggestions and often accepting those of his collaborator. He benefited thus from a dialectic of thought with the young and inexperienced, but at times generous and inventive, mind of his interlocutor, who would give away, in all innocence, his thoughts, if he had any! »

A la lumière de ses expériences avec le couvent de la Tourette et le Pavillon Philips, l'accent que met l'adjoint grec sur la possibilité de contribuer au processus de conception est significatif. En cela, la perception de Xenakis de la démarche projectuelle dans la rue de Sèvres contraste avec celle de Wogenscky [1984 : 118], qui relativise fortement la marge laissée d'initiative laissée aux collaborateurs :

« (...) some former collaborators of Le Corbusier have claimed that they, more than Le Corbusier himself, were the authors of a number of his projects [réfère-t-il ici à Xenakis ?].

« I can attest that he and he alone was the author of all of his projects. Even for small projects, he drew up his own sketches. Because it is they who draw out in full the plans of a project, draughtsman often have the illusionary impression of being a project's author. Nothing could be further from the truth when working with Le Corbusier. »

cultivant une ambiance dialectique, Le Corbusier ne profite pas seulement de ses adjoints pour l'aider à accoucher de ses idées ou d'extérioriser ses théories, il se nourrit également de leurs observations tantôt naïves, tantôt brillantes pour élargir sa propre perspective sur un projet à l'étude [Xenakis, 1984a]. Dans ce but, Le Corbusier n'hésite pas de provoquer ses assistants ou de créer des conflits en toute connaissance de cause ; c'était sa manière de rester attentif et innovateur, et de relire son propre travail. Les notions de conflit et de révolution continue, effleurées plus haut, s'appliquent donc également à sa méthode.



Figure 6 : Le Corbusier et Iannis Xenakis à l'aéroport de Bruxelles, en route pour Eindhoven, juillet 1957.

Cela dit, malgré leur rôle de "caisse de résonance" et leur participation active dans la genèse d'un projet, la marge d'initiative laissée aux adjoints reste toujours assez restreinte, l'idée de reconnaissance morale étant quasiment inexistante. Jullian remarque à ce sujet : « (...) nous évoluions au sein d'un langage très précis (...). Travaillant de la sorte, nous n'avions pas la joie du créateur. Il fallait se donner sans se demander pourquoi et surtout ne pas s'interroger sur son ego puisque, quel que soit le projet, Le Corbusier contrôlait étroitement le processus créatif » [Jullian, in Cauquil et Bédarida, 1987 : 18]. Et Malgré l'apport parfois substantiel des adjoints, les échanges dialectiques avec le patron ne se traduisaient que rarement au niveau

plastique ; le Pavillon Philips constitue une des rares exceptions à cette règle. Et ce n'est dans le tout dernier volume des *Œuvres Complètes* que figurent quelques images de l'atelier et une liste de « ceux qui ont aidé 35, rue de Sèvres ». En dépit donc de l'image de "bon père de famille" que cultivait le patron, et les liens étroits qu'il établissait avec ses assistants, ces derniers sont toujours restés des "fantassins de l'ombre" [Bédarida, 1987 : 356].

D. « Exactitude, justesse et précision » :

Xenakis dans la perception de Le Corbusier

Pas tous les collaborateurs ne s'inscrivaient aussi facilement dans la "logique" énoncée ci-dessus. C'est particulièrement vrai pour Xenakis, supportant mal toute autorité – même celle d'un architecte mondialement connu. Jullian aurait même affirmé que l'ingénieur grec était le seul des assistants à pouvoir réellement "intimider" le patron⁶⁰. En effet, au cours des années cinquante, une résonance particulière s'est produite entre Le Corbusier et son assistant grec⁶¹ (cf. Figure 6). Bien que les deux hommes aient tendance à se cacher derrière une façade glaciale [Matossian, 1981 : 64], au point culminant de leur collaboration (c'est-à-dire pendant le dessin du couvent de La Tourette), ils ne cachent pas leur estimations mutuelle. Le Corbusier inclue par exemple la solution des pans de verre ondulatoires, conçue par Xenakis, dans *Modulor II*, avec le commentaire suivant : « Cette mise au point des pans de verre a été faite par Xenakis, qui est ingénieur devenu musicien et qui travaille comme architecte 35, rue de Sèvres. Trois vocations favorables réunies ici »⁶².

⁶⁰ D'après Evans [1995 : 296]. Curieusement, Matossian [1981 : 153] emploie le même mot pour caractériser le rapport entre les deux hommes : « Au bureau, tout le monde reconnaît que le vieil homme [*Le Corbusier, ss*] a pour son jeune protégé une affection particulière ; il est même *intimidé* au point de faire semblant de ne pas remarquer, le matin, les arrivées en retard de Xenakis » [*mes italiques, ss*].

⁶¹ Matossian [1981 : 65] distingue certains traits communs dans les caractères des deux hommes :
« Tous deux sont d'un ascétisme marqué dans leur mode de vie ; tous deux se construisent avec minutie un environnement intellectuel qui leur est propre, et qui leur épargne les autres besoins ; tous deux manifestent, pour le travail ininterrompu et concentré, des capacités gargantesques ; tous deux, lorsqu'ils poursuivent une idée, peuvent se montrer d'un impitoyable entêtement. Leur esprit parcourt sans relâche maints domaines et maintes disciplines différentes ».

⁶² Le Corbusier [1955 : 335]. Au sujet de pans verre "ondulatoires", voir le chapitre sur les incidences architecture-musique chez Xenakis.

L'accent mis ici sur la qualité d'ingénieur de Xenakis et l'aspect interdisciplinaire de sa démarche rappelle les propos de Le Corbusier dans *Vers une architecture* (1923), l'ouvrage séminal qui propulse l'architecte sur le devant de la scène internationale dans les années 1920. Cadrant parfaitement dans l'esthétique scientifique de l'époque, l'éloge de l'ingénieur qu'y prononce l'auteur est devenu célèbre:

« Le diagnostique est clair. Les ingénieurs font de l'architecture, car ils emploient le calcul issu des lois de la nature, et leurs œuvres nous font sentir l'HARMONIE. Il y a donc une esthétique de l'ingénieur, puisqu'il faut, en calculant, qualifier certains termes de l'équation, et c'est le goût qui intervient. Or, lorsqu'on manie le calcul, on est dans un état d'esprit pur et, dans cet état d'esprit, le goût prend des chemins sûrs » [Le Corbusier, 1923 : 7].

Dans la vision de Le Corbusier, l'architecte "idéal" doit disposer d'une imagination féconde, des aptitudes mathématiques et une certaine expérience d'ingénieur. Or, Xenakis, mettant son esprit rationnel au service de sa sensibilité artistique, ne répond-il pas parfaitement à ces trois critères ? En effet, chez lui, l'ingénieur regarde par-dessus l'épaule de l'architecte (cf. Figure 7). En témoignent ses premiers croquis relatifs au Couvent de la Tourette : ils illustrent comment l'adjoint grec calcule en dessinant, qualité qui lui permet de maîtriser simultanément les paramètres esthétiques et techniques du projet. Là où Le Corbusier s'intéresse principalement à l'articulation plastique des volumes architecturaux, l'imagination de Xenakis se développe, dès les premières instances, en dialogue direct avec la constructibilité des formes. Typiquement pour un ingénieur, chez lui, l'esthétique découle de la performance des matériaux. D'où notre hypothèse que dans les yeux de Le Corbusier, l'adjoint grec ait pu constituer en quelque sorte l'incarnation du protagoniste de *Vers une architecture*, à savoir l'ingénieur-architecte. On peut même aller encore plus loin et évoquer ici, avec l'historien d'architecture Robert Trévisiol, l'image d'un *alter ego* [Trévisiol, 1997 : 231]⁶³.

⁶³ Robert Trévisiol [1997 : 244] résume bien la différence d'esprit entre les deux hommes en ce qui concerne leur attitude envers la création :

« Le Corbusier agit comme un artiste qui connaît l'effet auquel il veut aboutir, et qui juge relativement secondaires les modalités techniques qui lui permettront d'obtenir le résultat recherché. Pour un ingénieur comme Xenakis en revanche, à la limite il n'est même pas légitime de songer à la forme résultante avant d'avoir la certitude de la rigueur absolue de la méthode appliquée : c'est seulement à partir de là que pourra naître une solution cohérente, et surtout une solution telle que tous les éléments du projet devront se fondre dans une seule forme absolue. »

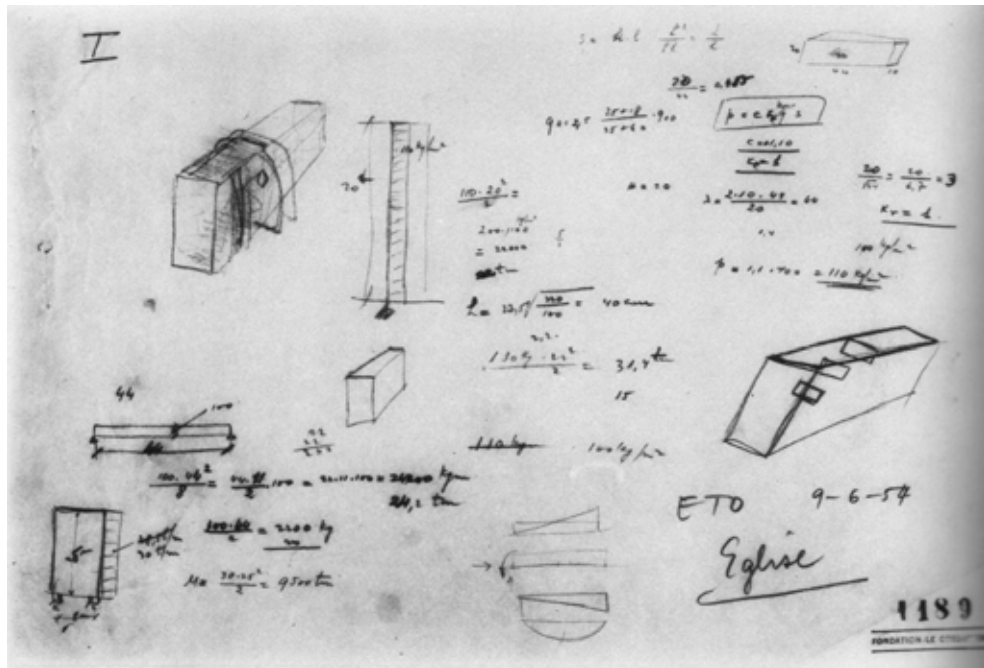


Figure 7 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, premières esquisses relatives à l'église, juin 1954.

L'attitude opposée envers les mathématiques des deux hommes permet d'entrevoir leur différence d'esprit. Bien que son approche envers les mathématiques soit avant tout *pragmatique*, Xenakis n'est point un simple *utilisateur*. Comme on verra dans les chapitres suivants, la récurrence de la géométrie et du calcul dans son œuvre découle du désir de quantifier les problèmes esthétiques ; ces disciplines font donc office d'outil de mise en forme. En revanche, l'usage que fait Le Corbusier des mathématiques est plutôt littéraire ; l'architecte y a recours pour légitimer ses intuitions et de les rendre académiquement respectable [Loach, 1998]. Adhérant une vision pythagoricienne quelque peu mystifiante, chez Le Corbusier, les mathématiques procurent en premier lieu une « satisfaction d'ordre spirituel » ; plus particulièrement, elles révèlent la présence d'un « pouvoir souverain » [Le Corbusier, 1923 : 56]. Pareil pour le Modulor : bien que conçu comme un outil de mesure, le véritable but du Maître semble résider en la création d'un ordre intellectuel. Il en va de même pour la géométrie ; l'usage qu'en fait Le Corbusier est avant tout *métaphorique*. Comme l'a remarqué Ferro [1988 : 81], cette notion a chez lui un statut à peu près équivalent à celle d'*exactitude*, de *justesse* et de *précision*.

Or, c'est en ces mêmes termes (ou des mots contigus) que Le Corbusier réfère à son adjoint grec⁶⁴. Il est logique donc qu'il confie le projet du Couvent de La Tourette à Xenakis. Comme en témoignent ses tous premiers croquis relatifs au couvent, effectués lors d'une visite sur place en mai 1953, il conçoit le projet dans un cadre architectural rigoureux, orthogonal et exact. D'où ses mots au moment où il confie le projet du couvent à son adjoint grec : « J'ai un nouveau projet qui vous conviendra parfaitement. Il faut que ce soit géométrique » [Xenakis, 1984 : 143]. Le Corbusier ne s'est pas trompé : la série d'esquisses de recherche, soigneusement tracés à la règle par Xenakis en mars-avril 1954, s'accorde tout à fait aux prescriptions de son patron ; elles expriment parfaitement la rigueur et la précision désirées. Cet exemple illustre le talent de Le Corbusier de mettre les qualités spécifiques d'un assistant à son profit.

Or, dans le cas de Xenakis justement, à la longue, ce pragmatisme s'est tourné contre lui-même. Si dans le Couvent de la Tourette, le talent d'ingénieur de Xenakis est soumis au désir plastique de l'architecte, dans le Pavillon Philips, la situation est inverse. Comportant des formes complexes issues des mathématiques avancées et de nouvelles techniques de construction, le projet du pavillon évolue sur un terrain totalement inconnu pour Le Corbusier. On le comprend, pour ce dernier, ne déléguant jamais le contrôle d'un projet, une telle situation est parfaitement inadmissible. C'est là une des ambiguïtés de l'attitude de Le Corbusier envers les ingénieurs ; bien qu'il les glorifie, il n'engage jamais de véritable dialogue avec ses égaux dans le domaine technique. Xenakis l'a bien senti ; s'il observe, à propos de son ancien patron, que « les différences entre nous étaient celles entre deux générations » [Varga, 1996 : 25], il veut dire qu'au-delà des questions de salaire ou de reconnaissance morale, sa relation conflictuelle avec Le Corbusier était paradigmatique d'une des grandes évolutions, irréversibles, de l'architecture du vingtième siècle, à savoir la prédominance de la dimension technique sur la démarche plastique.

⁶⁴ Limitons-nous ici à deux exemples : dans une note relative à l'étude des brise-soleil pour Chandigarh, on peut lire par exemple: « Urgent, mettre Xenakis sur la Tour des 4 horizons pour liquider la question brise-soleil dans l'exactitude [mes italiques, ss] » [Carnets : II, 920]. Plus tard (en 1957), pendant l'étude d'urbanisme de Meaux, il note dans ces carnets : « Xenakis étudier Tour Meaux construction tubulaire ou boîte à chaussures = revoir le fond du problème [mes italiques, ss] » [Carnets, III : 963].

E. Conclusion

Pour conclure, revenons aux propos de Le Corbusier au sujet de sa propre participation dans ses projets d'architecture, cités au début de ce chapitre. En réponse aux revendications de Xenakis concernant le Pavillon Philips, Le Corbusier écrit à Louis C. Kalf, le commanditaire du projet :

« Cher Monsieur Kalf, veuillez parcourir d'un coup d'œil panoramique les six volumes des Œuvres complètes Le Corbusier. A partir de 1922, je n'ai pas personnellement tracé une ligne sur une table à dessin. Par conséquent, je suis obligé de vous autoriser à admettre que ce n'est pas moi qui ai dessiné le Palais de la Société des Nations à Genève, ou le Centrosoyus ou le Mondaneum ou le Palais de l'ONU à New York, ou la Maison Savoye ou la Maison de Garches (...), la Chapelle de Ronchamp ou même l'appartement que j'habitais rue Nungesser et Colli. Toutefois, le fait suivant pourra paraître étrange : parmi les 250 architectes qui ont été formés environ 35 rue de Sèvres, on n'en voit pas réapparaître à l'horizon professionnel ni dans les magazines ni chez les libraires qui réalisent des œuvres dont l'esprit est signalé ci-dessus ou tout au moins leur équivalent. Tout ceci est assez troublant, ne le pensez-vous pas ? ⁶⁵ »

Ces propos sont – bien évidemment – à nuancer ; bien qu'aucun d'entre eux n'ait été aussi prolifique dans le domaine théorique que lui, plusieurs anciens adjoints de Le Corbusier se sont confirmés comme architecte à leur propre titre⁶⁶. En revanche, pour la plupart des architectes formés dans la rue de Sèvres, il a été très difficile de se dégager après coup de la pensée corbuséenne. Comme l'a observé Hélène Cauquil, c'est là une des ambiguïtés du fonctionnement de l'atelier Le Corbusier. Bien que pendant leur séjour dans la rue de Sèvres, ces architectes aient acquis une solide expérience, pour la plupart d'entre eux, les incidences de Le Corbusier semblent avoir constitué plus un frein à leur propre développement ultérieur qu'un stimulant. C'est que l'héritage corbuséen ne laissait le choix

⁶⁵ Le Corbusier, dans une lettre à Kalf, 12 octobre 1957 (FLC J2-19-137).

⁶⁶ Pour n'en rester que dans l'après-guerre – et seulement à titre indicatif –, pensons par exemple à Candilis et ses associés Josic et Woods, dont l'œuvre jouit à ce jour d'un intérêt renouvelé. Wogensky a également réalisé une œuvre variée, en France tout comme dans l'Extrême-Orient. D'autres anciens collaborateurs sont devenus des architectes influents dans leur pays d'origine. C'est le cas par exemple de Rogelio Salmona en Colombie, ou de Balkrishna Doshi en Inde. L'œuvre du premier témoigne d'une assimilation toute personnelle des influences de Le Corbusier, tandis que l'autre a réussi à réconcilier le paradigme corbuséen avec certains éléments régionalistes.

qu'entre deux voies contradictoires : « la reconduction de modèles qui ne leur appartenaient plus ou l'abandon des idées qu'ils avaient eux-mêmes contribués à formuler » [Cauquil/Bédarida, 1986 : 3]. Bien que sa démarche avec dans le Pavillon Philips et le gymnase de Bagdad témoigne d'un parti pris tout à fait différent de son patron, Xenakis n'a pas pu échapper à la règle ; son œuvre d'architecte indépendant, réalisée entre 1960 et 1996, est truffée de références au travail effectué dans la rue de Sèvres.

Les cabinets parisiens n'étant pas prêts à embaucher un ingénieur-architecte d'une certaine maturité, désirant effectuer ses propres recherches, après sa démission, Xenakis a dû revenir à son début de carrière : à partir de 1960, il effectue des calculs chez lui comme ingénieur indépendant, n'acceptant que la quantité de travail nécessaire pour survivre. En cela, son sort ne diffère pas de celui de ses anciens collègues Maisonnier et Tobito ; bien qu'ils aient continué à travailler comme architecte, leur œuvre personnelle est restée dans l'ombre. Cela dit, il faut nuancer le cas de Xenakis. Notons tout d'abord deux obstacles d'ordre pratique : toujours échoué de sa nationalité grecque à cette époque, Xenakis ne dispose pas de permis de travail officiel. Puis, n'étant pas reconnu comme architecte par l'Ordre, il ne peut s'établir à son propre compte, ni assumer la responsabilité d'un projet. Mais au-delà de ces éléments pratiques et des questions d'ambition et de talent, il semble que la fin soudaine de la carrière d'architecte de Xenakis tient à deux choses plus fondamentales : d'une part, son refus obstiné de se soumettre à l'autorité d'un tiers, et d'autre part, le simple fait que sa véritable vocation résidait ailleurs, à savoir dans la musique⁶⁷.

Comme on verra dans le quatrième chapitre, paradoxalement, c'est précisément en tant que compositeur que Xenakis a profité le plus de son séjour dans la rue de Sèvres ; plus particulièrement, il en a bénéficié au niveau de la *méthode*. A cet égard, Le Corbusier a pu servir d'exemple à Xenakis. Rappelons que tous deux ces hommes étaient autodidactes dans le domaine où ils ressentaient leur vocation. En ce qui concerne Le Corbusier, l'auto-apprentissage avait mené à une activité artistique fondamentalement interdisciplinaire.

⁶⁷ Xenakis évoque ce débat intérieur dans *Arts/Sciences, alliages* [1979 : 87] :

« Quand j'ai décidé de faire de la musique uniquement, ce fut avec beaucoup de détresse ; parce que l'architecture était très importante pour moi. Mais je l'ai fait parce qu'il fallait choisir. Ou bien la recherche ou bien devenir un homme d'affaires. J'avais fait les ateliers d'architectes dans les années soixante, en disant : "Voilà ! Je viens en tant qu'architecte vous proposer ma collaboration, mais je ne veux pas être le nègre, je veux faire de la recherche". Ça a été impossible. Vous savez bien que ceci est vrai, dans la grande majorité, il y a très peu de cas de recherche dans l'architecture. Alors, je me suis cantonné dans la musique où je pouvais faire, malgré toutes les difficultés, de la recherche artistique. »

Peintre le matin, architecte le jour et théoricien le soir, il se nourrissait d'idées provenant de sources parfois inattendues ; en revanche, son univers créateur présentait une parfaite unité et une cohérence particulière. Devant une telle unicité et une dévotion si grande, le jeune Xenakis, ayant fui la Grèce dans la plus grande confusion, a dû se rendre compte qu'en dépit de son manque d'écoles et de professeurs, il disposait de tous les talents nécessaires pour faire de l'art. Tout ce qui restait à faire, c'était travailler dur afin de les développer⁶⁸.

⁶⁸ Malgré leur rupture violente et les réserves qu'il a exprimées quant à certains éléments fondamentaux de la pensée corbuséenne, Xenakis n'a jamais caché son estime pour l'apport artistique du Maître. Dans *Arts/Sciences, alliages*, il remarque par exemple :

« (...) par rapport à Le Corbusier, il n'y a pas beaucoup d'architectes qui ont atteint ce que j'appellerai l'expression artistique. Indépendamment des idées sous-jacentes qui sont chez un architecte, chez un urbaniste, ce sont des choses très complexes qui viennent de sources et de directions différentes. (...) ce qu'on ne peut pas lui contester, c'est sa qualité artistique et architecturale, qui existe dans pratiquement toutes ses œuvres. Et les idées passent, mais le fait artistique reste.

« On peut critiquer Le Corbusier sur beaucoup de choses, je l'ai fait moi-même, d'ailleurs, mais je crois que c'est un des plus grands architectes de notre temps. Il n'y en a pas trente-six aujourd'hui, il n'y en a peut-être pas un » [Xenakis, 1979a : 87].

Cela rappelle les propos de Xenakis dans son témoignage à l'occasion du décès de Le Corbusier en 1965, où il suggère que l'apport du grand architecte ne réside pas tant dans ses idées, mais dans ses œuvres elles-mêmes (c'est-à-dire, ses réalisations architecturales). Il écrit :

« Pourtant, malgré ces vrais échecs de son œuvre (...) Le Corbusier mort il n'y a plus d'architecte en France (pour le moment).

« Sa valeur vraie n'est pas tellement dans les solutions ponctuelles à tel ou tel problème qui sont périssables à cause de la fantastique expansion de l'homme au XX^e siècle, mais par les objets mêmes conçus par lui, c'est-à-dire par le prolongement du caractère, du tempérament et de l'intelligence d'un homme spécial. Car dans tout produit faut main, en sculpture, musique, peinture, mathématique, science, ..., c'est l'homme qui transparait.

« C'est-à-dire que l'"œuvre d'art" est un signe symbolique profond » [Xenakis, 1965a].

F. Coda

En 1961, invité pour assister à l'inauguration du Couvent de la Tourette, Xenakis revoit son patron pour la première fois depuis leur séparation⁶⁹. Emus par leur rencontre ainsi que par la beauté du bâtiment qu'ils ont créé ensemble, très vite, les deux hommes parlent travail. Xenakis ne serait-il pas intéressé à rejoindre le studio, mais cette fois en tant que chef d'atelier? La réponse est ferme mais franc :

« Je lui ai dit qu'il était trop tard pour revenir là-dessus. J'étais certain d'une chose : tout ce que je voulais faire, c'était composer, réfléchir sur les problèmes de la musique et écrire là-dessus – mais surtout composer » [Matossian, 1981 : 172].

⁶⁹ Xenakis évoque ce moment dans une lettre à Hermann Scherchen :

« J'ai été inaugurer le couvent que Le Corbusier et moi avions étudié il y a quelques années, et qui vient d'être terminé. J'ai été invité par les pères et par Le Corbusier qui a été très ému en me revoyant et qui a reconnu officiellement mon travail.

« L'architecture que nous avons faite est très belle, mais surtout il y a eu une messe faite par les moines (...) qui dépasse toute oeuvre (ballet + théâtre + musique + sons) faite par 1 seul homme aussi grand soit-il. Des rites ancestraux joués de cette manière sont plus riches, plus forts que n'importe quelle réussite 'consciente' des sciences et des arts de tous les siècles et surtout des modernes » (Xenakis à Hermann Scherchen, manuscrit autographe, 1 p., Hermann Scherchen Archiv, Akademie der Künste, Berlin).

II. VERS UNE ARCHITECTURE "VOLUMETRIQUE". LE PARADIGME DES SURFACES REGLEES DANS L'ŒUVRE DE IANNIS XENAKIS.

A. Introduction

Pendant toute sa carrière d'architecte, Xenakis a eu recours à la géométrie des surfaces réglées et plus en particulier, aux hyperboloïdes paraboliques¹. Il les a expérimentées à travers plusieurs disciplines et à des échelles différentes : en architecture, dans le Pavillon Philips (1958), le Diatope (1978) et dans le projet de concours pour la Cité de la Musique (1984) ; puis, en urbanisme, dans les tours géantes de la Ville Cosmique (1964), et enfin dans les Polytopes, avec le Polytope de Montréal (1967). Il s'en est également inspiré en musique, par exemple dans *Metastasis* (1954) et *Syrmos* (1959). Les surfaces réglées constituent donc bien un *thème* dans l'œuvre de Xenakis.

Dans ce chapitre, il s'agira de situer la démarche de Xenakis en tant qu'architecte dans son contexte historique ; c'est-à-dire qu'on la considérera à la lumière de l'avènement des coques minces en béton au début des années cinquante. Ensuite, on s'interrogera sur la notion d'*architecture volumétrique*, introduite par Xenakis à l'issue de l'expérience du Pavillon Philips. Enfin, en s'appuyant sur le Diatope et le projet de concours de la Cité de la musique, on tentera de démontrer qu'à travers l'œuvre architecturale de Xenakis, on assiste à un glissement important de la valeur *métaphorique* des surfaces réglées : si pendant les années 1950, elles expriment tous les espoirs des architectes de l'avant-garde, à la fin de sa carrière, cette même géométrie devient porteuse de sentiments nostalgiques, voire réactionnaires.

¹ Les surfaces réglées sont des entités géométriques déterminées par une collection de génératrices et une directrice (cette dernière détermine la direction des génératrices). En coupe et en plan, ces surfaces se représentent comme un ensemble de droites reliant des points homothétiques sur les deux axes d'un système cartésien. En général, on se borne à dessiner seulement quelques génératrices, l'œil complète alors la figure par un effet optique. Deux cas particuliers des surfaces réglées retiennent ici notre attention : d'une part, le parabolôïde hyperbolique, engendré par des génératrices qui s'appuient sur deux droites dans l'espace ; d'autre part, le conoïde, engendré par des droites qui s'appuient sur une droite et une ligne courbe quelconque ("courbe directrice").

B. Les surfaces réglées

Les voiles à double courbure, exécutés dans un matériau continu et isotrope (comme le béton) représentent d'excellentes caractéristiques statiques ; les forces étant réparties de façon homogène sur toute la surface, il est possible de les exécuter en des épaisseurs très minces et de réaliser donc une économie de matériau substantielle². Malgré leur aspect complexe, ces solutions sont en général assez facilement calculables, ce qui permet – dans la plupart des cas – de prévoir leur comportement en toute sécurité. Notons à cet égard que le mode de travail d'une coque en béton armé dépend avant tout de sa géométrie ; contrairement à une poutre ou une colonne, ce n'est pas la masse mais la *forme* qui détermine la résistance et la statique d'un tel élément.

Etant donné ce fondement mathématique, il n'est pas étonnant de voir que les premières applications de ce nouveau paradigme appartiennent au domaine du génie civil. Celles-ci ont trait à des programmes de caractère utilitaire, nécessitant un maximum d'espace libre et une économie de construction maximale : hangars pour avions, marchés géants couverts, équipements collectifs pour des activités sportives, etc. Des réalisations monumentales telles que les très célèbres hangars pour dirigeables à Orly (Freyssinet, 1923) ou des ouvrages d'art sophistiqués tels que les ponts de l'ingénieur suisse Robert Maillart (1872-1940) montrent dans quelle mesure la fiabilité des modèles mathématiques permettait d'avancer à grands pas dans ce domaine. L'aspect paradoxalement léger, suggérant un effet d'absence de pesanteur (malgré les portées parfois très impressionnantes) donne à ces ouvrages d'art un attrait plastique particulier.

C'est dans l'œuvre de Maillart que la construction en béton conduit pour la première fois vers une véritable expression artistique³. L'ingénieur suisse réalisa une série de ponts en béton qui sont reconnus aujourd'hui pour leur recherche d'une réduction maximale de la masse ; dans ce but, tous les éléments de la construction (aussi la dalle) participent *activement* dans la structure, fauchant ainsi la notion courante que résistance implique "masse". Un des points culminants de l'œuvre de Maillart est le pavillon qu'il réalisa lors de l'Exposition nationale suisse de Zürich en 1939. Ici, une énorme voûte parabolique de 6 cm d'épaisseur seulement

² En ce qui concerne les caractéristiques physiques des voiles minces en béton et leurs avantages structurels ou constructifs, on s'appuie ici sur Dragomir/Gheorghiu [1970], Candela [1958], Galantay [1956] et Zorngo [1992].

³ Pour s'en rendre compte, voir l'hommage à Maillart dans *Espace, temps et architecture* [Giedion, 1968 : 281-295]. Sur Maillart, voir encore David P. Billington, *Robert Maillart and the Art of Reinforced Concrete*. Cambridge, MIT Press, 1990.

repose entièrement, en son milieu, sur deux paires de piliers qui sont en fait le simple prolongement de deux nervures de tension transversales. Pour nous, il est intéressant de noter que dans son mémoire de fin d'études à l'école polytechnique d'Athènes (1947), Xenakis a étudié la construction d'un pont en béton armé selon les principes de Maillart⁴.

Des applications encore plus audacieuses caractérisent l'œuvre de l'ingénieur français Bernard Laffaille (1900-1955). En 1933, ce dernier avait réussi à couvrir un espace d'une portée de 32m par des coques en béton de seulement 5cm d'épaisseur. Son *Mémoire sur l'étude des surfaces gauches minces*, publié sous les auspices de l'A.I.P.C. en 1935, est un des premiers ouvrages théoriques de poids sur la question des surfaces à double courbure en béton⁵. Après la guerre, en tant qu'ingénieur-conseil, Laffaille a travaillé en collaboration étroite avec plusieurs architectes, contribuant à des œuvres importantes comme la cathédrale de Royan (arch. Gillet et Hébrard), avec ses fameuses colonnes en "V", donnant à la façade son relief particulier, le marché couvert dans la même ville (arch. Simon et Morisseau) ainsi que le centre émetteur de la station radio *Europe 1* à Saarbrücken (arch. J.F. Guédy), première application de la "selle de cheval" en Europe. Laffaille a également été actif sur quelques chantiers de logement social, où il a développé des techniques de préfabrication lourde. C'est ainsi qu'il a participé à l'étude de l'Unité d'habitation de Nantes de Le Corbusier entre 1950 et 1952 ; Xenakis était alors son principal coéquipier. Ensemble, les deux ingénieurs ont développé un principe structurel plus performant que celui de la "bouteille" et le "bouteiller" de Marseille (on s'y étend dans l'Index).

Est-il parce qu'au début du XX^e siècle, « les sciences et les arts suivaient inconsciemment une évolution parallèle » (Giedion) que les glissements conceptuels en matière de formes et matériaux, introduits par les ingénieurs mentionnés ci-dessus, ont si vite trouvé un sol fertile dans les arts au cours des années vingt et trente? Expérimentant de nouveaux matériaux (comme le plastique et de nouveaux alliages de métaux), les recherches de certains artistes

⁴ Iannis Xenakis, "Le Béton armé", mémoire de fin d'études en génie civil, Athènes. Soumis le 16 janvier 1947. Manuscrit autographe, 20 p. (en grec), inédit (Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris).

⁵ L'AIPC (Association Internationale des Ponts et Charpentes) est généralement considérée comme le pendant technique des congrès CIAM. Fondée en 1929, avec son siège à Zürich, elle avait pour but d'encourager les recherches en ingénierie. Tous les grands ingénieurs de l'époque, tels que Freyssinet, Maillart et Torroja y ont présenté leurs travaux. Le patronage par l'AIPC des études de Laffaille illustre l'importance des travaux de l'ingénieur français. Sur Laffaille, voir Nogue [2001] et Sarger [1956]. Un portfolio de ses dernières réalisations est inclus dans *L'Architecture d'aujourd'hui* de mars 1956.

comme Antoine Pevsner, Naum Gabo ou Max Bill, s'orientaient vers la *dématérialisation* de l'objet d'art et une approche "impersonnelle" et "scientifique" de la forme. Par contraste, il faut attendre les années cinquante avant que de telles formes curvilinéaires et dynamiques fassent rage parmi les architectes et chez le grand public. En témoigne la consécration tardive de Gabo après la deuxième guerre mondiale ; ce dernier reçoit alors des commissions importantes de la part d'entreprises privées ou des municipalités. Le fait qu'une de ses œuvres majeures soit placée devant un centre commercial est significatif pour l'acceptation populaire de cet idiome abstrait à l'époque (on réfère ici à la construction spatiale installée par Gabo devant le "Bijenkorf" à Rotterdam en 1953). C'est que l'"esthétique scientifique" s'épousait tout naturellement avec les promesses techno-scientifiques, donnant aux années '50 leur élan de vitalité⁶.

Pour en revenir aux coques minces en béton, leur aspect d'économie et de fonctionnalité traduisait parfaitement la rigueur et la rationalité exigées par un monde de plus en plus mécanisé. Parmi les projets les plus exemplaires de cette tendance, signalons les arènes de Nowicki et Severud à Raleigh (Caroline du Nord, 1953), l'auditorium de Hugh Stubbins à Berlin (1958) et deux œuvres très influentes d'Eero Saarinen : l'auditorium du MIT (Cambridge, Mass., 1955) et l'aérogare de TWA à l'aéroport Idlewild (maintenant JFK) de New-York (1956-1962). Enfin, il faut également considérer l'Opéra de Sydney, dont le concours, extrêmement médiatisé, fut remporté par Jörn Utzon en 1956. Amplement publiés, ces quelques projets ont eu un effet de catalyseur sur l'imagination des architectes à travers le monde, de sorte que vers la fin des années cinquante, on puisse parler d'un véritable mouvement "structuraliste", culminant dans l'Exposition de Bruxelles (1958)⁷. En ce qui concerne la France, signalons la parution, en 1956, d'un numéro à thème très important de la revue *L'Architecture d'Aujourd'hui*, entièrement consacré aux recherches actuelles en matière de structures⁸.

⁶ A propos de l'esthétique particulière des années cinquante et l'esprit du temps à cette époque, voir Bony [1982], Demarq [1988], Jackson [2000] et Maenz [1978].

⁷ Par leur structuralisme musclé, certains pavillons se devaient d'exprimer la prospérité et le savoir-faire de leur pays. Apprécié par l'opinion publique, dans la presse spécialisée, ces solutions parfois "acrobatiques" étaient commentées avec plus de réserve, en des termes comme "formalisme structuraliste" (Ernesto Rogers) et « chargé de tous les clichés que le concepteur a copiés des techniciens, dans son désir d'être "contemporain" » (James Richards).

⁸ Dans ce numéro, figurent des contributions des ingénieurs (majoritairement français) les plus en vue de l'époque, tels que René Sarger, Frei Otto, E. Galantay, Stéphane Duchateau, Felix Candela, etc.

Cela dit, afin de pouvoir réellement adhérer à la démarche architecturale, au-delà des fascinations et de l'excitation de la première heure, le paradigme des surfaces réglées nécessitait une profonde réflexion théorique de la part des architectes. C'est que ces formes possèdent un côté paradoxal : d'une part, elles invitent à une nouvelle conception de l'espace architectural, au-delà du carcan cartésien, tandis que d'autre part, déterminées principalement par le calcul, elles ne laissent qu'une marge étroite à l'expression individuelle de l'architecte. On ne s'étonne donc pas que seulement une minorité d'architectes ait réussi à véritablement intégrer ce paradigme rigoureux dans sa démarche plastique. La cathédrale d'Alger (arch. Herbé et Le Couteur, 1955), où le clocher est abrité dans une hyperbole de révolution, illustre la difficulté de donner à ces formes géométriques puissantes « la dignité d'un produit architectural » (Zorgno)⁹. De plus, il se pose un problème de sémantique architecturale. Car n'est-il pas étrange de voir apparaître le même profil (par exemple la fameuse "selle de cheval") tantôt dans une église, tantôt dans une centrale d'énergie¹⁰? La tendance structuraliste de l'architecture des années cinquante entraînait également une autre conséquence importante : les ingénieurs allaient se mêler maintenant plus en plus activement aux questions spatiales et esthétiques, jadis le domaine exclusif des architectes. D'où le grand débat à propos de leur collaboration dans *L'Architecture d'Aujourd'hui* au début des années soixante, question qui est également soulevée dans l'introduction au catalogue de l'importante exposition *Twentieth Century Engineering* au MOMA de New York (1964), où étaient exhibés dans toute leur gloire les plus grandes prouesses de génie civil du vingtième siècle [Dexler, 1964]¹¹. La polémique ne devait donc pas tarder à éclater.

⁹ Zorgno [1992 : 68] remarque à ce sujet :

« Les notions de plasticité, de malléabilité, de flexibilité – considérées à travers une technologie destinée à fixer la forme dans une configuration solide – rallièrent dès le début du siècle les concepteurs et les entrepreneurs. Mais le problème conceptuel présentait immédiatement une difficulté : dans des conditions de liberté d'expression quasi illimitées, la convergence du principe architectonique et volumétrique avec la matrice constructive et structurelle apparaissait malaisée à réaliser. Depuis cette époque en effet et jusqu'à nos jours, de nombreux concepteurs se sont confrontés aux structures en coque, et peu ont réussi à les dominer (...). »

¹⁰ Dans un article où il soulève la question de la sémantique des formes géométriques en architecture, l'architecte australien Robin Boyd [1958 : 296] met le doigt sur la plaie. Il observe :

« It [*l'hyperbole parabolique, ss*] offers now an all-too-easy formula to the advertiser and egotist – a prefabricated emotional stress like a stock suspense situation in a melodrama. (...) The danger of a fascinating mathematical shape like the hyperbolic paraboloid is that it is neither fish nor fowl, neither the jewel nor the black velvet. It is not uninteresting or flexible enough to be extended and it does not promise all that we could desire in a foreground gem (...) »

¹¹ On peut y lire notamment : « As architecture itself was directed toward the solving of problems (more often of function rather than structure) it became increasingly difficult to distinguish between the engineer's craft and the

C. Le paradigme des surfaces réglées chez Le Corbusier

Il est frappant de voir que dans certaines œuvres tardives de Le Corbusier, malgré le caractère sculptural de son esthétique à la fin de sa carrière (1945-1965), l'aspect architectural est dominé dans une large mesure par des solutions plastiques inspirées de la géométrie des surfaces réglées. Pour ne citer que les exemples les plus évidents, pensons à la toiture de la Maison des jeunes de Firminy, les voûtes de la Haute Cour de Chandigarh et l'hyperbole de révolution de l'Assemblée (également à Chandigarh). Puis, on retrouve le même type de géométrie dans les "canons de lumière" du Couvent de la Tourette, la tour de l'Eglise St.-Pierre de Firminy et la toiture du poste de contrôle de l'Ecluse de Kembs-Niffer. Etant donné son implication dans la plupart de ces projets et la persistance de surfaces réglées dans sa propre démarche plastique, il a lieu de s'interroger sur le rôle de Xenakis dans cette mise en valeur d'éléments à vocation structurelle dans l'œuvre tardive de Le Corbusier. On se limitera ici à deux cas d'étude : l'Assemblée de Chandigarh et le Pavillon Philips.

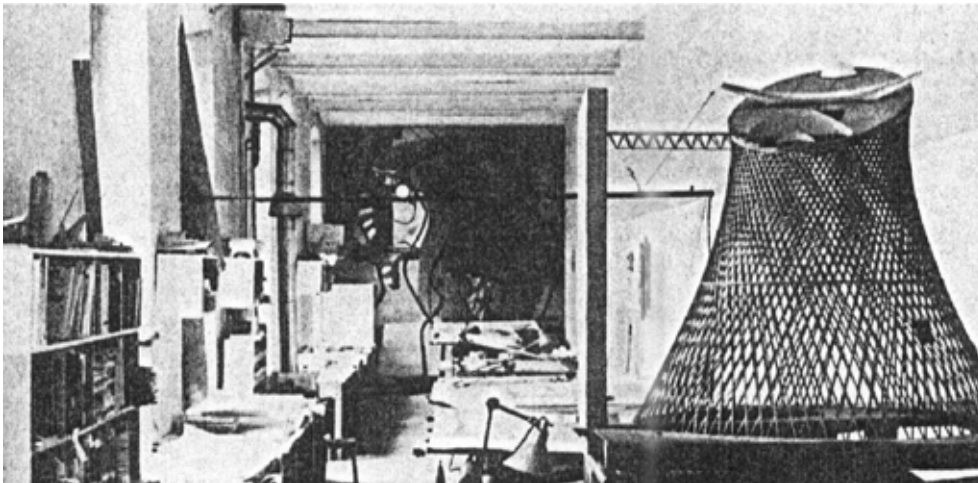


Figure 8 : La maquette de la tour hyperbolique de l'Assemblée dans l'atelier de la rue de Sèvres.

architect's art. So long as we assume that pure forms are beautiful; that purity of form is proof of rational thought; and that rational thought is desirable, the rational work of the engineer will seem to us inherently beautiful. What role is left for the architect ? » [Drexler, 1964 : 1]. En ce qui concerne la France, voir le numéro à thème "Architectes et Ingénieurs" de *L'Architecture Aujourd'hui* (n° 99, janvier 1962), avec des contributions de Candela, Nervi, Du Château, Parent et de nombreux autres architectes et ingénieurs. Au sujet des rapports entre ingénieurs et architectes, voir encore les propos de René Sarger dans le premier numéro des *Cahiers du Centre d'études architecturales* [Sarger, 1967].

Dans l'Assemblée, la grande salle de réunion est abritée dans une hyperbole de révolution ; perçant la toiture, celle-ci est structurellement et plastiquement indépendante du reste de l'édifice (cf. Figure 8). De par sa position excentrique dans le plan carré, ce "bouchon" constitue une variante de la coupole et du plan symétrique, les expressions archétypiques du pouvoir colonial. Ce qui attire notre attention ici, c'est le manque de "traitement plastique" de cet élément ; à part le couronnement sculptural, Le Corbusier n'intervient pas dans son aspect géométrique. Cela est d'autant plus étonnant, sachant sa démarche dans l'église St. Pierre de Firminy (dessinée à partir de 1961), où le profil du clocher découle de toute une série d'opérations plastiques¹². Dérivé du profil hyperbolique de l'Assemblée, il s'agit d'une forme hybride qu'on pourrait qualifier de "pyramide conique". La question qui se pose maintenant est double : d'une part, quelle a pu être la motivation de Le Corbusier d'adopter un tel élément "exotique" dans son projet, sachant qu'il n'y a point d'avantages fonctionnels justifiant l'option d'une tour circulaire pour une salle de réunion, et d'autre part, quelle a pu être sa raison de laisser cet élément dans son état "nu" ?

En ce qui concerne le premier élément, avançons l'hypothèse suivante. On sait que, afin d'atténuer l'horizontalité écrasante de l'esplanade du Capitole (la distance entre l'Assemblée et la Haute Cour est de 400m !), dans son plan de masse original, Le Corbusier avait prévu d'y ériger plusieurs éléments verticaux. A cet égard, dans un premier mouvement, il prévoyait abriter le Secrétariat dans une tour. Les autorités indiennes interdisant à l'architecte de construire en hauteur en raison de l'instabilité du sol (entraînant des fondations trop coûteuses) d'une part, et le projet du Palais du gouverneur étant écarté d'autre part, l'Assemblée constituait sa dernière chance d'intégrer un élément vertical dans le plan directeur du Capitole. D'où l'idée d'aménager la grande salle dans une tour, perçant la toiture. Quant au profil hyperbolique de cet élément, il ne s'agit pas d'une invention de Le Corbusier ; l'architecte s'inspire ici des tours de refroidissement des centrales d'énergie, connues depuis la fin des années quarante. On sait d'ailleurs avec certitude qu'il en avait pris notion avant de l'introduire dans le projet de l'Assemblée¹³. Or, grâce à sa géométrie

¹² José Oubrière, qui a assisté Le Corbusier pendant le dessin de l'église de Firminy entre 1961 et 1965, atteste la parenté entre les deux projets [Oubrière, 1999 : 98]. Au sujet de la genèse de ce projet, voir Eardly [1981].

¹³ En survolant la ville d'Ahmedabad en 1953, Le Corbusier avait vu un groupe de tours de refroidissement récemment construites ; comme en témoignent certaines notices dans son carnet de l'époque, leur monumentalité l'avait grandement impressionné. Puis, notons que de telles solutions étaient également publiées dans les revues d'architecture. Dans le numéro d'avril 1953 de *L'Architecture d'aujourd'hui* par exemple, figurent des images de la centrale d'énergie thermique de Bone, dessinée par l'architecte Jean Fayetteon. Par contre, on ne sait pas dans quelle mesure Le Corbusier suivait les revues professionnelles.

particulière, dans une hyperbole de révolution, les forces sont réparties de façon égale sur toute la surface ; réalisé dans un matériau continue et isotrope, un tel profil permet de construire en hauteur sans avoir à recourir à des fondations spéciales. Voilà donc de quoi convaincre les autorités indiennes ! Etant donné son rôle de "consultant technique" dans la rue de Sèvres à cette époque (voir le chapitre précédent), il se peut que ce soit Xenakis qui ait attiré l'attention du Maître sur les caractéristiques statiques particulières de ce profil, fournissant donc un argument à Le Corbusier pour imposer sa volonté au commanditaire. Cela pourrait expliquer pourquoi le nom de Xenakis figure sur les tous premiers croquis du Maître relatifs à cet élément.

Reste à se demander pourquoi Le Corbusier n'intervient pas ici, comme il le fera plus tard à Firminy, sur cet élément structurel pour le personnaliser et lui donner une certaine "dignité architecturale" ? La raison est simple ; l'architecte mise ici sur la valeur *symbolique* des tours de refroidissement. Nehru ayant introduit l'idée de technologie comme un nouvelle *idéologie* dans une tentative de dépasser les conflits religieux et ethniques, l'hyperbole de l'Assemblée fournit un symbole puissant, liant intimement les notions de progrès, de technologie et de pouvoir. A part l'argument économique et structurel, Le Corbusier se saisit donc de cet élément pour sa valeur métaphorique : la tour de l'Assemblée constitue un "monument de l'ère atomique". Considéré dans cette lumière, le fait que le profil hyperbolique apparaît dans ses croquis un mois après la mise en service de la première centrale nucléaire au monde (à Calder Hall, au Royaume-Uni, en juin 1955) – événement dont Le Corbusier fait d'ailleurs état dans son carnet de l'époque – paraît tout à coup moins anecdotique [*Carnets*, III : 416].

Intéressons-nous à présent au Pavillon Philips. Malgré ses dimensions modestes, cet objet architectural a connu un retentissement mondial ; encore aujourd'hui, des études sur le pavillon et son spectacle continuent à paraître¹⁴. Une des raisons pour cela est son "exotisme" apparent par rapport au reste de l'œuvre de Le Corbusier, suggérant l'intrusion d'un paradigme techniciste dans l'univers plastique du Maître. Pourtant, la démarche du Pavillon Philips ne diffère pas tant de celle dans l'Assemblée de Chandigarh : dans les deux cas, il s'agit d'exprimer en architecture un enjeu technologique. Plus en particulier, dans le Pavillon Philips, il s'agit de traduire à l'extérieur le caractère novateur du spectacle à

¹⁴ Comme on peut noter dans les repères bibliographiques inclus dans l'Index, la plupart des études sont de date plutôt récente. Signalons en particulier l'ouvrage de Treib [1996], la source la plus complète à présent en ce qui concerne la genèse du projet. Matossian [1981 : 128-143] s'étend longuement sur l'apport de Xenakis au Pavillon Philips. Pour des lectures plus critiques, voir Lootsma [1984] et Trévisiol [1997].

l'intérieur (le *Poème Electronique*). Tout comme à Chandigarh, Le Corbusier a recours ici aux mathématiques. Cela est à prendre dans son sens littéral : avant de commencer le dessin, l'architecte écrit au directeur de l'Ecole polytechnique de Zürich, en lui demandant d'envoyer un catalogue de fonctions mathématiques complexes et leur développement dans l'espace. De ce catalogue, il choisira celles dont il peut s'inspirer pour l'architecture du pavillon¹⁵. Notons qu'à ce stade de la recherche, Le Corbusier envisage de créer un simple échafaudage afin d'y suspendre un écran de projection¹⁶. D'où sa déclaration, dans une lettre à Kalf : « Le Pavillon Philips ne sera qu'un bâtiment qui coûtera très peu d'argent et qui sera plutôt une espèce de structure creuse au canon à ciment sans aucune existence architecturale, selon l'expression courante » [Xenakis, 1971 : 129]. Ce désintérêt pour l'aspect architectural du pavillon tient à deux raisons : d'une part, Le Corbusier s'intéresse moins à créer « un local de plus » qu'à expérimenter les outils de projection mis à sa disposition par la compagnie Philips ; d'autre part, on sait que l'architecte détestait dessiner des constructions éphémères, activité qu'il désignait de "pavillonner"¹⁷.

Le voilà donc qui confie le projet à Xenakis, après avoir esquissé seulement un plan en forme d'"estomac". Ici, on peut renouer avec ce qui a été dit avant (dans le chapitre précédent) par rapport à la différence d'esprit entre Xenakis et Le Corbusier. On a suggéré notamment que dans la démarche de ce dernier, les mathématiques jouent un rôle littéraire et métaphorique ; en effet, en ce qui concerne l'architecture du Pavillon Philips, il suffit pour lui un *aspect* mathématique. Pour Xenakis par contre, recourant aux mathématiques comme outil de mise en forme, il s'agit de transposer la *démarche* même du

¹⁵ Dans sa lettre, Le Corbusier écrit :

« Je voudrais vous demander d'être assez gentil, au cas où la chose existerait, de me dire si votre école Polytechnique pourrait soit me prêter ou m'indiquer des ouvrages contenant des documents de représentation à trois dimensions des fonctions mathématiques parmi lesquelles je puisse faire un choix utile. Je voudrais bien vous confirmer dans l'idée que je suis un âne et de la nécessité d'éclairer quelque peu ma lanterne dans ces questions-là. Il ne s'agit pas de faire un savant de moi; je suis simplement un architecte désireux de consulter un catalogue de formes pour faire un choix sans aucune intention de raffinement de nature mathématique. Encore une fois, je reste un architecte sur le chantier » (Le Corbusier au recteur de l'Ecole polytechnique de Zürich, 15 octobre 1956, cité dans Treib [1996 : 22-23]).

¹⁶ Cf. les propos de Le Corbusier dans *Le Poème électronique* : « On avait d'abord pensé à construire en staff – qui est le matériel fondamental et fragile de l'exposition temporaire – une bouteille suspendue à une cage d'échafaudage tubulaire » [Le Corbusier, 1958].

¹⁷ D'après Udovicki-Selb [1997 : 44, 56], il s'agirait d'un néologisme inventé par Le Corbusier, comme variante de "papillonner".

mathématicien à l'architecture, c'est-à-dire déterminer la forme du pavillon avec la rigueur d'un scientifique. Ce pari implique deux choses : d'une part, « faire abstraction de toutes les idées préconçues et repartir à zéro », c'est-à-dire adopter une *méthode* logique en déterminant l'architecture du pavillon *ex nihilo* par un enchaînement de raisonnements, et d'autre part, respecter l'impératif suivant : « quelle est la forme géométrique que doit avoir la couverture pour que la quantité de matière qui constitue cette couverture soit minimum ? » [Xenakis, 1971 : 125].

Quant au premier élément, il s'agit de déterminer le profil de l'enveloppe architecturale à partir des exigences que pose le spectacle donné à l'intérieur. Xenakis s'étend longuement sur cet aspect dans son essai "Genèse de l'architecture du pavillon" [Xenakis, 1958a], où il s'explique sur la conception et la mise au point de l'architecture du Pavillon Philips. Voici le raisonnement qu'il établit à partir des données du programme que lui tend Le Corbusier :

« 1° Surface d'évolution du public : Le public reste huit à dix minutes debout et est reparti d'une façon homogène sur toute la surface intérieure. Résultat abstrait en plan : cercle avec deux boyaux, l'entrée et la sortie.

« 2° Auditorium électro-acoustique (réceptacle des développements actuels de la musique électro-acoustique) : la réverbération doit être suffisamment faible. Les surfaces planes parallèles doivent être bannies car il y a réverbération accumulée sur les plans bissecteurs des angles dièdres. Par contre les surfaces courbes, non de révolution, à rayon de courbure variables sont excellentes. Les portions de sphère par exemple sont à rejeter car elles condensent le son au centre.

« 3° Lumière et couleurs – projections : Les horizons en couleurs, les volumes que la lumière réfléchi engendre doivent être fantasmagoriques. Donc surfaces courbes fuyantes ou réceptives des lumières perpendiculaires, obliques, rasantes qui créent des volumes mouvants, s'enfermant, s'ouvrant, tournoyant.

« 4° Construction – Technique : Parmi toutes les surfaces géométriques, lesquelles sont autoportantes, accessibles au calcul statique et réalisables sur un chantier normal ? »

Voilà donc comment s'"impose" la solution des surfaces réglées. Dans "Le Pavillon Philips à l'aube d'une architecture", l'essai où il explique sa démarche, Xenakis remarque à ce propos : « On voit (...) clairement la rigueur logique des raisonnements qui m'ont imposé la solution finalement adoptée : composition autant que possible en P.H. [*Paraboles Hyperboliques, ss*] et en conoïdes" [Xenakis, 1971a : 131]. C'est qu'à part leurs qualités

acoustiques (elles donnent lieu à une diffusion optimale du son), de telles surfaces donnent aux projections une dimension tout à fait spatiale ; en outre, de par leur double courbure, les hyperboloïdes paraboliques ont la capacité autoportante. C'est-à-dire qu'en adoptant cette géométrie, on pourra se passer de supports à l'intérieur, ni faudra-t-il prévoir des échafaudages ou des câbles tendeurs à l'extérieur. Cela dit, notons que pour déterminer l'aspect plastique final du pavillon, Xenakis ne suit pas servilement ces impératifs géométriques. Typiquement pour lui, il laisse une grande place à l'intuition. Le fait suivant en témoigne : pour déterminer les pentes des différentes surfaces par exemple, il a recours à une méthode éminemment *empirique* : celles-ci sont déterminées notamment à l'aide d'un "outil expérimental", consistant en deux tiges métalliques rectilignes, réunies par des fils élastiques attachés à des distances égales sur chacune de ces tiges. A l'aide de cet outil, on peut jouer, en tâtonnant, les variations des courbures et déterminer *de visu* la meilleure configuration des différentes nappes.

Ouvrons à présent une parenthèse en se demandant comment Le Corbusier ait pu accepter si facilement un paradigme architectural apparemment si éloigné du sien, au point même d'en revendiquer le patronage après-coup. Bien curieusement, à la quête d'une réponse, c'est la Chapelle de Ronchamp qui nous met sur la bonne piste. Malgré l'apparence organique de cet édifice, sous-jacent à sa genèse formelle, il réside une démarche "rigoureusement géométrique"¹⁸. En effet, certains plans conservés dans la Fondation Le Corbusier révèlent comment une grande partie des surfaces curvilinéaires de cet édifice ont été déterminées en recourant au principe des surfaces réglées ; la toiture par exemple est composée de deux conoïdes parallèles¹⁹. Il en va de même pour d'autres projets de cette époque, comme la Haute Cour de Chandigarh, dont le profil des arches a été déterminé à l'aide de conoïdes (dessinés, probablement, par Xenakis et Laffaille). Par contre, dans ces deux projets, la géométrie n'a pas de vocation structurelle : à Chandigarh par exemple, il s'agit de béton projeté sur des feuilles en métal suspendues, la structure porteuse étant toute classique

¹⁸ Au sujet de la genèse de ce projet, voir le texte explicatif de Maisonnier, l'architecte de projet, dans Le Corbusier [1961 : 119-121]. Voir également *Œuvres complètes* [V : 76-88 et VI : 16-41].

¹⁹ En effet, comme le remarque Maisonnier, dans la maquette en fil de fer, on voit comment « tous les grands volumes sont définis à partir de directrices courbes et de génératrices qui sont rectilignes pour faciliter la réalisation ». Notons également que malgré son apparence massive, la façade sud de la chapelle consiste en un lattis de métal couvert de béton projeté ; il s'agit donc d'un mur creux (en revanche, les autres façades sont massives, réalisées en brique).

(poutres et colonnes). A première vue, la géométrie complexe des surfaces réglées semble donc mise ici en service d'un "formalisme sculptural" (Sarger).

Un deuxième regard permet de nuancer cette accusation. Dans ce but, considérons brièvement la méthode projectuelle dans l'Atelier Le Corbusier dans les années cinquante. Comme l'a démontré l'historien d'architecture Robin Evans, à cette époque, pour traduire en dessins d'exécution les minuscules croquis du Maître sans perdre leur aspect plastique particulier, on se servait de la géométrie des surfaces réglées [Evans, 1995 : 298]. En ce qui concerne les origines de cette méthode, Evans ne donne pas de réponse concluante, mais il suffit de rappeler qu'une grande partie des adjoints travaillant dans la rue de Sèvres au cours des années cinquante étaient des anciens de l'ATBAT. Le réflexe de recourir à la géométrie pourrait donc constituer un restant de l'époque où on travaillait dans la rue de Sèvres selon le modèle d'un bureau d'études, c'est-à-dire en subordonnant à la rigueur de l'ingénieur les désirs plastiques de l'architecte. Si cette hypothèse est valable, elle explique pourquoi Le Corbusier ait pu accepter si facilement l'hyperbole de l'Assemblée et les surfaces réglées du Pavillon Philips. Considérée dans cette perspective, l'architecture de ce dernier projet paraît tout à coup moins exotique ; il s'agit tout simplement de l'application *radicale* d'un paradigme intrinsèquement lié à certaines stratégies méthodiques, présentes depuis longtemps dans l'atelier. Ou, en d'autres termes : sous l'impulsion de Xenakis, la méthode est devenue le véritable *thème* des recherches architecturales (cf. Figure 9).

Considérons maintenant le deuxième vecteur régissant sur la genèse de l'architecture du Pavillon Philips, à savoir le principe de l'économie maximale de matériau. Comme on le sait, la géométrie particulière de la coque du pavillon, garantissant une répartition égale des forces sur toute sa surface, a permis de la réaliser en panneaux préfabriqués de 5cm d'épaisseur seulement. Notons qu'en dernier ressort, cette épaisseur était déterminée non pas par des considérations statiques, mais par souci d'atteindre suffisamment d'isolation acoustique – sinon, Xenakis l'aurait diminuée davantage ! En témoigne son Polytope de Montréal, réalisé dix ans plus tard (1967), où il crée une architecture dynamique et virtuelle à partir du plus immatériel et plus éphémère des moyens qui soit : la lumière. Typiquement pour un ingénieur, c'est comme si la matérialité de l'architecture nuit à sa perfection²⁰. A cet

²⁰ Cela rappelle les propos du grand spécialiste des couvertures en matières plastiques, Frei Otto : « Construire sans matériau serait l'idéal... un bâtiment n'a d'importance que par rapport au contenu vivant. L'espace vital est étroit et nous nous devons de ne pas le réduire par l'architecture. (...) Ce que nous cherchons, ce que nous voulons, c'est une forme où rien ne soit superflu, c'est une enveloppe dans ce qu'elle a de plus rationnel, évolution aussi logique que celle qui a consisté à ne plus différencier le toit du mur » [Otto, 1958 : 4].

égard, Xenakis a réussi son pari : le profil du Pavillon Philips découle effectivement des contraintes du programme, dans une matérialisation des plus performantes ; structure et enveloppe spatiale coïncident harmonieusement ici. A l'en croire l'ingénieur grec dans "Génèse de l'architecture du pavillon" [Xenakis, 1958a], tout cela émane tout logiquement de son parti pris des surfaces à double courbure. Or, étant donné une telle rigueur conceptuelle, ne peut-on pas s'étonner devant les difficultés qu'on a éprouvées à mettre au point et à réaliser le pavillon ?

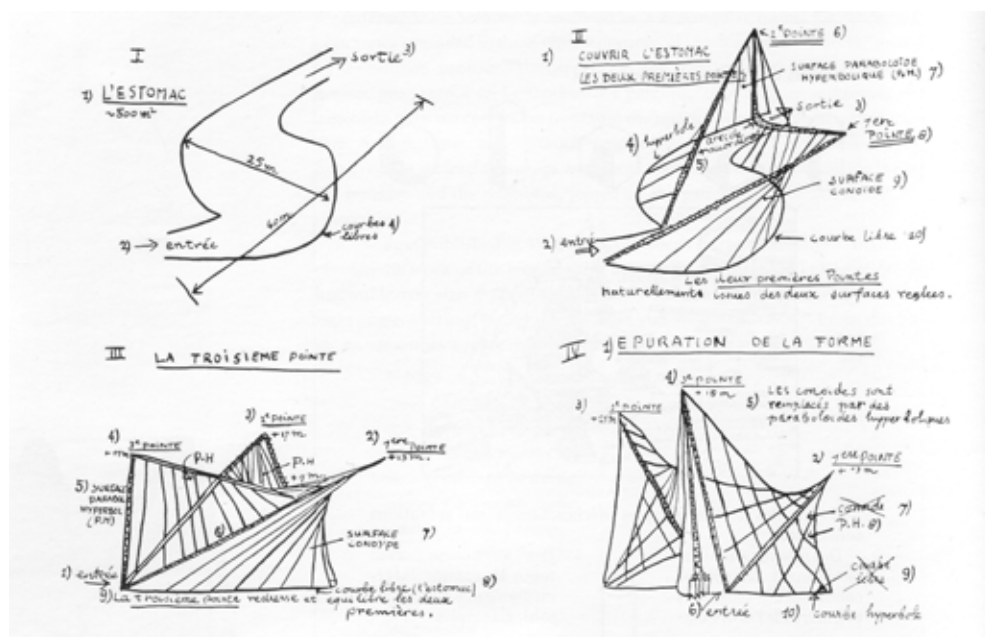


Figure 9 : Iannis Xenakis, croquis expliquant la genèse formelle du Pavillon Philips.

Dans un essai où elle traite de l'avènement des voiles minces en béton armé, et leurs incidences sur la conception architecturale, Maria Zoragno [1992 : 89] avance trois avantages qui expliquent la popularité de ce paradigme à l'époque : son aisance de calcul, sa facilité de réalisation et sa faculté autoportante. Comme on a vu, ce sont les mêmes arguments qu'avance Xenakis pour justifier son choix des paraboles hyperboliques dans le Pavillon Philips. Pourtant, la réalité du projet et du chantier fut différente. Quant au premier élément, notons que, dans l'absence d'ordinateurs, le calcul du pavillon s'est avéré tout simplement *impossible*. L'approche théorique ne menant pas à des hypothèses concluantes, pour connaître le comportement structurel de son architecture, il a fallu recourir à des

expérimentations empiriques sur maquette. Ensuite, pour le réaliser le projet de Xenakis, il a fallu bâtir l'édifice deux fois "en négatif" : d'abord en sable (pour couler les panneaux préfabriqués), ensuite en bois, sur le chantier (comme support au montage des panneaux). Malgré son aspect technologique et la préfabrication poussée de ces éléments, la réalisation de l'architecture de Xenakis s'est révélée donc un travail éminemment artisanal et laborieux (cf. Figure 10).



Figure 10 : Vue du chantier du Pavillon Philips (été 1957), montage des panneaux préfabriqués.

Le dernier avantage avancé par Zörgno, à savoir la faculté autoportante des surfaces réglées, est le plus problématique dans le contexte du Pavillon Philips. Notons à cet égard qu'au début du projet, on prévoyait une ossature métallique et une couverture souple²¹. Cela est remarquable, étant donné la mauvaise condition du sol (nécessitant des fondations importantes) et le prix élevé de l'acier à cette époque ; la pénurie de ce matériau aurait d'ailleurs entraînée d'importants retards dans la fabrication des éléments [Treib, 1996 : 45]. Notons également que c'est l'ingénieur Kalf (directeur artistique de Philips et dans cette qualité, le commanditaire du pavillon) qui a proposé de contacter l'ingénieur Duyster de l'entreprise belge Strabed, spécialistes du béton ; ni Le Corbusier, ni Xenakis sont intervenus dans ce choix. Pourtant, c'est grâce à Duyster qu'on a finalement pu réaliser le pavillon ; plus particulièrement, c'est lui qui a conçu le principe de diviser la coque en des panneaux préfabriqués, serrés par des câbles tendeurs à l'extérieur de l'édifice²². Dans ce sens, on peut comparer le rôle de Duyster dans le Pavillon Philips à celui d'Ove Arup dans la réalisation de l'Opéra de Sydney. C'est que dans les deux projets, il se posa le même problème, à savoir l'incompatibilité d'un principe structurellement performant (en théorie, du moins) et sa réalisation sur le chantier. Voilà donc la raison derrière les difficultés éprouvées pendant la mise au point du pavillon : on n'a trouvé la conception structurelle et le mode de construction appropriés *en cours de route*. Le principe de la faculté autoportante, avancé par Xenakis comme l'élément fondateur de sa démarche, ne s'est précisé donc qu'au cours de l'élaboration du projet. En effet, l'analyse précise de la genèse du pavillon révèle que les architectes ont créé d'abord une forme en se penchant seulement après sur sa constructibilité. Étant donné la qualité d'ingénieur de Xenakis, une telle *irrationalité* dans la démarche est remarquable ; elle est en flagrante opposition avec ce que le célèbre ingénieur Luigi Nervi considère comme l'essence de son métier, à savoir « penser structurellement en termes de forme »²³.

²¹ C'est au moins ce qu'on peut déduire de la correspondance conservée dans la Fondation Le Corbusier. Voir également la chronologie des événements dans Treib [1996].

²² H.C. Duyster (1907-1987), ingénieur civil en bâtiment, avait obtenu un doctorat en sciences appliquées à l'Université de Gand en 1946. Toute sa carrière professionnelle s'est déroulée au sein du Hollandse Betonmaatschappij. À part le Pavillon Philips, il a également réalisé l'Evoluoon, le musée "scientifique" de la société Philips à Eindhoven. Sur Duyster, voir "Duyster 40 jaar", Specie, vol. 6, n° 5 (X 1970). Au sujet de Duyster, voir encore Lagae [2002] et Treib [1996 : 52].

²³ Dans ce contexte, il a lieu d'indiquer une contradiction dans les propos de Xenakis concernant les avantages des surfaces paraboliques. Si dans son essai au sujet de l'architecture du pavillon, il fait l'éloge de ces solutions en raison de leur facilité de mise en oeuvre, dans son entretien avec Michel Serres dans *Arts Sciences alliages*, il affirme : « Non, on ne peut pas les coffrer, parce qu'elles sont à double courbure (...), comme c'est à double courbure, l'espace est

En dépit de son aspiration à la rationalité, la démarche de Xenakis dans le Pavillon Philips n'est donc pas dépourvue d'un certain formalisme. En effet, comme il avoue dans "Genèse de l'architecture du pavillon", à l'opposé de la plupart des applications de surfaces réglées, utilisées comme couverture, il s'agissait pour lui de réaliser un édifice à l'aide de telles surfaces *uniquement*. D'où notre hypothèse que Xenakis agit ici moins en sa qualité d'ingénieur qu'en tant qu'architecte ; c'est-à-dire qu'il s'intéresse moins à la performance structurelle des surfaces réglées qu'aux nouvelles expériences spatiales qu'elles procurent. En effet, avec le Pavillon Philips, Xenakis a voulu prouver la validité d'un nouveau paradigme architectural, proposé par lui, à savoir l'architecture "volumétrique". Comme on verra dans ce qui suit, ce nouveau paradigme a pour vocation d'aligner l'architecture sur une conception *actuelle* de l'espace, en proposant le pendant architectural de la vision de l'espace des physiciens ; dans leurs yeux de ces derniers, l'espace n'est point absolu ou cartésien, mais relatif et courbe, sans point focal ni vecteur dominant.

Reste enfin à se demander pourquoi, dans "Genèse de l'architecture du pavillon", Xenakis insiste tant sur la logique interne de sa démarche. On peut avancer ici deux hypothèses. La première tient tout simplement à l'esprit de l'époque. Caractérisée par un certain "fétichisme scientifique", le temps n'était pas aux argumentations artistiques ou formelles, mais à la raison et à l'exactitude. Ou, dans les mots de l'architecte australien Robin Boyd : « In this nuclear age, he [l'architecte, ss] is embarrassed still to be considered an artist. He would rather invent a structure than seek a spatial inspiration » [Boyd, 1958 : 296]. Les propos de l'architecte et ingénieur mexicain Félix Candela (1910-1997), connu de ses applications virtuoses de coques minces en béton, vont dans le même sens²⁴. En ce qui concerne la deuxième

tordeu et le coffrage ordinaire, étant fait de planches planes, n'épouserait que très imparfaitement les formes à double courbure » [Xenakis, 1979 : 107]. Cette assertion est incorrecte, car *toute* surface réglée peut par définition être coffrée à l'aide de simples planches droites. L'impossibilité de couler les surfaces du Pavillon sur le chantier découle du fait que les parois du pavillon étaient simplement trop raides.

²⁴ Dans un essai, intitulé "Understanding the Hyperbolic Paraboloid", Candela s'interroge sur la popularité du paradigme des hyperboles paraboloides, en s'insurgeant contre l'application à tort et à travers des surfaces réglées. Il reproche notamment aux architectes d'adopter, de façon stylistique, un paradigme structurel. Il écrit à ce propos :

« The hyperbolic paraboloid is now a project type in design offices and school workshops across the world. It finds great favor with the architect, who sees it as an "exciting" new form. Too often, however, the projects using this shape are quite unbuildable. This is because of the prevalent conviction that absolutely any structure is possible.

« We might ask why the modern architect (heir to hundreds of years' tradition of utter disinterest in structural problems) should be so absorbed of late in constructive forms and their plastic expressiveness.

« Is he intrigued by the forces acting inside a structure, by the urge to discover what prevents it from collapsing? No, his enthusiasm has a more emotional basis. Space frames, hanging roofs and concrete shells

hypothèse, il faut noter que dans "Génèse de l'architecture du pavillon", Xenakis conceptualise sa démarche *a posteriori*. C'est-à-dire que la mise au point du pavillon date de fin 1956, tandis qu'il entreprend la rédaction de l'essai en question en février 1958. Cela en lui-même serait sans grande importance si entre-temps, une grave dispute au sujet du patronage et l'originalité du pavillon n'avait pas opposé Xenakis et Le Corbusier (voir à ce propos le chapitre précédent). Il semble donc que, dans une volonté d'articuler plus nettement sa part dans la mise au point du Pavillon Philips en mettant l'accent sur son aspect logique et la pertinence structurelle de ses idées initiales, Xenakis n'a pas pu résister à la tendance d'idéaliser quelque peu son apport.

D. Vers une architecture volumétrique

Xenakis introduit la notion d'*architecture volumétrique* dans son essai "Le Pavillon Philips à l'aube d'une architecture"²⁵. Il s'agit d'une architecture « où les trois dimensions sont distinctes et non homomorphes » ; à cet égard, elle s'oppose donc à l'architecture du "groupe de translation", où l'on pénètre dans la troisième dimension uniquement « par translation parallèle suivant la direction du fil à plomb ». Formulé de façon lapidaire, on pourrait dire que dans l'architecture volumétrique, pas deux coupes sont identiques, contrairement à l'architecture classique, où la troisième dimension consiste généralement en une projection orthogonale et homomorphe du plan. Comme l'observe Xenakis, la troisième dimension conçue de cette manière est *fictive* ; elle n'est autre que l'« expression de la gravité terrestre ». A part ce manque de spatialité, Xenakis avance encore un autre point critique. Car ne peut-on pas dire que, de par son acharnement à l'angle droit, l'architecture "moderne" écarte délibérément certaines caractéristiques fondamentales des nouveaux matériaux? Considérons par exemple le béton armé : sa continuité et son caractère isotrope restent entièrement hors-jeu dans les ossatures classiques (constituées de colonnes et poutres) ; c'est qu'on continue à se référer aux hypothèses simplistes et réductrices de la théorie d'élasticité linéaire. En d'autres termes : tout se passe comme si les ingénieurs du béton n'avaient pas démontré, à partir des années vingt, la richesse formelle et structurelle qu'on pouvait atteindre à partir de ce nouveau matériau. Puis, étant donné l'état d'avancement de la technologie de

are all legitimate prey in what is pronounced a move to humanize the arid, primitive idiom left to us by the pioneers » [Candela, 1958: 190].

²⁵ [Xenakis, 1971a : 123-141]. Cet essai constitue une version élargie de "Génèse de l'architecture du pavillon" [Xenakis, 1958 a], dont il a été question avant. Voir à ce propos les commentaires dans la bibliographie.

construction et des modèles mathématiques, pourquoi ne pas tendre vers l'exemple de la nature, en dessinant des profils selon le principe de la moindre action ? Car, comme on le sait, toute forme organique cherche par définition à atteindre le niveau d'énergie le plus bas possible. La nature réalise donc d'office une économie de matériau optimale ; d'où l'unité entre *couverture* (enveloppe spatiale) et *structure* qu'on y rencontre. Convaincu d'avoir fait preuve de la validité de ces intuitions avec le Pavillon Philips, Xenakis conclut à propos de l'architecture volumétrique en prônant la une *révolution* imminente dans l'architecture :

« C'est avec timidité et lentement que le problème abstrait du moindre effort en matière de couverture oriente les calculateurs envers des solutions originales qui ouvrent une ère nouvelle à l'architecture, probablement plus révolutionnaire, plus originale que jamais.

« C'est à notre époque que l'*Architecture de translation* [en italiques dans le texte, ss] semble terminer sa course magnifique mais restrictive qui a donné tant de produits éternels remplis d'intelligence et de poésie. C'est maintenant qu'on assiste à l'aube d'une autre architecture, réellement à trois dimensions, plus riche, plus surprenante. C'est l'architecture du *groupe volumétrique* » [Xenakis, 1971a : 125-126].

Quelques années plus tard, Xenakis devait énoncer des propos semblables dans l'introduction à "La Ville cosmique" (1964), un essai où il esquisse les lignes de force d'un projet de mégastructure urbaine, consistant en des tours de plusieurs milliers de mètres de haut (cf. Figure 11). Cet essai constitue le véritable manifeste de l'architecture volumétrique. En prenant fermement position contre la doctrine du CIAM, Xenakis s'attaque ici à deux de ses principes de base, à savoir l'"orthogonisme" et la décentralisation urbaine. C'est que dans sa vision, en réduisant les problèmes urbanistiques à des schémas bidimensionnels, la doctrine des CIAM nie totalement la complexité organique des villes anciennes ; il l'accuse même d'exercer une véritable force d'inhibition sur les esprits des architectes et des étudiants²⁶. D'où l'impuissance des architectes devant l'ampleur et la complexité des problèmes actuels ; c'est normal, car en fin de compte, leurs solutions ne constituent que « des combinaisons pauvres de lignes droites et de rectangles, accommodés d'espaces incongrûment courbes (=

²⁶ Xenakis observe à ce sujet :

« Il est, en effet, impossible dans l'état actuel de formation des urbanistes et des architectes (formation conservatrice et simpliste) que des individus puissent résoudre, a priori, sur le papier, les problèmes de la naissance, de la constitution et du développement d'une ville, problèmes qui sont mille fois plus complexes que ceux d'un logis ou d'une unité d'habitation (...) » [Xenakis, 1971a : 153].

espaces verts) » [Xenakis, 1971a : 153]. Enfin, tout comme dans l'essai sur l'architecture du Pavillon Philips, dans "La Ville cosmique", Xenakis termine en évoquant la nécessité d'une révolution conceptuelle dans le domaine de l'architecture : « (...) il faut changer complètement les idées actuelles sur l'urbanisme et l'architecture et les remplacer par d'autres » [Xenakis, 1971a : 154].

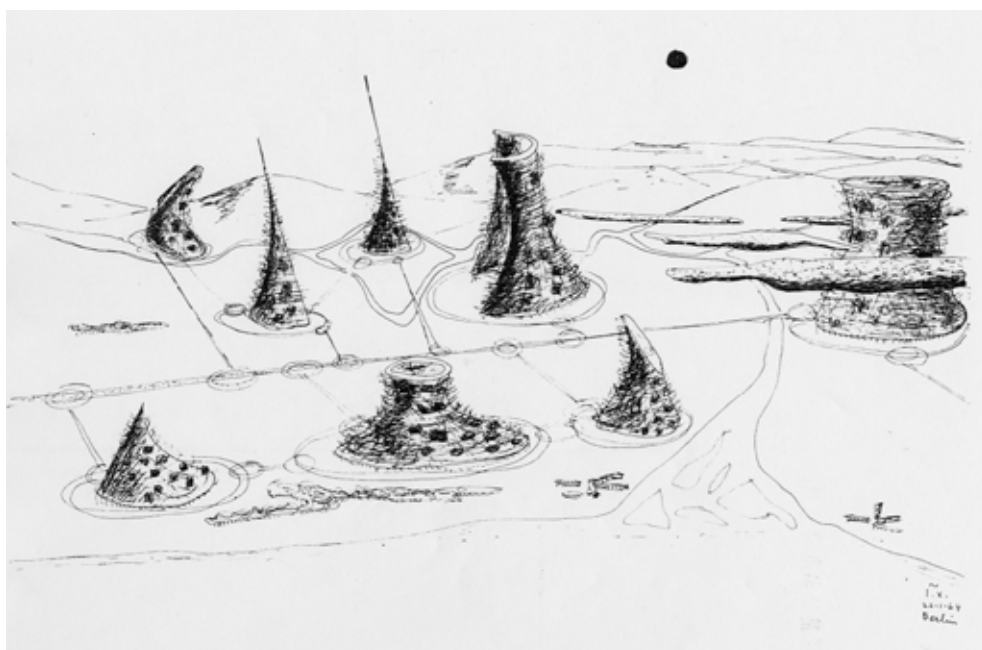


Figure 11 : Iannis Xenakis, *Villes cosmiques* (1964).

Notons que Xenakis n'est pas le seul à énoncer de telles idées radicales à cette époque. Dans un article où il passe en revue les possibilités des coques minces en béton, le célèbre ingénieur-architecte français René Sarger (1917-1988) remarque par exemple : « Je suis convaincu qu'il y a ici (...) naissance d'un nouveau style semblable au passage du Roman au Gothique, style qui se trouve aux confins des formes architecturales » [Sarger, 1961 : 191]. Les propos de Xenakis se rapprochent également de la pensée de Félix Candela. Dans un article polémique, publié en France en 1956, intitulé "Les voûtes minces et l'espace architectural", ce dernier affirme une position du moins aussi radicale que Xenakis. Contestant fortement la validité de l'héritage grecque classique comme fondement d'une démarche architecturale actuelle, dans son essai, Candela déconstruit à grands coups le mythe

de l'architecture moderne²⁷. Plus particulièrement, il dénonce sa pauvreté structurelle et spatiale, pestant en même temps contre la simplicité des hypothèses constructives et structurelles sous-jacentes. Excluant l'intuition et l'expérimentation empirique, celles-ci constituent plutôt des *obstacles* que des outils de recherche²⁸. Tout comme Xenakis, Candela s'interroge dans ce contexte sur l'acharnement des architectes "modernes" aux poteaux et aux ; il remarque à ce propos : « La carcasse nue en béton armé (...) est une composition de structure presque aussi incohérente que le linteau de pierre, et tout autant une copie, sans imagination, en ciment, des éléments de bois ou de fer ». Dans la vision de Candela, les architectes "modernes" prennent les simples possibilités du béton pour ses propriétés *réelles*, « là où les propriétés de compacité et de résistance à la tension du béton nous donnent une occasion unique de rivaliser avec l'économie propre aux matériaux et aux méthodes employées par la nature pour enclore l'espace » [Candela, 1956 : 23]. Candela prône également le "retour à la nature", en raison de son rapport intime entre forme et structure. Coquillages marins ou terrestres, coquilles d'œufs ou crabes, etc., la résistance de ces éléments ne dépend pas de la masse (c'est-à-dire la quantité de matériau), mais du simple fait de leur géométrie à double courbure. Voilà donc à quoi il faudrait tendre en architecture ! Ce n'est donc pas le problème des portées qui devrait orienter les recherches des architectes, mais celui des voûtes. Pareillement, dans la vision de Candela, ce n'est pas le Parthénon qui constitue le paradigme d'une architecture rationnelle, mais les cathédrales gothiques. C'est là

²⁷ Au sujet de l'architecture grecque classique, il écrit par exemple :

« L'architecture grecque, qui est considérée comme classique par excellence, n'était pas intéressée par la voûte et en général pas par le volume clos. On peut même dire que ce n'est pas de l'architecture du tout, mais rien qu'une sculpture particulière. Ses formes étaient pour être vues de l'extérieur. Elles n'étaient donc pas la conséquence d'une logique constructive, mais imposées par les rites et des raisons symboliques en accord avec le matériau dont les constructeurs grecs disposaient à volonté. Les structures en linteau copiées d'après les formes traditionnelles des premiers temples en bois, se trouvaient être le moyen le plus absurde et le plus illogique de construire en pierre. On peut tout au plus les expliquer comme des interprétations en pierre des édifices en bois : c'est de la sculpture » [Candela, 1956 : 23].

Puis, en ce qui concerne l'architecture moderne, il remarque encore :

« Elle [l'architecture moderne, ss] a remporté une victoire facile sur les procédés décoratifs que de longues années d'usage abusif avaient rendus surannés, mais la squelette antique restait intact. Ce fut une révolution classique contre l'art classique » [Candela, 1956 : 24].

²⁸ Il écrit notamment : « la théorie de l'élasticité est aujourd'hui le principal empêchement à l'extension normale du savoir architectural. Les solutions d'élasticité avec leur prétention d'être uniques et exactes, ont entravé l'exploration dans les autres voies de recherche et rendent difficile d'obtenir une vue complète du problème » [Candela, 1956 : 24].

une architecture qui réalise une parfaite harmonie spatiale entre les matériaux et les techniques de construction de son époque.

Le parallèle entre les idées de Xenakis et Candela qui se révèle ici n'est pas fortuit. Bien connue en France à l'époque, les œuvres et les écrits de ce dernier étaient publiés dans toutes les grandes revues d'architecture ; en outre, il est certain qu'au moment de la rédaction de son essai à propos de l'architecture volumétrique, Xenakis connaissait les idées de Candela résumées ci-dessus²⁹. La résonance de ses propres intuitions avec les propos d'un ingénieur de renom a dû conforter Xenakis dans sa conviction que la voie à suivre en architecture allait dans une toute autre direction que celle proposée par Le Corbusier et les théoriciens du Bauhaus. On comprend mieux maintenant pourquoi la pensée de son patron avait si peu impressionné Xenakis au moment de son entrée dans l'Atelier Le Corbusier en 1949. Les images iconiques du Parthénon dans *Vers une architecture*, le grand manifeste du mouvement moderne, ont dû sembler tout simplement paradoxales pour le jeune ingénieur grec.

On peut conclure donc en disant que Xenakis introduit la notion d'architecture volumétrique comme *critique*. Par opposition aux théoriciens du mouvement moderne, considérant le paradigme cartésien comme l'ultime expression de rationalité, dans la vision de Xenakis, en raison de son incohérence structurelle, l'architecture moderne fait justement preuve d'une flagrante *absence* de rationalité. A cela, l'architecture volumétrique oppose la dialectique de la performance structurelle de l'ingénieur et l'ambition spatiale de l'architecte, calquée sur l'exemple de la nature.

E. « Penser la musique dans son lieu »

1) Introduction

Après son départ chez Le Corbusier en 1959, Xenakis ne s'est produit comme architecte qu'à de rares occasions. La majorité des projets qu'il a entrepris après cette date concerne des équipements musicaux ou artistiques. Ce n'est pas étonnant, étant donné sa double qualification d'architecte et de compositeur ; penser la musique dans l'espace et concevoir

²⁹ Pour illustrer ses propos dans la *Revue technique Philips*, Xenakis a repris une image figurant dans le numéro de *l'Architecture d'Aujourd'hui* de mars 1956 (le même numéro où figure l'essai de Candela ici à l'étude). Il s'agit de la N.D. de la Solitude à Coyoacan, une réalisation de Candela. Notons que dans la collection personnelle de Xenakis, on a retrouvé un exemplaire de cette revue. D'après le compositeur mexicain Julio Estrada, qui avait invité Xenakis au Mexique en 1979, ce dernier lui a demandé d'aller voir certaines réalisations de Candela. Par contre, les deux hommes ne se sont pas rencontrés (d'après Julio Estrada, entretien avec l'auteur, Paris, juillet 2001).

des espaces en fonction du son constituent des prolongements tout naturels de sa démarche en tant que créateur. En revanche, cela n'implique pas qu'il s'intéresse uniquement aux qualités acoustiques de l'espace. Écoutons par exemple ses propos par rapport au Pavillon Philips :

« A l'intérieur du pavillon, on ne raisonne pas sa géométrie, on subit l'influence de ses courbures. On est sensibilisé à tel point, que si par exemple on introduisait dans les surfaces de sa coque des portions brutalement planes, le résultat aurait été une cacophonie insupportable pour nos yeux et pour notre peau » [Xenakis, 1971a : 142].

De cette assertion, il ressort une forte attention au côté *tactile* de l'architecture. En effet, dans la vision de Xenakis, l'architecture s'adresse à *tous* les sens ; c'est-à-dire qu'on peut sentir l'espace avec tout le corps. D'où sa déclaration que « l'aménagement d'une salle de concert a une influence directe sur les manifestations (musique ou spectacle) qui s'y tiennent, et cela en dehors de toutes considérations acoustiques ou de proportions optimales de spectacle ou de l'écoute » [Xenakis, 1978a : 10].

Xenakis établit ici un parallèle avec la *lutherie*, en raison du rapport qu'elle établit entre le timbre et la forme. De la même manière, la géométrie d'une couverture peut "timbrer" l'espace intérieur³⁰. Au-delà de ses qualités esthétiques, acoustiques ou fonctionnelles, l'architecture possède donc un pouvoir de *conditionnement*³¹. C'est-à-dire que l'architecture et

³⁰ Xenakis écrit à ce propos :

« L'architecture doit être conçue comme un présentoir à bijoux, un narthex de lumière et de son, comme la grand art de construction d'instruments musicaux, la lutherie. »
 « Cependant, jusqu'à présent, (...) peu nombreuses sont les formes nouvelles et satisfaisantes qui ont été créées avec ce sens de la lutherie. La technique contemporaine, les théories de la statique et de la résistance des matériaux sont pourtant bien avancées (...).
 « Les coques en membrane sont ignorées dans la pratique. Ce sont pourtant ces coques en membrane, ces écorces, qui, en raison de leurs formes relativement libres et de leurs courbes, procureraient la qualité de toucher de l'espace acoustique et/ou théâtral du narthex, qualité équivalente à celle des formes et des figures en bois des stradivarius » (Xenakis, in Solomos [2001a : 199]).

³¹ Xenakis remarque à ce propos :

« La forme, elle, joue un rôle prépondérant, doublement à cause de la réverbération et de la qualité du son qu'elle renvoie, et ensuite par la conditionnement de l'espace même sur le corps de l'homme, puisqu'on vit dans cet espace, on l'entend donc par les oreilles (on entend l'espace par les oreilles) et on le voit par les yeux, donc par les deux moyens, et par le déplacement du corps aussi. Le conditionnement de l'espace [= géométrie + finition, texture des parois] joue un rôle formidable dans l'écoute de la musique » [Xenakis 1971b : III].

ses formes ne peuvent pas seulement exprimer des idées, elles possèdent également la faculté *d'agir* sur ces idées. L'architecte porte donc une lourde responsabilité, car la manière d'organiser l'espace et l'architecture peut « court-circuiter ou au contraire favoriser les expressions artistiques du passé ainsi que les éclosions de nouveaux produits, de nouvelles créations ». C'est que, dans la vision de Xenakis, « il y a une triple relation aux triples feed-backs : public – sources – architectures. Des réponses mauvaises ou inadéquates (...) peuvent empêcher le développement de l'art ; surtout si la relation architecturale boite, toute l'expression artistique tombe immédiatement et sans ambiguïté dans la régression et la facilité » [Xenakis, 1980, in Solomos, 2001a : 200]. La définition géométrique du réceptacle architectural d'une salle est donc d'une importance capitale. Dans ce qui suit, tentons d'examiner la portée de ces idées, en considérant deux projets de Xenakis : d'une part, le *Diatope* (un pavillon éphémère pour accueillir un spectacle de son et lumières itinérant, datant de 1978), et d'autre part, le projet qu'il a soumis pour le concours de la Cité de la Musique à Paris (1984).

2) *Le Diatope*

Invité de créer un spectacle pour l'inauguration du Centre Pompidou en 1977, Xenakis propose le *Diatope*, un pavillon léger en textile et acier. Conçu pour voyager à travers le monde comme une espèce d'ambassadeur culturel, il abrite dans son intérieur un "spectacle évolutif", composé de musique électronique, d'éclairs électroniques et de rayons laser (cf. l'Index). Quant à l'aspect architectural du *Diatope*, le même problème se pose comme en 1958 avec le Pavillon Philips, à savoir : quelle expression donner à un pavillon abritant un spectacle de haute technicité ? Notons qu'ici, à l'idée d'un minimum de surface de couverture s'ajoute l'impératif de réaliser le plus de volume libre que possible, en raison des rayons laser à l'intérieur. Bien que la réponse mathématiquement correcte à cette question soit la sphère, Xenakis ne la considère pas ; non seulement elle est à éviter d'un point de vue acoustique (en raison des focalisations au centre), elle est également « moins riche tactilement que d'autres formes à double courbure » [Xenakis, 1978 a].

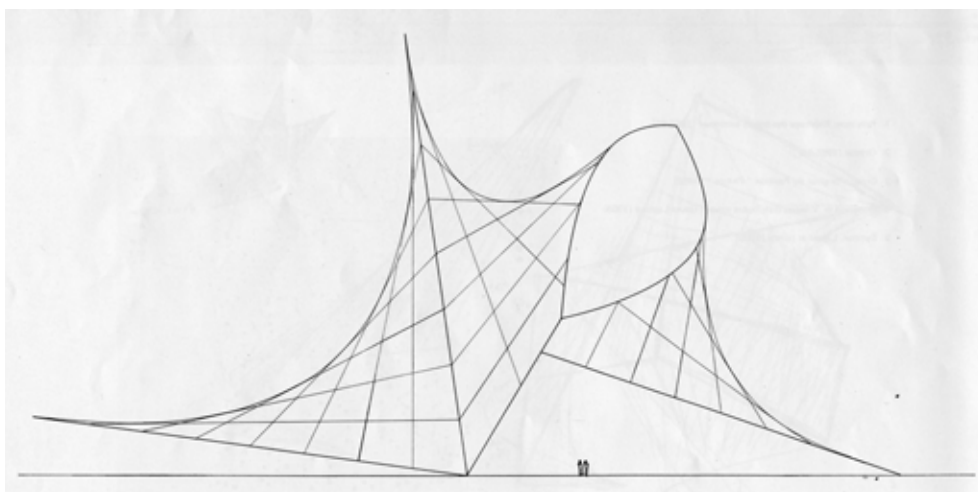


Figure 12 : Iannis Xenakis, proposition de couverture pour un gymnase à Bagdad (1959).

La solution finalement retenue est assez surprenante : au lieu de dessiner une architecture nouvelle, Xenakis reprend le profil d'un de ses anciens projets, dessiné en 1958 (donc pendant son séjour dans la rue de Sèvres), à savoir le gymnase de Bagdad (cf. Figure 12). Destiné à abriter 3.500 spectateurs et conçu dans le même esprit du Pavillon Philips, ce projet comporte une couverture importante, composée entièrement de voiles minces en béton. Bien que salué au départ avec enthousiasme par Le Corbusier, invitant même l'ingénieur Duyster (de la société STRABED, les constructeurs du Pavillon Philips) pour participer dans l'étude, après une entrevue avec l'ingénieur Présenté (le directeur du "Service exécution LC"), il change d'avis³². Comme il a été évoqué dans le chapitre précédent, ce refus constitue un coup dur pour Xenakis. Par contre, trop fier pour abandonner son projet, ce dernier écrit à son tour, et en son *propre* nom, à l'ingénieur Duyster, lui proposant de mener l'étude à titre d'architecte indépendant³³. Enthousiaste, Duyster a présentée la

³² Le Corbusier écrit à Duyster : « C'est Xenakis qui établit les dessins. Il aimerait bien poursuivre les expériences relatives au parabole-hyperbole pour abriter le gymnase et pour abriter du soleil la partie centrale des tribunes du stadium » (Le Corbusier à Duyster, 30 juin 1958, FLC P4-1-142). Dans sa réponse, Duyster accepte d'y réfléchir (FLC P1-4-144).

³³ Xenakis écrit à Duyster :

« (...) Le Corbusier a beaucoup de scrupules quant à la tenue des coques minces dans un pays où le rayonnement solaire est terrible et dans lequel manquent les moyens techniques (échafaudages, acier, ciment, etc.) et les mains d'œuvre spécialisées. (...) j'ai demandé à Le Corbusier de s'adresser à vous qui de toute cette équipe hétéroclite et grouillante autour du Pavillon Philips a montré le plus de positivisme et d'imagination.

proposition de Xenakis à la direction des Etablissements Philips, lors d'une discussion au sujet d'un éventuel successeur du Pavillon Philips ; la réponse a été défavorable³⁴.

Malgré ce double refus, Xenakis a toujours continué de croire en la validité de sa proposition, d'autant plus qu'il s'agit d'« une solution générale en P.H. de problèmes de couvertures mais donnant également une solution très plastique et éminemment moderne »³⁵. La généralité de la proposition réside dans le fait qu'elle est conçue comme une *membrane*, dans le but de réduire au maximum l'épaisseur de sa coque en béton. C'est-à-dire que théoriquement, il ne se pose aucun problème de réaliser le même profil dans un autre matériau isotrope et de réaliser donc de différentes matérialisations d'une même forme. Chez Xenakis, de tels transferts constituent un phénomène récurrent ; le fait d'exprimer une même idée ou une même forme dans des médias différents constitue un des fondements de sa démarche conceptuelle. Dans une telle vision, recourir au textile pour réaliser le profil du gymnase de Bagdad répond à une certaine logique ; il s'agit tout simplement de s'aligner sur les recherches les plus actuelles en architecture (cf. Figure 13). Notons que Xenakis annonce cette démarche déjà à l'époque du Pavillon Philips. Il écrit notamment :

« Je ne voudrais pas que ce projet de gymnase en P.H. qui est une œuvre absolument personnelle ainsi que le fut le Pavillon Philips, soit par manque d'occasions favorables jeté dans la corbeille à papier de Le Corbusier ou de M. Présenté. C'est une création très élégante et qui comporte de grands avantages techniques et ce serait dommage.

« Pour cela je m'adresse à vous personnellement (car je crois que nous avons certaines affinités et que c'est en réalité vous et moi, seuls, qui avons construit Philips) pour vous suggérer de construire ce gymnase même dans un autre pays du monde dans quel cas je retirerai mon projet de chez Le Corbusier et j'en prendrai toute responsabilité architecturale.

« Croyez-vous cela possible ? Quant à l'affectation du bâtiment, on pourrait l'adapter à un usage autre que la gymnastique, car ce nouveau projet est une solution générale en P.H. de problèmes de couvertures mais donnant également une solution très plastique et éminemment moderne. Son acceptation par Le Corbusier constitue un témoignage de poids. (...) » (Xenakis à H. Duyster, 21 juillet 1958, manuscrit autographe, 2p., Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France)

³⁴ D'après le compte-rendu de la réunion du comité directeur de Philips, 13 novembre 1958 (Philips Company Archives, Eindhoven). Dans la lettre de Duyster, adressée au comité directeur de Philips, on peut lire :

« L'assistant de Le Corbusier, M. Iannis Xenakis, a dessiné un projet, très beau à notre avis, d'une couverture mesurant de 67 x 67 m au sol (hauteur : 45m), pour lequel il a demandé notre avis. Nous avons effectué une maquette de cette proposition, tout comme une première étude de stabilité.

« Notre conclusion est que ce bâtiment serait réalisable beaucoup plus facilement [que le Pavillon Philips, ss] et qu'il faudrait moins de matériau par unité de surface ; il serait donc relativement moins cher. » (Duyster au comité directeur de Philips, 4 novembre 1958, Philips Company Archives, Eindhoven [traduit du néerlandais par l'auteur].)

³⁵ Xenakis, dans la lettre à Duyster, citée ci-dessus.

« Le béton aura amorcé cette révolution [à savoir l'avènement de l'architecture volumétrique, *ss*], mais il n'est pas dit qu'il restera pendant encore longtemps son support. Il sera certainement et dans une proche avenir, remplacé par des matériaux légers, plus malléables, les composés chimiques, les matériaux plastiques, qui peut-être posséderont des propriétés biologiques d'autodéfense contre l'érosion, la corrosion, la chaleur, la fissuration, etc. » [Xenakis, 1971 a : 141].

Avec cette assertion, Xenakis ne s'est pas trompé. En effet, à l'Exposition d'Osaka (à peine douze ans après l'Exposition de Bruxelles), le béton avait pour ainsi dire disparu de la scène de l'avant-garde. Il avait laissé place aux polymères et autres matières plastiques, expérimentés dans toutes sortes de structures gonflables et d'architectures textiles³⁶. Par conséquent, au paradigme des surfaces réglées s'était substituée une esthétique plus libre, qu'on pourrait qualifier de "fluide". La majorité des recherches architecturales à l'Expo 70 semblaient orientées vers la *dématérialisation* et la *dynamisation* de l'architecture, comme si les architectes avaient accepté d'un commun accord que l'éphémère fût désormais la condition de leur art. D'où une tendance à se verser totalement dans le nomadisme et la création d'environnements "modifiables", instaurant un nouveau rapport intime avec la nature et l'environnement³⁷.

Concluons à propos du Diatope en constatant que contrairement au Pavillon Philips, cette réalisation de Xenakis est passée totalement inaperçu dans la presse architecturale, en dépit de la notoriété mondiale de son créateur. Pourtant, dans le Diatope, il y a de quoi intéresser un architecte, à commencer avec ses caractéristiques techniques (à ce propos, voir l'Index). La raison de ce manque d'attention pourrait résider dans la dualité fondamentale qui caractérise la démarche architecturale de Xenakis. Comme on a pu constater dans le Pavillon Philips, chez lui, l'idée et sa matérialisation constituent deux étapes différentes ; il en va de même pour le Diatope. Mais par opposition au Pavillon Philips, où la radicalité de l'architecture éclipse ses imperfections, le Diatope souffre du compromis dont il est né. Fruit du mariage

³⁶ Au sujet de l'exposition d'Osaka, voir Van Wesemael [2001 : 563-650]. Pour un récit plus factuel, voir Schroeder-Gudehus/Rasmussen [1992 : 221-226]. Voir également les numéros à thème des revues *The Japan Architect* (n° 164, 1970), *L'Architecture d'aujourd'hui* (n° 152, 1970) et *Architectural Design* (n°6, 1970).

³⁷ Dans un numéro à thème de *Techniques et Architecture* (intitulé "Architecture Mobile", n° 304, mai-juin 1975), consacré à ces recherches, on peut lire par exemple: « Si l'architecture pouvait se réaliser suivant les saisons, elle s'exprimerait dans bien des cas sous une forme mobile et insolite. Tel a été depuis des siècles le désir profond de l'homme, se protéger du froid et s'exposer au soleil le moment venu, pour vivre les liens de la nature » (p. 33).

forcé entre un profil quelque peu daté et un paradigme structurel actuel, il est à cheval entre deux époques. Contrairement au Pavillon Philips, il ne pourra donc devenir un symbole architectural de son temps.



Figure 13 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978), maquette de la structure et de la résille intérieure.

3) La Cité de la musique

Dirigeons à présent notre attention vers le projet soumis par Xenakis pour le concours de la Cité de la musique en 1984 (cf. Figure 14). Il s'agit ici de la véritable synthèse de sa démarche architecturale, dans le sens où l'architecte y résume plusieurs éléments typiques de son œuvre antérieure, tel que les surfaces réglées, les pans de verre ondulatoires et la forme irrégulière du plan³⁸. La pièce de résistance de la proposition, la salle de musique expérimentale, est abritée dans une espèce de cylindre tordu, dressé sur un plan elliptique irrégulier. D'une hauteur de 18 m, ce "tube" est articulé comme un élément indépendant à l'intérieur d'une énorme coque en béton armé, dont le plan au sol correspond à un carré de 67 m de côté. A la lumière de ce qui précède, une telle disposition est assez étonnante ; ne

³⁸ Le projet a été développé conjointement avec l'architecte Jean-Louis Véret ; on y revient dans le détail dans l'Index. Voir également le chapitre IV, à propos des rapports entre la musique et l'architecture.

s'attendrait-on pas à ce que le compositeur-architecte profite des qualités acoustiques du voile hyperbolique, comme il avait fait dans le Pavillon Philips ou le Diatope ? En revanche, des ouvertures dans les parois du cylindre sonore permettent de solliciter l'énergie sonore du grand volume d'air sous le voile ; prolongeant la métaphore de la lutherie, on peut dire donc que tout l'espace au-dessous de la grande couverture hyperbolique sert de "caisse de résonance".

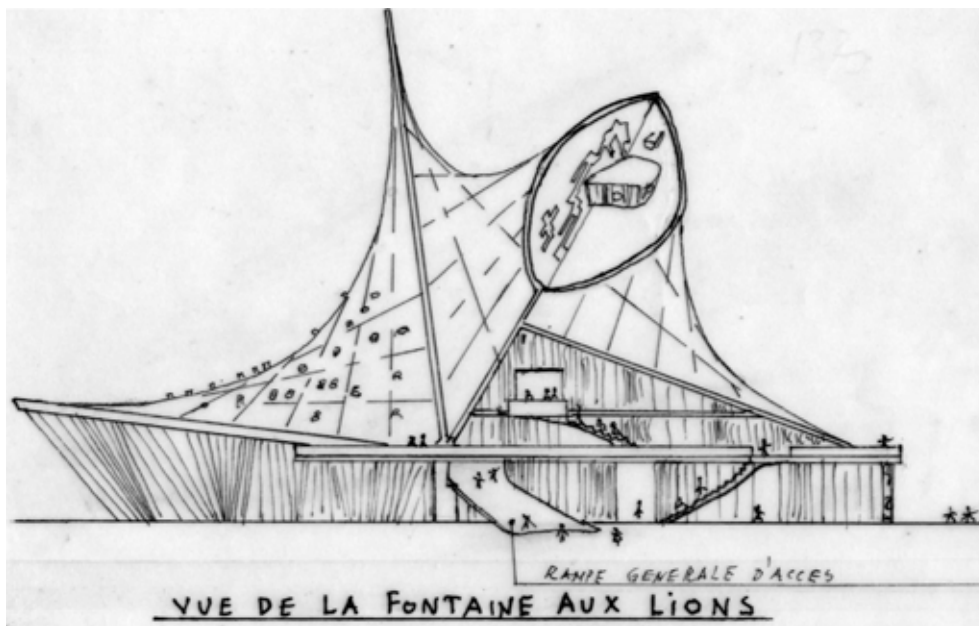


Figure 14 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Vèret, Cité de la musique (1984), façade principale.

Bien que la forte expressivité du projet de Xenakis ait certainement dû jouer en sa faveur au moment de la délibération, il semble tout de même que le jury ait été d'avis qu'une simple analogie avec la lutherie n'était pas de nature à justifier l'importance de la coque en béton. D'autant plus que l'évaluation des coûts présentée par les architectes paraît quelque peu irréaliste : par l'emploi d'un même procédé de préfabrication comme dans le Pavillon Philips, le voile ne comporterait que 3 à 5 % du montant de l'ensemble des travaux. A part les dimensions très importantes de cet élément (le voile mesure 67 m x 67 m à la base !), il faut prendre en considération ici le fait que dans les années quatre-vingt, les deux paramètres économiques ayant favorisé l'avènement des coques minces en béton avaient disparu : la main d'œuvre coûtait un multiple de ce qu'elle valait dans les années cinquante, tandis que le prix de l'acier avait considérablement baissé. En outre, le fait que le procédé de mise en

œuvre du Pavillon Philips, si ingénieux soit-il, n'a jamais été appliqué ailleurs (du moins, à notre connaissance), incite à se douter de son efficacité.

Cela dit, pour comprendre la raison d'être de ce grand voile en béton, il faut remonter une fois de plus au gymnase de Bagdad de 1958. Si dans le Diatope, Xenakis propose une *interprétation* de ce projet, en textile – démarche dont a souligné la continuité conceptuelle –, pour La Villette, il se contente de la reprendre *tel quel*. C'est-à-dire qu'il n'altère ni les proportions originales de cet élément, ni sa matérialisation, en béton armé. D'où donc cette récupération ? La réponse est simple et, dans un sens, prosaïque. Rappelons à cet égard qu'à cette époque, Xenakis n'entretient pas de véritable pratique d'architecte ; il n'a donc pas l'habitude des concours. Le délai imparti aux candidats n'étant que de deux mois, il faut travailler à grande vitesse. D'où notre hypothèse que pour la première phase du concours, Xenakis ait eu recours à cet élément "tout prêt" en raison d'un manque de temps, de moyens et d'expertise ; dans les brefs délais impartis, il était impossible pour lui d'inventer de toutes pièces une nouvelle structure. Et comme le profil du gymnase de Bagdad constitue en fait une solution générale de couverture, pourquoi ne pourrait-il pas servir pour une cité musicale ?

Mais au lieu d'accuser Xenakis d'assécher la sémantique architecturale (rappelons ici nos observations à ce propos au début de ce chapitre), considérons le fait suivant : le concours de La Villette consistant en deux volets, il fallait également proposer une esquisse préliminaire d'un grand auditorium de 2.500 places. Ici, Xenakis propose bien une nouvelle toiture ; qui plus est, ses dessins révèlent une solution bien plus audacieuse et originale que celle de la première phase (cf. Figure 15). Au-delà d'une solution pragmatique, le fait de récupérer la couverture du gymnase de Bagdad fait office de symbole de la véritable ambition de Xenakis avec sa proposition, à savoir poursuivre de plus belle la démarche de l'architecture volumétrique. On peut donc interpréter la coque hyperbolique de la Cité de la musique comme un "ready-made", dans le sens où il s'agit d'un objet géométrique "tout prêt" avec une connotation particulière (à savoir l'expression des promesses technologiques des années cinquante).

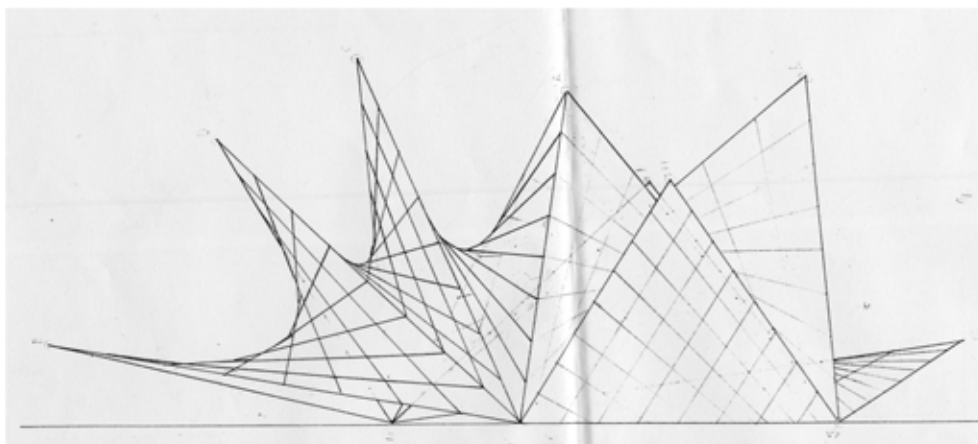


Figure 15 : Iannis Xenakis, *Cité de la musique*, esquisse de la deuxième phase (1984). Proposition de couverture de la grande salle symphonique.

Or, en 1984, le monde a bien changé, et c'est avec une certaine ironie qu'on regarde l'optimisme naïf, par moments même doctrinaire, des années cinquante. L'époque est au post-modernisme, mouvement qui pour nombre d'architectes est synonyme d'impasse, voire de régression. C'est certainement le cas de Xenakis ; dans le préambule au dossier de présentation, il prend fermement position contre le climat intellectuel de l'époque, caractérisé, selon lui, par un manque d'idées nouvelles et audacieuses³⁹. Xenakis n'est pas le seul à être de cet avis. Au début des années '80, il régnait un fort sentiment de doute sur la scène architecturale française. A cet égard, ce n'est pas un hasard si un des premiers numéros des *Cahiers de la recherche architecturale* (une publication du Ministère de la culture, censée refléter l'état d'âme des recherches architecturales en France) s'intitule "Architecture 1980,

³⁹ Xenakis écrit notamment :

« Il est indispensable de prendre le risque de solutions nouvelles en architecture et de ne pas se contenter d'un laxisme par trop répandu en ce moment dans le monde sous les étiquettes de post-modernes ou autres, laxisme qui se contente de resucées copiant ou imitant le passé aussi glorieux soit-il et qui trahit une démission méprisante de l'aventure dans les idées et dans les réalisations.

« En effet, l'architecture subit actuellement cet avatar historique : "l'après-modernisme" comme si l'acquis de l'avancement des idées, des sciences et des arts pouvait être rayé d'un gros trait noir sans qu'il soit proposé autre chose que cette annonce d'une fin d'un monde.

« Ce climat de paresse et de narcissisme baigne en fait les arts dans l'ensemble, la musique, le théâtre, la littérature, la peinture et naturellement l'architecture. Par quoi peut se mesurer le niveau et la valeur de civilisation d'une époque, d'un pays, si ce n'est par ses tentatives et ses réussites originales, différentes de celles du passé, bornes-repères de l'exaltation créatrice de l'homme dans cet univers, notre univers, de plus en plus vaste et inconnu ? » [Xenakis, 1984b : 2].

doctrines et incertitudes"⁴⁰. Pour s'en rendre compte, il suffit de regarder les projets des autres participants au concours de la Villette ; il ne subsistait plus rien de l'esprit techniquement innovateur de l'époque où Xenakis avait connu son arrivée à maturité. Au contraire, la plupart des concurrents semblent avoir opté pour un pari architectural inspiré de considérations purement esthétiques. La façon quasi iconique dont Xenakis exhibe dans son projet un énorme paraboloïde hyperbolique, relève-t-elle d'une certaine mélancolie de temps meilleurs, voire une *frustration* de la perte d'une vision progressiste du monde ? Si cette hypothèse est valable, on peut dire que dans la Cité de la Musique, Xenakis détourne l'ancien paradigme de l'avant-garde en un élément réactionnaire.

F. Conclusion

Pour conclure, mettons très brièvement en opposition les notions de forme et d'espace dans le Pavillon Philips et la Chapelle de Ronchamp. On pourrait dire que dans le dernier cas, l'espace architectural naît en creusant dans une masse solide ; la forme résulte donc de l'expérience spatiale que cherche à procurer l'architecte. On pourrait qualifier une telle démarche de "sculpturale". Dans le Pavillon Philips, c'est l'inverse : la forme naît ici d'une réflexion mathématique ; elle découle donc d'un processus intellectuel. Dans ce sens, la démarche de Xenakis en architecture ne diffère en rien de son approche de la musique ou les autres arts. Pour s'en rendre compte, il suffit de considérer ses propos dans l'introduction à *Musiques formelles*, où il explique que la finalité de sa démarche théorique consiste à « donner à l'art un appui raisonné moins périssable que l'impulsion du moment, donc plus sérieux, plus digne de la haute lutte que livre dans tous les autres domaines l'intelligence humaine » [Xenakis, 1963 : 9].

Voilà pourquoi la notion de forme "libre" n'existe pas chez Xenakis ; typiquement pour un ingénieur, chez lui, toute forme et tout contour doivent être "construits", c'est-à-dire qu'ils doivent être contrôlés rationnellement. En effet, toutes les formes courbes dans l'architecture de Xenakis sont déterminées à partir de l'élément géométrique de base, à savoir la droite⁴¹.

⁴⁰ *Cahiers de la recherche architecturale*, n° 6-7, octobre 1980. Cent architectes, de toutes les générations, y donnent leur point de vue sur la situation actuelle de l'architecture.

⁴¹ Cf. l'entretien entre Michel Serres et Xenakis dans *Arts Sciences alliages* [Xenakis, 1979 : 107], où ce dernier remarque :

« La droite, c'est peut-être l'élément le plus primaire de continuité, de l'expression de la continuité. (...) en tant qu'entité intellectuelle, c'est la chose la plus fascinante du point de vue vitesse, du point de vue direction, et aussi du point de vue de continuité ».

Ceci est vrai non seulement pour les surfaces réglées (engendrées par le mouvement d'une droite dans l'espace), mais également pour la forme "patatoïde" des plans de la Maison Mache et de la salle de concert de La Villette, avec leur rayon de courbure constamment variable. Pour déterminer le contour de ces plans, il faut recourir à la trigonométrie ; c'est-à-dire qu'il faut établir un réseau de droites. Chez Xenakis, la géométrie accompagne donc tout processus de conception. En mettant l'accent sur la forme, on pourrait dire que son architecture s'abstrait en quelque sorte de la matérialité. En s'intéressant plus aux idées qu'à leur matérialisation, chez Xenakis, l'architecture constitue donc avant tout une affaire de l'esprit.

Rappelons qu'en musique, à plusieurs reprises, Xenakis s'est également appuyé sur la droite – *Metastasis* en constitue l'exemple le plus notable ; le début et la fin de la pièce sont entièrement composés de *glissandi*. Voir à ce propos le chapitre IV, au sujet des rapports entre la musique et l'architecture chez Xenakis.

III. A LA RECHERCHE D'UN ART DE L'ESPACE-TEMPS. LES POLYTOPES COMME LABORATOIRE ARCHITECTURAL.

A. Introduction

Au cours des années soixante et soixante-dix, Xenakis a réalisé une série de spectacles de son et lumière, d'une échelle architecturale, appelés "Polytopes"¹. Dans ces spectacles, où il s'agit d'« inventer des espaces et les articuler par des moyens appropriés » [Matossian, 1981 : 262], l'expérience de Xenakis dans le domaine de l'architecture entre en résonance avec celle acquise dans le domaine du son. Les expressions "multimédia" ou "art des nouveaux média" n'étant pas encore en vogue dans les années soixante, il a fallu inventer un nouveau nom pour désigner ce genre de manifestations d'art technologique. D'où la notion de *Polytope* ("plusieurs lieux") ; dérivé du Grec elle accentue l'idée de *multiplicité* et de *spatialité* qui caractérise ces spectacles².

En généralisant, on peut dire que dans les Polytopes, deux tendances majeures de l'art des années soixante se trouvent thématiques, à savoir la *spatialisation* et l'idée de travail *in situ*. C'est-à-dire que les artistes ne considèrent pas seulement l'œuvre mais également l'espace de celle-ci ; par conséquent, la contemplation passive de l'objet d'art s'élargit ici en une

¹ Pour un compte-rendu détaillé de la genèse et de la composition de chacun de ces spectacles, voir la partie "Polytopes" dans l'Index.

² Tout comme la plupart des titres des pièces de Xenakis, "Polytope" est dérivé de deux mots grecs existants : *πολύ* (beaucoup de, nombreux) et *τόπος* (place, lieu, endroit, terrain, contrée, territoire). Comme le remarque Revault d'Allones [1975 : 10], dans l'usage que Xenakis fait du mot, il y a polysémie : d'une part l'idée de "nombreux endroits", d'autre part, celle de "beaucoup de place". Maria Ana Harley [1998 : 59] définit l'idée de Polytope comme « a complex and machine-assisted audiovisual spectacle that might be performed repeatedly (thanks to sound-recording technology and the automation of visual display) », excluant ainsi les spectacles de Persépolis et de Mycènes de la série. Dans la vision d'Oswalt [1999 : 50], le terme désigne « l'acte de superposer plusieurs espaces sonores, lumineux et architecturaux au même endroit ». Solomos [1996 : 60] enfin accentue le lien particulier qu'entretiennent ces spectacles avec le lieu où ils sont installés ; d'après lui, les Polytopes constituent « des réalisations multi-médias où le lieu est important : chacune est conçue par rapport à un lieu particulier, qui est occupé visuellement, auditivement et spatialement ».

expérience *totale*, s'adressant parfois à tous les sens simultanément. Chaque Polytope est conçu par rapport à un lieu particulier qui est occupé spatialement, visuellement et auditivement. D'où le nom de ces spectacles (Polytope de ...), référant à chaque fois à l'endroit où ils sont installés ; cette nomenclature permet d'articuler l'unicité de chacun de ces spectacles, tout en suggérant leur unité conceptuelle.

Dans ce chapitre, il s'agira de trois choses : d'abord, situer brièvement les Polytopes dans leur contexte artistique et historique (plus particulièrement, celui du mouvement de l'*art cinétique*). Puis, on analysera la démarche de Xenakis en s'appuyant sur son essai "Notes sur un geste électronique" ; c'est-à-dire qu'on effectuera notre analyse à partir des notions d'*abstraction* et de *technologie*. En troisième partie, on traitera des implications architecturales des Polytopes, en s'intéressant à l'idée d'espace que Xenakis y propose. Enfin, en guise de conclusion, on avancera une hypothèse quant à la pertinence de ces spectacles pour l'architecture actuelle.

B. L'Art cinétique

1) Définition

Dans la théorie de l'art, il est généralement accepté que l'expérience esthétique nécessite une certaine distance par rapport à l'objet artistique afin de prononcer un jugement³. Pourtant, un grand nombre d'artistes du vingtième siècle ne se sont pas occupés de créer des objets artistiques. S'adressant aux sens plutôt qu'à l'esprit, ces artistes s'intéressent davantage à diriger et à renforcer l'*impact* visuel et émotionnel de leurs œuvres. L'aspect immersif de l'expérience artistique devient donc un but en lui-même. Plus en particulier, on retrouve ce phénomène lorsque certains développements technologiques ou scientifiques sont à la portée des artistes. N'étant pas encore reconnu comme médium artistique, on voit apparaître alors des œuvres examinant les potentialités perceptives, immersives et émotives du nouvel outil ou de la nouvelle technologie en question. L'acte même de s'approprier ce nouveau médium pour en faire de l'art constitue alors la principale légitimation de ces œuvres. Ce n'est que dans un deuxième temps que ces nouvelles technologies intègrent le discours artistique ou esthétique, à moins qu'ils ne disparaissent aussitôt par manque d'intérêt artistique. De cette manière, au cours du vingtième siècle, la lumière, le son et le mouvement ont fait leur entrée dans l'art. Appelant directement à l'appareil sensoriel (donc

³ Dans ce paragraphe, je reprends certains éléments de mon article au sujet des aspects immersifs de l'art cinétique, paru dans *De Witte Raaf* en 2002. Voir Sterken [2002].

sans passer par le stade de reconnaissance intellectuelle ou de jugement critique) et captant l'attention en raison de leur variation constante, ces médias ont séduit un grand nombre d'artistes, d'autant plus que les acquis technologiques permettaient de se servir pleinement de leur caractère éphémère et abstrait. Il en résulte, dans l'art du vingtième siècle, un important rapprochement des catégories du temps et de l'espace, effaçant les cloisons classiques entre les arts de la vue et les arts de l'ouïe.

L'art intégrant le mouvement et la lumière est communément regroupé sous le dénominateur d'"art cinétique". Il s'agit d'un courant artistique qui s'est établi à partir des années vingt du vingtième siècle, comportant une grande diversité de pratiques interdisciplinaires. D'après l'historien d'art français Frank Popper, le principal cartographe de ce mouvement, on peut appeler *cinétiques* « toutes les oeuvres bi- ou tridimensionnelles en mouvement réel, y compris, toutes les machines, projections contrôlées ou incontrôlées »⁴. En généralisant, on peut dire qu'il s'agit d'un courant artistique où le mouvement (qu'il soit conceptuel, physique, virtuel) est thématiqué, dans le but d'intensifier l'expérience esthétique. Ici, la technologie n'intervient donc pas seulement pendant la réalisation de l'oeuvre d'art ; à une certaine hauteur, elle en constitue la *raison d'être*.

2) *Les trois étapes dans l'art cinétique*

Historiquement parlant, on peut distinguer trois étapes dans l'art cinétique. D'abord, il faut situer les artistes intégrant l'idée ou le phénomène du mouvement comme *thème* dans l'art⁵. Le célèbre *Nu descendant un escalier* de Duchamp fournit un exemple archétypique de cette démarche. Dans le domaine de la sculpture, *Kinetic Construction* de Gabo (1919) constitue un autre exemple connu ; il s'agit d'une barre souple en acier, alourdie à son sommet d'un faible poids et tournant à grande vitesse autour de son axe. Par la courbure de la barre (sous l'impulsion des forces centrifuges), il naît un volume elliptique virtuel. Ici, la vitesse entraîne la *dématérialisation* de l'objet d'art, celui-ci consistant en une illusion optique.

⁴ D'après Popper [1970 : 90]. Au sujet des rapports entre l'art et la technologie dans les années soixante et soixante-dix, voir Benthall [1972], Brett [1968] et Burnham [1968]. Pour les tendances plus actuelles, voir Dinkla [1997] et Popper [1993].

⁵ On connaît la fascination des futuristes pour les aspects dynamiques des nouvelles technologies de leur époque. Dans le célèbre manifeste futuriste de 1909, on peut lire par exemple : « le mouvement que nous voulons reproduire sur la toile ne sera plus un moment unique et fixé du dynamisme universel. Ce sera, tout simplement, la sensation dynamique elle-même. Car tout bouge, court, change rapidement. Un contour n'est jamais immobile sous nos yeux : il apparaît et disparaît constamment ». A ce propos, voir Moszynska [1998 : 29 et suite].

Dans une deuxième étape, au cours des années vingt, surtout en Allemagne, on voit plusieurs artistes s'emparer de la *lumière* comme matériau pictural. Plus qu'un simple transporteur de l'image, la lumière est thématifiée ici comme un matériau plastique propre. Pensons par exemple à l'œuvre de certains cinéastes abstraits comme Ludwig Hirschfeld-Mack et Kurt Schwerdtfeger, dotant la peinture d'une dimension temporelle. Avec son *Lichtrequisit* (1922-1930), l'artiste hongrois Lazlo Moholy-Nagy va encore plus loin : il s'empare également de l'espace⁶. Le *Lichtrequisit* (appelé également *Modulateur espace-lumières*) est composé d'un assemblage d'éléments en acier tournant d'une vitesse variable et de façon excentrique autour d'un certain nombre d'axes. Chaque plaque en acier est d'une texture et d'une transparence différente, tout comme leur angle d'inclinaison par rapport à la verticale. Cette œuvre a une existence à la fois réelle et virtuelle : installé dans une chambre noire, à l'aide de ses 130 ampoules intégrées, le *Lichtrequisit* projette sur les murs une variation infinie de couleurs, textures et mouvements croisés. En "activant" son environnement, cette sculpture implique une nouvelle expérience artistique : au lieu de jeter un regard fugitif sur un tableau ou une sculpture, le spectateur *subit* maintenant l'effet temporel et spatial de l'œuvre ; son corps sert d'écran de projection au même titre que les parois de la pièce où il se trouve. Entre le plein et le vide, le clair et l'obscur, il naît ainsi toute une gamme de densités, effaçant les limites entre l'espace de l'œuvre et celui du spectateur. Le *Lichtrequisit* constitue donc un pas décisif dans la dissolution du couple antithétique masse-vide ayant régi sur l'art occidental depuis des siècles. Ici, l'œuvre d'art ne constitue plus une fin, mais un "outil" à provoquer des expériences sensorielles⁷.

Après la deuxième guerre, l'art cinétique reçoit une nouvelle impulsion avec l'avènement de la cybernétique. Théorisée par Norbert Wiener, la science de la cybernétique décrit les rapports du contrôle, de la commande et de la communication, partant du postulat du

⁶ Lazlo Moholy Nagy (1895-1946), enseignant au Bauhaus de 1923 à 1928, est une figure emblématique de l'art des années vingt : artiste pluridisciplinaire, sa pratique touche un champ extrêmement divers : peinture, typographie, photo, cinéma, sculpture, design, décors de théâtre, architecture. Sa réflexion théorique s'attache aux problèmes liés à la "vision en mouvement", et à la lumière comme "médium d'expression plastique". Au sujet du *Lichtrequisit*, voir Passuth [1984 : 56-58] et Weitemeier [1972].

⁷ Théoricien prolifique, Moholy-Nagy se montre bien conscient de l'importance du pas qu'il vient de franchir : « We have now reached the stage where it should be possible to discard brush and pigment, and to paint by means of light itself. We are ready to replace the old two-dimensional color patterns by a monumental architecture of light... All I long is to have at my disposal a bare room, and multicolored rays of light which would enable me to animate this white emptiness with a new art of motion » (Moholy-Nagy, "Light Architecture", in Kostelanetz [1974 : 155]).

A propos du rôle de la lumière dans l'œuvre de Moholy-Nagy, voir encore Nakov [1991 : 45-66].

*feedback*⁸. Ou, en d'autres mots : comment le résultat d'une action peut-il déclencher une autre action, et devenir donc "information" ? Par une "logique du choix multiple", le rapport univoque entre cause et conséquence, le principe de base de la machine, est aboli donc ici, pour être remplacé par un rapport dynamique "action / réaction". Voilà donc le principe fondamental de la machine "intelligente", l'automate : le déroulement d'un processus en détermine l'issue. A part rendre accessible toute une nouvelle rangée d'outils dans le domaine du son et de la lumière (la cybernétique permet notamment de programmer des ensembles complexes d'appareils sans avoir à s'occuper de ces machines elles-mêmes), la cybernétique introduit également le principe d'*indéterminisme*. Il devient donc possible de « prendre possession d'un élément déterminé et d'en tirer de nouvelles possibilités indéterminées », ou encore, « d'amplifier et de trier de l'oeuvre des possibilités nouvelles et multiples » [De Bellefeuille, 1987 : 39]. L'oeuvre de l'artiste français Nicolas Schöffer (1912-1992) est exemplaire à cet égard. Prolongeant la démarche de Moholy-Nagy (au niveau esthétique aussi bien que conceptuel), chez Schöffer, la notion de sculpture s'élargit à un *spectacle permanent et automatisé*. Chez lui, l'emploi de la cybernétique s'inscrit dans une volonté « d'exploiter plastiquement le dynamisme de l'espace et à intégrer l'oeuvre dans le temps réel » [De Bellefeuille, 1987 : 42]. Plusieurs oeuvres de Schöffer ont d'ailleurs la capacité d'*interagir* avec leur environnement ; le spectateur peut intervenir dans la réalisation même de l'oeuvre, tout en manipulant sa propre expérience artistique. D'où l'adage favori de Schöffer : "créer la création". Notons en passant qu'une telle attitude est étrangère à Xenakis, ne laissant rien au hasard ou à l'imprévu ; au contraire, chez lui, « tout est voulu, pesé, proposé » [Revault d'Allones, 1975 : 20]. Les Polytopes ne peuvent donc être considérées comme des oeuvres "ouvertes" ; chez Xenakis, l'indéterminisme n'intervient qu'au moment de la *conception* de l'oeuvre, non pas au moment de sa réalisation ou de son exécution.

Contrairement à la plupart des "-ismes" de l'art du vingtième siècle, le mouvement cybernétique n'a pas entraîné une esthétique spécifique ; on ne peut parler donc d'un "style". L'importance de ce mouvement réside ailleurs, notamment dans les questions qu'il soulève quant à la place occupée par l'art dans une société de plus en plus régie par la technologie et les sciences. A cet égard, l'artiste cybernétique se caractérise par une attitude ouverte envers

⁸ Voir Norbert Wiener, *Cybernetics, Communication and Control in Animal and Machine* (New York, Technology Press, 1948). Pour une brève histoire de l'avènement de la cybernétique, voir J.L. Delpuch, *La Cybernétique et ses théoriciens*. Tournai, Casterman, 1972. Frank Popper a bien décrit – bien que relativement peu théorisé – l'impact de cette nouvelle mode de penser sur l'art. Voir le chapitre "Art, science et technologie" dans son ouvrage *Art, Action et Participation* [Popper, 1985 : 225-266].

la machine, le progrès technologique, le travail de groupe et le commerce. Pour Schöffer par exemple, il n'y a plus de division entre la créativité artistique et les modes industriels et scientifiques de création. Mais ne confondons pas de telles assertions avec la glorification de la technique caractérisant la pensée de certains artistes constructivistes des années vingt. La démarche cybernétique s'inscrit plutôt dans l'idéal du modernisme humaniste, cherchant à mettre au service de la société les acquis techniques et scientifiques.

Etant donné la complexité croissante des outils dont ils souhaitent se servir, au cours des années soixante, on voit de plus en plus des artistes s'associer à des ingénieurs. Inversement, on voit également des ingénieurs se tourner vers l'art, en expérimentant les potentialités expressives de certaines nouvelles technologies que souvent ils ont eux-mêmes aidé à développer. La démarche de l'ingénieur américain Billy Klüver est exemplaire à cet égard. Impliqué dans l'invention du rayon laser au cours des années soixante, il est le fondateur du groupe interdisciplinaire "Experiments in Art & Technology" (E.A.T.). Très influent dans les milieux artistiques américains vers la fin des années soixante, le but de ce groupe consiste à servir de courroie de transmission à une active coopération entre les milieux de l'industrie, de la recherche et des arts. Klüver adhère également à une vision humaniste ; il s'agit pour lui de montrer les aspects *positifs* de la technologie au grand public, associant davantage la recherche de pointe à des causes moins nobles que celle de l'art⁹.

⁹ Dans le chartre d'E.A.T., on peut lire :

« Les artistes et les ingénieurs deviennent conscients de leur rôle critique pouvant mener à des transformations de l'environnement humain et des forces décisives formant notre société. L'ingénieur est conscient que l'intuition de l'artiste peut influencer sa voie et donner une dimension humaine à son travail, tandis que l'artiste reconnaît la richesse, la variété et la nécessité humaine, comme des qualités inhérentes à la nouvelle technologie. La raison d'être de E.A.T. confère la possibilité d'un travail qui n'est ni la préconception de l'ingénieur, de l'artiste ou de l'industrie, mais qui relève plutôt du résultat d'une exploration de l'interaction humaine entre ces domaines » (Voir les articles sur E.A.T. de Sylvie Lacerte sur <http://www.olats.org/>).

Organisant d'importants concours dans le but de stimuler la collaboration entre artistes et ingénieurs, E.A.T. est également impliqué dans la réalisation de *9 Evenings* à New York en 1966. Il s'agit d'une série de performances alliant arts visuels, danse, théâtre, musique, et vidéo, considérées aujourd'hui comme une étape dans l'histoire de l'art, en raison de leur tentative d'effacer les limites entre les différentes disciplines, tout en portant les notions de participation et d'indéterminisme à une grande échelle. Ainsi, *9 Evenings* offrait la preuve, de manière non équivoque, « que la technologie était maintenant partie intégrante de l'art et que de tels projets devenaient irréalisables sans la participation d'équipes multi- ou interdisciplinaires » (d'après Sylvie Lacerte, "9 evenings : theatre and engineering", publié sur <http://www.olats.org/>).

Parmi les artistes impliqués dans cet événement, on peut citer John Cage, Lucinda Childs, Öyvind Fahlström, Alex Hay, Deborah Hay, Steve Paxton, Yvonne Rainer, Robert Rauschenberg, David Tudor et Robert Whitman. Au sujet de *9 Evenings*, voir encore Dinkla [1997 : 34-36].

Le mouvement technologique dans l'art est à son apogée vers la fin des années soixante ; en témoignent de nombreuses expositions importantes, organisées partout dans le monde, où on aperçoit une tendance générale à la *dématérialisation* de l'œuvre d'art¹⁰. A cette époque, nombreuses sont les propositions d'environnements "polysensoriels" ; caractérisés par une confusion voulue entre l'espace de l'œuvre et celui du spectateur, ceux-ci visent à renforcer l'expérience artistique par l'immersion. Il s'agit d'espaces « totalement englobés par l'imagination de l'artiste, sur lequel le spectateur est invité à émettre un jugement soit critique, soit esthétique, soit idéologique » [Popper, 1983 : 38]. Ainsi, « l'oeuvre d'art elle-même a tendance à disparaître au profit des effets psychologiques produits sur l'observateur » [Popper, 1970 : 183]. On peut donc dire, avec Popper, qu'au cours des années soixante, « l'introduction de l'échelle architecturale dans les réalisations artistiques a pu contribuer, dans une certaine mesure, au déclin de l'objet d'art ». Non seulement l'œuvre d'art s'élargit ici à un environnement sensoriel, elle devient également une sorte de *processus* qui trouve sa finalité dans la réaction physique ou psychologique du spectateur. Ce dernier est donc invité à participer à la création même de l'œuvre. Le spectateur étant devenu ainsi un actant, la contemplation de l'œuvre d'art se transforme en un événement. Dans ce contexte, l'artiste ne se contente plus de créer de simples objets d'art ; se servant du temps et de l'espace comme médias artistiques, il devient un « orchestreur de sensations et d'idées » [Revault d'Allones, 1975 : 9], ou encore, un architecte de l'immersion.

3) *L'Art laser*

L'art intégrant des rayons laser, un des symboles les plus puissants du progrès technologique du vingtième siècle, peut être considéré comme le point culminant de l'art cinétique. Ici, au mythe prométhéen de la lumière « s'ajoute celui du progrès scientifique, où l'artificiel prédomine sur la nature (...) » [Fabre, 1998 : 25]. L'extrême densité du laser, qui donne à ce type de lumière une impression paradoxale de matérialité, permet de réfracter un rayon plusieurs fois sans qu'il perde de son intensité. Il est donc très simple de suggérer, à l'aide d'un jeu de miroirs pivotants, des figures et des volumes dynamiques dans l'espace. Il suffit

¹⁰ Parmi les plus importantes, on peut mentionner « KunstLichtKunst » à Amsterdam en 1966, organisé par Frank Popper sous le patronage de la compagnie Philips. Puis, l'année d'après, au Musée d'art moderne de Paris, la très importante exposition "Lumière et Mouvement", curée également par Popper. Un an plus tard, à Londres, l'exposition "Cybernetic Serependity" ouvre ses portes, tandis qu'à New York, on propose un bilan critique des rapports entre l'art et la technique dans l'exposition "The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age" (curé par Pontus Hulten).

de faire en sorte que les constellations changent d'une vitesse supérieure à la persistance rétinienne, c'est-à-dire vingt-cinq fois par seconde. Naissant dans le cerveau du spectateur, par association, les images ainsi créées sont *virtuelles*. C'est donc dans l'interprétation du spectateur que ce type d'art trouve sa finalité. Parmi les représentants les plus importants de cette tendance, on peut citer Rockne Krebs, Frederik Reuterswård, Horst Baumann et Dani Karavan¹¹. En général, les applications du rayon laser que proposent ces artistes ont tendance à se diviser en deux catégories : d'une part, des installations monumentales à une échelle urbaine ; d'autre part, des tentatives de visualiser du son en créant une "musique pour les yeux". L'originalité de la démarche de Xenakis dans les Polytopes tient justement à la combinaison de ces deux éléments. Le compositeur a intégré des rayons laser pour la première fois dans son Polytope de Persépolis (1971), après avoir assisté, à l'Expo 70 d'Osaka, à la chorégraphie laser conçue par le plasticien japonais Keiji Usami sur sa musique *Hibiki-Hana-Ma*¹². A partir du Polytope de Cluny (1972), le laser constitue un composant à part entière du spectacle lumineux (cf. Figure 16).

Comme il est souvent le cas avec la technologie de pointe, la lumière laser est issue d'une technologie militaire. A cet égard, les installations artistiques intégrant des lasers constituent une application ludique d'armes destructrices. Elles rappellent donc les grands feux d'artifice du baroque ; là également, il s'agit d'une « forme de conduite de guerre en temps de paix » [Salatino, 1997 : 2]. Pour comprendre pleinement l'effet esthétique des installations laser, il faudrait donc évoquer des notions comme le *spectaculaire*, voire le *sublime*. C'est que dans les années soixante-dix, on associait des rayons laser à des guerres futuristes plutôt qu'à des appareils domestiques comme le lecteur CD.

¹¹ Ce dernier est connu pour ses installations monumentales, comme *Hommage to Galileo Galilei* (1978) à Florence, où il relie le Forte del Belvedere avec le Duomo de Brunelleschi. Un autre de ses projets connus est l'*Axe majeure de Cergy-Pontoise*, où il visualise l'axe future d'un grand projet urbain, près de Paris. Dans la même ville, en 1983 à l'occasion de la grande exposition *Electra*, sur les arts électroniques, Karavan a relié d'un rayon laser le Musée d'art moderne, où se tenait l'exposition, avec la tour Eiffel et le quartier de La Défense.

¹² On ne dispose d'aucune information au sujet de ce spectacle laser, ni au sujet d'Usami. On sait seulement qu'il a présenté une œuvre à l'exposition "The Machine as seen at the End of the Mechanical Age".

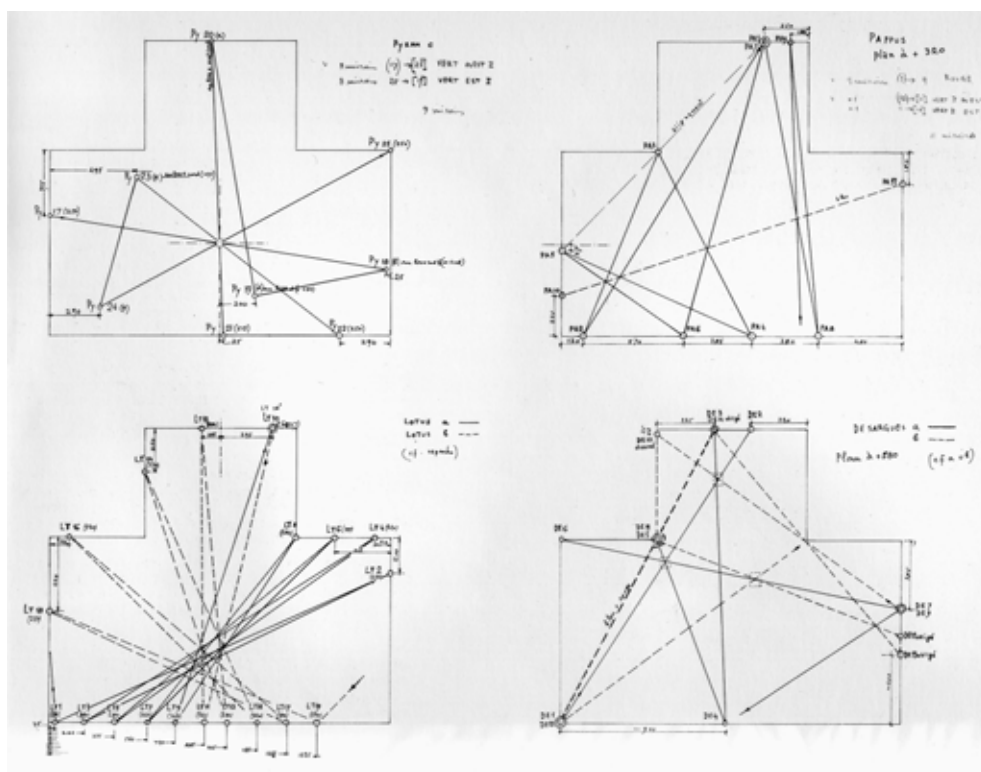


Figure 16 : Iannis Xenakis, *Polytope de Clumy* (1972-1973), configurations des lasers.

En ce qui concerne Xenakis, l'aspect martial de l'art laser a une dimension tragique, étant donné ses propres expériences durant la deuxième guerre mondiale. A Athènes, il a assisté à plusieurs frappes aériennes, transformant la ville en une sorte de « polytope fantastique à la fois de son et de lumière »¹³. Xenakis n'est d'ailleurs pas le seul à avoir transformé de tels

¹³ Au sujet de ses expériences de guerre, Xenakis remarque :

« J'ai eu ces expériences de combats de rue qui faisaient entrer dans le cerveau, qu'on le veuille ou non, des événements sonores et visuels à la fois tout à fait particuliers, extraordinaires, sans connexion évidente. Par exemple les balles traçantes, de telle ou telle couleur. Les trajectoires de tout cela, c'était remarquable. Ça se rapproche d'ailleurs des mouvements des corps célestes, des comètes, des étoiles filantes. Donc ce sont des étoiles filantes sur terre. Et même des bombardements. J'ai assisté à des bombardements, c'était quelque chose d'extraordinaire, de remarquable ! Sans parler aussi des projecteurs de la DCA qui faisaient un ballet remarquable dans le ciel. Plus les explosions, plus... tout ça était un spectacle fantastique, qu'on a jamais l'occasion de voir en temps de paix. Heureusement, d'ailleurs ; ou malheureusement, sur le plan visuel » (Xenakis, dans Delalande [1997 : 113]).

Stockhausen s'exprime en des termes pareils :

« Fantastique, le spectacle son et lumières des bombardiers, quelquefois mille ou davantage, survolant en formation la *Ruhrgebiet*. Un vrombissement comme vous n'en avez jamais entendu, lorsqu'ils arrivaient de loin, vague après vague. Ici, de stupéfiants faisceaux lumineux, traversant la ciel, frappaient un petit

souvenirs horribles en art. Le compositeur Karl-Heinz Stockhausen et le plasticien Otto Piene ont également cherché à sublimer de pareilles expériences traumatisantes en art. Notons que dans les Polytopes, il ne s'agit pas d'imiter ces événements, mais de s'emparer de leur force immersive. C'est donc *l'effet* qui compte, non pas l'image. Pareil pour les phénomènes de la nature, une autre source d'inspiration aux Polytopes : ce que vise Xenakis, ce n'est pas de figurer des aurores boréales, des nuages de sons ou des tempêtes solaires, mais d'en *créer*. En ce sens, cet artiste ajoute donc quelque chose à la nature.

C. Les Polytopes

1) Introduction

En 1958, à l'issue de l'expérience du Pavillon Philips et le *Poème Electronique*, Xenakis a résumé ses idées quant à la synthèse des arts dans un essai intitulé "Notes sur un geste électronique"¹⁴. Cet écrit présente la charpente conceptuelle des Polytopes : Xenakis y annonce l'avènement d'une "vaste synthèse audiovisuelle", réalisée à partir des technologies électroniques les plus actuelles et se situant dans le domaine de l'abstraction [Xenakis, 1971a : 150]. On peut lire de pareils propos dans la conclusion à *Musiques formelles* (1963), où Xenakis évoque l'idée d'une "manifestation audiovisuelle totale", réglée par des "cerveaux électroniques géants" [Xenakis, 1963 : 212]. La vision de Xenakis sur l'œuvre d'art total à l'ère électronique s'appuie donc sur deux éléments fondamentaux, à savoir l'abstraction et la technologie. Analysons donc à présent sa démarche dans les Polytopes à partir de ces deux notions.

poisson d'argent ; là, c'était le *paf* d'une explosion ; et puis de la musique avec des sirènes et détonations de toute espèce, le flac flac des canons, les bombes au phosphore avec leur étrange lueur, et moi, absolument transporté malgré la destruction que j'avais sous les yeux » (Stockhausen, dans Matossian [1986 : 264]).

¹⁴ Cf. Xenakis [1958c]. A la différence de l'autre essai qu'a rédigé Xenakis après sa collaboration au Pavillon Philips ("Le Pavillon Philips à l'aube d'une architecture", analysé dans le chapitre au sujet de l'architecture volumétrique), on n'a trouvé aucune ébauche permettant de reconstruire le processus de rédaction de cet écrit, pourtant substantiel. On ignore également si la rédaction de cet essai émane d'une commande, où si Xenakis l'a proposé de sa propre initiative.

Notons que la sensibilité de Xenakis aux phénomènes de la lumière date de bien avant sa collaboration au *Poème Electronique*. A part les expériences de guerre effleurées plus haut, dans ses entretiens avec Delalande [1997 : 111], Xenakis rappelle par exemple une mise en scène d'Eschyle qu'il avait proposé dans le cadre d'un travail d'école, entièrement basée sur des effets lumineux (voir à ce même propos Matossian [1981 : 263]). Puis, dans ce même contexte, il faut évoquer également les jeux de couleur dans la crypte de l'église au Couvent de la Tourette, où, par le biais des "canons de lumière", Xenakis crée une dynamique de l'espace avec la lumière du jour.

2) *Abstraction*

Pour réaliser la dimension visuelle des Polytopes, Xenakis se sert uniquement d'éclairs électroniques et de rayons laser. Ces éléments lui fournissent l'équivalent du point et de la ligne droite de la géométrie euclidienne ; à partir de ces deux entités axiomatiques, il peut donc réaliser toute une volumétrie virtuelle de lumière. L'aspect visuel des Polytopes est donc abstrait ; son déroulement consiste en une succession d'événements abstraits à travers le champ lumineux, auxquels Xenakis réfère, dans ses documents de travail, comme "surfaces asynchrones", "rotations", "mouvements colossaux continus/discontinus", ... Le fait que certaines constellations lumineuses soient inspirées d'éléments concrets ("rivière", "torrents", "galaxies", "aurores boréales"), ne diminue en rien le caractère abstrait de l'ensemble. C'est que, comme on a effleuré plus haut, il ne s'agit pas d'*imiter* de tels phénomènes, mais d'en reproduire la structure intime ; c'est qu'en fin de compte, le but de Xenakis consiste à atteindre un *effet* pareil. Il s'agit donc de s'approprier la formule abstraite qui ordonne ces phénomènes, pour le transférer ensuite dans un domaine tout autre¹⁵.

Le premier Polytope date de 1967 (cf. Figure 17. Il s'agit d'une collection de nappes en câbles d'acier, suspendues dans le grand vide central du Pavillon de France de l'Exposition de Montréal. Tendus selon les directrices de surfaces hyperboliques, ces câbles servent de support à des centaines d'éclairs électroniques. Répartis stochastiquement dans l'espace et allumés suivant une partition rythmique, ceux-ci créent une dynamique de couleur qui, une fois par heure, remplit l'intérieur du pavillon. En écrivant à propos de cette "musique spatiale de lumière" qu'un flash « pourra changer de rythme quand une autre rythme arrivera, ou garder son rythme, ou ne garder que ce qui est commun aux deux rythmes », Xenakis prône exactement les mêmes principes logiques de conjonction, de disjonction, ou de complémentarité qui sont sous-jacents à *Herma* (1961), sa première composition pour piano. D'où son assertion que « toute ma connaissance en musique, je l'ai utilisée ici pour la lumière » [Xenakis, 1967 a]. En effet, on peut appliquer tout un vocabulaire musical à ce spectacle lumineux. Il suffit de considérer les successions dynamiques des points lumineux comme des *mélodies*, les percussions simultanées de plusieurs points lumineux comme des *accords* ou les interventions et variations de couleurs comme des tonalités. On peut donc considérer ce Polytope comme une musique "hors-sons" (Revault d'Allones). Qui plus est, comme l'a observé Maurice Fleuret [1972a : 32], on assiste ici à « la rencontre de deux musiques : l'une à voir, l'autre à entendre »¹⁶.

¹⁵ Voir à ce propos Revault d'Allones [1975 : 82-86], qui explique comment Xenakis construit, à partir de flashes, une "rivière".

¹⁶ A propos de la notion de *musique visuelle*, Xenakis remarque encore :

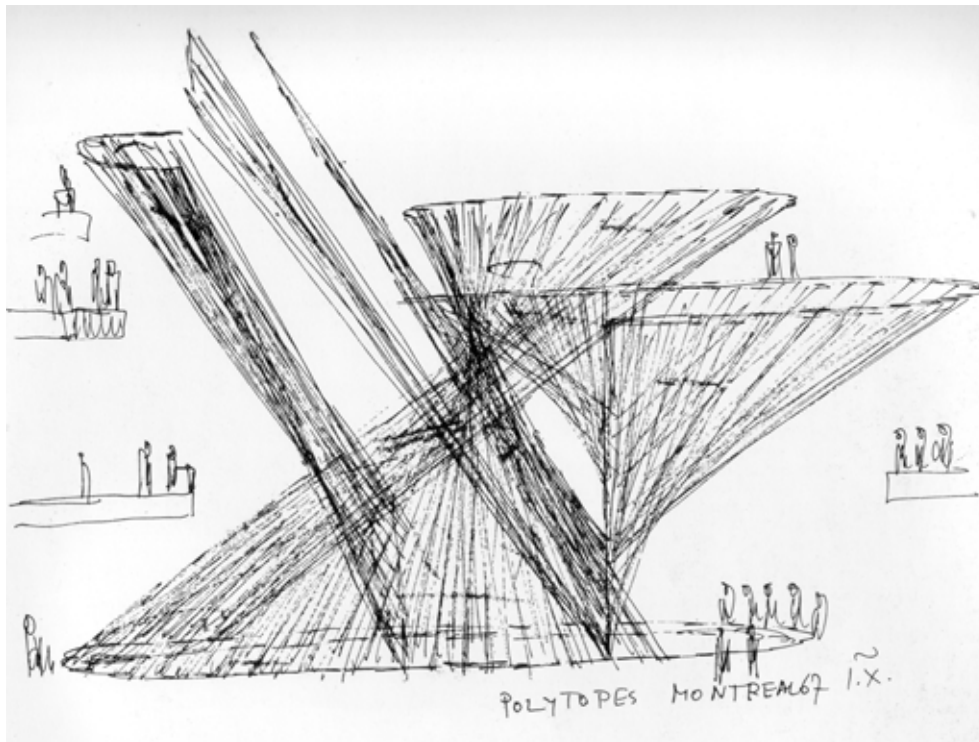


Figure 17 : Iannis Xenakis, *Polytope de Montréal* (1967), croquis des nappes en élévation.

La façon dont Xenakis procède dans le domaine visuel ne diffère donc en rien de sa méthode de composition musicale ; il transfère tout simplement sa méthode de composition au domaine des lumières. La formalisation de la musique qu'il propose dans *Musiques formelles* (1963) prouve ici sa généralité ; c'est-à-dire que les principes qui y sont énoncés peuvent

« Le rayon laser et le flash électronique sont les équivalents visuels de sons techniquement réussis, et c'est créer une musique pour l'œil que de les faire briller dans l'espace, une musique visuelle, abstraite, qui rendrait accessibles à l'homme – à l'échelle terrestre, naturellement – les galaxies, les étoiles et leurs transformations à l'aide de concepts et de procédures issus de la composition musicale. Ce qui en résulte est une nouvelle forme d'art visuel et auditif qui n'est ni la ballet ni l'opéra, mais véritablement un spectacle abstrait au sens où l'est une musique de type astral ou terrestre. Trajectoires de galaxies (en mouvement accéléré), tempêtes, aurores boréales – voilà quelques exemples de ce que cette nouvelle forme d'art ne fait pas que reproduire, mais produit véritablement, à l'aide de quelques-uns des moyens mis à sa disposition par la technologie moderne » (Xenakis [1994 : 30-31]).

s'appliquer à la musique tout comme à la composition *en général*¹⁷. Cela tient au fait que l'approche de Xenakis est fondamentalement paramétrique ; c'est-à-dire qu'il propose une *quantification* des caractères audibles du son (hauteurs, durées, intensités, etc.). Les théories qu'il élabore en composition musicale se traduisent donc par des modèles chiffrables qui peuvent aisément être transférés dans d'autres domaines que la musique. C'est que, comme on a observé dans le chapitre précédent, dans sa démarche conceptuelle, Xenakis s'abstrait en quelque sorte de la matérialité. On pourrait dire que chez lui, au moment de la conception, peu importe s'il s'agit du domaine visuel ou auditif, ou de l'espace architectural ; tout dépend de la façon dont on matérialise enfin le modèle conçu. Dans une telle vision, un point géométrique peut aussi bien représenter un son qu'un effet lumineux, ou un point dans l'espace physique. Voilà donc un art « qui peut aussi bien animer la lumière que le son » (Revault d'Allones). Après avoir formalisé la musique, dans les Polytopes, Xenakis entreprend donc une démarche pareille dans les arts de la vue (cf. Figure 18).

Une telle conception générale des arts ne peut autre que se situer dans le domaine de l'abstraction. Dans la vision de Xenakis, travailler dans l'abstrait signifie « la manipulation consciente de lois et de notions pures, et non pas d'objets concrets » [Xenakis, 1971a : 143]¹⁸. Comme l'observe Revault d'Allones [1975 : 18], cela rappelle la démarche de Kandinsky, qui, dans *Point et ligne sur plan*, développe une sorte de « physique élémentaire de l'objet plastique ». C'est-à-dire qu'il s'agit moins de la *signification* de tel ou tel objet pictural ou sculptural que de « la réaction de notre sensibilité devant lui ». Sous-jacent à la formalisation,

¹⁷ Xenakis annonce lui-même un tel élargissement de ses idées dans la conclusion de son ouvrage :

« Imaginons en effet que toutes les hypothèses de la composition stochastique généralisée soient appliquées aux phénomènes de la vision. Ainsi, à la place des grains acoustiques, imaginons les quanta de lumière, c'est-à-dire les photons. Les composantes dans l'hypothèse atomique du son : intensité, fréquence, densité et le temps lexicographique, sont alors adaptées aux quanta de la lumière. (...) De cette manière, nous pourrions créer des flux lumineux analogues à la musique issue d'une source sonore. Si à présent, nous lui adjoignons les coordonnées de l'espace, nous pourrions obtenir une musique spatiale de lumière, une sorte de stéréo-lumière » [Xenakis, 1963: 212].

¹⁸ Il se rapproche ainsi de la vision de Moholy-Nagy, se posant comme but de « dégager le son, la couleur, le mouvement, l'espace et la forme des contraintes logico-intellectuelles d'un travail littéraire » (Moholy-Nagy, cité dans De Haas [1999 : 108]). Au sujet de la notion d'abstraction, Xenakis écrit encore, dans "Notes sur un geste électronique" :

« Les jeux de formes et de couleurs détachés de leur contexte concret impliquent des réseaux conceptuels d'un niveau supérieur. Ces jeux représentent des comparaisons et des appréciations de notions pures qui existent dans les événements et les objets anecdotiques, mais qui s'en détachent pour former des les concepts nécessaires à une perception et à un contrôle plus vaste, plus rapide, et plus simple de tous les rapports des volumes et de lumière » [1971 : 143].

il réside donc le rêve de réconcilier l'intelligible et le sensible ou, en d'autres termes, le désir d'« ordonner sous l'impulsion et le contrôle de l'intelligence le flux des qualités sonores et visuelles » [Revault d'Allones, 1975 : 19].

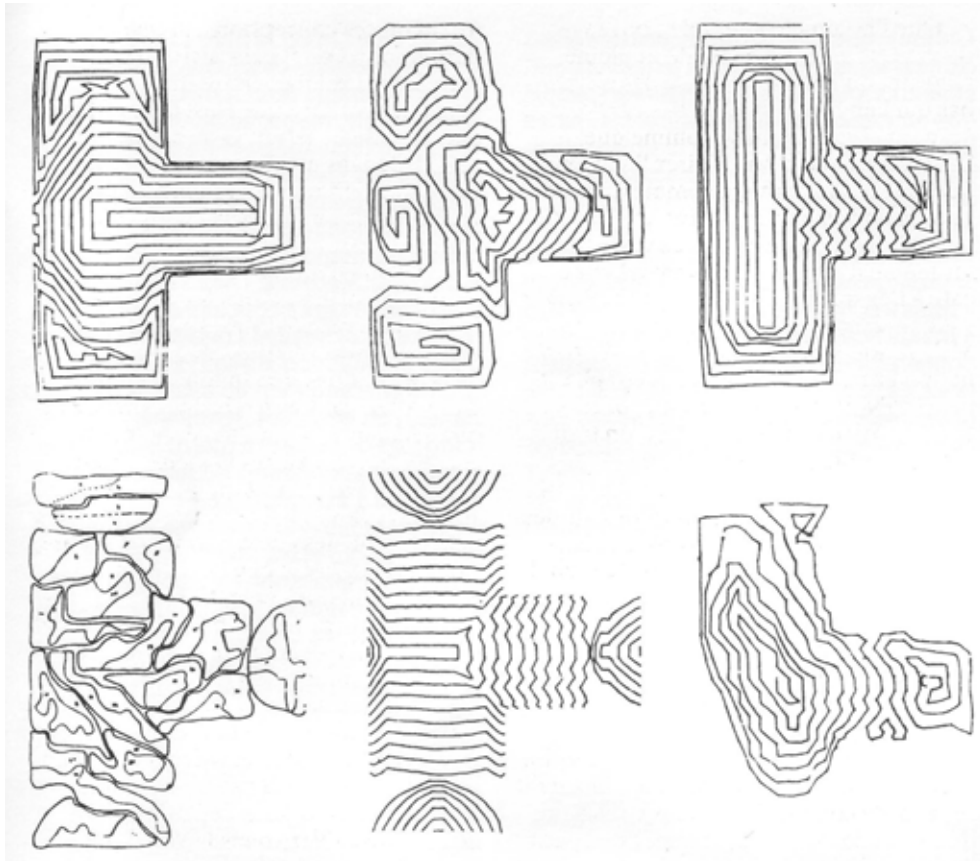


Figure 18 : Iannis Xenakis, *Polytope de Cluny* (1972-1973), différentes configurations des éclairages électroniques.

Cela dit, bien qu'en tant que pythagoricien, il est à la recherche de l'unité sous-jacente aux phénomènes, dans les Polytopes, Xenakis ne vise pas l'équivalence dans la matérialisation de ses idées visuelles et sonores. Au contraire, dans ses spectacles, les sons, les lumières et les rythmes évoluent tous indépendamment¹⁹. C'est-à-dire qu'au même moment, il peut se

¹⁹ Rappelons qu'on retrouve le même phénomène dans le *Poème Electronique*, où tous les composants sonores et lumineux étaient organisés selon leur propre rythme, sans interférences ou unissons. Bien qu'il semble agir d'un parti pris conscient de Le Corbusier, on pourrait considérer cette asynchronicité à la lumière de la dispersion géographique des différents participants au projet (Varèse à New York, Xenakis à Paris, les ingénieurs à Delft et Le Corbusier partout ailleurs).

passer quelque chose d'entièrement différent dans le domaine de la vision, de l'ouïe et ou de la présence spatiale. Notons également, dans tous les Polytopes, le contraste entre la discontinuité des constellations lumineuses et l'aspect continu de la bande sonore (généralement, un fond sonore se déployant lentement en *crescendo-decrescendo* au cours du spectacle). A ce propos, Xenakis remarque : « Le sonore et le visuel sont deux façons de faire qui n'ont pas besoin d'être liés ensemble. L'homme est assez intelligent pour suivre deux coursiers à la fois » [Bosser, 1996 : 45]. Dans les Polytopes, la cohérence du spectacle ne tient pas aux équivalences dans les apparences matérielles, mais à l'unité d'esprit du créateur ; c'est là que se situe le rapport entre les différents événements²⁰. C'est que, dans la vision de Xenakis, « le miracle de l'équivalence se produit derrière l'oreille ou l'œil, dans les sphères profondes de l'esprit²¹ ». Cette multiplicité implique une participation *active* de la part du spectateur ; à lui incombe d'effectuer la synthèse de ce qui lui est présenté. L'artiste fait donc appel à la capacité synthétique du spectateur ; celui-ci est invité à participer *activement* à la construction du sens de l'œuvre.

Concluant à ce propos, on peut dire que ce n'est donc pas la homogénéisation des sens qui intéresse Xenakis, mais leur *variété*. A ce propos, comme l'a observé Makis Solomos, les Polytopes sont à prendre « comme une prophétie dans le domaine des multimédias, mais au sens fort des deux termes : l'utopie d'une somme des arts qui reste toujours à réaliser, précisément à l'encontre des multimédias actuels, qui, en homogénéisant radicalement nos moyens d'expression, finissent dans une immense tautologie. [Solomos/Raczinski, 1999 : 63] ». En effet, dans les Polytopes, il ne s'agit pas de dupliquer une forme d'art par un autre mais de les *juxtaposer*. En allant à l'encontre de la synesthésie, Xenakis s'aligne sur donc une conception *relativiste* de la perception. Comme on verra dans la conclusion à ce chapitre, c'est là que réside tout l'intérêt de sa démarche dans les Polytopes²².

²⁰ A ce propos, Xenakis remarque encore, dans les entretiens avec Varga : « The link is not between them but beyond or behind them. Because beyond there is nothing but the human brain – my brain. (...) We are capable of speaking two languages at the same time. One is addressed to the eyes, the other to the ears. The content of the communication is different but sometimes there is a link between the two » [Varga, 1996 : 114].

²¹ Xenakis, cité dans Solomos/Raczinski [1999 : 63].

²² A propos de la correspondances des arts et le mouvement synesthétique, voir Bosser [1998b: 9-48], qui traite des tendances les plus répandues dans la première moitié du vingtième siècle.

3) *Technologie et spatialité*

Bien que dans les Polytopes, Xenakis se serve des outils les plus avancés pour s'exprimer, le rapport qu'il établit avec la technologie n'a rien de mystifiant ou de fétichiste ; au contraire, on pourrait dire que son approche de la technologie a un caractère *pragmatique*. C'est-à-dire que les lasers et les éclairs électroniques ne constituent qu'un moyen pour réaliser la finalité de sa démarche, à savoir rompre les anciennes cloisons entre les arts de la vue et de l'ouïe. Ce rapprochement s'effectue par le biais de l'espace ; à part l'abstraction et la technologie, la notion de spatialité constitue donc le troisième élément fondamental de la synthèse des arts de Xenakis. D'où une certaine confusion à propos des Polytopes : s'agit-il d'un art où régit le temps, en se soumettant l'espace, ou faut-il dire qu'inversement, l'espace y est ordonné pour faire valoir le temps ? Ou, en d'autres termes : s'agit-il ici d'une musicalisation de l'espace ou d'une spatialisation de la musique ? La difficulté qu'on éprouve à formuler ici une réponse précise atteste du degré d'imbrication des catégories spatiales et temporelles que Xenakis atteint ici.

A cet égard, les Polytopes réalisent l'utopie de l'espace, évoqué par de nombreux artistes dans la première moitié du vingtième siècle. Evoquons par exemple les propos de Moholy-Nagy, prônant, vers la fin des années vingt, l'idée de « masses de lumière flottant librement dans l'espace, sans un plan de projection ». En énonçant de tels propos à cette époque, l'artiste hongrois se place délibérément en utopie. En revanche, à peine trente ans plus tard, dans "Notes sur un geste électronique", Xenakis peut proclamer tout simplement : « l'art de la couleur et des formes peut à l'heure actuelle non seulement se rafraîchir à la pellicule d'une projection filmée mais bondir réellement dans l'espace » [Xenakis, 1971a : 145]. En effet, au lieu de servir de simple *transporteur* de l'image dans une projection "mimético-réaliste", comme il est cas dans le Poème Electronique, dans les Polytopes, la lumière est appréciée pour ses propres qualités matérielles. Dans ces spectacles, on sort donc de l'écran ; c'est-à-dire que la lumière peut occuper tout l'espace. Il en va de même pour le son : en assimilant un réseau de haut-parleurs à une collection de points euclidiens dans l'espace, Xenakis peut postuler, dans "Notes sur un geste électronique", l'idée de "géométrie sonore". Désormais, on pourra réaliser l'image sonore de n'importe quelle figure abstraite ; l'utopie de la "libération du son" (Varèse) appartient donc au domaine du réel. La musique peut donc s'épanouir en un véritable *geste sonore* et embrasser l'espace (on y revient dans le chapitre suivant).

Pour réaliser l'idée de spatialité, et donc occuper visuellement, auditivement et spatialement un site donné, Xenakis a recours à des architectures éphémères, dessinées par lui-même. Rappelons ici les câbles en acier du Polytope de Montréal, suspendus dans l'évidement central du pavillon de France et tendus selon les directrices de hyperboles paraboloides. L'effet spatial de cette installation émane de la voluminosité de ces nappes, qui prolongent ainsi l'idée d'architecture volumétrique. Dans le Polytope de Cluny, Xenakis va encore plus loin, donnant au dispositif technique de l'installation un aspect véritablement architectural. Interdit d'accrocher quoi que ce soit aux murs des Thermes romains du Musée de Cluny (classé Monument historique), il dessine un échafaudage léger en tubes métalliques comme support aux éclair électroniques et aux miroirs défecteurs des lasers. Ce dispositif se plie comme une grille cartésienne selon les voûtes majestueuses de ce site millénaire. Xenakis crée donc tout simplement un double de l'espace donné ! A la limite, on pourrait installer le Polytope quelque part ailleurs, tout en gardant l'effet spatial du site original, la seule différence étant qu'au lieu de maçonnerie, les parois se matérialiseraient en *lumière*.

Cette démarche arrive à son comble avec le Diatope. Dans ce pavillon, réalisé en acier et textile et conçu pour abriter son spectacle *La Légende d'Er*, Xenakis atteint la limite de la dématérialisation. A nouveau, comme dans le Polytope précédent, l'espace du spectacle est entièrement enveloppé d'une grille à maille régulière (50 x 50 cm), où sont accrochés les éclair (au nombre de 1.600 cette fois) et les miroirs défecteurs des laser (400). Grâce à la haute résolution de ce réseau, dans le Diatope, on peut dessiner n'importe quelle figure géométrique dans l'espace. Par contraste au Pavillon Philips, la couverture ne sert pas d'écran de projection ; l'image projetée se dissout ici en d'innombrables points lumineux. Dans le Diatope, le public se trouve donc *dans* l'écran (cf. Figure 19).



Figure 19 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978). Vue de l'intérieur avec la résille métallique et les "puits de lumière".

Cela dit, à travers la série des Polytopes, on n'aperçoit non seulement une tendance à un contrôle toujours plus élevé de l'espace ; on y repère également un penchant à occuper des endroits toujours plus vastes. Pensons par exemple aux Polytopes de Persépolis (1971) et de Mycènes (1978) ; il s'agit d'énormes fresques audiovisuelles, animant des sites archéologiques entiers. Dans d'autres propositions, Xenakis va encore plus loin ; en 1976, pour célébrer le bicentenaire américain, il propose par exemple un spectacle intercontinental et interactif faisant appel à des satellites (voir l'Index). Le dernier projet de Polytope proposé par Xenakis, destiné à célébrer la ville d'Athènes dans sa qualité de capitale culturelle de l'Europe (1985), comporte une immense chorégraphie urbaine, faisant appel à toutes les sources sonores et lumineuses de la ville (voir l'Index). Ici, l'imagination de Xenakis prend toute son envolée. On pourrait dire que la *polytopie*, la pluralité des lieux, y débouche sur l'*u-topie*, dans le sens de *dépassement* du lieu. Pour inaugurer la fête, Xenakis propose par exemple un ballet aérien autour de l'Acropole, exécuté par trente-cinq hélicoptères ! Autant dire qu'ici, l'utopie de la synthèse des arts et le rêve d'un spectacle total tournent vers le spectaculaire.

4) *Le paradoxe de la technique*

Les Polytopes n'échappent donc pas au paradoxe inhérent à tout art au coupant de la technologie, dont l'effet esthétique est basé principalement sur les effets de surprise et de fascination. C'est que l'artiste actif dans ce domaine n'a que deux options : soit proposer quelque chose de nouveau à chaque fois, soit porter l'échelle et la sophistication de son intervention à un niveau supérieur par rapport au spectacle précédant. Comme on peut constater dans la série des Polytopes, c'est également le cas chez Xenakis : d'une part, dans les Polytopes de Persépolis, le Polytope de Mycènes et le Polytope d'Athènes, le compositeur est à la recherche des limites du géographiquement et techniquement possible, tandis que d'autre part, dans le Polytope de Montréal, le Polytope de Cluny et le Diatope, il intègre un dispositif technique toujours plus important et toujours plus sophistiqué.

Questionné au sujet des différences entre ces trois Polytopes, Xenakis a tendance à passer en revue les nouveautés et les améliorations techniques de chaque spectacle, comme si elles constituent l'argument du spectacle. Ce n'est pas anormal, car en fin de compte, la technologie constitue la *raison d'être* de ce type d'art. En revanche, face aux moyens toujours plus importants que réquiert un tel artiste dans la réalisation de ses idées, on comprend que sa liberté d'action se trouve facilement réduite par toutes sortes de contraintes techniques et financières. Ce danger était déjà ressenti par Moholy-Nagy dans les années trente. Il remarque à ce propos : « La dépendance vis-à-vis du capital, de l'industrie, de l'atelier, constitue un obstacle infranchissable pour une architecture lumineuse, laquelle ne présente à l'avance aucune utilité pratique et ne fait que créer des émotions relevant de l'espace et de la couleur (...). L'ordonnateur des jeux lumineux ne devient que trop facilement l'esclave de la technique et des matériaux, le jouet facile des mécènes d'occasion »²³. Ce n'est donc pas un hasard de voir travailler plusieurs artistes du mouvement cinétique au service de grandes entreprises internationales.

Faut-il condamner une telle collaboration comme une récupération de l'art par le commerce, en disant que dans ces cas, l'art est détourné par les grandes sociétés de commerce dans le but de « vendre plus de la même chose dans un emballage nouveau »²⁴ ? Ou peut-on, au contraire, considérer de telles collaborations comme une solution pragmatique, permettant à l'artiste d'élargir son champ d'action ? On a tendance à incliner

²³ Moholy-Nagy, cité dans Nakov [1991 : 62].

²⁴ Erkki Huhtamo, « Time Traveling in the Gallery », in Moser [1996 : 258].

pour la deuxième hypothèse, bien qu'il faille un artiste de grande envergure pour qu'un tel rapport pragmatique ne se transforme pas en une simple démonstration des pouvoirs politiques, financiers ou commerciaux du commanditaire. C'est que pour manœuvrer avec un certain élan dans la marge étroite que laisse une telle commande, il faut d'abord une vision claire et ferme sur ses propres possibilités et limitations. Le *Poème Electronique* offre un bon exemple d'une telle collaboration pragmatique tout à fait réussie sur le plan artistique : la compagnie Philips profitant pleinement de l'aura publicitaire de Le Corbusier, ce dernier se saisit de l'occasion pour élargir sa démarche artistique avec des outils de pointe. Inutile de dire qu'en dépit de sa célébrité, dans le circuit artistique normale, Le Corbusier n'aurait jamais eu une chance pareille.

En considérant les Polytopes dans cette lumière, il faut noter que tous ces spectacles ont été créés à l'occasion d'événements exceptionnels, comme des Expositions universelles ou d'importants festivals d'art²⁵. Pourtant, Xenakis n'a jamais réellement reçu commande de créer un Polytope en tant que tel – à chaque fois, c'est lui-même qui a réussi à détourner la commande initiale, profitant des importants moyens mis à sa disposition pour ajouter une nouvelle étape à sa démarche dans le domaine des nouveaux médias. A Montréal par exemple, l'invitation comportait une musique d'accompagnement pour une projection de diapositives, tandis que le Polytope de Cluny a été commissionné originalement comme une pièce de théâtre musical [Delalande, 1997 : 114]. Ce qui est remarquable, c'est qu'à chaque fois, le pari de Xenakis a marché. Le Polytope de Cluny en constitue l'exemple le plus frappant : prévu initialement pour une durée de six semaines seulement, le spectacle a continué de fonctionner un an durant, totalisant pas moins de 90.000 spectateurs !

En revanche, la genèse laborieuse du Diatope explicite le paradoxe de l'art technologique. Invité à présenter un spectacle pour l'inauguration du Centre Pompidou, dans un premier mouvement, Xenakis propose un important spectacle urbain ; il s'agit d'une chorégraphie abstraite où participeraient tous les réseaux lumineux et sonores de la ville de Paris. Bien qu'après l'immense succès du Polytope précédent (le Polytope de Cluny), et l'énorme retentissement du Polytope de Persépolis, on s'attendrait à ce que tous les organismes publics soient heureux d'apporter leur concours à une oeuvre grandiose, il n'en est rien ; la proposition de Xenakis n'atteint même pas le stade de l'avant-projet. Forcé de renoncer au

²⁵ Le Polytope de Montréal a été réalisés à l'occasion des Expositions universelles de Montréal (1967), tandis que les Polytopes de Persépolis et de Cluny ont été commandés pour inaugurer le Festival d'art de Chiraz et le Festival d'automne à Paris respectivement.

plein ciel, il propose alors de couvrir les façades du Centre Beaubourg de flashes, puis d'installer un spectacle lumineux au-dessus de la piazza devant le bâtiment. Ces idées ne trouvant non plus de sol fertile, Xenakis fini par dessiner lui-même le site de son nouveau spectacle. Malgré toutes ces péripéties, il ne se laisse pas décourager : s'il ne peut s'adresser à la ville entière, son pavillon sera itinérant, de sorte qu'il puisse au moins aller à la rencontre du public²⁶. Voilà en quelques lignes l'histoire de la genèse du Diatope et son spectacle, *La Légende d'Er*²⁷.

Cela dit, malgré l'énorme investissement intellectuel et artistique de Xenakis dans ce projet et le haut degré de technicité et de perfection du spectacle, le Diatope n'a pas connu le succès des Polytopes précédents : il n'a totalisé "que" 10.000 spectateurs pendant les six mois de son séjour parisien. Cela s'explique d'une part par l'effet d'accoutumance du public, le mystère de la technologie étant devenu part du quotidien. D'autre part, il faut noter que, par manque de fonds, dans le Diatope, Xenakis a été obligé de récupérer une grande partie de l'équipement du Polytope précédant. Mis à part sa dimension architecturale, la seule véritable différence entre le Polytope de Cluny et le Diatope réside donc dans le degré de perfectionnement du dernier. Par conséquent, le nouveau spectacle demande un certain investissement de la part du spectateur, afin d'en apprécier pleinement le raffinement, d'autant plus que le langage visuel de Xenakis se caractérise par une sorte d'aridité sémantique qui exclue toute notion de narrative ou de développement (c'est-à-dire que le spectacle se compose de répétitions de figures géométriques sur des sons abstraits). A en croire les commentaires dans la presse, c'est à ce point-là qu'une large partie de l'assistance a décroché, l'effet esthétique du spectacle n'étant pas suffisamment puissant pour prolonger, une fois consommées les premières impressions, l'étonnement devant la maîtrise technique vertigineuse de Xenakis.

²⁶ Insérons ici une petite parenthèse en établissant un lien entre le Diatope et le Pavillon des temps nouveaux de l'Exposition de Paris (1937). Dans les deux cas, le fait de construire en acier et textile relève de la rapidité avec laquelle il a fallu travailler, et le budget serré. Si Le Corbusier propose d'abord, à l'occasion de l'Exposition universelle de 1937, d'organiser une exposition qui s'étend sur toute la ville de Paris, dans sa seconde proposition, il se « limite » à un grand ensemble de logements (pour 10.000 habitants) pour finalement se « contenter » d'un musée d'art contemporain. Toutes ses propositions étant écartées, en fin de compte – et en toute urgence – Le Corbusier inverse sa stratégie : il se concentre davantage sur le contenu de sa proposition au lieu du contenant. D'où sa proposition d'un pavillon nomadique, contenant une exposition itinérante et destinée à voyager dans toute la France comme un « messager de temps nouveaux ». L'analogie avec le Diatope est bien sûr totalement fortuite, mais elle illustre bien la capacité des deux artistes à reconsidérer continuellement leurs propos, et d'exploiter entièrement la marge qui leur est laissée, aussi étroite soit-elle. On peut suivre les différents stades de la proposition de Le Corbusier dans *Oeuvres Complètes* [IV : 140-169]. Voir également l'étude passionnante de Udovicki-Selb [1997].

²⁷ On revient plus dans le détail à ces propositions successives dans l'Index.

D. Les Polytopes comme laboratoire architectural.

1) Introduction

La notion d'espace, telle qu'elle est conceptualisée dans la production artistique d'une société, nous apprend beaucoup sur la vision du monde de l'époque en question²⁸. Chez les cubistes, au début du vingtième siècle, l'unité de l'espace se brise, le point de fuite unique étant abolie au profit d'une pluralité d'espaces emboîtés entre eux. Dans son livre au sujet de la notion d'espace en architecture, Cornelis Van de Ven [1978] avance l'hypothèse qu'avant l'architecture, ces nouvelles idées d'espace se manifestent d'abord dans les arts, de façon intuitive et expérimentale. Ce n'est qu'ensuite qu'elles sont théorisées et appliquées en architecture. C'est comme si l'« émotion de l'expérience artistique » est nécessaire et instrumentale dans le processus d'introduction et d'acceptation de nouveaux concepts d'espace en architecture²⁹. Dans ce sens, l'art joue donc le rôle de *laboratoire* de l'architecture. Or, étant donné leur aspiration à l'espace – le *topos* y constitue un véritable médium expressif –, cette question devient d'autant plus prépondérante dans les Polytopes. Dans ce qui suit, interrogeons-nous donc à propos de la conception d'espace qui y est proposée et quelle en est la pertinence pour l'architecture actuelle.

2) L'espace énergétique

Dans son ouvrage séminal *The Architecture of the Well-tempered Environment*, le théoricien d'architecture Rayner Banham [1969] propose deux types d'espace en architecture : l'espace *absolu* (« bounded space ») et l'espace *énergétique* (« power-operated space »)³⁰. Le premier type est défini et contenu par les éléments tectoniques classiques de l'architecture, à savoir les murs, les plafonds et les sols. Ce type d'espace est donc le négatif des solides et des volumes

²⁸ Au sujet de la notion d'espace en art et architecture à travers les époques, voir Dalrymple Henderson [1983] et Van de Ven [1978, 1993].

²⁹ Van de Ven [1993 : 357] remarque à ce propos :

« Architecture is the art of space, and all architectural innovations arise from the new concepts of space – intuitive concepts of space preceding the intellectual recognition of spatial ideas. (...) The development of the spatial concepts can only be investigated by the often limited existence of original intellectual ideas. Architecture is art, not science, therefore the intellectual ideas in architecture are impossible without the emotion of the artistic experience ».

³⁰ L'idée d'appliquer la théorie de Banham aux Polytopes de Xenakis s'inspire d'un article de l'architecte allemand Philipp Oswald, "Die Architektur Intelligenter Gebäude" [Oswald, 1997]. Dans cet essai, l'auteur traite des Polytopes et certains autres exemples d'architectures expérimentales en s'appuyant sur les idées du théoricien et historien d'architecture Joachim Krause (voir Krause/Oswald [1991]).

bâtis ; il est stable, homogène et clairement délimité. La deuxième façon de créer des espaces est beaucoup plus ancienne que la précédente, et typique pour les peuples nomadiques. Pour fixer les idées, il suffit de s'imaginer un feu de camp sur une plage pendant la nuit. Autour de ce feu, il naît un espace chaud et lumineux, qu'on pourrait représenter symboliquement par des cercles concentriques. Structurée par un ou plusieurs vecteurs (en l'occurrence, les courants du vent), cet espace se renouvelle sans cesse, dans un équilibre dynamique avec son environnement. Par opposition à l'espace absolu, l'espace énergétique est hétérogène et multiple ; constitué de densités et d'intensités variables, il est apprécié de façon *qualitative*.

Au vingtième siècle, l'imbrication progressive de l'architecture et la technologie a fait (re)gagner en importance cette conception archaïque d'espace. De plus en plus, nos locaux sont envahis par toutes sortes d'équipements d'air conditionné, des installations lumineuses et sonores, et d'autres outillages domotiques. L'impact de ces technologies sur la définition de l'espace et l'expérience de celui-ci est en général sous-estimé ; pourtant, on peut dire qu'elles possèdent la capacité de créer des effets spatiaux au même titre que les éléments tectoniques classiques de l'architecture (toits, murs, fenêtres). Il en découle que l'architecture devient de plus en plus un ensemble hybride, consistant en un amalgame d'espaces clos et d'espaces énergétiques. Par conséquent, en outre la gravité et les règles de construction, l'art de bâtir doit de plus en plus tenir compte des lois de la *perception*. Cette constatation remet non seulement en question l'ancienne notion vitruvienne de la *firmitas* (solidité) comme qualité intrinsèque de l'architecture, elle révèle également qu'au cours du vingtième siècle, l'architecte a cessé d'être un simple créateur d'espaces ; il devient de plus en plus le chorégraphe des interactions et du *comportement* de ces espaces. L'architecte est donc appelé « à dessiner non pas l'objet architectural, mais à décider les principes qui génèrent cet objet et le font varier dans le temps ». L'architecture, jadis le plus durable et le plus stable des arts, a donc tendance à devenir de plus en plus éphémère et dynamique³¹.

Devant une telle *temporalisation* de la notion d'espace, on ressent la nécessité de nouveaux modes de représentation en architecture. Le Pavillon Philips fournit ici un exemple classique³². Contrairement à l'idée de la *promenade architecturale* (où le mouvement du visiteur

³¹ Je propose ici une interprétation libre de certaines idées du théoricien d'architecture américain Marcos Novak, dans Benedikt [1991 : 251]. Novak introduit dans cet essai la notion d'*architecture fluide*, qu'il définit comme « a continuum of edifices, smoothly and rhythmically evolving in both space and time. Judgments of a building's performance become akin to the evaluation of dance and theater ».

³² Pour ne pas trop diverger de notre sujet, on se limite ici à ce seul exemple, mais on pourrait également revenir ici sur les exemples du *Mechanischen Exzentrisk* (1925) de Moholy-Nagy ou du Pavillon des temps nouveaux (1937) de

dote l'espace d'une certaine dynamique), ici, c'est l'espace même qui se met en mouvement : il tourne autour du spectateur, qui reste immobile. Une telle architecture ne se conçoit plus en plan et en élévation, mais à l'aide de *scénarios* ; comme telle composition musicale, l'espace est calculé en *durées*. En effet, pour comprendre l'aspect global de l'espace intérieur du Pavillon Philips à un instant donné, il faut recourir au "minutage", ou est noté l'état de chaque composant du spectacle à chaque instant³³. Dans les Polytopes, Xenakis va encore plus loin : l'espace s'y renouvelle à une vitesse périlleuse de vingt-cinq fois par seconde – comme on le sait, c'est trop vite pour l'œil humain ; notre esprit aperçoit ces transformations comme un enchaînement continu. Dans ce qui précède, on a pu constater que pour arriver à un tel degré de contrôle sur l'espace, Xenakis met en place un important dispositif technique. Des nappes en câbles d'acier à Montréal à la structure en acier et textile du Diatope, cette interface technique devient toujours plus importante, à tel point de prendre des allures architecturales. En effet, en dehors des représentations, elle apparaît tout simplement comme une sculpture ou une architecture indépendante, possédant ses propres qualités spatiales et esthétiques.

A cet égard, en dépit des parentés formelles, le Diatope et le Pavillon Philips présentent une différence conceptuelle fondamentale. Malgré la faible épaisseur de sa coque, on peut dire que l'architecture du Pavillon Philips vise à la *rupture*. Conçu comme un pli continu, dans le but d'abolir la distinction entre murs et plafonds, l'espace intérieur de ce pavillon n'entretient aucune relation avec l'extérieur. Cela tient à une raison bien précise : en brouillant la perspective du visiteur (et donc ses repères spatiaux), on vise à intensifier l'effet d'immersion. Pour la même raison, on enferme le public dans une boucle temporelle, tout en jouant avec sa corporalité (dans certains passages du Poème Electronique, le public sert

Le Corbusier. L'esquisse de la partition de *Mechanischen Exzentrik*, synthèse de forme, mouvement, son, lumière (couleur), était conçue pour une scène composée de trois parties. La partition présente quatre colonnes de prescriptions : les deux premières indiquent la nature des formes et des mouvements destinés à intervenir sur les deux premiers des espaces scéniques, la troisième colonne se rapporte aux jeux de lumière, tandis que la quatrième est réservée à la musique.

En ce qui concerne le Pavillon des temps nouveaux, Oswald [1997 : 278] montre comment l'aménagement intérieur de ce pavillon (divisé en compartiments, abritant une exposition sur les idées urbanistiques de Le Corbusier) est entièrement conçu pour stimuler le mouvement du spectateur. En visitant le pavillon, on parcourt une série d'espaces, dont la séquence est déterminée par l'architecte – le but étant bien sûr d'incorporer un maximum d'effets dramatiques. Typiquement pour l'architecture de Le Corbusier à cette époque, le pavillon n'est pas conçu comme un objet, mais comme un *trajet*.

³³ Certaines pages de ce minutage sont reproduites dans Treib [1996 : 142, 144-147].

par exemple d'écran de projection). La finalité de tous ces astuces et de ces jeux d'espaces consiste à *effacer* tout simplement le monde extérieur et à empêcher le spectateur de prendre ses distances. On constate d'ailleurs de pareils mécanismes immersifs dans d'autres exemples classiques de pavillons médiatiques, tels que le Pavillon Pepsi d'Osaka (1970) ou le Pavillon H²O de NOX architectes (1997) aux Pays-Bas, à la différence que dans les deux derniers cas, l'effet d'immersion est renforcé davantage par une autre nouveauté fondamentale, à savoir l'*interactivité*³⁴.

3) *Architecture, conditionnement et rupture*

On peut considérer les trois pavillons mentionnés ci-dessus comme de véritables "machines à conditionnement". Dans le cas du Pavillon Philips par exemple, des centaines de milliers de spectateurs ont fait la queue chaque jour, désireux de découvrir une nouvelle vision du monde à travers l'expérience déstabilisante du *Poème Electronique*. En ce qui concerne le rôle de l'architecture dans ces pavillons, à part servir de signe vers l'extérieur, il est limité à fournir l'enveloppe spatiale et maintenir la séparation entre l'environnement synthétique proposé à l'intérieur et le monde « réel » à l'extérieur. L'effet d'un spectacle comme le *Poème Electronique* est donc essentiellement fondé sur l'idée de *rupture*. Notons que dans nos trois exemples, l'espace intérieur est en fait *indépendant* de l'architecture ; on peut même dire qu'ici, la notion même d'"espace intérieur" est abolie en faveur de l'idée d'*ambiance* ; c'est-à-dire une impression de spatialité. Dans ces cas, la production de l'espace n'est plus dépendante de la tectonique architecturale classique, mais d'un dispositif technique. A l'époque des médias électroniques, l'architecture n'est donc plus la seule discipline à créer des espaces ; qui plus est, tout se passe comme si au moment où les médias électroniques prennent possession de l'espace, l'architecture doit *disparaître*. Autant dire qu'on assiste ici à une crise de la tectonique architecturale traditionnelle.

³⁴ Le Pavillon Pepsi de l'Exposition Universelle d'Osaka en 1970, consistait en un dôme de 50m de largeur, couvert de panneaux en polyvinyle. L'intérieur du dôme était entièrement couvert d'un film réflecteur sous pression. Par les multiples réflexions de ce miroir sphérique et l'aspect translucide du sol (composé de dalles de verre), le public avait le sentiment d'être suspendu dans l'espace, voire de se trouver dans une condition d'apesanteur. Contrairement au Pavillon Philips, dans le Pavillon Pepsi, il n'y avait pas de cadre temporel imposé au visiteur, ni un message particulier à transmettre. Le visiteur avait ainsi la possibilité de composer lui-même sa propre expérience en découvrant le potentiel des nouvelles technologies (à propos du Pavillon Pepsi, voir Klüver [1970]).

Le Pavillon H²O (1997) des architectes NOX et Kas Oosterhuis a été publié amplement comme une étape vers une nouvelle tectonique architecturale à l'ère informatique. Il s'agit d'un pavillon abritant une exposition interactive consacrée au thème de l'eau. Le concept est le même que le Pavillon Pepsi, l'interactivité se traduisant en des actions physiques. Le visiteur suit ici un parcours déterminé par des fontaines jaillissantes, des cascades, des bassins d'eau, des projections sur les parois courbes du pavillon et des parties mobiles ou obliques dans le sol.

C'est ici que les Polytopes apportent un élément nouveau. Comme l'illustrent l'échafaudage du Polytope de Cluny et la résille du Diatope, les structures éphémères que dessine Xenakis pour réaliser la polytopie (la superposition de plusieurs espaces sonores, lumineux et architecturaux à un même endroit), consistent en une architecture dématérialisée. Ce sont des matrices tridimensionnelles qui transforment le site en un espace isotrope ; c'est-à-dire que l'endroit en question est ordonné en une collection de points tous identiques, auxquels il sont attribués des coordonnées spatiaux, sonores et lumineux. Comme on l'a effleuré déjà plus haut, Xenakis travaille à partir de modèles paramétriques et d'espaces abstraits ; il n'opère donc pas réellement dans l'espace sonore ou visuel proprement dit, mais dans une représentation abstraite de ceux-ci. Or, en s'appuyant sur des grilles neutres, installées dans les sites où il désire intervenir, Xenakis peut implémenter parfaitement sa démarche conceptuelle abstraite dans l'espace physique ; celui-ci devient donc le prolongement de son esprit créateur. Dans le Diatope, cette démarche arrive à son comble ; ici, l'interface technique et l'enveloppe spatiale s'amalgament dans un seul dispositif puissant, permettant à la lumière « de devenir elle-même architecture, tout en architecturant l'espace de dessins éphémères » [Ragon, 1981 : 34]. En d'autres termes, dans le Diatope, l'interface technique *constitue* tout simplement le spectacle.

Comme on peut s'imaginer, les capacités thermiques et acoustiques du voile en textile rouge du Diatope étaient pauvres ; son opacité lumineuse n'était pas non plus garantie. Bien que tout cela ait certainement dû nuire au spectacle à l'intérieur, c'est précisément dans cette "défaillance" que réside l'intérêt particulier de ce pavillon dans le contexte qui nous intéresse ici. C'est que, contrairement aux exemples qu'on a cités avant, l'architecture du Diatope n'entraîne pas de *rupture* entre l'espace intérieur et l'extérieur ; perméable au son, à la lumière, à la chaleur et au froid, la couverture du Diatope agit comme un *filtre* actif, instaurant des variations dans la concentration et la dissipation d'énergie à l'intérieur. Au lieu de créer un volume fermé pour y projeter des images, Xenakis propose donc un *réceptacle*, ouvert aux courants énergétiques qui flottent librement dans l'environnement. Ce n'est qu'au moment où le spectacle se met en marche que la notion d'espace intérieur se concrétise dans le Diatope, sous l'impulsion des courants énergétiques du spectacle. L'opacité de son enveloppe tient donc à un effet optique. Plutôt que de délimiter un espace intérieur, ce pavillon démarque donc une *zone* dans l'environnement, modulée en permanence par les membranes actives de sa couverture. Par conséquent, sous le chapiteau du Diatope, on assiste à la rencontre de deux mondes : d'une part, le monde réel de l'extérieur, et d'autre part, le monde synthétique proposé par Xenakis. La distinction entre l'intérieur et l'extérieur devient donc confuse ; on n'est jamais dans l'une ni dans l'autre situation, mais *entre* les deux. Au lieu de chercher à effacer le monde extérieur, comme c'est le cas avec le Pavillon Philips,

dans le Diatope, on est obligé de se rendre compte de la *simultanéité* de ces deux situations. Voilà donc l'essence de la démarche polytopique : « Diatope, cela veut dire un spectacle à travers les lieux, une superposition de lieux multiples qui correspondent et qui s'interpénètrent³⁵. » D'où également le changement de préfixe dans le nom du dernier des Polytopes, le préfixe "poly" étant remplacé par "dia" (signifiant "à travers")³⁶.



Figure 20 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978), couverture du programme.

³⁵ Xenakis, dans le communiqué de presse annonçant la création du Diatope (inédit, manuscrit dactylographié, 2p., Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France) .

³⁶ Notons dans ce contexte que le nom "Diatope" n'apparaît que dans un stade tardif du projet, à savoir au printemps de 1977, soit deux ans après la décision de réaliser le pavillon en textile et acier (avant, on y référerait comme "Polytope" ou "spectacle vidéo-cinématique"). Interrogé sur ce sujet, le compositeur suggère qu'il s'agit là d'une simple question de nomenclature ; il fallait que le nom du nouveau spectacle se distingue du Polytope précédent (le Polytope de Cluny), installé également à Paris (1972-1973) [Varga, 1996: 155].

E. Conclusion

Concluons en disant que dans les Polytopes, Xenakis tente d'aligner l'idée d'espace en architecture sur les conceptions d'Einstein et de Poincaré³⁷. Dans la vision de ces scientifiques, le monde est essentiellement *asynchrone* ; tout rapport temporel qui existe entre les choses émane d'une construction intellectuelle – c'est-à-dire que l'idée de *simultanéité*, le fondement de notre perception, ne constitue pas une caractéristique inscrite dans les événements mêmes, mais une interprétation subjective de notre esprit. En portant cette idée sur un plan plus général, on peut dire que ce qu'on appelle communément "l'espace", se compose d'un grand nombre d'espaces sonores, lumineux et architecturaux, variant chacun selon son propre rythme et reliés par une quatrième coordonnée, le temps. Variant de l'un instant à l'autre, l'espace est composé d'innombrables sous-ensembles ; il doit donc être considéré comme un champ instable et amorphe, en perpétuel devenir. Contrairement à ce que prétend la physique newtonienne, l'espace n'est donc point univoque ou absolu ; il s'agit d'une *notion* éminemment subjective.

C'est une telle conception de l'espace qu'illustre Xenakis avec le croquis qui figure sur la couverture du programme du Diatope. On y voit plusieurs courants énergétiques circuler autour du pavillon et le pénétrer. Avec ce dessin, Xenakis remet en question un des mythes fondateurs de l'architecture occidentale, à savoir le principe d'une opposition entre « un extérieur hostile, non maîtrisé, et un intérieur à l'ambiance sécurisante et contrôlée (...) » [Geipel, 1998 : 195]. En reconsidérant la notion archaïque de l'espace énergétique par le biais de la technologie de pointe, Xenakis remonte donc aux fondements de l'architecture. A cet égard, on peut rapprocher le croquis du Diatope, évoqué plus haut, de la très célèbre

³⁷ Interrogé sur le sujet, selon Einstein [cité dans Van de Ven, 1978 : 46], il existe trois catégories dans l'espace physique. Premièrement, le concept aristotélicien de l'espace comme lieu, référant à une portion infime de la surface terrestre. Puis, la conception de l'espace comme contenant d'objets, référant à son tour au concept de l'espace absolu comme introduit par Newton au dix-septième siècle. Et finalement, l'idée de l'espace comme un champ à quatre dimensions, où, aux trois dimensions de l'espace euclidien, s'ajoute celle du temps. Bien que dans la pensée (architecturale) occidentale, ces trois conceptions se soient succédées plus ou moins chronologiquement, elles continuent à exister l'une à côté de l'autre.

Mettant en cause le caractère absolu du temps et de l'espace, selon Poincaré, la notion de *simultanéité* dépend d'une interprétation subjective des relations temporelles et spatiales entre les phénomènes. Il remarque à ce sujet :

« Il n'y a pas d'espace absolu et nous ne concevons que des mouvements relatifs. (...) Il n'y a pas de temps absolu ; dire que deux durées sont égales, c'est une assertion qui n'a par elle-même aucun sens et qui n'en peut acquérir un que par convention. (...) Nous n'avons pas l'intuition directe (...) de la simultanéité de deux événements qui se produisent sur deux théâtres différents (...). » (Poincaré, dans *La Science et l'hypothèse*, Paris, 1902, cité dans Auffray [1998 : 37]).

gravure accompagnant l'allégorie de la hutte primitive de l'Abbé Laugier (1755)³⁸. En évoquant l'acte primaire de l'architecture, il s'agit pour Laugier de légitimer ses propos théoriques en démontrant son enracinement historique. La gravure en question figure l'*archétype* de l'architecture qu'il tente de fonder (cf. Figure 21). Or, ne peut-on pas interpréter le dessin du Diatope de la même manière, et dire que Xenakis proclame ici le modèle d'une nouvelle architecture, à savoir l'"architecture médiatique"³⁹ ? C'est-à-dire qu'en prônant, dans le Diatope, l'unité entre de l'interface technique et de l'enveloppe spatiale, Xenakis appelle à examiner les potentialités tectoniques des nouveaux médias, avant que ceux-ci ne consomment entièrement l'architecture⁴⁰.

³⁸ Au sujet de l'idée de la hutte primitive dans l'histoire de l'architecture, voir Rykwert [1997]. On y revient dans le dernier chapitre.

³⁹ La notion d'*architecture médiatique* ("mediarchitecture") est postulée par Christian W. Thomsen. Ce dernier écrit à ce propos :

« *Mediarchitecture* proper begins when spaces become no longer defined by traditional elements of architectural grammar like windows and doors, but by media and their images. (...) *Mediarchitecture* proper is reached when media dominate not only technical functions, but also the aesthetic language and expression of architecture, its style. »

« The full stage of *mediarchitecture* is achieved when media play a significant functional and aesthetic role in the interiors of architecture, and, moreover, reach for 'facies', the face, the facade. Genuine media façades are more than mere screens with pieces of electronic advertisements. They tend to become interactive kinetic sculptures; Walls that were solid once are gradually changing into structures containing several layers, sensorised, membrane-like skins » [Thomsen, 1994a : 80-81].

La *Tour des Vents* de Toyo Ito à Yokohama (1986) fournit un exemple de ce qui est énoncé ci-dessus. Il s'agit d'un cylindre elliptique en aluminium perforé, camouflant un puits d'aération et un réservoir d'eau d'un centre commercial souterrain. Bien visible pendant la journée, cette tour disparaît – pour ainsi dire – après le coucher du soleil, au moment où la lumière artificielle s'empare de la ville. A ce moment-là, la tour d'Ito n'est plus objet, mais elle devient un phénomène lumineux.

On rencontre la notion d'*architecture médiatique* (*Medienarchitektur*) également chez l'historien d'architecture allemand Joachim Krause, mais contrairement à Thomsen, Krause ne donne pas de définition concluante. Voir Krause [2000].

⁴⁰ Cette question est également soulevée par Krause [2000 : 26]. En interrogeant la signification de certains espaces événementiels comme le Millennium Dome de Londres, il observe :

« Wenn die Architektur es aufgibt, ihre Haut und Knochenfunktion zu erfüllen, das Strukturelle des Tektonischen einfach abgibt oder sich darum nicht mehr kümmert und zum Bildträger mutiert, dann hat sie die integrative Funktion an etwas anderes abgegeben ».



Figure 21 : Charles Eisen, "Allégorie de l'architecture retrouvant son modèle naturel" (source : Marc-Antoine Laugier, *Essai sur l'architecture*. Paris, chez Duchesne, 1755).

En thématissant, dans les Polytopes, la notion de pluralité de l'espace, Xenakis démontre comment à l'heure actuelle, par le biais de la technologie, un lieu donné peut très facilement se multiplier en plusieurs espaces. Le défi consiste donc à réaliser la démarche inverse, c'est-à-dire à imaginer une architecture capable d'intégrer des espaces d'un statut tout différent ; une telle architecture devrait jouer le rôle d'interface, en effaçant les distinctions entre le réel et le virtuel, le possible et l'impossible, le matériel et l'immatériel⁴¹. En paraphrasant le théoricien d'architecture américain Marcos Novak, on peut dire qu'à l'ère électronique, il ne s'agit plus d'une architecture des objets ou de « volumes assemblés sous la lumière » [Le Corbusier, 1923 : 16], mais d'une architecture des *relations* [Novak, 1998 : 89]. Il n'est donc pas fortuit qu'à l'origine, la notion de Polytope est originaire de la géométrie des *hyperspaces* (des espaces dont la dimension est supérieure à 3) ; à l'époque de la réalité virtuelle, c'est de tels espaces complexes que les architectes ont à se référer⁴². Dans ce sens, la démarche de Xenakis dans les Polytopes préfigure le nouveau rôle de l'architecte à l'ère numérique, où ce dernier devient le créateur de l'interface entre le monde réel et virtuel, ou encore, « un homme capable de changer des niveaux de réalité »⁴³.

⁴¹ Je m'inspire ici de certains propos de Markos Novak, un des chefs de file du mouvement de l'architecture "liquide" (c'est-à-dire une architecture qui tente de s'aligner sur le modelage virtuel à l'aide de l'ordinateur), dans son essai "Transarchitectures and Hypersurfaces. Operations of Transmodernity". En s'étendant brièvement sur le *Poème Electronique* (qu'il considère comme un des précurseurs les plus importants à ses propres concepts de *transarchitecture* et *hypersurface*), il écrit : « What is most striking here is how many spaces a single space can become, confounding conventional distinctions of real/virtual, actual/possible, material/immaterial. This is all accomplished using technologies that do not yet engage the computer fully (...) » [Novak, 1998 : 88].

⁴² Si l'usage du mot Polytope par Xenakis est nouveau, il ne s'agit pas d'un véritable néologisme ; le terme existait avant dans la géométrie des hyperspaces (espaces dont la dimension est supérieure à 3). Là, on entend par un "polytope de dimension n " une entité géométrique spatiale délimitée par des segments de dimensions $n-1$. Si le polytope se situe dans un plan, on parle d'un "polygone", les exemples les plus connus étant le triangle, le quadrilatère et le pentagone. Un "polytope de dimension 4" constitue donc le cas le plus général d'une entité géométrique dans l'espace à quatre dimensions ; il est délimité par des segments de dimension 3, c'est-à-dire des volumes.

⁴³ Paul Virilio, in Thomsen [1994 : 81].

IV. VARIATIONS SUR UN THEME ANCIEN. NOTES SUR LES RAPPORTS ENTRE LA MUSIQUE ET L'ARCHITECTURE CHEZ XENAKIS.

A. Introduction

Les rapports entre la musique et l'architecture constituent une constante dans l'histoire de ces deux disciplines. Elle s'est manifestée sous de multiples visages, tantôt dans le domaine de l'intelligible, c'est-à-dire au niveau de la composition, tantôt dans celui du sensible, c'est-à-dire au niveau phénoménologique¹. Si dans le premier cas, le rapport entre les deux domaines concerne la forme, dans le deuxième cas, il s'agit de l'effet correspondant. En ce qui concerne la première tendance, le paradigme le plus élaboré est celui des proportions "harmoniques". Il s'agit d'une synthèse de rationalisme et de métaphysique, issue d'une ancienne tradition pythagoricienne conduisant comme un fil conducteur dans l'histoire de la civilisation occidentale. Remontant au sixième siècle avant J.-C., cette tradition n'a pas seulement été fondamentale dans la Renaissance, mais elle a également joué un rôle important dans la naissance de l'art abstrait en Occident au début du vingtième siècle.

Les pythagoriciens croyaient que le cosmos était bâti selon une *harmonie*, s'exprimant mathématiquement par des proportions simples. Le fait que ce "diapason cosmique" pouvait être rendu perceptible à travers la musique a valu à cet art, jusqu'au seizième siècle, sa place parmi les *artes liberales*, et plus particulièrement dans le *quadrivium*. C'est qu'ensemble avec l'arithmétique, la géométrie et l'astronomie, cet art permettait de se rendre compte de la structure de l'univers. Par conséquent, suivant la conception présocratique de l'art comme un "prolongement de la nature", il fallait que tout objet fabriqué intentionnellement par l'homme obéisse aux proportions universelles de la musique. Il va de soi que particulièrement les arts "quantifiables", tel que l'architecture, se prêtaient particulièrement bien à une telle démarche. Voilà la raison derrière l'abondance d'édifices architecturaux et musicaux dont la structure se dresse à partir des mêmes séries de proportions dans la

¹ Pour un aperçu général des rapports entre la musique et l'architecture, voir Steinhäuser [1997]. Voir également Charles [1988], Cole [1987], Gromann [2001], Pehnt [1985] et Oechslin [1985]. Au sujet de l'idée de l'harmonie et de la proportion, voir Von Naredi-Rainer [1982]

Renaissance ; pour s'en rendre compte, il suffit de consulter l'ouvrage de référence dans la matière, *Architectural Principles in the Age of Humanism* de Rudolff Wittkower [Wittkower, 1949].

Considérons maintenant la démarche inverse, à savoir celle qui cherche à intensifier la *perception*. Cette tendance dans l'art est assez récente : elle se développe en Occident à partir du dix-septième siècle, sous l'impulsion d'une esthétique relativiste, entraînant la migration de l'art dans le camp du sensible. L'œuvre n'est alors plus jugée pour sa quantité d'intelligence, mais pour son effet esthétique et son pouvoir immersif. Cette tendance, dont le baroque offre un premier exemple, culmine au milieu du dix-neuvième siècle avec l'avènement de l'idée de la *synthèse des arts*. Le *Gesamtkunstwerk* wagnérien en constitue le paradigme le plus élaboré. Ici, ce ne sont pas tant les analogies entre les arts ne sont pas recherchées, mais plutôt leur *complémentarité*, dans le but de maximaliser le pouvoir immersif de l'œuvre d'art. Dans cette tendance, à nouveau, la musique et l'architecture se distinguent des autres arts par le fait qu'elles ont la capacité d'immerger l'homme dans une oeuvre qui l'entoure de tout côté². Dans ce sens, l'architecture et la musique sont toutes les deux des arts de l'espace.

Les deux types de rapport entre la musique et l'architecture cités ici ont en commun de ne pas réellement avoir trait à des *analogies* au sens strict du terme ; c'est-à-dire qu'il y a toujours un tiers élément qui intervient, actant comme "intermédiaire" : soit les mathématiques, soit l'espace³. Dans ce chapitre, on prendra cette constatation comme point de départ d'une exploration des rapports entre la musique et l'architecture chez Xenakis. L'hypothèse qu'on

² Dans *Eupalinos ou L'architecte*, Valéry [1924 : 131] écrit à ce propos :

« Il y a donc deux arts qui enferment l'homme dans l'homme, ou plutôt qui enferment l'être dans son ouvrage, et l'âme dans ses actes et dans les productions de ses actes, comme notre corps d'autrefois était tout enfermé dans les créations de son œil, et environné de vue. Par deux arts, il s'enveloppe, de deux manières, de lois et de volontés intérieures, figurées dans une matière ou dans une autre, la pierre ou l'air. (...) ».

³ Chez Yves Klockaert [2001 : 90], on peut lire une constatation pareille :

« Architecture and music have little or nothing directly in common. But the introduction of the idea of "ratios" makes it possible to bring the two into relationship with one another : in music one can speak of numeric ratios, and their modifying effect, and the same numeric relationships can also be found in architecture. »

« One other relationship remains to be discovered, though it requires the introduction of an additional element. Space is an intangible aspect of architecture. Music fills space, which means that architecture and music have « space » as the common factor. »

va tenter de développer consiste en dire que chez lui, le rapport entre l'architecture et la musique évolue de la quête d'une équivalence structurelle au niveau de la composition à un usage pragmatique de l'espace dans la diffusion de celle-ci. Dans le dernier cas, l'espace intervient soit pour rendre perceptible la structure de l'œuvre, soit pour renforcer l'effet immersif du résultat sonore. En guise de conclusion, on mettra le thème à l'étude ici en rapport avec l'édifice théorique que Xenakis a développé dans *Art/Sciences, Alliages* [Xenakis, 1979], ce qui nous permettra de faire le lien avec le prochain et dernier chapitre.

B. A la quête d'un fondement abstrait de la musique

1) Du "projet bartokien" à l'abstraction

Pour aborder notre sujet, appuyons-nous sur une assertion de Nouritza Matossian, la biographe de Xenakis. Elle affirme notamment que l'éveil créateur du jeune Xenakis, au début des années cinquante, se caractérise par « une identité d'approche entre la musique et l'architecture » [Matossian, 1981 : 67]. En effet, à cette époque, Xenakis s'initie en même temps à l'architecture et à la composition musicale, sous la guidance de Le Corbusier et d'Olivier Messiaen respectivement. Cependant, au lieu d'insister sur la *simultanéité* de ces deux démarches, comme le fait Matossian, nous préférons introduire ici l'idée d'une relation "transitive" entre les trois domaines de l'ingénierie, la musique et l'architecture chez le jeune Xenakis. Le premier domaine est le plus fondamental, car c'est précisément le transfert de certains aspects méthodiques du travail d'ingénieur à la musique qui le démarquent de ses collègues compositeurs. Or, ce n'est qu'après avoir été explorées et assimilées en musique que ces idées vont rebondir sur l'architecture ; c'est le cas par exemple des célèbres pans de verre "ondulatoires" du Couvent de la Tourette, ainsi que de l'architecture du Pavillon Philips. Dans ce sens, on peut nuancer l'assertion de Matossian ; sans contester l'idée d'"identité d'approche", on peut y ajouter que c'est *à travers* la musique que Xenakis découvre l'architecture.

Pour développer cette hypothèse, il faut s'intéresser au développement intellectuel du jeune compositeur. Comme l'a démontré Makis Solomos [2001a : 15-28], les débuts de Xenakis sont caractérisés par l'évolution d'un « projet bartokien » à une approche totalement abstraite de la musique. Caressant à l'origine l'ambition « d'être à la Grèce ce que Bartok était à la Hongrie » [Mâche], au cours de la première moitié des années cinquante, Xenakis se détourne complètement de sa grécité : au lieu de s'appuyer sur des musiques folkloriques, des sources littéraires ou des principes politiques, il s'oriente davantage sur le monde qui

l'entoure, à savoir celui des sciences de l'ingénieur, des mathématiques et de l'architecture⁴. Dans un très court espace de temps, il adopte alors une attitude toute différente envers la musique : à l'image de sa démarche professionnelle d'ingénieur, il s'agit maintenant d'« examiner aussi scientifiquement que possible les matériaux dont il disposait, à en explorer et à en élargir les limitations » [Matossian, 1981 : 102]. Au lieu d'y recourir à la recherche d'une sorte de *catharsis* émotionnel (lui permettant d'oublier la nostalgie de la Grèce et les souvenirs atroces de la guerre), le jeune ingénieur confronte donc la musique comme un véritable "champ de recherche", en l'explorant avec la même rigueur que son travail professionnel⁵.

Autodidacte dans les domaines de l'architecture et de la musique, les influences sur Xenakis de trois personnalités semblent avoir été décisives : les compositeurs Edgar Varèse et Olivier Messiaen, et son patron de l'époque, Le Corbusier. Du deuxième, retenons ici seulement les fameuses paroles adressées à Xenakis, lorsque ce dernier lui demande s'il faut recommencer à étudier l'harmonie et le contrepoint : « Non. Vous avez déjà trente ans, vous avez la chance d'être Grec, d'avoir fait des mathématiques, d'avoir fait de l'architecture. Profitez de ces choses-là, et faites-les dans votre musique »⁶. C'est exactement ce que Xenakis a fait, stimulé à cet égard par le climat interdisciplinaire au sein de l'atelier de la rue de Sèvres. Comme on le sait, Le Corbusier tenait à la culture générale de ces adjoints, les stimulant à se développer également sur d'autres terrains que seulement l'architecture. Xenakis remarque à ce sujet :

« Avec Le Corbusier, j'ai découvert l'architecture ; étant ingénieur, je savais calculer ; aussi faisais-je les deux. C'est très rare, dans le domaine de l'architecture et de la musique. Tout a commencé à converger ; je me posais aussi des questions musicales et philosophiques. Ce dont le manque d'écoles et les circonstances m'empêchaient de prendre conscience, j'en prenais conscience tout seul, et regroupais les éléments du passé que j'avais été pendant tout ce temps-là. Mon

⁴ Le tout premier écrit publié de Xenakis, "Problèmes de la musique grecque", donne une bonne image de ses préoccupations à cette époque. Il est publié dans Solomos [2001 : 11-14]. En ce qui concerne les premières œuvres de Xenakis, voir Mâche [2000 : 302-321] et Baltensperger [1996 : 219-236].

⁵ A propos des notions d'auto-apprentissage et d'éclecticisme chez Xenakis, voir Baltensperger [1996 : 186-190] et Matossian [1981 : 100].

⁶ Messiaen, dans Matossian [1981 : 58]. Messiaen rappelle cette même anecdote dans *Musique et Couleurs. Entretiens avec Claude Samuel* (Paris, Editions Belfond, 1986), aux pp. 197-198.

Dieu, je crois que c'était naturel ; c'était l'influence de la civilisation grecque ancienne, en particulier de la civilisation platonicienne. »⁷

Le travail dans l'atelier de Le Corbusier semble donc avoir fait office de "catalyseur" dans le développement intellectuel du jeune compositeur, le stimulant à effectuer la synthèse active des éléments qu'il avait acquis jusqu'à ce point⁸. En particulier, le Modulator semble avoir joué un rôle important dans l'effervescence du jeune Xenakis, lui offrant un certain point d'appui dans sa recherche d'une esthétique rationnelle en musique et en architecture. Pour cette raison, nous étendons-y brièvement.

2) *Le Modulator*

De façon tout à fait fortuite, le transfert de Xenakis de L'ATBAT à l'Atelier Le Corbusier proprement dit (1949) coïncide avec la publication du Modulator (cf. Figure 22)⁹. Fondée d'une part sur la Section d'or et la série de Fibonacci, et d'autre part sur des relations anthropométriques, cette invention signifie une synthèse grandiose entre la vieille tradition métaphysique du pythagorisme et les impératifs ergonomiques de la production en série¹⁰. En

⁷ Xenakis, cité dans Matossian [1981 : 67].

⁸ Cf. Xenakis dans Bois [1966 : 3] :

« C'était la première fois que je rencontrais un homme comme lui, avec cette dynamique de l'esprit, cet esprit de recherche et de constante remise en question des choses. (...) Ce fut très important, car tout à coup, au lieu de m'ennuyer avec faire mes calculs routiniers d'ingénieur, j'ai découvert des points d'intérêt communs avec la musique (qui restait malgré tout le seul but pour moi). Jusqu'alors mes travaux ou d'architecture, c'était pour vivre, et c'est grâce à Le Corbusier que j'ai trouvé un tout autre intérêt en architecture. »

⁹ Le *Modulator* est paru en deux volumes ; dans le premier, publié en 1949 et sous-titré "Essai sur une mesure harmonique à l'échelle humaine applicable universellement à l'architecture et à la mécanique", Le Corbusier s'explique sur son raisonnement et donne quelques exemples d'application. Dans le deuxième volume, paru en 1955 (sous-titré "La parole est aux usagers"), il s'agit de prouver la réussite et la légitimation de son invention ; le livre consiste en un recueil d'éloges, d'observations théoriques et toutes sortes d'applications du Modulator développées dans la rue de Sèvres ou ailleurs.

¹⁰ La série de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, ...) possède deux caractéristiques fondamentales. D'une part, elle est une progression géométrique, c'est-à-dire qu'elle consiste en une suite de nombres successifs tels que chacun est égal au précédent, multiplié par une valeur fixe, appelée "raison" (ici, la raison se rapproche de la Section d'Or [= $(\sqrt{5} + 1)/2 = 1,618\dots$]). D'autre part, la série de Fibonacci est également une série *additive* : chaque terme est la somme des deux précédentes. Fondé essentiellement sur les principes de cette dernière série, le Modulator possède donc les mêmes caractéristiques géométriques et arithmétiques. Pour déterminer les valeurs de la série "bleue" du Modulator, Le Corbusier a choisi l'unité de 226 cm (la taille d'un *homme-type* debout, le bras levé), tandis que pour dans la série "rouge", elle est de 113 cm (à savoir la distance sol-nombriil). A partir de ces deux valeurs, on peut obtenir une séries de Fibonacci, en multipliant ou en divisant chaque terme par $(\sqrt{5} + 1)/2$. Par exemple: $226 : (\sqrt{5} + 1)/2 = 140$; $226 \times (\sqrt{5} + 1)/2 = 366$; ... résultats dont on peut vérifier la propriété additive : $140 + 226 = 366$. Au sujet

réconciliant de cette manière "l'universel avec le particulier", le Modulor permet de lier, avec une aisance particulière, l'ensemble de la composition architecturale avec son moindre détail, et ce malgré la diversité des éléments composants. L'Unité d'habitation de Marseille constitue un puissant exemple d'une telle *harmonie* ; l'édifice entier a pu être dessiné à l'aide d'une gamme de 14 mesures seulement.

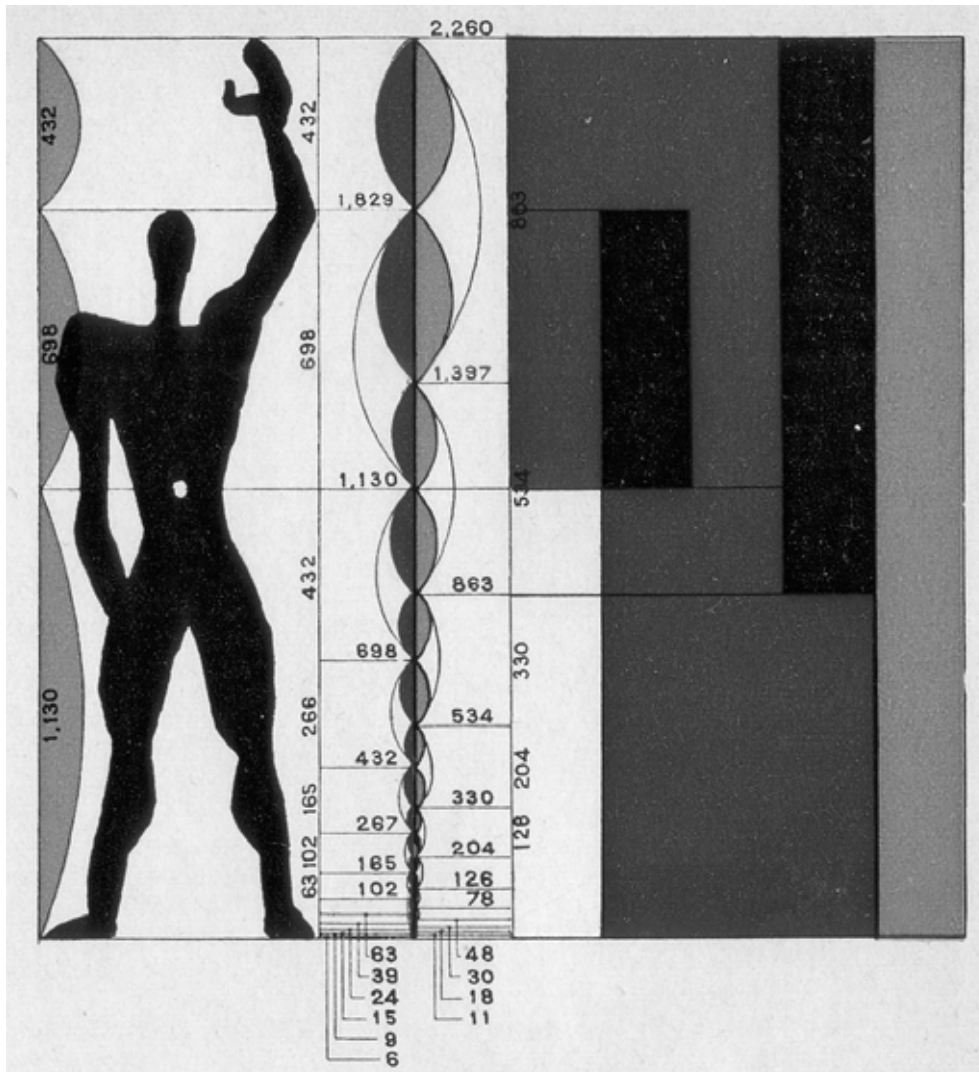


Figure 22 : Le Corbusier, le Modulor (1949).

des principes sous-jacents à l'invention du Modulor, voir Le Corbusier [1950], Loach [1998], Bienz [1999 : 121-124], Baltensperger [1996 : 104-118, 540-550].

Avec son invention, Le Corbusier s'inscrit dans la tendance de l'"esthétique scientifique", très répandue en France à l'époque ; il s'agit d'un important courant (néo)pythagoricien, se manifestant principalement dans l'art, l'architecture et la musique, qui attribue aux nombres, à part leur aspect quantitatif, également un pouvoir *qualitatif*. Le théoricien Mathyla Ghyka, le créateur du terme "Nombre d'or", constitue incontestablement la figure la plus emblématique de ce courant¹¹. Dans ses ouvrages, ce dernier démontre l'omniprésence de la Section d'or dans l'art et la nature, dans le but de fournir ainsi un fondement naturaliste et organique à la démarche artistique. Le Corbusier s'est d'ailleurs largement appuyé sur les ouvrages de Ghyka pendant la rédaction de son Modulor. Sans s'y étendre davantage, contentons-nous à expliquer, avec Wittkower, l'énorme retentissement de l'invention de Le Corbusier par le simple fait qu'au début des années '50, « le temps était mûr pour le Modulor ».

Il va sans dire que ce système de mesure était employé quotidiennement dans l'atelier de la rue de Sèvres ; chaque dessinateur avait d'ailleurs épinglé à sa table un tableau avec les valeurs numériques correspondants. Si certains auteurs ont pu comparer le groupe des adjoints à un ordre religieux, le Modulor constituait donc leur règle ! Les jeunes collaborateurs se montraient d'ailleurs des adeptes bien plus ardents de ce nouvel outil que le patron lui-même, à un tel point même que très vite, au grand dam de Le Corbusier, son invention faisait office de « substitut de l'imagination et de la logique ». Notons ici que le Maître lui-même prônait une attitude bien plus pragmatique envers le Modulor que nombre de ses collègues ou des ses collaborateurs. C'est que pour lui, il s'agissait avant tout d'un *outil* pour atteindre à la perfection, non pas « une source pour ceux en manque d'idées »¹². En ce

¹¹ L'idée d'"esthétique scientifique" était très répandue dans les cercles intellectuels français au début du vingtième siècle. Son projet consistait en formuler des réponses mathématiques aux problèmes esthétiques. Baltensperger [1996 : 116-118] donne un aperçu de ce courant en citant les principaux ouvrages parus à l'époque. Parmi ceux, citons M. Borissavliévitch, avec son *Traité d'esthétique scientifique de l'architecture* (1954) et l'ouvrage d'Edmond Souriau, *La Correspondance des arts : éléments d'esthétique comparée* (Paris, 1948). En ce qui concerne les écrits de Ghyka, citons ses ouvrages *Esthétique des proportions dans la nature et dans les arts* (Paris, 1927), *Le Nombre d'or* (Paris, 1931) et *Essai sur le rythme* (Paris, 1938).

¹² D'après Soltan, dans Brooks [1984 : 16]. Le premier volume du Modulor contient d'ailleurs un avertissement à ce sujet :

« J'ai voué une attention vigilante à employer le Modulor et à contrôler son emploi. J'en puis donc parler d'expérience. Sur les tables à dessin, j'ai vu parfois des choses mal agencées, déplaisantes : "C'est fait au Modulor, Monsieur." – Eh bien, tant pis pour le Modulor ! Effacez cela. Est-ce que vous figurez que le Modulor est une panacée pour les maladroits ou les inattentifs ? Si le Modulor doit vous conduire à des horreurs, laissez tomber le Modulor ! Vos yeux sont vos juges, les seuls que vous deviez connaître. Jugez avec vos yeux, messieurs. Maintenant, voulez-vous admettre en simple bonne foi, avec moi, que le

qui concerne Xenakis, il s'est saisi très vite du Modulor, d'autant plus que pour lui, un tel système de proportions n'avait rien de nouveau – comme l'avait démontré Ghyka, la Section d'Or était omniprésente dans l'architecture et la sculpture grecques. Plus particulièrement, Xenakis a employé le Modulor pendant l'élaboration des plans de la Haute Cour à Chandigarh et le Couvent de la Tourette. Puis, il a dessiné, pour le compte de Le Corbusier, le bas-relief du Modulor figurant sur la cage des ascenseurs de l'Unité d'habitation de Nantes. Finalement, il a résumé l'essence des principes de l'invention de son patron dans un article paru dans les *Gravesaner Blätter* [Xenakis, 1957 : 2-5] ; la mise en page de la couverture de cette revue musicale, inspirée du Modulor, a d'ailleurs été dessinée également par lui, d'après une idée de Le Corbusier¹³.

On comprend facilement que devant un tel outil, permettant de lier avec tant d'élégance des éléments hétérogènes, Xenakis a dû se demander si celui-ci ne pouvait pas trouver également une application en musique. D'autant plus que pour lui, ardent pythagoricien à la recherche d'un point d'appui dans ses recherches musicales, « l'attrait d'utiliser le Modulor pour commun dénominateur de sa musique aussi bien que de son architecture a dû être absolument irrésistible » [Matossian, 1981 : 45]. En effet, vers 1952, le jeune compositeur tente de créer une "image auditive" de la série de Fibonacci à l'aide d'un magnétoscope ; en mesurant la longueur de la bande magnétique, il effectue alors une série d'études rythmiques¹⁴. Peu après, il utilise la série de Fibonacci dans certaines compositions de la première période, comme *Zygia* (1952) et *Le Sacrifice* (1953). Ici, à une série de hauteurs fixes (au nombre de 6 et 8 respectivement), il associe des durées (en doubles croches), déterminées selon les premiers termes de la série de Fibonacci ; il en résulte une gamme de couples fréquence-hauteur dont la suite est variée, au cours de la pièce, selon les principes du calcul combinatoire¹⁵. Pendant ce processus, les couples échangent également leurs durées.

Modulor est un outil de travail, un outil précis : disons que c'est un clavier, un piano, un piano accordé. Le piano est accordé ; il vous reste à jouer bien et c'est vous que cela regarde » [Le Corbusier, 1950 : 132-133].

¹³ La revue *Gravesaner Blätter* était publiée par le chef d'orchestre suisse Hermann Scherchen entre 1955 et 1966. Xenakis y a contribué de façon régulière ; ces écrits constituent le corpus de *Musiques formelles*.

¹⁴ Xenakis rappelle cette anecdote dans Balint Varga [1996: 29-30] et dans Matossian [1981 : 60].

¹⁵ Notons, pour l'anecdote, que la partition manuscrite du *Sacrifice* est datée "Aix-en-Provence, le 28 juillet 1953". Cela veut dire que Xenakis termine cette pièce pendant le IX^{ième} congrès des CIAM, auquel assiste, ensemble avec le reste de l'équipe de la rue de Sèvres. De l'immersion de Xenakis dans l'univers des proportions à cette époque,

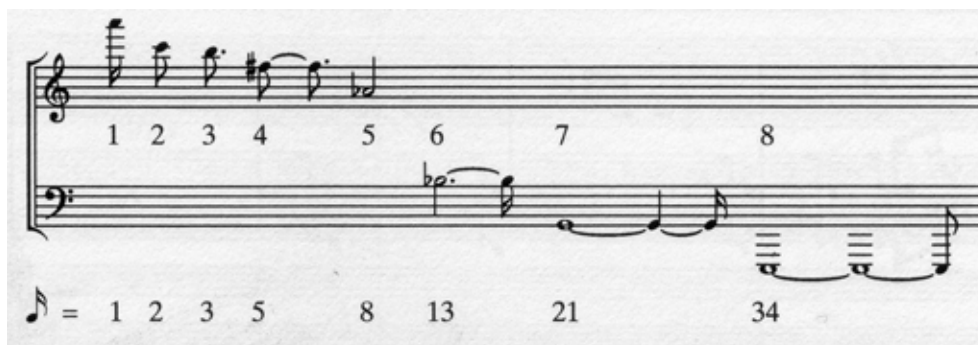


Figure 23 : Iannis Xenakis, *Le Sacrifice* (1953), série de base.

Dans les premières compositions de Xenakis, l'attention est donc portée principalement sur les durées et le rythme – d'où le caractère quelque peu statique de ces compositions¹⁶. L'important ici, c'est qu'en adhérant la technique de la rythmique additionnelle par le biais de la Section d'Or, Xenakis enrichit l'enseignement de Messiaen de certains éléments exogènes, issus de son travail chez Le Corbusier¹⁷. De ce dernier, Xenakis retient également le souci de l'anthropocentrisme. Constatant que les membres du corps humain sont en rapport (la divine proportion), dans *Le Sacrifice*, il propose par exemple d'adapter les gestes des musiciens à cette même proportion par le biais des durées¹⁸. Comme l'a observé

témoigne encore le fait que que deux semaines auparavant seulement, il dessine le bas-relief du Modulor qui figure sur la cage d'escalier de l'Unité de Nantes.

¹⁶ Makis Solomos observe à cet égard : « Gigantesque algorithme, *Le Sacrifice* souffre de la trop grande rigidité de son système ; le mécanisme est trop simple et manque d'orientation – l'œuvre finit par tourner sur elle-même » [Solomos, 2001b : 19]. Voir l'analyse de ces pièces dans Solomos [2001b] et Baltensperger [1996 : 233-235].

¹⁷ Par contraste avec la rythmique divisionnaire, reposant sur un système de subdivisions à plusieurs niveaux (la mesure se subdivise en unités de temps hiérarchisées : temps forts et faibles, elles-mêmes divisées en unités minimales), dans la conception additionnelle du rythme, « l'élément de référence est l'unité métrique minimale, à partir de laquelle les valeurs de durées sont construites comme multiples de cette unité de base » [Barthel-Calvet, 2001 : 159-169]. D'où une conception fondamentalement asymétrique du rythme. Il s'agit donc de s'aligner sur une vision relativiste du temps, celui-ci n'étant plus considéré comme une pulsion continue et absolue mais comme l'enchaînement d'événements. Olivier Messiaen est considéré comme un des principaux théoriciens de cette technique (cf. son *Traité du rythme* de 1954).

¹⁸ Le compositeur remarque à ce sujet:

« (...) les durées musicales sont créées par des décharges musculaires qui actionnent les membres humains ; il est évident que les mouvements de ces membres ont tendance à se produire en des temps proportionnels aux dimensions de ces membres. D'où la conséquence ; les durées qui sont en rapport

Matossian [1981 : 61], pour tiré par les cheveux que soit un tel raisonnement, il montre à quel point Xenakis tenait à l'idée d'un système unique de proportions, également applicable en différents domaines. Notons dans ce contexte que le compositeur grec n'est pas le seul à cette époque à chercher un système unique pour organiser le domaine des sons ; ce principe constitue également une des préoccupations majeures de Stockhausen dans la même période¹⁹. C'est que l'espace musical est essentiellement *hétérogène* : les fréquences obéissent à une progression *géométrique* (logarithmique), tandis que les durées sont organisées selon une progression *additive* (linéaire). Un des éléments particuliers du Modulator est précisément qu'il réunit ces deux aspects ; théoriquement, en liant les hauteurs aux durées et vice versa, l'invention de Le Corbusier permet donc de remédier à l'hétérogénéité aberrante de la musique, inadmissible pour un esprit, à la recherche d'unité.

Dans cette démarche, les compositeurs ont pu se voir stimulés par les nombreuses références à la musique dans le Modulator²⁰. Notons à cet égard que Le Corbusier démontrait une sensibilité musicale particulière ; il se plaisait à remarquer : « je suis musicien dans l'âme mais pas du tout en fait » [Le Corbusier, 1955 : 344]. Bien qu'on puisse expliquer ses affinités

sont plus naturelles pour les mouvements du corps humain » (Xenakis, cité dans Matossian [1981 : 61] et Baltensperger [1996 : 231]).

¹⁹ Stockhausen s'étend sur le Modulator dans "Fragen und Antworten. Zu den 4 Kriterien." [Texte, IV, p. 402-403]. Apparemment, le compositeur n'a pas étudié l'invention de Le Corbusier très en détail, car en rappelant l'analogie musicale au début du Modulator, il se trompe en affirmant que la différence entre les séries rouge et bleu réside en ce qu'elles sont fondées sur la statue d'un homme de 180 cm et de 170 cm respectivement.

²⁰ Dans la préambule (pp. 15-17), ainsi qu'aux pages 75-76, Le Corbusier établit une analogie avec le son (on y revient plus loin) ; puis, à la page 29, en énonçant comment il lui sont venues les principes du Modulator, il écrit : « Il [= LC] est d'une famille de musiciens, mais il ne connaît même pas les notes ; pourtant, il est musicien intensément et sachant fort bien comment est faite la musique et capable de parler musique et de juger. La musique est : temps et espace, comme l'architecture. La musique et l'architecture dépendent de la mesure ». Ensuite, à la page 132, il compare le Modulator à un piano (ces propos sont cités plus haut). A la page 165, à propos des pans de verre de l'usine à St. Dié, il remarque : « Mais toutes [les mesures directrices de l'ossature, ss] sont au diapason, toutes sont de la famille. Je pense que cette musique jouée ici par l'architecte sera ferme et subtile, nuancée, comme du Debussy ».

Dans Modulator II, dans un passage où il fait allusion à la théorie harmonique du musicien Hans Kayser (p. 149), Le Corbusier écrit : « Je dois peut-être à ma mère et à mon frère musiciens, d'être toujours à la recherche, à la conquête de la musique, mais extravasée, portée, hors du bruit, au plan du silence intérieur – joie, effusion, plénitude "béatitude" si vous voulez ». Puis, à la page 153, où il évoque la notion d'"acoustique visuelle" : « Il faut reconnaître la présence d'un phénomène acoustique au domaine des formes (...). C'est l'oreille qui peut "voir" les proportions. On peut "entendre" la musique de la proportion visuelle ». Enfin, à la page 238, il écrit : « la musique continue ... elle nous accompagnera dans toutes nos démarches. » A propos de la musique chez Le Corbusier, voir Bienz [1999] et Colli [1986 : 268-271].

musicales comme une simple conséquence de ses origines musicales (sa mère était pianiste, son frère Albert compositeur), cela ne suffit pas pour justifier l'abondance d'éléments musicaux dans le *Modulor*. Avançons donc l'hypothèse suivante. Dans un essai où elle traite du rôle des mathématiques chez Le Corbusier, Judi Loach [1998 : 214] observe qu'une des motivations sous-jacentes au projet du *Modulor* pourrait résider dans le désir de l'architecte de rendre sa démarche (débutée comme autodidacte) académiquement acceptable. Cela rappelle la situation des architectes dans la Renaissance ; le fait de théoriser l'architecture en la fondant sur des lois mathématiques, permettait d'élever leur métier du niveau de l'*ars* à celui de la *scientia*, donc de l'artisanat à l'art. Prolongeant ce raisonnement, ne peut-on pas dire que l'exaltation de Le Corbusier devant la musique relève de pareilles aspirations ? C'est-à-dire qu'en établissant des rapports avec la musique, il pouvait revendiquer une pareille universalité que l'art des sons – démarche qu'on retrouve chez de nombreux architectes de la Renaissance. Cela explique pourquoi, dans *Le Modulor*, Le Corbusier entame son discours en rappelant l'histoire du système tonal ; c'est que dans ses yeux, la gamme musicale, « outil de travail au service de la pensée musicale », constitue un des symboles puissants de l'ordre rationnel imposé par l'homme sur la nature²¹.

Dans la vision de Le Corbusier, le son consiste en un phénomène continu, conduisant sans rupture du grave à l'aigu ; il s'agit donc d'un élément "brut" qu'il a fallu ordonner avant de pouvoir le manier. Afin de pouvoir noter la musique, l'homme a donc dû diviser le spectre sonore en des entités discontinues et quantifiables. Voilà donc l'exemple à suivre pour Le Corbusier, c'est-à-dire proposer une *gamme* de mesures, permettant de quantifier – et donc de formaliser – l'architecture. En entamant son discours dans le *Modulor* par une référence à la musique, Le Corbusier inscrit explicitement sa démarche dans le prolongement des idées de Pythagore ; ses ambitions ne sont donc pas des moindres : il s'agit de rallier l'architecture avec l'homme d'une part, et avec les lois fondamentales de l'univers d'autre part, et ce par le biais d'un outil efficace et facilement maniable²². Bien évidemment, cet outil doit être de

²¹ Dans le préambule au *Modulor*, Le Corbusier écrit :

« On a pu, pendant des millénaires, faire usage du son pour chanter ou pour jouer et danser. Ce fut la première musique qui se transmettait oralement, sans plus. Mais un jour – six siècles avant J.-C – quelqu'un s'inquiète de rendre transmissible pour toujours, l'une de ces musiques autrement que de bouche à oreille, et donc de l'écrire. (...) Il s'agissait de fixer ce son en des points déterminés, rompant ainsi sa parfaite continuité. Il fallait le représenter par des éléments saisissables, par conséquent découper le continu selon une certaine convention et en faire du gradué » [Le Corbusier, 1949 : 16].

²² Le Corbusier remarque à ce propos :

« Pour bien composer, il n'est besoin que de fort peu d'éléments, mais encore ceux-ci doivent-ils constituer chacun une personnalité – de fortes personnalités. Il suffit de vingt-six lettres pour écrire les

nature mathématique, « fille de l'Univers » [Le Corbusier, 1949 : 16], et dans cette qualité la langue de toutes les choses.

Avec son projet de formaliser l'architecture, Le Corbusier a bien pu stimuler Xenakis pour faire pareil en musique. En effet, vers le milieu des années cinquante, ce dernier met en route son grand projet de développer une vision de la musique « à base d'un nombre réduit de principes fondateurs »²³. C'est donc pendant son séjour dans la rue de Sèvres que le compositeur jette les bases de l'édifice théorique qu'il propose dans son magnum opus, *Musiques formelles* [Xenakis, 1963], où il s'agit de "formaliser" la musique, « à la manière dont les mathématiciens ont (...) tenté de "fonder" leur discipline, c'est-à-dire de trouver une axiomatique concise dont tout pourrait être déduit » [Solomos, 1996: 33]. Xenakis fait d'ailleurs lui-même allusion à la parenté de sa démarche avec celle de son patron, en confiant à Matossian : « J'ai découvert au contact de Le Corbusier que les problèmes de l'architecture, tels qu'il les formulait, étaient les mêmes que ceux qui se posaient à moi en musique » [Matossian, 1981 : 65]. S'il conclut ces propos en disant que « c'est ainsi que soudain, je me suis intéressé à l'architecture », il semble confirmer l'hypothèse, énoncée au début de ce chapitre, que c'est à travers la musique qu'il a découvert l'architecture.

Pour conclure au sujet du *Modulor*, notons que, malgré certaines de ses assertions citées ci-dessus (par exemple au sujet de l'usage de la Section d'Or dans *Le Sacrifice*), le rapport de Xenakis au nombre est avant tout *pragmatique*, caractéristique qu'il partage avec son patron. Malgré son penchant vers la métaphysique et le pythagorisme, Le Corbusier ne considère pas l'idée de nombre comme un valeur en soi. En témoigne un dialogue, reproduit dans *Modulor II*, entre Le Corbusier et un certain M. Guettard, adepte de la symbolique des nombres. La réponse du Maître aux spéculations de ce dernier est laconique : « mes 113 [il veut dire, la valeur de départ d'une des séries du *Modulor*, ss] sont des centimètres, et rien d'autre, (...) et rien de cela n'est sacré » [Le Corbusier, 1955 : 20-21]. Quant à Xenakis, bien qu'il ait synthétisé l'adage pythagoricien comme « les choses sont des nombres, toutes les choses sont dotées de nombres, les choses sont à la manière des nombres » [Xenakis, 1994 : 67], il juge

dizaines de milliers de mots de cinquante langues. L'univers se compose de 92 corps simples. Toute l'arithmétique est écrite par le moyen de dix chiffres, la musique par sept notes. L'année a quatre saisons, douze mois et des jours de vingt-quatre heures. Avec des heures, des jours, des mois et des années, nous établissons le programme de nos entreprises. Tout ceci est le fruit des ordres cosmique et humain conjugués. L'ordre est la clef même de la vie » [Le Corbusier, 1949 : 77].

²³ Xenakis, dans Balint Varga [1996 : 72]

d'"inefficaces" les recherches tendant à démontrer la valeur d'une œuvre « par les richesses de ses combinaisons géométriques ou numériques ». Il n'est donc pas de ceux qui pratiquent une mystique du nombre ; au contraire, comme l'a suggéré Makis Solomos, malgré son goût pour le calcul, ce ne sont pas tant les nombres qui intéressent le compositeur grec, mais les *rappports* entre les nombres, donc l'idée de *proportion*. Dans ce sens, « Xenakis a pris parti pour le pythagorisme véritable et non pour le pythagorisme simplifié : pour l'idée de *logos* (raison, proportion) et contre l'idée irrationnelle du nombre en soi » [Solomos, 2001 : 21].

3) *Les pans de verre « ondulateurs »*

Comme on a pu voir dans ce qui précède, à ces débuts, l'attention de Xenakis est portée principalement sur les aspects rythmiques de la musique²⁴. Cette expérience rebondit sur l'architecture au moment où il se met à dessiner la grande façade vitrée du couvent de la Tourette (printemps 1955). Il s'agit d'une façade "libre", c'est-à-dire qu'elle ne comporte pas d'éléments porteurs ; elle invite donc à un traitement plastique, mettant en valeur la vue imprenable sur la vallée en contrebas. Le budget des dominicains étant très serré, pour éviter les grandes plaques de verre, trop coûteuses, on a recours à un principe rapporté par Le Corbusier de Chandigarh : dans le souci de réduire les déchets de verre, les maçons indiens l'empilaient par petits morceaux standards entre des poteaux à distances variables, en les noyant directement dans le béton²⁵. Il en résultait un aspect un peu comme une mosaïque vitrée. En vue de son application dans le couvent, il faut rationaliser ce principe, tâche qui revient à Xenakis ; c'est lui qui définit le poteau standard préfabriqué, ainsi que le profil des panneaux en bois pivotants, insérés à des distances régulières afin d'assurer la ventilation et l'aération des espaces intérieurs²⁶. Quant à l'espacement des membrures de béton, deux solutions esthétiquement opposées se présentent : soit admettre une périodicité dans la

²⁴ Ce talent n'est d'ailleurs pas resté caché ; en témoigne la lettre de recommandation envoyée par Messiaen à Pierre Schaeffer, chef du Studio d'essai de la RTF (mi-1954) : « Je vous recommande très spécialement mon élève et ami Xenakis, qui est Grec est très extraordinairement doué pour la musique et le rythme. (...) ». En faisant référence au *Sacrifice*, il remarque encore : « l'esprit de recherche rythmique m'a séduit dès l'abord (...) » (Messiaen, cité dans Matossian [1981 : 90]).

²⁵ C'est en préparant son voyage à Chandigarh de mars 1955 que l'idée vient à Le Corbusier d'employer ce principe dans le Couvent de la Tourette. Dans son carnet de l'époque, on peut lire : « ... fenêtrages système Secrétariat p. Couvent de la T. (musical) – Xenakis créer ce fenêtrage pour voûtes 5 cm » [*Camets*, III : 258].

²⁶ Pour les principes techniques de cette solution, voir les chapitres au sujet du Secrétariat de Chandigarh et le Couvent de la Tourette dans l'Index. A propos des origines du principe des ondulateurs, voir Xenakis [1984 : 145-146]. Voir également ses commentaires dans Matossian [1981 : 78] et Varga [1996 : 23].

distribution des membrures par le biais d'un motif rythmique, soit rechercher l'asymétrie totale en les distribuant de façon aléatoire. Penchant vers le deuxième principe, Xenakis conçoit une solution basée sur la permutation d'une série limitée d'éléments de base, dont les valeurs numériques sont dérivées du Modulor. Mais très vite, il rencontre le même problème comme dans *Le Sacrifice* : le mécanisme étant trop simple, la composition manque de dynamique (cf. Figure 24). Augmenter le nombre d'éléments pour atteindre plus de variation ne résout pas le problème, étant donné que la permutation de seulement dix entités donne déjà 3 millions de combinaisons possibles ; les limites du calcul sont donc très vite atteintes.

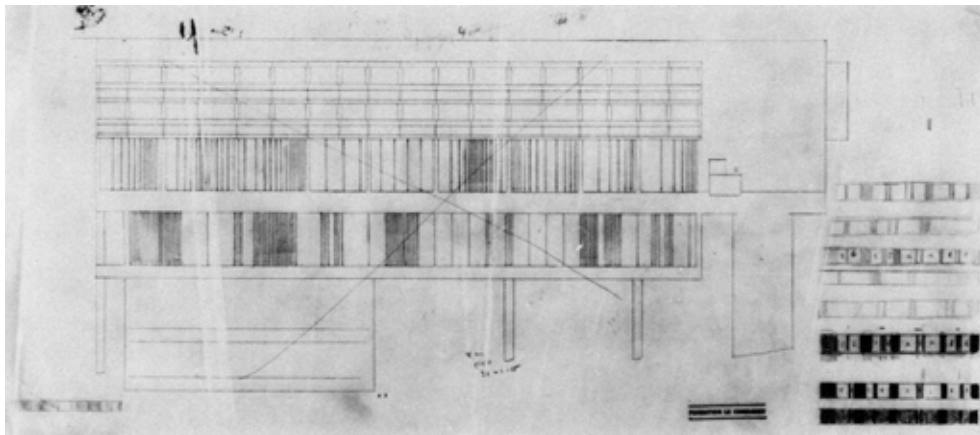


Figure 24 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, première proposition des "ondulatoires" dans la façade ouest (avril 1955).

Bien qu'à cette époque, il n'ait pas encore l'illumination qui le mène peu après à l'introduction du calcul des probabilités en musique (ce qui lui aurait permis de distribuer les pans de verre de façon aléatoire), la démarche de Xenakis va déjà clairement dans ce sens : considérant le problème à l'échelle de la façade, il comprend que la dynamique de la composition ne doit pas être cherchée dans les distances individuelles entre les membrures, mais dans les *variations* de celles-ci. Peu important donc les valeurs absolues des espacements entre les membrures ; le véritable critère consiste en la *densité relative* de celles-ci. Le problème est donc d'ordre qualitatif, non pas quantitatif. D'où l'idée de traiter les éléments de la composition "en masse" et non pas individuellement ; c'est-à-dire qu'il ne s'agit pas de définir les distances individuelles entre les membrures, mais de concevoir des séries de distances, correspondant à des séquences de membrures de caractère plus au moins dense ou raréfié. Ici, le Modulor apporte son aide ; de ses valeurs numériques inférieures, on peut dériver des séries de membrures denses, par opposition aux valeurs supérieures, qui donnent des séries raréfiées. Etant donné le caractère "harmonique", la continuité des transitions entre

les différents types de séquences sont assurées ; c'est qu'en fin de compte, toute la composition se reporte à la Section d'or. Une fois effectuées ces opérations sur le matériau de base, le travail de composition proprement dit consiste en la juxtaposition, la superposition ou la confrontation, dans la façade, des séquences ainsi obtenues, suivant l'aspect global de la composition déterminé avant. Curieusement, celui-ci semble avoir été déterminé de façon plus ou moins intuitive, à main libre – cela pourrait expliquer pourquoi on n'a pas pu déterminer des rapports quantifiables dans la composition des pans de verre à l'échelle de la façade²⁷.

Pour des raisons qu'on explique ailleurs (voir le chapitre sur le couvent de la Tourette dans la partie Index), Xenakis a proposé deux compositions différentes pour la façade du couvent. La première, datant de juin 1955, consiste en quatre couches d'ondes indépendantes, organisées selon un rapport strictement contrapuntique ; c'est-à-dire que les moments de forte densité s'alternent constamment dans les quatre voix, un effet qui se trouve renforcé par le rythme régulier des deux rangées de cellules en haut de la façade. La deuxième proposition (celle qui a finalement été réalisée) part d'un autre principe, à savoir celui du *décalage* : lu de gauche à droite, on s'aperçoit que très vite, un unisson s'établit sur toutes les trois les étages ; s'étendant sur plus de huit mètres, celui-ci se désintègre ensuite par le décalage croissant entre les différentes étages (cf. Figure 25). Comme le note Xenakis dans *Modulor II*, l'effet se rapproche des ondes des milieux élastiques [Xenakis, 1955a : 341] – d'où d'ailleurs le nom de pans de verre *ondulatoires*.

L'idée générale derrière la composition des pans de verre, à savoir celle d'un passage continu de l'ordre au désordre et vice versa, est la même qui régit sur les compositions musicales de Xenakis à cette époque, comme *Metastasis* (1954) et *Pithoprakta* (1956). Il n'est donc pas exagéré d'affirmer qu'avec les ondulatoires, Xenakis a donné à un problème architectural une solution essentiellement *musicale*. Cela est à prendre dans son sens littéraire : d'après Fernand Gardien [dans Ferro et al., 1987 : 93], un autre ancien de la rue de Sèvres, en dessinant les configurations des ondulatoires, Xenakis battait systématiquement la mesure, en chantonnant... L'aspect musical de cette invention devient d'autant plus prépondérant sachant que le principe de créer des rythmes complexes par la superposition et le décalage de plusieurs couches de durées, chacune étant individuellement proportionnée, devient un procédé récurrent dans nombre des compositions ultérieures de Xenakis, phénomène sur lequel on revient plus loin dans ce chapitre. Mais on comprend déjà qu'ici, entre la musique et l'architecture, « stratégie et méthode s'échangent » [Ferro et al., 1987 : 94].

²⁷ Les distances individuelles entre les membrures relèvent toutes des séries rouge et bleu du *Modulor* confondues. Plus en particulier, il s'agit des séries de valeurs (en centimètres) : {17, 27, 43, 70, 113, 183} et {13, 20, 33, 53, 86, 140}.

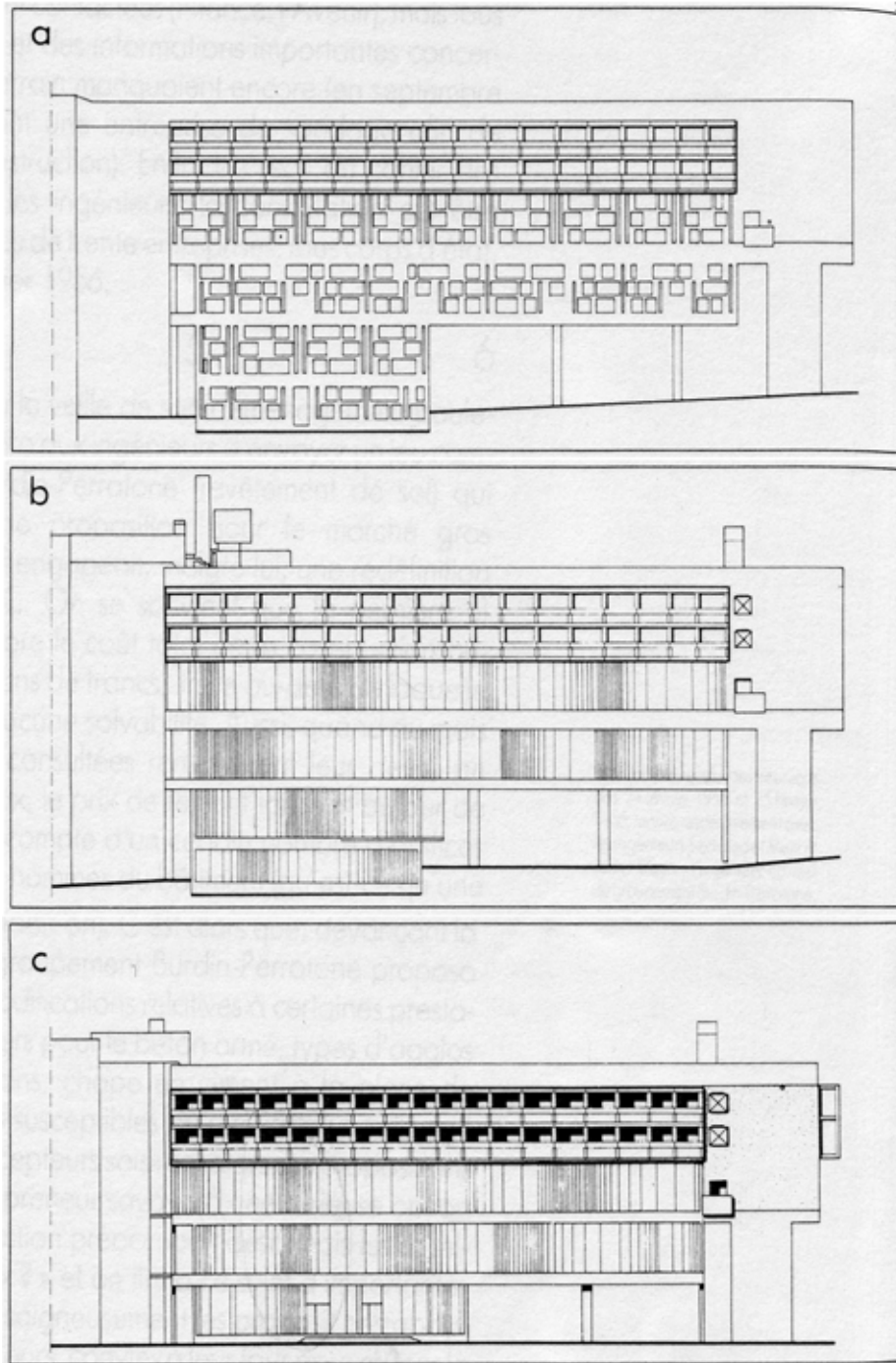


Figure 25 : Iannis Xenakis, Couvent de La Tourette, propositions successives de la façade ouest (a = novembre 1954, b = juin 1955, c = novembre 1956).

On s'imagine facilement l'enthousiasme de Le Corbusier devant une telle application virtuose de son Modulor. Considérant le principe des pans de verre ondulatoires comme l'aboutissement de ses recherches sur la fenêtre, le patron a même envisagé d'en breveter les principes techniques et esthétiques²⁸. A cette occasion, Xenakis les a formalisés dans un "tableau analytique" qui révèle clairement le caractère musical de sa démarche : l'idée consiste à effectuer des "transpositions" sur des séquences de distances (appelées "ondes"), dont les valeurs numériques sont données par les séries rouges et bleues du Modulor (voir à ce propos le brevet et le tableau analytique inclus dans les pièces annexes). Procédant de cette façon, on peut obtenir toute une gamme d'ondes de densités variées, permettant de réaliser aisément des zones de faible et forte densité dans la façade, et ce sans avoir à s'occuper des distances individuelles entre les membrures. Ce principe, mettant en évidence l'idée de Le Corbusier du Modulor comme une "gamme architecturale", avait pour but de permettre à d'autres dessinateurs de composer eux-mêmes de telles configurations sans perdre leur aspect caractéristique ; le tableau en question a par exemple été envoyé à Chandigarh, en vue de la mise au point des façades du Secrétariat et de l'Assemblée, entièrement recouvertes d'ondulatoires, derrière les brise-soleil²⁹. Notons qu'on retrouve

²⁸ La découverte du principe des brise-soleil dans les années trente a inauguré chez Le Corbusier toute une recherche sur les potentialités plastiques de la façade, par l'articulation séparée des différentes fonctions de la fenêtre (éclairage, aération, vue, ...). Avec le projet d'une tour de bureaux pour Alger, le principe des brise-soleil se met définitivement en place, pour devenir un élément habitable et structurellement indépendant avec les loggias des Unités d'habitation, le Couvent de la Tourette et la Maison du Brésil. Le volume bâti proprement dit est fermé dans ces cas par des "pans de verre" en bois. Dans le Secrétariat de Chandigarh, cette évolution arrive à son comble ; derrière les brise-soleil sculpturaux, la façade est réalisée entièrement en verre, afin de profiter au maximum de la lumière du jour dans les bureaux. A propos de la recherche de Le Corbusier sur la fenêtre, voir Alazard [1961].

En ce qui concerne le brevet des pans des ondulatoires, voir Le Corbusier, "Brevet ou Modèle déposé pour les pans de verre dénommés *ondulatoires*" (FLC T2-7-251, 12 juillet 1955 ; le texte de ce brevet est inclus dans les pièces annexes). Y sont expliqués les aspects techniques de la solution, comme le profil des jambages en béton moulé (27 cm x 5 cm). A part les qualités esthétiques et les possibilités de préfabrication massive, l'accent est mis également sur la facilité de mise en place des pièces en béton (par moyen d'un simple appareil de levage), et le fait que le procédé évite les déchets de verre. Le principe de ventilation à l'intermédiaire de caissons creux en métal ou en bois intercalés dans les ondulatoires fait également parti du brevet. Ces lames verticales pivotantes permettent un réglage manuel du débit de la ventilation, entre 0 et 170mm. On ignore si Le Corbusier a réellement soumis ce brevet.

²⁹ Comme on a pu vérifier sur place, un ozalide du tableau rédigé par Xenakis est exposé dans le City Museum de Chandigarh. Cela dit, il semble que le transfert de ce principe esthétique ne s'est pas passé sans failles. Le Corbusier a dû insister par exemple à plusieurs reprises sur l'importance du principe de décalage afin d'obtenir l'effet du contrepoint visuel. Dans ses Carnets, on peut lire par exemple : « attention, les ondulatoires ne se superposent jamais » [Carnets, III : 486], ou encore « Malhotra [Malhotra était l'adjoint de Pierre Jeanmeret, ss] peindre les fenêtres

également des configurations d'ondulatoires dans quasiment tous les projets dessinés dans le studio après cette date³⁰.

Le Corbusier a exprimé sa reconnaissance vis-à-vis de Xenakis en incluant, en dernière minute, le principe des ondulatoires, tout comme un extrait de *Metastasis*, dans l'appendice au *Modulor II*³¹. A propos de la composition musicale de son adjoint (que ce dernier vient tout juste de terminer à cette époque), Le Corbusier observe : « La tangence de la musique et de l'architecture tant de fois évoquée au sujet du Modulor se trouve manifestée sciemment cette fois-ci dans une partition musicale de Xenakis : "Metastasis" [sic] composée avec le Modulor apportant ses ressources à la composition musicale » [Le Corbusier, 1955 : 341]. Cette assertion nécessite un commentaire, car dans *Metastasis*, le Modulor proprement dit (c'est-à-dire ses valeurs numériques) n'intervient pas. Par contre, Xenakis y a bien recours à la Section d'Or et la série de Fibonacci pour déterminer certaines séries de durées et les proportions globales de la pièce ; en ce sens, *l'esprit* du Modulor y est donc bien présent. Mais pourquoi alors Le Corbusier s'approprie-t-il en partie l'originalité de la démarche de Xenakis ? En guise d'explication, rappelons que dans le Modulor, le patron justifie sa démarche partiellement en s'appuyant sur une analogie musicale. L'attrait de terminer le deuxième volume du Modulor avec un exemple des rebonds inverses, c'est-à-

12" ondulatoires par étage [du Secrétariat, ss]; derrière le brise-soleil – ça marquera l'ondulatoire (donner su base Malhotra tracé à faire par Xenakis – attention, Malhotra, ne pas superposer ondulatoires semblables » [Carnets, III : 530]

³⁰ A part le Secrétariat et l'Assemblée à Chandigarh, il s'agit encore des projets suivants : la Maison des Jeunes de Firminy, la Maison du Brésil à Paris, le Carpenter Center de Cambridge (Mass.), le Palais des congrès de Strasbourg, le musée de Tokyo, et le pavillon de l'écluse Kembs-Niffer. Les nombreuses références aux ondulatoires dans ses Carnets (principalement en ce qui concerne leur application dans le Secrétariat) semblent indiquer que le patron y attachait une grande importance. Xenakis a repris le paradigme des ondulatoires dans la Maison Reynolds, le projet de la Cité de la musique, ainsi que dans sa maison en Corse.

³¹ Notons que la rédaction du *Modulor II* était déjà achevée en août 1954 ; par contre, le « bon à tirer » n'a été donné que le 14 avril 1955 [Le Corbusier, 1955 : 311]. Cela a permis à Le Corbusier d'inclure, dans un appendice, intitulée "soliloque de bon humeur", deux projets inaugurés au printemps de 1955 (l'Unité d'habitation de Nantes et la Haute Cour de Chandigarh), tout comme la solution des ondulatoires et un extrait de la partition de *Metastasis*. Au sujet de la façade du couvent de la Tourette, le Corbusier écrit :

« Ici, la dynamique du Modulor est mise en liberté totale. Les éléments sont confrontés, par masses, dans les deux directions cartésiennes horizontales et verticales. Horizontalement, on obtient des variations de densité des membrures d'une façon continue, à la manière des ondulations des milieux élastiques. Verticalement, on crée un contrepoint harmonique de densités variables. Les deux gammes rouge et bleue du Modulor sont utilisées soit séparément, soit entremêlées, créant ainsi des balancements subtils, totalisant les deux processus Moduloriques » [Le Corbusier, 1955 : 340].

dire une pièce de musique basée sur une idée architecturale, a dû être irrésistible pour le Maître. Car quoi de plus beau qu'une structure cyclique pour prouver la validité des ses intuitions initiales ? Eternel pragmatique, en faisant l'éloge de Xenakis, Le Corbusier se félicite donc également lui-même.

4) *Metastasis*

Dirigeons à présent notre attention vers *Metastasis*. Bien qu'une des pièces maîtresses du compositeur, il s'agit essentiellement d'une œuvre de transition ; en témoigne sa structure hybride, consistant en une juxtaposition de trois sections hétérogènes, suivies d'une coda³². Si le calcul combinatoire et le jeu des proportions dans les durées, introduites dans les pièces précédentes, jouent encore un rôle de premier plan dans la deuxième section (mesures 104-202), dégageant un aspect typiquement sériel par sa structure typiquement "organique", la troisième section (mesures 202-309) possède un caractère plutôt varésien, avec ses "personnages sonores" (des motifs répétés associés à des groupes instrumentaux). Cependant, la notoriété de *Metastasis* relève principalement des longs glissements massifs des cordes qui constituent la première partie (mesures 1-104) ainsi que la coda (mesures 309-346) (cf. Figure 26). On y entend l'épanouissement d'un unisson en un agglomérat très dense et vice versa, l'effet de masse nécessaire à une telle transformation continue du son étant obtenu par l'individuation totale des 46 cordes.

La démarche de Xenakis dans *Metastasis* ne peut être comprise sans prendre en considération une des grandes particularités de sa méthode en tant que compositeur, à savoir l'approche *graphique* de la musique. Celle-ci cadre à son tour dans l'avènement de la musique électronique au début des années cinquante et l'émergence de la psycho-acoustique³³. Très vite, le jeune compositeur a dû comprendre que pour rendre compte du nouvel univers

³²Au sujet de *Metastasis*, voir Baltensperger [1996 : 39-63, 237-343], Frisius [1987 : 104-105] et Xenakis [1955a : 341]. Le schéma de l'ensemble publié dans Baltensperger [1996 : 334] rend évident à l'œil la structure très claire et simple de la pièce.

³³ De l'intérêt de Xenakis pour la physique du son et la psycho-acoustique, ils témoignent certaines références dans la bibliographie de *Musiques formelles*. On y retrouve par exemple l'ouvrage *Vues nouvelles sur le monde des sons* de Fritz Winckel, publié à Paris chez Dunod en 1960. Il s'agit de la traduction française de *Klangwelt unter der Lupe*, paru en 1952. Notons que le traducteur, Abraham Moles, chercheur en acoustique et membre du Studio d'Essais de RTF était un des proches amis de Xenakis. Le passage suivant, extrait de *Vues nouvelles sur le monde des sons*, a dû conforter le jeune compositeur dans son idée d'une approche plus générale et scientifique de la musique : « Les considérations que nous venons de développer [au sujet de la structure du son, ss] ont montré que l'objet sonore musical possède une vie propre qui se traduit par des aspect très variés : sa représentation classique par de notes ne met aucunement en évidence cette vie interne du son (...) ».

sonore qui s'annonçait, l'approche traditionnelle de la composition musicale, tout comme le système de notation correspondant, étaient largement insuffisants.

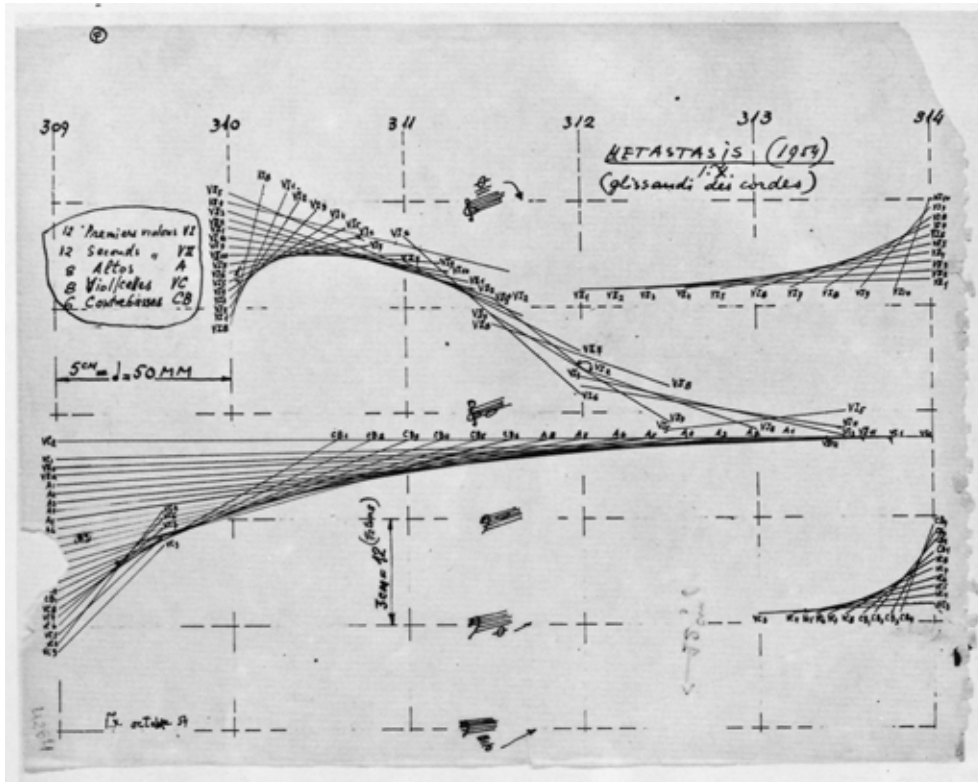


Figure 26 : Iannis Xenakis, *Metastasis* (1954), partition graphique des mesures 309-314.

Il s'agit donc d'élargir les propos de la théorie musicale, afin de pouvoir rendre compte des nouveaux territoires sonores découverts par l'électronique. Un premier pas dans cette démarche consiste tout logiquement à proposer un moyen plus efficace de notation. D'où le recours au système cartésien, où le temps est l'abscisse, et la hauteur du son l'ordonnée ; cela permet de s'adresser à *tout* le spectre sonore (et donc non seulement au douze tons de la gamme tempérée) ainsi que de déterminer les durées à partir de leurs valeurs *absolues* (et non seulement relatifs, comme il est le cas avec la notation traditionnelle). De cette écriture en cartésien, il découle tout logiquement l'idée de "géométrie sonore" : il suffit d'assimiler au point euclidien un pizzicato ou un son percussif, et à la droite un son filé pour que cette "géométrie sonore" possède un sens propre. Notons que Xenakis n'invente rien de nouveau ici ; comme nombre de ses propositions théoriques, il s'agit de *généraliser* des propos existants. Comme tel scientifique, il peut alors incorporer dans sa nouvelle théorie les modèles contemporains comme des "cas particuliers" du nouveau postulat.

Cela dit, malgré l'importance conceptuelle de ce saut méthodique, le recours au graphisme est tout évident pour le jeune ingénieur. Car à l'époque, en l'absence d'ordinateurs, pour calculer certaines caractéristiques d'une poutre en béton (tels que les moments de flexion, les forces transversales, etc.), on fait appel à une méthode graphique. Des épures ainsi obtenues, on peut lire les valeurs recherchées ; celles-ci sont enfin introduites dans les formules concernées. Dans une telle méthode, le graphisme constitue donc un *outil* fondamental, admettant un certain degré d'intuition sans nuire à la rigueur de la démarche. Dans sa musique, Xenakis entretient un pareil rapport pragmatique avec le graphisme ; il ne s'agit donc pas d'inventer un nouveau symbolisme musical. Notons à cet égard que chez le compositeur grec, le résultat final est toujours noté sur portées, afin de ne laisser aucun doute quant à ses intentions. Le dessin ne *remplace* donc jamais la notation classique, il constitue plutôt une étape intermédiaire dans le processus de composition ; plus particulièrement, il fournit au compositeur un espace de réflexion, tout en lui permettant de dialoguer plus facilement avec ses idées. Comme un architecte, chez Xenakis, la main prolonge donc la pensée. Le système UPIC qu'il invente dans les années soixante-dix constitue en constitue la manifestation la plus frappante. Dans sa version originale, il s'agit d'un ordinateur à interface graphique, permettant de créer des sons à partir d'entrées graphiques. Cette machine permet donc d'établir un lien direct entre l'idée musicale, le geste, et sa concrétisation sonore³⁴.

Comme on a noté avant, plusieurs des innovations de Xenakis constituent des généralisations d'idées existantes, non pas des "nouveautés". Il va de même pour la méthode graphique. En effet, comme l'observe Makis Solomos, avec son graphisme prononcé, Xenakis « ne fait que pousser à son extrême l'évolution musicale du XXème siècle, qui aboutit sur le repli du temps sur l'espace, en d'autres termes, à la spatialisation de la musique même » [Solomos, 2001 b : 22]. Déjà au début du siècle, Schönberg avait remarqué à cet égard : « Die Musik ist eine Kunst, die sich in der Zeit abspielt. Aber die Vorstellung (Vision = Anschauung = inneres Hören) des Kunstwerks beim Komponisten ist davon eher unabhängig, die Zeit wird als Raum gesehen. Beim Niederschreiben wird der Raum in die Zeit umgeklappt »³⁵. C'est

³⁴ L'UPIC ("Unité Polyagogique Informatique du CEMAMU") permet de créer et de contrôler des formes d'ondes acoustiques par la voie graphique, donnant ainsi un accès direct à l'essence du son. Cet instrument permet donc d'examiner empiriquement le rapport entre le geste graphique et l'effet sonore – il donne ainsi accès à la composition musicale à ceux qui n'ont pas bénéficié de formation en la matière. Notons tout de même qu'il s'agit ici d'un appareil qui produit des *sons*, non pas de la musique – ce n'est donc pas une "machine à composer". Aujourd'hui, le même principe a été traduit en un logiciel. Au sujet de l'UPIC, voir Xenakis [1976 : 200-202], Delalande [1998 : 141-143] et Lohner [1985 : 71-82].

³⁵ Schönberg, cité dans Nauck [1999 : 32].

que depuis l'invention de la notation graphique de la musique, le caractère *géométrique* de celle-ci n'a cessé d'accroître ; certaines techniques compositionnelles sont même difficilement imaginables sans le support du papier, tant elles s'appuient sur l'usage de l'écriture.

Au vingtième siècle, avec l'épuisement du système tonal et l'avènement d'une vision relativiste du temps (où ce dernier est mis en rapport direct avec l'espace, tout en étant considéré lui-même comme un espace), dans le dodécaphonisme, le caractère géométrique de la musique devient prépondérant. Dans cette musique, la tension mélodique et dynamique est suspendue ; à la notion du développement se substitue donc celle de "construction". D'où le caractère souvent éminemment *statique* de ce type de musique, où la composition devient en quelque sorte un objet d'art en lui-même ; l'édifice musical peut pour ainsi dire être apprécié hors de son résultat sonore. Chez Xenakis, cela a mené à une théorie des aspects "hors-temps" et "en-temps" de la musique – les premiers étant inhérents à l'"architecture" de l'art des sons, les derniers à son évolution temporelle³⁶. Cette évolution, d'une écriture *synthétique* (chez les romantiques, comme Brahms et Wagner) à une écriture *analytique* (à partir de Schönberg et Strawinsky), entraîne une conséquence importante : à la continuité de la musique symphonique, le modèle dodécaphonique (et plus tard : sériel) oppose le jeu de *déplacement*. C'est-à-dire que la trompette jouera cinq notes, les cinq suivantes seront jouées par tout le groupe des premiers violons, les six suivantes par le hautbois, etc. D'où l'hypothèse qu'on va développer dans la deuxième partie de ce chapitre : une telle conception spatialisante de la musique, n'entraîne-t-elle pas d'elle-même la spatialisation du son ? Autant dire qu'au lieu de suggérer l'unité du résultat sonore, l'espace acoustique a ici pour vocation d'articuler *l'indépendance* des sources.

En résumant, on peut dire que les connaissances mathématiques et le talent graphique de Xenakis, acquis en tant qu'ingénieur, lui ont permis de généraliser deux aspects fondamentaux de la musique : son caractère *quantitatif* ainsi que sa dimension *géométrique*. Dans "La crise de la musique sérielle", l'écrit polémique avec lequel il marque son entrée sur la scène de l'avant-garde en 1955, Xenakis revient explicitement sur ces deux éléments : « La musique actuelle est sous le signe du Rationalisme. Qui dit raison dit estimation quantitative. En effet, (...), cet effort de domination raisonnée du monde sonore aboutit à une domination par le caractère quantitatif et géométrique » [Xenakis, 1994 : 40]. Ce deuxième élément entraîne une conséquence importante, à laquelle on a déjà fait allusion : devant des

³⁶ Voir Xenakis [1963: 181-209]

points sonores espacés sur une feuille, la question se pose toute de suite de ce qui se passe *entre* ces points. D'où une remise en question du caractère discontinu de la gamme classique des douze tons et l'introduction du *glissando*. Cet élément emblématique de la musique de Xenakis se représente dans un système cartésien comme une droite inclinée. Là où pendant mille ans, la théorie musicale ne s'est occupée que des extrémités des intervalles, la notation graphique de la musique invite donc à s'intéresser au tout le spectre sonore qui se trouve *entre* eux, et donc à la continuité du son³⁷. Notons à cet égard qu'on retrouve l'idée de glissando également chez Varèse et – chose plus surprenante – également chez Le Corbusier. Comme on a vu, dans son raisonnement conceptuel au sujet du Modulor, ce dernier s'appuie sur le constat qu'un jour, il a fallu subdiviser le spectre continu des sons en unités discontinues. L'architecte prône donc une vision relativiste de la musique, où les douze tons ne sont pas considérés comme l'essence même du fait musical, mais plutôt comme des "points de repère" d'une courbe mélodique ; dans une telle vision, le glissando constitue donc en quelque sorte l'« élément musical primitif » [Bienz, 1998 : 124].

5) *Le Pavillon Philips.*

Intéressons-nous à présent au pendant architectural du glissando : le parabole hyperbolique. Comme on a pu voir dans le deuxième chapitre (à propos de l'architecture volumétrique), en s'expliquant sur le choix du paradigme des surfaces réglées dans le Pavillon Philips, Xenakis semble se contredire. On a pu conclure alors qu'en réalisant le pavillon entièrement en surfaces réglées, il s'agissait pour lui de prouver la validité d'une idée géométrique (construire le pavillon à partir de surfaces réglées uniquement) plus que de donner la réponse la plus adéquate au problème donné. Xenakis revient sur cet aspect dans *Musiques formelles* : « (...) lorsque l'architecte Le Corbusier (...) m'a demandé de lui proposer un projet pour l'architecture du Pavillon Philips, mon travail de conception a été aiguillé par l'expérience de *Metastasis* (cf. Figure 27). Ainsi, je crois que, cette fois, musique et architecture ont trouvé une correspondance intime » [Xenakis, 1963 : 20]. Pour illustrer ses propos, le compositeur-architecte imprime au même endroit un extrait de la partition graphique de *Metastasis*, où figurent quatre ensembles de droites, ordonnées comme des tangentes à une courbe hyperbolique. Sur la page opposée, figurent certains croquis du Pavillon Philips, expliquant sa genèse formelle. La parenté de ces deux dessins, éminemment graphiques, se passe de commentaire.

³⁷ Dans son entretien avec Szendy [1994], Xenakis remarque à ce propos : « Dans *Metastasis*, l'idée m'était venue d'une recherche que je faisais avec la musique sérielle. J'avais les douze notes séparées par des intervalles différentes, réunies avec des droites ; je me suis dit : qu'est-ce que cela donnerait si les droites étaient des glissandi ? »

Avant de continuer, insérons ici une petite parenthèse en nous demandant si de tels modèles (à savoir les surfaces réglées, ou le Modulor) concernent réellement la "structure intime" de la musique et l'architecture. Car comme le remarque Bienz [1998 a : 144], la véritable structure de la musique n'est donnée que par les lois déterminant la composition du son (c'est-à-dire la théorie des harmoniques). Seul une démarche s'appuyant sur ces lois physiques peut revendiquer une certaine universalité. En revanche, rien n'empêche au concepteur de déterminer la *forme* musicale et architecturale – donc les rapports *entre* les sons et les espaces – à partir de règles mathématiques. Mais étant donné que toute règle de composition découle de conventions culturelles, il faut accepter leur relativité. Il a lieu donc de nuancer les propos de Xenakis et de dire que la "structure intime" prônée par lui concerne la *composition* musicale et architecturale, non tant la dimension phénoménologique des deux arts proprement dits.

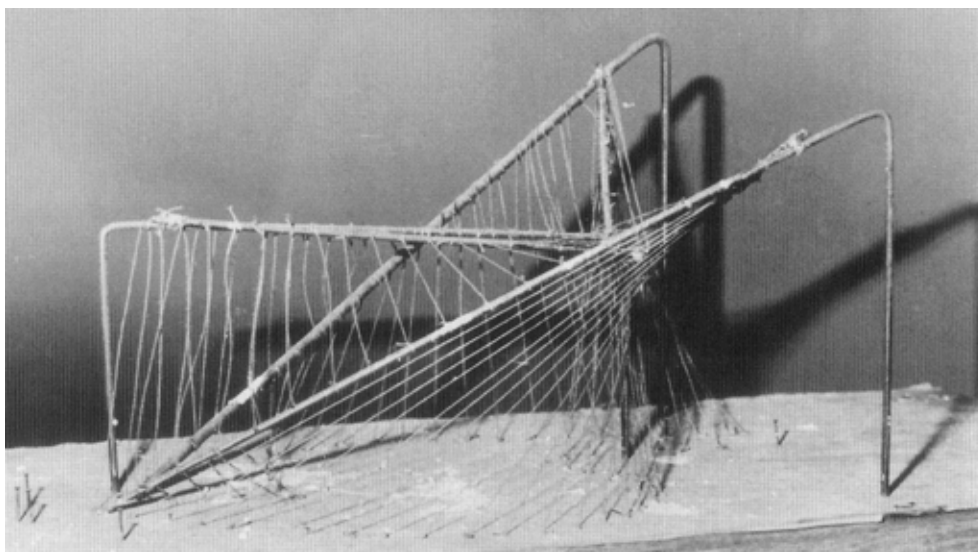


Figure 27 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, maquette de la première proposition (octobre 1956).

Cela dit, en considérant la signification du titre *Metastasis* ("transformations continues"³⁸), ne peut-on pas établir un rapport avec le Pavillon Philips à un niveau plus théorique ? Comme on a pu voir dans les chapitres précédents, l'imagination formelle de Xenakis est

³⁸ *Meta* = après ; *Stasis* = états stationnaires » [Bois, 1966 : 27]. L'idée d'une "transformation dialectique" s'exprime dans la forme cyclique de l'œuvre, débutant sur un g^0 et terminant sur $g^{\#0}$: c'est comme si à la fin, la musique arrive dans un état d'énergie supérieure.

essentiellement géométrique ; plus particulièrement, chez lui, toute forme se construit à partir des deux entités axiomatiques euclidiennes, à savoir le point et la ligne. Considéré sur un plan plus abstrait, à part leur simple signification géométrique, ces deux entités constituent également les expressions paradigmatiques des notions de *discontinuité* et de *continuité* respectivement, notions qui sont au centre des préoccupations de Xenakis dans sa première période. En effet, dans *Metastasis*, il crée une continuité sonore à partir de "droites sonores" (des glissandi). En revanche, dans la composition suivante, *Pithoprakta*, il lance un pari encore plus abstrait : il s'agit ici de réaliser une transformation continue du son à partir d'éléments *discontinus*, à savoir des pizzicati et des sons percussifs³⁹. En ce qui concerne le Pavillon Philips, le principe est le même que dans *Metastasis* ; il s'agit de réaliser une continuité, spatiale cette fois, à partir de droites. Dans ce sens, ces deux œuvres constituent autant d'hypostases d'une seule et même idée. Et tout comme il est le cas des pans de verre ondulatoires, où Xenakis profite des expériences rythmiques de ses premières compositions, l'idée du Pavillon Philips est d'abord expérimentée en musique ; ce n'est qu'ensuite qu'il rebondit sur l'architecture. Cela nous ramène donc à notre hypothèse de départ, à savoir que c'est à travers la musique que Xenakis découvre l'architecture.

Avant de conclure par rapport au Pavillon Philips et *Metastasis*, notons encore ceci : dans cette dernière pièce, seulement 5 des 340 mesures (notamment celles qui séparent la troisième partie de la coda) comportent des glissandi ordonnés suivant les tangentes d'une surface réglée ; dans la partition graphique, publiée à de très nombreuses reprises comme le paradigme d'un rapport actuel et intime de l'architecture et la musique, ce type de glissandi figure des projections d'hyperboles paraboliques dans le plan⁴⁰. Cela dit, la différence avec les autres faisceaux de glissandi dans *Metastasis* – organisés arbitrairement ou statistiquement,

³⁹ A propos de *Pithoprakta*, contentons-nous de dire ici que Xenakis réussit son pari en recourant à la loi de Boltzmann, qui décrit l'état d'un gaz en fonction de la température ambiante. Solomos [1996 : 27] remarque à propos de cette pièce : « La forme entière de *Pithoprakta* simule le déploiement d'un son qui évoluerait progressivement du bruit vers l'état le plus pur : la première section est composée de bruits obtenus par les musiciens à corde qui frappent sur la caisse de leur instrument et l'œuvre se conclut sur des harmoniques ».

⁴⁰ Comme l'a démontré Baltensperger, dans *Metastasis*, ils figurent successivement trois types de glissandi. Dans la première partie, il s'agit de groupes de faisceaux de glissandi désordonnés, réalisant l'évolution d'un unisson (un *g*) à un agrégat sonore complexe dans les mesures 1-34. Ces glissandi sont organisés *stochastiquement* ; c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'ordre apparent en ce qui concerne leurs attaques et leurs arrivées (cf. le schéma dans Baltensperger [1996 : 302]). Dans la troisième partie (mesures 202-309), ils figurent des glissandi déterminés *numériquement* ; il s'agit de figures sonores d'une durée de quelques mesures, consistant en un unisson qui s'épanouit en un accord (cf. le schéma dans Baltensperger [1996 : 305]). Enfin, dans la coda, ils apparaissent des glissandi déterminés *géométriquement*.

donc sans donner lieu à une image particulière dans la partition graphique – n'est pas réellement perceptible à l'oreille. La question suivante se pose donc : quelle est la signification de ces cinq mesures ? S'agit-il d'un pur exercice graphique ? En guise de réponse, avançons l'hypothèse suivante : dans ses tentatives de trouver une expression mathématique de la musique, avant qu'il n'introduise le calcul des probabilités et d'autres types de mathématiques abstraites, Xenakis examine également ce que peut lui apporter la géométrie⁴¹. Or, étant donné la valeur symbolique des surfaces réglées, paradigme principal de la modernité architecturale à l'époque, n'est-il pas évident que le compositeur-architecte cherche à les traduire en musique, afin d'en examiner la valeur musico-esthétique ? Dans un écrit de l'époque, le compositeur exprime son enthousiasme devant cette idée :

« Construire des surfaces (ou volumes) sonores à base de glissandi, voilà une recherche passionnante et riche de promesses. Inflexions des surfaces courbes, amplifications, réductions, torsions, etc., tout ce monde nouveau est à portée de la main qui tient la plume et qui porte à l'oreille et sur le psychisme »⁴².

Pourquoi alors Xenakis n'a-t-il pas exploré davantage ce type de géométrie sonore dans son œuvre ultérieure ? Après *Metastasis*, il ne s'est quasiment plus servi de modèles géométriques dans sa musique. Sans doute, la réponse réside dans le caractère expérimental et empirique de sa démarche ; chez Xenakis, toute spéculation théorique est examinée sur son "efficacité". Étant donné l'absence de véritable différence dans l'effet sonore entre les glissandi "libres" (ordonnés arbitrairement) et les glissandi "ordonnés" (c'est-à-dire ceux qui sont regroupés en surfaces réglées), Xenakis les a tout simplement écartés de ses partitions ultérieures. À la recherche d'outils pour formaliser la musique, il a très vite délaissé les représentations graphiques de certains phénomènes mathématiques ou scientifiques, pour s'inspirer davantage des formules, permettant d'accéder à leur structure.

⁴¹ En témoignage l'extrait d'une lettre de Xenakis à sa future femme Françoise :

« J'ai lutté toute la matinée (...) j'ai attaqué un problème théorique, à savoir l'expression mélodique des sections coniques, la mise en formule mathématique de la courbe mélodique continue. Je suis arrivé à un petit résultat, c'est-à-dire j'ai trouvé un petit sentier qui pourrait mener plus loin. On verra plus tard. Parfois, les enfantillages comme celui-ci mènent à des découvertes sensationnelles. Surtout que l'expression mathématique de la musique me hante depuis mon adolescence » (Xenakis, cité dans Matossian [1981 : 62]).

⁴² Xenakis, dans "Les Trois paraboles" [1971a : 17].

C. L'Espace : de la métaphore à l'immersion

1) Graphisme et visée globale

Comme on a pu voir dans ce qui précède, l'écriture en cartésienne permet à Xenakis de s'adresser à la continuité du spectre sonore et de prôner une vision générale de la musique. Avant d'aborder le problème de l'espace dans la diffusion de celle-ci, considérons deux autres incidences de son activité d'architecte sur sa musique. Il s'agit de la vision globale de la *forme*, et de la conception "architecturale" du *rhythme*. En ce qui concerne le premier élément, on peut dire que Xenakis prône une vision synthétique de la forme ; c'est-à-dire que l'ensemble de la composition, tout comme ses détails, sont travaillés conjointement. A l'opposé du modèle classique du développement organique d'une ou plusieurs cellules, il propose la juxtaposition et le collage de fragments indépendants. Le compositeur lui-même remarque à ce sujet :

« L'architecture m'a enseigné une chose qui diffère de la façon dont travaillent les musiciens : c'est de considérer la forme d'ensemble de la composition, à la façon dont on envisage un édifice ou une ville. Au lieu de partir d'un détail, comme un thème, pour édifier l'ensemble grâce à des règles, on a l'ensemble en tête, on pense aux détails, aux éléments et, bien sûr, aux proportions »⁴³.

La démarche de Le Corbusier, avec son mélange typique de rigueur et d'intuition, a bien pu servir d'exemple ici – comme on le sait, l'architecte manifestait une aptitude particulière à assembler dans un seul projet une multitude de formes variées ou d'idées plastiques ; pour s'assurer de la cohérence du résultat, il s'appuyait sur des règles abstraites, telles que les "tracés régulateurs" ou le Modulor. A cet égard, on peut constater une parenté remarquable entre le Couvent de la Tourette et *Metastasis* ; dans les deux cas, l'expressivité de l'œuvre tient pour une bonne part au contraste entre les sections, chacune possédant un caractère indépendant, cependant que l'unité est garantie par le biais d'un système proportionnel (le Modulor et la Section d'or respectivement)⁴⁴.

⁴³ Xenakis, dans Matossian [1981 : 83].

⁴⁴ Nouritza Matossian [1981 : 67-87] s'étend longuement sur la genèse des deux œuvres et les interférences qui ont pu se produire. Comme elle reporte, en réponse à l'hypothèse que l'esthétique musicale de Xenakis ait pu être influencée par les propos de son ancien patron, le compositeur a écrit dans la marge du manuscrit : « Non ! Je n'avais jamais lu aucun des livres de Le Corbusier, et il n'en parlait pas ! J'ai eu une illumination, voilà tout. N'est-ce pas possible ? » [Matossian, 1981 : 70]

Pour ce qui est de l'autre incidence du travail d'architecte sur la musique de Xenakis, à savoir la conception architecturale du rythme, rappelons la démarche des pans de verre ondulatoires ; en superposant plusieurs couches de durées, proportionnées chacune individuellement comme autant de processus temporels d'une dynamique différente, le compositeur avait obtenu une rythmique très complexe. Ce principe est fondamental car, comme l'a montré la musicologue Anne-Sylvie Barthel-Calvet [2001], il constitue le fondement de la stratégie rythmique dans un grand nombre d'œuvres de Xenakis ; *Pithoprakta* en fournit l'exemple le plus notable⁴⁵. Malgré son aspect très complexe, le rythme est réalisé ici à partir de valeurs de durées élémentaires, tels que de simples croches, des triolets de noires ou des quintolets de croches. Ces différentes strates rythmiques sont ensuite superposées en altérant leurs rapports proportionnels. Tout comme à La Tourette, la complexité du rythme naît donc du principe de *décalage*. Difficilement perceptible à l'oreille, on peut très bien cerner cette polytemporalité à l'œil ; c'est qu'elle tient d'une organisation architecturale de la partition.

⁴⁵ Il s'agit plus en particulier de la manière dont Xenakis superpose des croches, des triolets de noires et des quintolets de croches – il construit donc des rythmes complexes à partir d'éléments "simples" à partir du principe de *décalage*. Comme l'a observé Barthel-Calvet, en prenant la blanche comme unité, le décalage entre une croche binaire et une croche de quintolet est de $0,33 - 0,25 = 0,08$ blanche; celui d'une noire de triolet et d'une croche de $0,33 - 0,20 = 0,13$ blanche; et enfin celui d'une noire de triolet et d'une croche de quintolet, de $0,33 - 0,20 = 0,13$ blanche [Cf. Barthel-Calvet, 2001 : 169, note 5].

2) *Spatialisation : clarté du discours et immersion*

Le principe de décalage arrive à son comble dans certaines compositions de la deuxième moitié des années soixante, moment où l'étoile de Xenakis ne cesse de monter. Il s'agit de *Terretektorh* (1965-66) et *Nomos Gamma* (1967-1968), pour orchestre, et *Persephassa* (1969), pour percussions⁴⁶. Ces œuvres ont en commun que le compositeur intervient dans les modalités de leur diffusion : dans *Persephassa* par exemple, les six percussionnistes doivent être placés aux coins d'un hexagone, entourant l'audience, tandis que dans les deux autres pièces, les musiciens (88 et 98 respectivement) sont dispersés parmi le public (cf. Figure 28). Chaque instrumentiste est donc traité « comme s'il était un haut-parleur, une source sonore dont on peut s'approcher, tout en étant immergé dans un nuage de sons provenant de toutes les directions » [Hofmann, 2001 : 77]. Notons que les trois compositions mentionnées ici ne sont pas les premières pièces où Xenakis expérimente l'espace. Comme l'ont montré Harley [1994 : 295] et Solomos [1996 : 57], l'idée apparaît déjà dans *Pithoprakta*. C'est-à-dire que vers la fin de l'œuvre, une seule note se trouve immobilisée afin de permettre son trajet à travers plusieurs groupes de cordes. Le mouvement se limite donc aux contours de l'orchestre classique. En revanche, dans *Eonta* (1963), le compositeur expérimente le mouvement *réel* des sources sonores : aux mesures 335-375, les cinq joueurs de cuivres sont invités à évoluer librement à travers la scène.

Pour situer la démarche de Xenakis, signalons des préoccupations semblables, à la même époque, chez d'autres compositeurs, tels que Stockhausen et Boulez, où la mise en espace des sources sonores est également ressentie comme une amplification nécessaire de la démarche musicale. Dans *Gruppen* (1955-1957) et *Carré* (1960) par exemple, Stockhausen place les orchestres au sommet des angles d'un triangle et d'un carré respectivement, entourant le public⁴⁷. Il poursuit ainsi une tradition qui remonte à la fameuse technique des *cori spezzati* chez les Gabrieli et Willaert à Venise, au seizième siècle. Dans la vision de Boulez, l'espace constitue la "cinquième dimension" du son [Boulez, 1963 : 72] ; il l'a expérimenté dans *Poésie pour pouvoir* (1958, pour trois orchestres et bande). Notons enfin un autre précurseur : *Allelujah II* (1959), de Luciano Berio, pour cinq groupes orchestraux dispersés dans l'espace. Dans toutes ces compositions spatialisées, la topologie des sons donne à l'œuvre son sens ; traité comme une variable musical, l'espace entre ici dans la spéculation abstraite de la musique.

⁴⁶ Au sujet de *Terretektorh* et de *Persephassa*, voir Harley [1994]. A propos de *Terretektorh*, voir également Da Silva Santana [2001 : 141-151].

⁴⁷ A propos de *Gruppen* et *Carré*, voir Maconie [1976 : 106-114] et Wörner [1973 : 155-171].

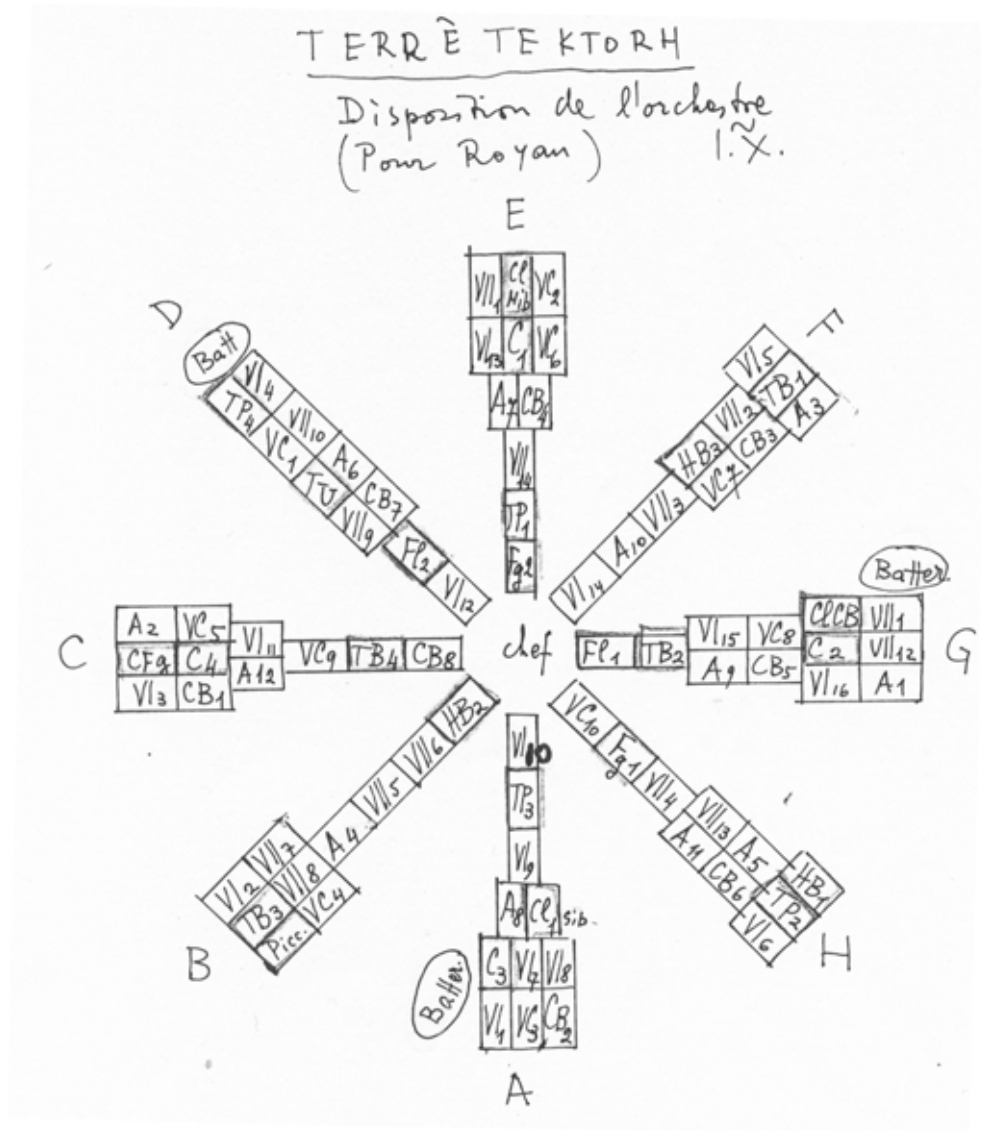


Figure 28 : Iannis Xenakis, Terretektorh, disposition de l'orchestre lors de la création à Royan en avril 1966.

Notons à cet égard que Xenakis ne se contente pas de la simple répartition dans l'espace des sources sonores ; chez lui, la spatialisaton tient au mouvement du son. Voilà l'architecte qui se manifeste à travers la musique, car à part la vue et l'ouïe, c'est essentiellement par le biais du mouvement qu'on fait l'expérience d'un espace architectural. Or, cependant que le public reste immobil pendant le concert, c'est le son qu'il faut mettre en mouvement afin de

provoquer un effet spatial. Dans *Terretektorh* par exemple, le déroulement musical consiste en un groupe de motifs auditifs variant en densité, en complexité et en timbre ; au cours de la pièce, ceux-ci passent d'un groupe d'instruments à un autre. Le début de l'œuvre met toute de suite en évidence pourquoi Xenakis évoque ici l'idée d'un *sonotron* : durant toute la première minute et demie, la même note est jouée par un groupe de cordes, puis un autre, faisant le tour de la salle en encerclant l'auditoire⁴⁸. Plus tard, ce mouvement s'accélère, pour finalement éclater dans un cluster microtonal. Typiquement pour Xenakis, cette évolution est calculée et mesurée avec extrême précision ; la rotation du son est calculée par exemple à partir de segments de différents types de spirales (spirale d'Archimède, spirales hyperboliques et logarithmiques)⁴⁹.

Interrogeons-nous maintenant sur les raisons de ce recours à l'espace. On peut avancer ici deux hypothèses. La première tient à la conception architecturale de la partition chez Xenakis ; comme on a vu, il construit la rythmique de ses œuvres à partir de la superposition et le décalage de plusieurs strates indépendantes. Ce principe n'invite-t-il pas de lui-même à articuler les sources dans l'espace acoustique, afin de mieux rendre perceptible l'évolution interne du son ? Ce principe permet notamment d'articuler le relief interne de la musique et de révéler certains détails dont on ne s'apercevrait pas dans une écoute frontale classique. A cet égard, la spatialisation tient à un souci d'*efficacité*. La polyphonie spatiale de *Gruppen* (Stockhausen) en fournit un bon exemple ; dans cette pièce, la polytemporalité entraîne tout simplement la *polyspatialité*⁵⁰. Typiquement, Xenakis inverse ici cause et effet ; chez lui, l'idée de spatialisation devient un moyen de *complexifier* davantage la composition. *Persephassa* en constitue l'exemple le plus notable ; le déroulement musical consiste ici en la superposition de plusieurs mouvements rotatifs du son, chacun dans un tempo indépendant. Plusieurs

⁴⁸ Au sujet de l'idée de *sonotron*, Xenakis remarque encore : « [*Terretektorh* est un] accélérateur de particules sonores, un désintégrateur de masses sonores, un synthétiseur. Il met le son et la musique autour de l'homme, tout près de lui » (Xenakis dans Bois [1966 : 34]) ; voir également Xenakis [1992 : 236-237].

⁴⁹ Voir les schémas dans Harley [1994 : 300-305].

⁵⁰ Cf. Stockhausen [*Texte*, I : 155]. Wörner [1973 : 159] écrit à ce propos :

« Modern compositional practice is founded on the relativity of the concept time. Stockhausen has always stressed the concept of multitemporality – plurality of time. Musically this is found on the phenomenon according to which each sound has its own time. Proceeding from this fact, one has to think in terms of strata of time. It is to this multitemporality that multispatiality corresponds ; in *Gruppen* (...), the spatial division into three orchestras is geared to thinking in temporal groups and to the necessity of a practical realization using traditional ensembles. The characteristic times proper to the sounds are spatially separated so that polyphony of time coincides with polyphony of space. »

couches sonores oscillent ici dans l'espace, chacune suivant sa propre temporalité ; la pièce constitue donc en quelque sorte un espace-temps indépendant. Notons à cet égard qu'on a pu faire un pareil constat dans le contexte des Polytopes. Ce n'est pas étonnant ; dans toute son œuvre, Xenakis a cherché à transgresser la dualité des catégories du temps et de l'espace, en prônant leur *indissociabilité*. En ce qui concerne la musique, il s'inscrit ainsi dans une des évolutions majeures de la musique du vingtième siècle – et de l'art en général –, où, de simple mode de représentation, « l'espace a fini par absorber la musique, à tel point qu'on peut se demander si, contrairement à toute définition courante, la musique ne serait pas, de nos jours, plutôt que l'art du temps, un nouvel art de l'espace » [Solomos, 1998 : 213].

Quant à la deuxième hypothèse relative à la spatialisation chez Xenakis, elle tient à l'*effet* de celle-ci. Comme l'explique le compositeur, dans *Terretektorh*, il a voulu recréer l'aspect sonore de certains phénomènes de la nature tels que la pluie, les cris des cigales ou le souffle du vent⁵¹. Écoutons-le à propos de *Terretektorh* :

« S'il le faut donc, une pluie de grêle peut entourer chacun des auditeurs ou bien un murmure comme dans une forêt de pins ou tout autre atmosphère ou concept linéaire statique ou en mouvement. L'auditeur sera en définitive, chacun individuellement, soit perché sur le sommet d'une montagne au milieu d'une tempête, l'envahissant de partout, soit sur un esquif frêle en pleine mer démontée, soit dans un univers pointilliste d'étincelles sonores, se mouvant en nuages compacts ou isolés...⁵² »

Après s'être inspiré de leur évolution dans le temps (comme dans *Pithoprakta*, où il transpose à la musique la structure d'un nuage gazeux), Xenakis dirige donc son attention vers la distribution *spatiale* des phénomènes de la nature. Comme on pu voir dans le contexte des Polytopes, ce qui l'intéresse en fin de compte, c'est leur pouvoir *immersif* ; une des finalités de la spatialisation constitue donc noyer le public dans le son. Mais cette tendance ne tient pas seulement à des idées purement musicales. Comme l'observe Xenakis dans *Terretektorh*, en répartissant les musiciens parmi le public, il s'agit également de « déchirer le rideau psychologique et auditif qui sépare l'auditeur des musiciens, placés loin sur une scène-piedestal » [Xenakis, dans Bois, 1966 : 34] ; il s'agit notamment de rapprocher le public des

⁵¹ Cf. les propos de Xenakis dans Varga [1996 : 15-16].

⁵² Xenakis, dans Bois [1966 : 34].

musiciens, et vice versa, en rompant avec l'écoute frontale du concert traditionnel. La tendance de la spatialisation cadre donc parfaitement dans la remise en question des conventions culturelles vers la fin des années soixante. En contestant les modalités traditionnelles du concert de musique, considéré comme une des expressions culturelles bourgeoises par excellence, à cette époque, les compositeurs proposent toutes sortes d'alternatives. A l'image des artistes plasticiens, ils quittent alors collectivement les salles de concert pour donner leurs œuvres dans des espaces alternatifs, conquérant ainsi, à l'instar du mouvement *land art*, villes, paysages, sites archéologiques ou usines désaffectées afin de sortir le son de son confinement.

C'est dans un tel contexte de travail *in situ* qu'il faut situer les Polytopes de Xenakis. Dans certains de ces spectacles, le compositeur intervient dans des sites à caractère hautement historique ou symbolique. Dans le cas des Polytopes de Persépolis ou de Mycènes, on peut même évoquer l'idée d'une "réactualisation" de certains anciens rites collectifs. Dans la vision du compositeur grec, il n'y a point de paradoxe ici : « Nous sommes au vingtième siècle, et je veux éveiller avec les moyens contemporains les rêves de toujours » [Baignères, 1972]. Xenakis n'est d'ailleurs pas le seul à lancer de tels paris. Parmi d'autres initiatives de ce genre, Stockhausen a organisé par exemple une série de concerts dans les célèbres grottes de Jeita au Liban, lors de leur ouverture au public en 1969. Pour écouter sa pièce *Hymnen*, il fallait descendre dans ces cavités mythiques et marcher pendant vingt minutes – pendant ce temps, sa pièce *Stimmung* était diffusée en moyen de 180 haut-parleurs enfouis dans la roche. Ici, le concert devient donc un véritable *événement*, intimement lié au lieu⁵³.

3) « Notes sur un geste électronique » et les incidences de l'électro-acoustique.

Avant de procéder, il convient d'ouvrir une parenthèse à propos de l'avènement de l'électro-acoustique dans les années cinquante. Le fait de pouvoir travailler le son même comme tel matériau sculptural, tout en manipulant avec précision sa localisation dans l'espace acoustique, a catalysé comme jamais avant dans l'histoire l'intérêt des compositeurs pour la

⁵³ Le témoignage suivant donne une bonne image de l'événement :

« Chacun se faisait silencieux – c'était comme si l'on entrait dans les entrailles de la vie (...). On avait braqué des projecteurs sur les musiciens – le reste de la grotte était plongé dans l'obscurité – et quand on regardait à ses pieds, par un trou de la plate-forme circulaire, on pouvait voir, une trentaine de mètres plus bas, une rivière souterraine éclairée par plusieurs projecteurs. Les grottes donnaient à la musique à la fois une allure de sons préhistoriques et de science-fiction (...). Le public était transporté. Les gens croyaient entendre de la musique de l'Atlantide ou d'une étoile éloignée. Il regardaient les musiciens comme s'ils étaient les fantômes d'un quelconque rêve supra-conscient » [Forsyth, 1985 : 311].

notion d'espace⁵⁴. Les images de la première audition de *Gesang der Jüngliche* (Stockhausen, 1956), un des premiers chefs d'œuvre de la musique électro-acoustique, illustrent parfaitement le paradoxe inhérent à ce nouveau type de musique au niveau de l'audition. C'est-à-dire que par manque d'action sur scène, on regarde un ensemble de haut-parleurs ; le concert classique perd donc ici son vecteur spatial. Par contre, à l'aide de petits haut-parleurs, il est désormais possible d'articuler l'espace physique par le son ou inversement, de suggérer des espaces virtuels par des moyens sonores. Ce sont de telles idées qui occupent Xenakis dans "Notes sur un geste électronique", l'essai qu'il rédige après l'expérience du *Poème Electronique* [Xenakis, 1958 c]. Rappelons ici qu'à part l'architecture du pavillon, l'ingénieur grec a également contribué à ce projet en tant que compositeur avec *Concret PH*, un interlude de 2 minutes, diffusé entre deux représentations du *Poème Electronique*⁵⁵. Dans cette musique, en fait un "continuum sonore", le temps est pour ainsi dire suspendu – élément qui rend la plus brève composition de Xenakis (à l'exception d'*Analogique B* et *Pour les baleines*) en même temps une des plus originales, dans le sens où plutôt que d'imposer une écoute linéaire, en remplissant l'espace de sons aigus, elle crée une certaine ambiance. En effet, *Concret PH* ne s'adresse pas seulement à l'oreille, mais à tout l'être. Ici, le son devient donc un véritable composant spatial, capable de moduler l'espace architectural.

⁵⁴ Il faut situer les premiers concerts de musique électro-acoustique à Paris vers 1950 ; ils étaient organisés par le « Studio d'essai » de la R.T.F. – ensemble avec Cologne (où se situaient les studios de la WDR, avec Stockhausen comme protagoniste), la capitale française était d'ailleurs un des centres de l'avant-garde musical à cette époque. Dans tous les pays d'Europe, de tels studios surgirent à cette époque : le studio de phonologie de la R.A.I. à Milan (fondé par Luciano Berio et Bruno Maderna en 1955), l'Institut de Sonologie à La Haye, l'Institut de Psycho-acoustique (IPEM) de la télévision belge à Gand en 1963, etc. Xenakis a suivi ces évolutions de près, tentant à plusieurs reprises d'y faire partie, cependant sans succès [Matossian, 1981 : 89]. Au sujet du climat musical à Paris à cette époque et le Studio d'essai de la R.T.F., voir Baltensperger [1996 : 346-369]. A propos des incidences esthétiques et méthodiques de l'électro-acoustique dans l'œuvre et la pensée de Xenakis, voir Hofmann [2001 : 171-182]. Menezes [1998 : 351-364] développe certaines réflexions intéressantes, historiques et conceptuelles, au sujet des incidences de l'électro-acoustique sur la démarche de certains compositeurs de l'époque.

⁵⁵ *Concret PH*, composé aux studios du GRM (Groupe de recherches musicales) est la deuxième pièce électro-acoustique de Xenakis (après *Diamorphoses*, composé en 1957). Pour réaliser cette pièce, Xenakis a enregistré des crépitements de braises, dont il a extrait des sons très brefs (une seconde). Ensuite, il les a assemblés en très grandes quantités, variant à chaque fois la densité. Bien que dans le titre, PH renvoie (entre autres) aux *Paraboles Hyperboliques* de l'architecture du Pavillon Philips, l'idée conceptuelle de la pièce est toute l'opposée de celle de l'architecture du pavillon : à la continuité de l'élément de base de ce dernier (la droite), dans *Concret PH*, il s'agit d'une conception granulaire du son – c'est-à-dire que le son résulte de la transformation d'un grand nombre d'éléments *discontinus* (points). Dans ses entretiens avec Delalande [1997 : 115], Xenakis le compare à un "gaz sonore".

Pour conclure à ce propos, notons qu'à cette époque, Xenakis n'était pas le seul compositeur à disposer de tels moyens sophistiqués pour diffuser sa musique. Conçu en fonction d'un spectacle total de son et lumière, proposé par Stockhausen, le pavillon allemand à l'EXPO 70 d'Osaka abritait un auditorium sphérique de 30 m de diamètre et équipé de 650 haut-parleurs, repartis en 50 groupes ; le son pouvait y entourer de toutes parts les membres de l'assistance⁵⁶. Enfin, vers la même époque, Boulez est également impliqué dans le projet d'une salle de musique expérimentale. Il s'agit de l'Espace de projection de l'IRCAM, dont il fut le dirigeant à l'époque. La salle qu'il fit dessiner par Renzo Piano (1971-1977) vaut comme le paradigme de l'idée de l'organisation non-perspective de l'écoute ; elle fournit une flexibilité totale en matière d'acoustique et d'organisation⁵⁷.

⁵⁶ Il s'agit de *Hinab/Hinauf*, une composition de son et lumières, conçue en collaboration avec le plasticien Otto Piene; dans les mots de Stockhausen, il s'agit d'un « modèle d'intégration musicale, visuelle et plastique », qui devait dépasser avec élan le *Poème Electronique* (cf. Sigel [2000 b : 121] ; la partition graphique est imprimée dans Stockhausen [Texte, III : 153-184]). Le projet n'a pas été retenu finalement pour des raisons financières (voir Sigel [2000 a : 118-121]).

L'aspect sphérique de l'auditorium, conçu par l'architecte Fritz Bornemann, à part adhérer au paradigme architectural technologique de l'époque (pensons aux recherches de Buckminster Fuller sur les dômes géodésiques), découle de certaines idées développées par Stockhausen dans un écrit important, intitulé "Musik im Raum" [Stockhausen, Texte, I : 152-175]. Dans ce texte, le compositeur développe certaines idées à propos de la diffusion de la musique électronique ; plus particulièrement, il propose d'ériger des lieux spécialement dédiés à l'écoute de ce type de musique. Comme telle galerie d'art ou un cinéma, des pièces de musique électronique y seraient diffusées en permanence, permettant au visiteur de non seulement décider lui-même le moment de sa visite, mais également de déterminer lui-même l'évolution de son trajet.

Notons encore que, rédigé en 1958, "Musik im Raum" est parfaitement contemporain de "Notes sur un geste électronique" de Xenakis – il est très probable que la rédaction de cet essai fasse suite à la visite de Stockhausen au Pavillon Philips. Le *Poème Electronique* semble d'ailleurs avoir constitué le point de départ dans l'élaboration de *Hinab/Hinauf*, le spectacle proposé par ce dernier pour Osaka (Cf. Sigel [2000 a : 121]).

⁵⁷ L'IRCAM (Institut de recherche et de coordination acoustique musique) est entièrement construit sous terre, à l'exception des services de l'administration et la médiathèque (ajoutés à la fin des années quatre-vingt-dix). L'Espace de projection est un instrument de musique en lui-même : conçu comme une très grande pièce blanche où on peut accueillir 400 personnes, les murs consistent en des panneaux rotatifs permettant de faire varier l'absorption ou la réflexion du son ; le plafond est mobile et le sol modulable. On peut ainsi passer, par exemple, d'un temps de réverbération de 0,6 s à 4,5 s, soit l'équivalent d'un studio d'enregistrement et d'une église respectivement. Au sujet de l'IRCAM, voir Piano [2002], Forsyth [1985 : 303-306]

4) *Retours sur une époque : la Cité de la musique*

La tendance de la spatialisation en musique connaît une fin assez abrupte au début des années quatre-vingt⁵⁸. On constate alors un retour aux conventions culturelles et sociales de la vie musicale, inspiré sans doute par un certain pragmatisme et la nécessité d'être joué. C'est que, comme Pierre Boulez l'a formulé de façon lapidaire, « un concert de musique contemporaine compte parfois plus de déplacements de chaises que de musique pour un résultat discutable » [Suner, 1992]. Considérant les concours de l'Opéra Bastille (1983) et de la Cité de la musique (1984), on constate une même tendance en architecture. Autant que dans le dix-neuvième siècle, on tend vers la standardisation de l'orchestre, des formes musicales, des salles et des conventions, autant dans le XXème siècle, on tend vers l'individualisation et l'annihilation de ces mêmes conventions. Les projets primés de ces deux concours cachent mal qu'un compromis entre ces deux tendances leur a été imposé.

En ce qui concerne le concours de la Cité de la musique, Xenakis a préféré participer que de faire parti du jury. Est-ce, comme le suggère Jean Vermeil [1985 : 203], parce qu'il se croyait le seul à pouvoir s'imaginer « les possibles de l'une et le faisable de l'autre » ? Le projet soumis par Xenakis mérite toute notre attention, car il n'y synthétise pas seulement toute son expérience dans le domaine de l'espace, sa proposition permet également d'entrevoir sa vision sur la notion du concert et les modalités d'écoute de la musique. Cette question devient d'autant plus prépondérante étant donné que – bien curieusement pour un compositeur-architecte – Xenakis n'a jamais réellement théorisé la question⁵⁹. Notons à cet égard que sa vision sur la notion de spectacle est très large ; elle concerne toute situation où l'on peut définir une "source" et un "public". C'est-à-dire que son échelle peut varier d'une réunion de deux personnes jusqu'à la population entière de la terre⁶⁰. Tout dépend de la

⁵⁸ Comme l'observe Solomos [1996 : 60], comparées aux années soixante, les œuvres de Xenakis des années soixante-dix et quatre-vingt semblent bien timides quant à leur utilisation de l'espace. Si on exclut ici les Polytopes, le compositeur a expérimenté encore la spatialisation dans *Synaphai* (1969), pour piano et orchestre divisé en quatre groupes juxtaposés sur scène, *Windungen* (1976) pour douze violoncelles placés en cercle et *Alax* (1985), pour trois ensembles instrumentaux.

⁵⁹ Excepté "Notes sur un geste électronique", Xenakis ne s'est pas livré à de longues réflexions à ce sujet, comme il confirme d'ailleurs lui-même à Varga [1996 : 208]. En revanche, il revient brièvement sur la question dans ses entretiens avec Harley [1994], Szendy [1994], Delalande [1997 : 101-105] et Varga [1996 : 97-100]. Dans un entretien paru en 1983 dans *Nouvelles littéraires* à l'occasion du concours de l'Opéra Bastille, Xenakis [1983] annonce plusieurs idées qu'on retrouve dans son projet pour la Cité de la musique.

⁶⁰ Voir à cet égard "Espaces et Sources d'auditions et de spectacles", une communication prononcée par Xenakis lors du colloque *Elargissement d'activités théâtrales et pratique architecturale*, en juin 1980 (Volos, Grèce), traduit par et publié

taille de la source ; celle-ci peut être un soliste, mais également un écran de télévision ou des événements stellaires tels que les éclipses ou les comètes. Dans la vision de Xenakis, le champ d'action de l'artiste est donc très étendu ; l'extrême diversité de sa propre production artistique en témoigne : comme on a pu s'en apercevoir dans ce qui précède, elle varie de pièces pour instrument solo à des propositions à l'échelle de la planète.

En ce qui concerne la dimension architecturale d'une salle de concert, la vision de Xenakis tient à l'idée d'enveloppe. Comme on a vu dans le contexte de l'architecture volumétrique, il dénonce toute forme géométrique "simple" dans ce contexte ; c'est que, et chaque architecte le sait, dans une salle de concert, les surfaces planes et sphériques sont absolument à éviter. D'où son recours, dans le projet pour La Villette, aux géométries à courbure constante, telles que les voiles hyperboliques et la forme "patatoïde" du plan de la salle de concert ; ces astuces permettent d'obtenir une diffusion riche et homogène du son dans tout l'espace (cf. Figure 30)⁶¹. C'est qu'à part s'adapter aux nouvelles topographies sonores de la musique de l'après-guerre, une salle de concert actuelle doit permettre *d'immerger* le public dans la musique. En d'autres termes, il faut faire en sorte que l'auditeur, « suspendu dans l'espace comme une araignée au bout de son fil », puisse réellement "pénétrer" dans le son⁶². Il s'agit donc de remplir de son tout le volume de la salle. D'où l'idée, dans le projet pour La Villette, de composer le sol en cubes mobiles de 1 m³. Relevables chacun jusqu'à six mètres de hauteur, cette astuce permet de façonner des "vallées" à l'intérieur de la salle. Issue d'un même souci de spatialité, une rampe intérieure devra effectuer plusieurs fois le tour de la salle ; elle servira de support aux appareillages, ou pour loger une partie du public et des exécutants.

dans Solomos [1998 : 197-200]. Xenakis y propose une classification des rapports entre sources et public à partir de 5 catégories : la taille, la localisation, la nature des sources, les réceptacles et la technologie.

⁶¹ A part sa préférence des formes sphériques ou symétriques, le point point de vue de Stockhausen par rapport à l'aménagement d'une salle de concert (tel que synthétisé dans "Musik im Raum", 1958), se rapproche de celui de Xenakis. Le compositeur allemand prescrit par exemple : « Pas d'estrade fixe; pour cela, un grand nombre de praticables mobiles. (...) Une disposition des places assises modifiable à volonté ; pas de sièges fixes. (...) Des niches murales et/ou balcons à des hauteurs différentes pour de petits groupes instrumentaux. (...) Résonance électriquement contrôlée, qui peut être adaptée aux conditions de chaque représentation. Studio en dehors de la salle pour les diffusions par haut-parleurs et les enregistrements. »

⁶² Chez Stockhausen, on peut lire des propos pareils : « Im Klang zu sitzen, vom Klang umgeben zu sein, die Bewegungen der Klänge, ihre Geschwindigkeiten und Bewegungsformen verfolgen und erleben zu können, schafft tatsächlich eine vollkommen neue Situation des musikalischen Erlebnis » [Stockhausen, *Texte*, IV : 154].

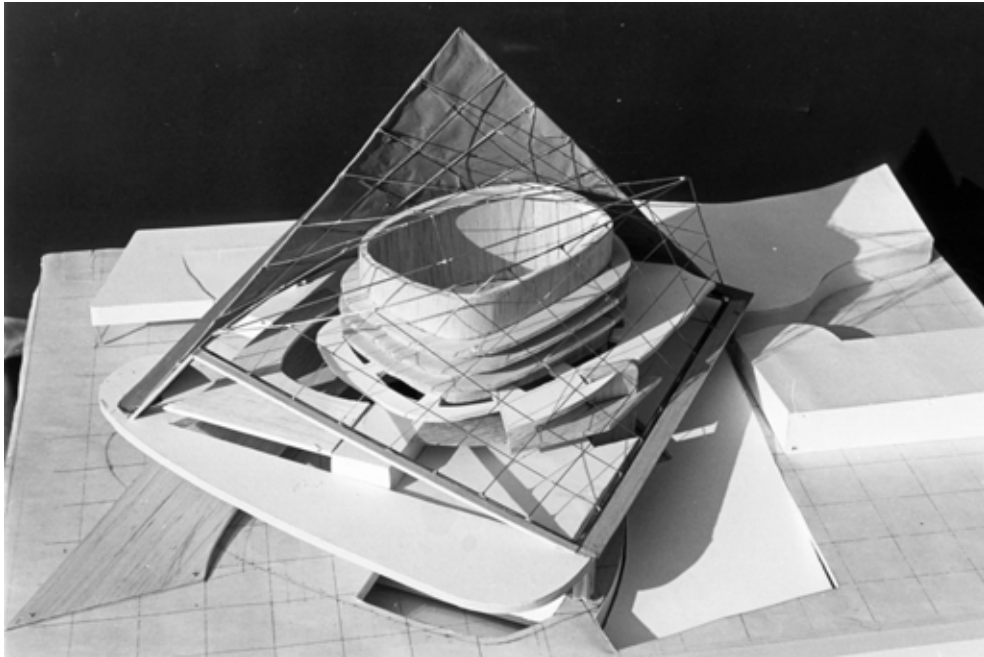


Figure 30 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, Cité de la musique (1984). Maquette de présentation, vue à travers le voile hyperbolique de couverture.

Cela dit, ne confondons pas l'idée de flexibilité de l'espace avec celle de "polyvalence". Car dans la vision de Xenakis, c'est à l'architecte que revient la tâche d'organiser l'espace, non pas à l'utilisateur. Il remarque à ce propos :

« L'architecture mobile, c'est de la foutaise, parce que personne n'est capable de remplacer un architecte de valeur. Je préfère, en tant qu'artiste, disposer de quelque chose de figé, d'intéressant, captant, plutôt que de laisser la liberté de structurer l'espace totalement chaque fois qu'il faut s'en servir. La polyvalence prouve l'absence de goût, de volonté, de réflexion de l'architecture »⁶³.

⁶³ Ailleurs, Xenakis remarque à ce même propos : « (...) si nous voulons accroître les types de relations public-sources, il faudra créer aussi plus de types d'enveloppes, de réceptacles reliés entre eux d'une manière adéquate. Par exemple, un stade ne conviendrait pas à un concert symphonique. (...) Ici, on peut dire que la plupart des salles "polyvalentes" ou à multi-usages, sont aussi les plus "polydéfectueuses" » (Xenakis [1980], dans Solomos [2001a : 197]).

Probablement, il se réfère ici à l'Espace de projection de l'IRCAM, dont l'expérience ne semble pas avoir été à la hauteur des attentes – sans doute justement en raison de sa trop grande flexibilité. L'assertion ci-dessus rappelle les réserves de Xenakis à propos de l'improvisation en musique, tendance pourtant très répandue au début des années soixante. Dans *Musiques formelles*, il qualifie cette pratique de « substitution d'auteurs » [Xenakis, 1963 : 52]. Car si le compositeur ou l'architecte laisse l'essence même de son travail à l'interprète ou l'utilisateur, cela ne signifie-t-il pas qu'en fait, il n'a rien à dire ?

Pour conclure, notons ceci : le fait que le projet de Xenakis pour la Cité de la musique n'a pas été retenu dans le deuxième tour du concours tient plus au caractère quelque peu hétérogène de son architecture qu'à un éventuel manque d'idées valables quant à la diffusion sonore. Dans son rapport, le jury du concours n'a d'ailleurs pas manqué de mettre en exergue les qualités acoustiques de la proposition⁶⁴. Par ailleurs, dans la salle de concert, dessinée dix ans plus tard par Christian De Portzamparc (lors de la deuxième phase du chantier de la Cité de la musique), on retrouve certaines caractéristiques fondamentales du projet de Xenakis, telles que l'idée d'une salle non polarisée, le plancher plat et modulaire au niveau du parterre, les parois habitables, l'enveloppe infinie avec la spirale qui s'ouvre sur le parc, etc. Bien que condamnée à l'immatérialité, au moins quelques éléments de la proposition de Xenakis ont donc trouvé un sol fertile.

⁶⁴ On peut y lire : « Les qualités de ce projet tiennent à l'originalité et au caractère novateur des solutions suggérées en ce qui concerne l'organisation spatiale et acoustique des lieux de concert et, d'une façon plus générale, aux rapports entre la musique et l'espace » (Source : "Consultation pour la Cité de la musique – Phase 1. Rapport du jury." Manuscrit dactylographié, 10 p., Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France & Archives Véret/IFA).

D. Conclusion

Après sa participation au concours de la Villette, Xenakis semble avoir perdu tout intérêt dans la question de l'espace en musique. Dans un entretien du début des années quatre-vingt-dix, il confie par exemple à son interlocuteur :

« J'ai fait de l'architecture, des spectacles, mais ce qui compte vraiment pour moi, c'est la musique. Elle passe par les oreilles et non par les yeux. C'est pourquoi le concert est une manifestation qui lui est très défavorable : il y a beaucoup de monde autour de vous, les gens toussent, font du bruit, parfois ils sentent mauvais ! » [Szendy, 1994 : 110]

A une autre occasion, il ajoute encore, à ce même propos : « L'écoute absolue, l'écoute musicale pure, est celle où on ne voit pas : on écoute, simplement, avec ses oreilles et non pas avec ses yeux » [Delalande, 1997 : 105]. Paradoxalement, autant d'efforts de proposer des alternatives à l'écoute traditionnelle résultent donc en un point vu des plus puristes.

Pour terminer ce chapitre, revenons brièvement au principe des pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette. En ce qui concerne la dénomination de cette invention, l'adjectif "ondulatoire" a été conçu par Xenakis⁶⁵. Le Corbusier, pour sa part, y réfère dans ses carnets comme "pans de verre harmoniques" [*Carnets*, III : 287] et "voiles musicaux" [*Carnets*, III : 540]. Comme l'a observé Baltensperger [1996 : 137-138], ce "détail" va au-delà d'une simple question de nom ; elle révèle une différence conceptuelle quant à l'aspect "musical" de l'architecture. Selon Le Corbusier, la musicalité de la proposition de Xenakis réside dans sa perception successive ; ce sont donc le mouvement et la succession rythmique des événements visuels qui relient l'architecture à la musique. Dans cette vision, la musicalité de l'architecture réside donc dans l'œil du spectateur⁶⁶. Cette idée l'inspire, dans *Modulor II*, à prôner la notion d'"acoustique visuelle" et d'affirmer : « l'oreille peut "voir" les proportions. On peut "entendre" la musique de la proportion visuelle » [Le

⁶⁵ Cf. les propos de Xenakis dans Brooks [1984 : 146] : « He [Le Corbusier, ss] was so pleased that he wanted to call them "musical glass panes" (...). I suggested calling them "undulating glass panes", because of the undulation of the densities ».

⁶⁶ Dans *Le Modulor*, le Corbusier écrit : « L'architecture est jugée par les yeux qui voient, par la tête qui tourne, par les jambes qui marchent. L'architecture n'est pas un phénomène synchronique, mais successif, fait de spectacles s'ajoutant les uns aux autres et se suivant dans le temps et l'espace, comme ailleurs le fait la musique » [Le Corbusier, 1949 : 74].

Corbusier, 1955 : 153]. Le Corbusier s'aligne ici sur les idées de Goethe quant aux correspondances entre la musique et l'architecture. Comme on le sait, dans une tentative d'expliquer l'effet esthétique similaire de la musique et de l'architecture, le célèbre philosophe allemand a comparé ce dernier art à une "musique pétrifiée"⁶⁷.

Rappelons maintenant l'assertion de Xenakis à propos de la parenté entre *Metastasis* et l'architecture du Pavillon Philips, où le compositeur-architecte se félicite de la "correspondance intime" entre l'architecture et la musique qui s'y manifeste. Sans doute fait-il allusion ici à une de ses propres déclarations antérieures, où il s'exprime justement à propos de l'aphorisme de Goethe :

« Goethe disait que l'architecture est une "musique pétrifiée". Du point de vue du compositeur de musique, on pourrait inverser la proposition et dire que "la musique est une architecture mobile". Au niveau théorique, ces deux expressions sont peut-être belles et justes, mais elles n'entrent pas réellement dans les structures intimes des deux arts⁶⁸. »

⁶⁷ L'origine de cette expression doit être trouvée chez Schelling : dans *Philosophie der Kunst*, ce dernier observe comment un bâtiment lui apparaît comme une « musique pour les yeux ; un concert simultané d'harmonies et de connexions harmoniques, organisés non pas dans le temps, mais dans l'espace ». Goethe a repris cette idée, en considérant l'architecture comme une "musique ralentie" ("verstummte Tonkunst"). Pour illustrer ses propos, il réfère à l'ancien mythe d'Amphion ; ce dernier a construit les murs de la ville de Thèbe en mouvant les pierres par le son de sa lyre. Une fois terminée la construction, les accords musicaux sont restés visibles dans les proportions architecturales. Goethe remarque à ce propos :

« Die Töne verhallen, aber die Harmonie bleibt. Die Bürger einer solchen Stadt wandeln und weben zwischen ewigen Melodien ; der Geist kann nicht sinken, die Tätigkeit nicht einschlafen das Auge übernimmt Funktion, Gebühr und Pflicht des Ohres und die Bürger am gemeinsten Tage fühlen sich in einem ideellen Zustand : ohne Reflexion, ohne nach dem Ursprung zu Fragen, werden sie des höchsten sittlichen und religiösen Genusses teilhaftig. Man gewöhne sich, in St. Peter auf und ab zu gehen und man wird ein Analogon desjenigen finden, was wir auszusprechen gewagt » (Goethe, cité dans Kaiser [1930 : 257]).

⁶⁸ Xenakis, dans Le Corbusier [1955 : 341]. Baltensperger [1996 : 43] suggère que la référence à Goethe chez Xenakis soit inspirée d'un écrit contemporain de Boulez. Dans un essai intitulé "... Auprès et au loin" (1954), ce dernier écrit :

« ... c'est dans ces conflits ou ces détenteurs que peut surgir une forme musicale qui ne doit rien à l'"architecture" dont on a toujours parlé pour la musique, avec juste raison d'ailleurs (exactement, Goethe disait que l'architecture est une musique pétrifiée. Mais l'architecture, de nos jours, tend aussi à tellement modifier ses points de vue que le mot de Goethe garderait alors un sens valable ...). » [Boulez, 1963 : 199-200].

Chez Xenakis, l'analogie entre ces deux disciplines se situe donc à un niveau beaucoup plus abstrait que chez Le Corbusier. Ce qui l'intéresse, ce n'est pas l'équivalence dans les concrétisations phénoménologiques de l'architecture et de la musique, mais la correspondance au niveau de la structure.

Etant donné qu'il réfère à l'architecture et à l'urbanisme comme des "sciences" [Xenakis, 1971 : 151], et à la musique comme le plus abstrait des "arts" [Xenakis, 1979 : 13], on peut considérer les rapports entre ces deux arts chez Xenakis à la lumière de ses propos dans *Arts/sciences, alliages* [Xenakis, 1979], ouvrage dont on parlera dans le chapitre suivant. On verra alors que Xenakis ne se définit pas comme compositeur, ni architecte, mais comme "concepteur de formes". C'est que, et on a pu le constater à plusieurs reprises dans les chapitres précédents, son imagination a trait à des formes et à des structures, non pas tant aux matériaux ou aux phénomènes. D'où la généralité des propos de ce créateur et leurs multiples incidences dans des médias tout à fait différents. Voilà également pourquoi Xenakis n'a jamais réellement théorisé les rapports *entre* l'architecture et la musique ; c'est que dans sa pensée unitaire, la question est tout simplement sans objet.

V. AU-DELA DE L'INTERDISCIPLINARITE. XENAKIS ET L'UTOPIE DE LA "MORPHOLOGIE GENERALE"

A. Introduction

Rarement, un artiste n'a intégré dans sa démarche un champ de connaissances aussi large et de façon aussi systématique que Xenakis. Tour à tour, il s'est présenté comme ingénieur, compositeur, architecte, mathématicien ou philosophe. Dans ce chapitre, il s'agira de situer brièvement sa démarche architecturale dans la globalité de sa pensée en tant que concepteur. Dans ce but, on considérera son architecture à la lumière de la notion d'utopie, en s'appuyant sur deux projets apparemment antagonistes, à savoir la Ville cosmique (un projet de ville pour cinq millions habitants) et une demeure réalisée en Corse en 1996 (sa toute dernière œuvre). La confrontation de ces deux projets nous permettra d'indiquer leurs points communs et de faire le lien avec la Grèce ancienne. Comme on le sait, la pensée de Xenakis est fondamentalement ancrée dans l'Antiquité grecque ; il s'agira donc d'indiquer les incidences de ce cadre conceptuel sur son architecture. Cela nous mènera à formuler l'hypothèse que l'approche de Xenakis dépasse le simple échange *entre* les disciplines ; qui plus est, ce créateur s'abstrait en quelque sorte de toute pensée disciplinaire, démarche qu'on qualifiera de *transdisciplinaire*.

B. La Ville cosmique

La Ville cosmique de Xenakis est un exemple classique de la tendance *mégastrialiste*, le paradigme principal de l'architecture prospective des années soixante¹. Parmi les adeptes de

¹ Voir l'essai de Xenakis [1965b]. Dans ce qui suit, les citations sans référence proviennent de ce texte.

Le mouvement d'*architecture prospective* doit être considéré à la lumière de la critique assez violente sur les acquis de l'architecture "moderne" au début des années soixante en France. Cela se traduisait par une profonde remise en question de l'héritage corbuséen et ses incidences sur le débat architectural. Les ouvrages de Michel Ragon, le porte-parole du mouvement de l'architecture prospective en France, permettent de se rendre compte du débat de l'époque. Le lecteur pourra se référer à ses ouvrages *Où vivrons-nous demain ?* [Ragon, 1963] et *Les Visionnaires de l'architecture* [Ragon [1965], paru au même moment que *L'Urbanisme, utopies et réalités*. Pour un aperçu détaillé des différentes tendances dans l'architecture prospective des années soixante et soixante-dix, voir Ragon [1978].

cette tendance, à part les *Métabolistes* japonais et *Archigram* en Angleterre, il faut mentionner le GIAP (Groupe international d'architecture prospective), fondé par Michel Ragon à Paris en 1965². Considérant l'air, les déserts et la mer comme de nouveaux territoires à urbaniser, ces architectes proposent un « Urbanisme spatial » en réponse à la menace de la poussée démographique, annoncée par les sociologues au début des années soixante. En général, leurs propositions sont caractérisées par une réduction de la ville soit à un *objet architectural* de très grande échelle, soit à de la pure *infrastructure*, transformable infiniment par ses habitants. Une croyance inconditionnelle en les vertus de la technologie constitue le dénominateur commun de la plupart de ces anticipations.

Bien qu'il ne soit pas membre de ce groupe, on peut supposer que pendant la rédaction de "La Ville cosmique", Xenakis ait eu notion des idées de ses confrères parisiens, d'autant plus que le mouvement mégastucturaliste était à son point culminant en 1964³. Les idées qu'il expose dans son essai vont en tout cas dans le même sens ; tout comme les membres du GIAP, Xenakis prend position contre la politique de décentralisation urbaine, universellement répandue dans l'après-guerre. En effet, l'urbanisme des années cinquante et soixante se caractérise par la dispersion, sur tout le territoire, de l'industrie, du logement, de l'administration et des universités. L'un après l'autre, ces éléments sont transférés en des cités spécialisées, localisées hors des villes et dessinées invariablement selon une esthétique post-cubiste. D'où l'anneau de cités dortoirs, campus scientifiques, pôles industriels et autres enclaves fonctionnelles qui s'étend aujourd'hui autour des anciens centres historiques. Devant les problèmes du congestion du trafic, de la détérioration des centres-villes, de l'isolation de certains groupes sociaux, etc., il y a tout lieu de s'interroger sur la validité de ce

La notion de *mégastructure* a été introduite par Fuhimio Maki, dans *Investigations in Collective Form* (1964) comme « (...) a large frame in which all the functions of a city or part of a city are housed. It has been made possible by present day technology. In a sense it is a man-made feature of the landscape » (Maki, cité dans Banham [1976 : 8]). Dans son ouvrage de référence en la matière, Banham [1976 : 10] remarque à ce propos : « The concept of megastructure had been for one hectic decade the dominant progressive concept of architecture and urbanism. It had enjoyed that dominance because it offered to make sense of an architecturally incomprehensible condition in the world's cities, to resolve the conflicts between design and spontaneity, the large and the small, the permanent and the transient ».

² Au sujet du GIAP, voir Ragon [1965], Banham [1976 : 57-64], Busbea [2003]. Le manifeste du GIAP est publié sur <http://www.olats.org/schoffer/giap1.htm>. Parmi les membres fondateurs du GIAP, on peut citer les noms de Yona Friedman, Paul Maymont, Georges Patrix, Michel Ragon, Ionel Schein, Nicolas Schöffer et Walter Jonas.

³ Dans son ouvrage de référence en la matière, Rayner Banham [1976 : 70] considère l'année 1964 comme l'*annus mirabilis* des mégastuctures. Un des chapitres dans cet ouvrage est d'ailleurs intitulé « Megayear 1964 ».

modèle d'urbanisme⁴. Car, comme l'observe Xenakis, sous peu, la société s'écroulera sous le poids des communications et des transports, sans mentionner le "marasme socioculturel" qu'entraîne la politique de décentralisation. Il s'agit donc d'un problème fondamental qui concerne toute la société et non pas seulement les architectes. D'où la question de départ dans "La Ville cosmique" : « Faut-il opter pour la décentralisation ou bien, au contraire, admettre la centralisation ? »

L'hypothèse qu'avance Xenakis consiste à dire que la croissance d'une ville ne diffère en rien de la façon dont s'organisent les organismes biologiques. Ceux-ci obéissent à la "Loi des grands nombres", postulant que la chance que surviennent des inventions, des interactions spontanées ou des changements abruptes (comme des révolutions) est beaucoup plus grande dans une population importante que dans des populations plus petites. Les grands centres urbains favoriseront donc davantage le progrès technique, économique et social que les petits – c'est d'ailleurs pour cette même raison que les grandes villes augmentent plus vite que les petites⁵. La politique de décentralisation urbaine ne va donc pas seulement à l'encontre de certaines évolutions historiques, elle est tout simplement en flagrante contradiction avec une des lois les plus fondamentales de la nature. En d'autres termes : la concentration urbaine constitue une *nécessité*.

Mais pourquoi alors continue-t-on à décentraliser à tour de crayon ? Xenakis voit deux raisons : en premier lieu, le manque de compétence des dirigeants politiques et deuxièmement, l'instrumentation vétuste et simpliste employée par les architectes et les

⁴ "Le cauchemar du nombre" était une expression souvent employée dans le débat urbanistique à cette époque. Voir par exemple Michel Ragon dans l'introduction à son ouvrage *Où vivrons-nous demain?* : « Chaque jour notre espace vital se rétrécit. Les chiffres sont proprement affolantes (...) six milliards d'hommes (...) condamnés à se combattre pour survivre » [Ragon, 1963 : 12].

⁵ On peut lire des propos semblables chez l'ingénieur allemand Frei Otto. Dans un essai "Imagination et architecture. Essai d'une vision d'avenir", publié en 1962, ce dernier écrit :

« La somme des connaissances augmente avec le nombre des êtres humains ; cette augmentation est encore plus forte, puisque les connaissances se transmettent et sont, dans leur forme définitive, pour ainsi dire immortelles.

« Par conséquent, dans une communauté plus vaste, les chances d'épanouissement de chaque individu sont d'autant plus grandes, les restrictions imposées par l'époque et la société diminuent. Enfin, les facultés imaginatives de chacun ne sont limitées que par sa propre intelligence » [Otto, 1962 : 89].

Cet essai a été publié dans un numéro à thème de la revue *L'Architecture d'aujourd'hui* (intitulé "Architecture fantastique"). Signalons la présence d'un exemplaire de ce numéro dans la collection personnelle de Xenakis, ce qui explique la parenté de certaines idées énoncées dans "La Ville cosmique" avec les propos d'Otto.

urbanistes pour remédier aux problèmes. Par conséquent, leurs propositions ne peuvent constituer des solutions durables. En effet, comme l'observe Xenakis, la création de cités nouvelles et de villes-satellites signifie plutôt une *négation* du problème des centres-villes ; en prônant l'explosion des villes traditionnelles au lieu d'y intervenir avec clairvoyance, on *évite* tout simplement le problème. Xenakis vise ici en particulier la doctrine des CIAM et le paradigme post-cubiste correspondant, qualifiant les icônes de l'urbanisme moderne comme Le Havre, Brasilia et Chandigarh de « villes mort-nées ». Dans sa vision, ce ne sont que des « combinaisons pauvres de lignes droites et de rectangles accommodés d'espace incongrûment courbes (= espace verts) »⁶. Bien qu'on l'ait déjà cité dans le deuxième chapitre (dans le contexte de l'architecture volumétrique), répétons ici la conclusion de Xenakis, simple mais radicale : « Seulement voilà ! Si la concentration est une nécessité vitale pour l'humanité, il faut changer complètement les idées actuelles sur l'urbanisme et l'architecture et les remplacer par d'autres ». Ce ne sont donc pas tant les villes qui sont devenues problématiques, mais l'urbanisme en tant que discipline. Il faut donc altérer les fondements mêmes de l'architecture et de l'urbanisme, et non pas seulement leur esthétique.

Dans ce but, Xenakis propose une démarche analogue à celle qu'il poursuit en musique à cette époque, à savoir *formaliser* l'architecture et l'urbanisme ; c'est-à-dire qu'il se propose de

⁶ Dans son exposé sur Le Corbusier, publié à l'occasion du décès de ce dernier, Xenakis répète certains commentaires formulés avant dans "La Ville cosmique" et "Le Pavillon Philips à l'aube d'une architecture" [Xenakis, 1958a] :

« Le tracé urbanistique préconisé et les solutions proposées sont aujourd'hui après quarante ans de palliatifs impuissants devant les complexes et inextricables problèmes économiques, sociologiques, démographiques et de communication d'une ville complète actuelle que tous les architectes par formation ignorent profondément, s'attachant au beau rendu, au plan et non à la réalité. Sur le papier, la ville est géométrisée, verte, ordonnée. Dans la réalité, elles sont morts-nées, sèches, ennuyeuses, inefficaces. (...)

« La solution radicale est sans doute dans toute une autre direction que celles proposées à la suite du Bauhaus et de Le Corbusier par les architectes actuels » [Xenakis, 1965 a].

Dans *Arts/Sciences, Alliages*, il développe une critique plus nuancée. Au sujet du Havre, Brasilia ou Chandigarh, il remarque :

« [ce sont des villes qui] ne fonctionnent pas parce qu'elles ont été conçues en laboratoire, je veux dire dans les ateliers d'architecte suivant certaines règles issues de traditions de la planche à dessin ou même parfois d'idées révolutionnaires. Elles ne peuvent pas tenir compte de toute la complexité d'une ville du fait qu'elles sont issues d'un cerveau unique » [Xenakis, 1979a : 84].

jeter les bases axiomatiques de ces deux disciplines⁷. Dans "La Ville cosmique", il ne s'agit donc pas tant de donner une *image* de la ville du futur, mais de développer un modèle théorique de l'urbanisme de l'avenir. Cette aspiration à l'universalité explique le degré d'abstraction dans la démarche de Xenakis. En effet, contrairement à la plupart de ses collègues urbanistes "visionnaires" de l'époque, la force de persuasion de sa proposition ne découle pas d'une rhétorique visuelle (cf. Figure 31). L'argument réside dans les 14 propositions axiomatiques incluses en deuxième partie du texte ; celles-ci sont censées structurer la conception de la Ville cosmique verticale (on les inclut dans les pièces annexes de l'Index). Notons que les propositions de Xenakis se rapportent non seulement aux aspects techniques ou fonctionnels de la ville, mais également à sa structure *sociale*. C'est-à-dire que la Ville cosmique ne comporte pas seulement un projet d'urbanisme, l'auteur se prononce également sur la *société* du futur.

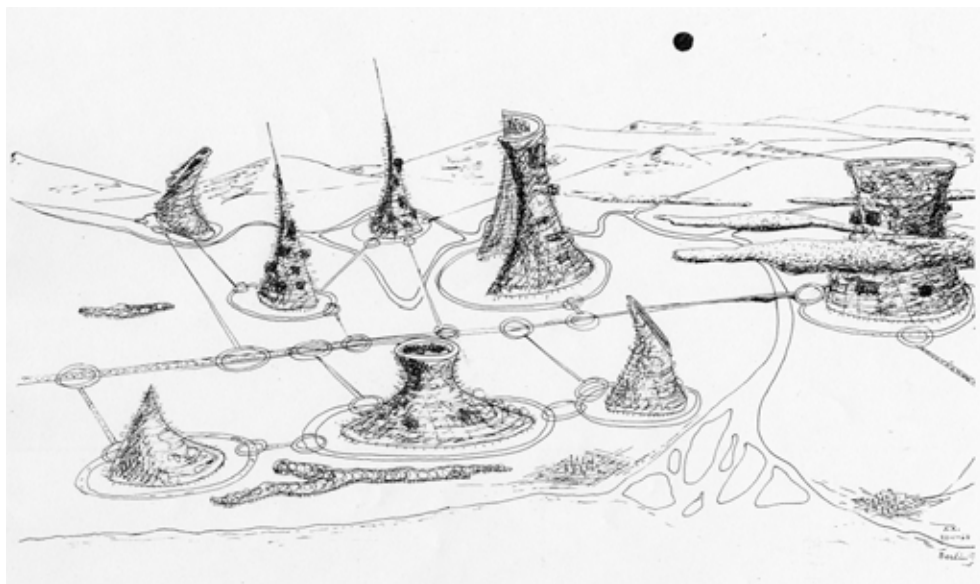


Figure 31 : Iannis Xenakis, *Villes cosmiques* (1965) [deuxième version du dessin].

Le premier axiome concerne bien évidemment la concentration : « Nécessité absolue de rechercher les grandes concentrations de population », c'est-à-dire 2.500 à 3.000 habitants à

⁷ Notons que la publication de *Musiques formelles* (octobre 1963) précède tout justement la rédaction de "La Ville cosmique" (janvier 1964). On peut en apercevoir une trace dans le titre original de l'essai de Xenakis ; initialement, il était sous-titré "Vers un urbanisme et une architecture axiomatisés et formalisés". Le manuscrit autographe (14 p) est conservé dans les Archives de Xenakis (Paris).

l'hectare. D'où l'idée d'abriter la ville dans des tours de plusieurs milliers de mètres d'hauteur ; cela permet d'intégrer toute la population parisienne sur une millième de la superficie qu'elle occupe actuellement⁸. Xenakis ne voit aucun inconvénient à ce qu'on construise même au-delà de 5.000 m, le seuil à partir duquel il faut prévoir oxygénation, humidification et pressurisation de l'air. Car les grands avions de ligne ne fournissent-ils pas la preuve que de telles questions techniques sont déjà résolues ? Equipée de systèmes sophistiqués d'autogestion (les déchets industriels et domestiques seront par exemple traités en circuit fermé), la Ville cosmique pourra donc être indépendante des conditions climatologiques et topologiques. D'où l'idée, très répandue parmi les architectes visionnaires de l'époque, de concevoir la ville comme une espèce de machine à coloniser les régions sous-développées sur Terre⁹. La Ville cosmique pourra donc « rendre indépendants des contingences climatiques et météorologiques des centaines de millions d'humains, qui pourront accéder à des conditions de vie et de travail tempérées sous toutes les latitudes ».

Quant aux énormes problèmes structuraux que comporte la proposition de Xenakis, il faudra recourir à des formes à double courbure, comme dans le Pavillon Philips. Libres de forces de flexion et de torsion, de telles surfaces permettent de réaliser des coques avec une épaisseur très mince. D'où l'idée, dans la Ville cosmique, d'abriter tous les espaces et locaux dans une énorme coque creuse et incurvée. A part ses qualités structurelles, un tel profil a également d'autres avantages : l'épaisseur du voile n'excédant pas 50 m, la lumière du jour pourra entrer de partout. A l'intérieur de la ville, tout transport individuel sur roues sera aboli, et remplacé par des moyens de transport mécanisés (trottoirs roulants, déplacements

⁸ Il est possible que Xenakis soit été au courant de l'hypothèse d'Edouard Albert, le fondateur de l'architecture dite "spatiale" ; dans sa "Conférence pour une architecture spatiale" (1959), ce dernier affirme qu'il est possible de regrouper Paris sur 5% de sa surface. Voir Ragon [1963 : 124].

⁹ Frei Otto a proposé par exemple de couvrir le port de Brême en dressant sur 19 masts une couverture de 390 mètres de large. A propos de cette idée, il écrit :

« L'homme va poursuivre ses efforts vers une exploration meilleure de la surface terrestre, fertilisant les déserts et les steppes, arrachant à la mer des terres cultivables... Les déserts seront irrigués et protégés contre la chaleur excessive par des résilles tendues permettant de doser l'intensité du soleil et du vent... Dans les steppes froides du Nord, de vastes membranes transparentes planeront, portées par pression d'air, pour permettre l'emploi de machines agricoles sur de grandes surfaces de culture.

« Sur terre, nous deviendrons maître des cataclysmes. Des membranes tendues nous protégeront contre les tempêtes. D'immenses machineries permettront de modeler les surfaces terrestres et de la protéger contre les assauts de la mer. (...) » Otto [1962 : 89].

Dans le même ordre d'idées, Buckminster Fuller a étudié un projet d'un dôme géodésique couvrant la partie principale de Manhattan (3,5 km de diamètre) et permettant un contrôle climatique total.

pneumatiques express pour passagers, etc.) ; les mouvements de ces systèmes suivront des coordonnées cylindriques. En ce qui concerne le transport entre les différentes villes, il sera aérien ; des pistes d'atterrissage à leur sommet permettront d'annuler le temps mort entre villes et aéroports. Cela permettra de libérer les espaces entre les villes ; à long terme, on pourra donc rendre à la nature de vastes étendues.

Cela dit, il ne suffit pas de construire en hauteur pour réaliser de grandes concentrations d'hommes ; il s'agit également d'assurer une répartition homogène de la population. Dans ce but, il faut combattre la formation de sous-groupes et sous-cités spécialisés. Il s'agit donc d'encourager le brassage entre les différentes classes sociales et les groupes professionnels. Dans ce but, Xenakis introduit une mesure draconienne : il propose de répartir stochastiquement tous les membres de la société sur toute la surface de la Ville cosmique, distribution qui devra être gérée et contrôlée par des « bureaux spécialisés de population »¹⁰. Le mélange harmonieux de la population se produira alors de lui-même. Cette idée cadre dans la vision de Xenakis sur la société ; il la considère notamment comme une collection d'individus. Comme il se demande dans un entretien au sujet de la Ville cosmique, étant donné que les deux membres du couple travaillent hors de la maison pendant la journée tandis que l'enfant est éduqué par des tiers, peut-on considérer encore l'idée de famille comme la pierre angulaire de la société [Pinguet, 1984 : 271] ? D'autant plus que les rencontres des membres d'une même famille se font de plus en plus rares. Ne peut-on pas dire donc qu'on assiste à *l'atomisation* de la société ? Cette vision de la société rappelle la théorie de composition musicale dite "stochastique", développée par Xenakis au début des années soixante. Considérant les sons comme des entités indépendantes et autonomes, déterminées par une série de paramètres, il s'agit d'intervenir sur l'évolution *globale* de ces variables. *Pithoprakta* constitue l'exemple paradigmatique de cette approche : la pièce est conçue comme la transition ordonnée d'un état de désordre à un état d'ordre parfait. Dans la Ville cosmique, il s'agit du phénomène inverse ; répartie selon un mélange statistiquement parfait au départ, la population devra s'amalgamer progressivement. La dissolution de la famille a d'importantes conséquences pour l'architecture. L'organisation intérieure de la Ville Cosmique devra par exemple s'orienter vers la conception de locaux

¹⁰ Dans "La Ville cosmique", on peut lire à ce propos :

« La répartition des collectivités devra constituer, au départ, un mélange statistiquement parfait, contrairement à toute la conception actuelle de l'urbanisme. Il n'y aura aucune sous-cité spécialisée d'aucune sorte. Le brassage devra être total et calculé stochastiquement par les bureaux spécialisés de la population. L'ouvrier, les jeunes vivront dans le même secteur que le ministre ou le vieillard, pour l'avantage de toutes les catégories. L'hétérogénéisation de la ville viendra par la suite d'elle-même, d'une façon vivante ».

interchangeables ; l'"architecture mobile" sera donc une des caractéristiques principales de cette ville. Xenakis se réfère ici à l'architecture japonaise traditionnelle, caractérisée par un certain degré de nomadisme interne ; c'est-à-dire que les différentes pièces d'une maison ne sont pas affectées à un seul et unique usage. Au-delà de leur vocation structurelle, les grands voiles de la Cité cosmique figurent donc d'énormes *enveloppes* à l'intérieur desquelles la société peut se développer librement. Au lieu de déterminer tout le plan d'une ville à l'avance, comme le fait son ancien patron, Xenakis se propose de « donner le cadre, c'est-à-dire le contenant, et ne pas définir, déterminer le contenu » [Xenakis, 1979a : 84].

C. Utopie : entre le non-lieu et le bon lieu

1) Introduction

Considérons maintenant "La Ville cosmique" à la lumière des très nombreuses propositions urbaines et architecturales volontairement inconstructibles, peuplant l'histoire de l'architecture depuis les *Carceri* de Piranèse. Il s'agit de projets dont le but ne consiste pas tant à proposer une solution à tel ou tel problème urgent, mais plutôt à provoquer l'imagination et à remettre en question certaines idées reçues. A cet égard, considérons, avec Louis Marin, "La Ville cosmique" dans une perspective utopique. Cela permet d'apprécier pleinement l'audace et la liberté d'esprit de la proposition de Xenakis, sans le taxer sur sa constructibilité ou ses mérites fonctionnels¹¹.

Dans l'utopie, du moins dans le sens que lui donne son instigateur, Thomas More, la vision de la société idéale tient à deux éléments : d'une part, une critique radicale de la société existante ; d'autre part, la mise en place d'un espace bâti [Choay, 2000 : 337]. Dans bien des récits utopiques, la vision de cet espace modèle comporte un important degré d'abstraction,

¹¹ Louis Marin remarque à ce propos :

« L'utopie de Xenakis n'est pas un projet qui viserait à en remplacer un autre (...) ; elle n'est pas réalisable parce qu'elle ne peut, ni ne doit l'être, sans perdre ce qui fait de sa force.

« La Ville Cosmique ne sera pas un effet de la critique du mythe [*de la décentralisation urbaine et l'orthogonisme, ss*], ni une conséquence de son questionnement. Elle surgira dans la contradiction même que tout mythe ouvre au fondement d'une société (...). Elle naîtra, très précisément, comme toute vraie utopie, dans l'espace des contradictoires, non comme leur solution de synthèse, mais comme le produit de la force de différence qui les oppose » [Marin, 1973 : 326].

A propos des qualités utopiques de "La Ville cosmique", voir mon essai "Between the Visionary and the Archaic : Iannis Xenakis' Cosmic City" [Sterken, 2003 a], où je met brièvement en opposition les points de vue de Louis Marin et de Françoise Choay.

se traduisant par un aspect géométrique. Chez More, il n'existe aucune relation entre la géographie physique de l'île d'Utopia et le cadre bâti qu'y ont construit ses habitants. Les villes y sont équidistantes de vingt-quatre miles et identiques par leur plan et leur surface réduite ainsi que par les configurations standard de leurs rues, marchés, temples et maisons. Dans *Utopia*, l'espace bâti idéal se superpose donc tout simplement au cadre naturel, sans rapport apparent. C'est comme si l'abstraction de l'espace physique constitue un acte nécessaire pour assumer la rupture avec les conditions sociales existantes. Cette idée ne doit pas étonner : la dualité qu'elle implique est inscrite dans la notion même d'utopie. Néologisme forgé par More en 1514, *utopie* est dérivé du grec *topos* (« lieu ») et le préfixe *u*, entendu comme contraction de la négation *ou* (non) et du qualificatif *eu* (bon) [Choay, 2000 : 337]. Le *bon lieu* est donc en même temps un *non-lieu*¹². On retrouve ce double visage de l'utopie dans "La Ville cosmique" : d'une part, l'architecture y joue le rôle *d'opérant*, empêchant ou stimulant certains processus sociaux et culturels ; d'autre part, l'espace où aboutissent ces processus tend à se soustraire des critères habituels de l'architecture, de par son degré d'abstraction.

2) *L'architecture comme opérant*

Typiquement pour un utopiste, Xenakis croit non seulement au rôle actif de l'espace bâti dans la *réalisation* du nouvel ordre souhaité, il s'en saisit également pour *maintenir* cet ordre. Comme on a vu, pour éviter le cloisonnement des activités ouvrières, administratives, universitaires et autres, et dans le but de stimuler le brassage entre ces différentes communautés, il ne prévoie pas seulement un aménagement intérieur flexible, il propose également de répartir stochastiquement tous les membres de la société. Dans ce sens, la ville que propose Xenakis constitue un "dispositif isotropique" ; c'est-à-dire que l'architecte fournit un cadre rationalisé et géométrisé, dans le but « d'assurer l'égalité de tous, de contraindre chacun à occuper sa place et à jouer son rôle au sein de la communauté (...) » [Choay, 2000 : 337]. Notons que les propositions de Xenakis d'une Cité des arts iranienne à Chiraz et un Centre d'arts visuels et sonores à La Chaux-de Fonds se caractérisent également par un fort attachement à l'idée de brassage (voir l'Index). Dans ces institutions de recherche à vocation pédagogique, d'une échelle très importante, l'architecte pose comme principe non seulement le dialogue intellectuel entre les membres de la communauté scientifique,

¹² Chez Marin, on peut lire à propos de la structure sémantique du mot *u-topie* : « le non-lieu ; nulle-part qui ne signifie pas l'irréel ou l'imaginaire, mais l'indétermination du lieu, le lieu du neutre, de l'espace de la différence, de la force de différenciation : le lieu de ce qui n'est ni ici ni là ; présence du manque dans l'espace autour duquel et par rapport auquel l'espace s'organise » [Marin, 1973 : 330].

mais également l'échange au niveau urbain, c'est-à-dire qu'il préconise une fécondation mutuelle entre cité et ville¹³.

D'où vient cette insistance sur l'aspect de *brassage* dans ces projets ? Une des raisons pourrait résider dans le refus obstiné de Xenakis de se plier à l'esprit classificateur de notre société. Dans un entretien, à la question « vous définissez-vous plutôt comme architecte, philosophe, poète, musicien ou mathématicien ? », il répond par exemple : « Je ne me définie pas cette façon. Je ne me définis pas du tout d'ailleurs ». Plus loin dans ce même entretien, il explique la raison de cette réponse : « ... je pense, que limiter une personne dans un domaine précis, c'est-à-dire la spécialiser, est un des culs-de-sac de notre civilisation actuelle. Un homme peut avoir beaucoup d'activités. C'est surtout une question d'organisation de son temps. Et comme son temps dépend beaucoup du temps de la société, c'est une question d'organisation de la société, pour que l'homme puisse faire beaucoup de choses à la fois » [Perrot, 1968 : 61].

On peut maintenant avancer une hypothèse et dire que le principe de brassage ne tient pas seulement au souci de combattre le problème de la décentralisation, mais également à la lutte contre le mécanisme sociologique qui en est à la base, à savoir la tendance à la spécialisation. Dans ce sens, la démarche de Xenakis relève d'un motif *humaniste*, notamment réaliser l'épanouissement *total* de l'individu. Sans doute est-ce cela à quoi il réfère quand il évoque, dans "La Ville cosmique", l'image de la ville comme un « outil biologique de la population ». C'est qu'en *imposant* les mouvements libres et intenses de populations, il pourra se créer une société où l'individu a plusieurs métiers, détruisant ainsi « la glèbe et la misère de la spécialisation » [Perrot, 1968 : 66]. Cela dit, malgré la noblesse de ses intentions, le projet de Xenakis n'échappe pas au paradoxe de l'utopie : les moyens qu'il introduit pour réaliser la liberté de chacun entraînent en même temps une restriction de celle-ci. Bien que l'idée de répartition stochastique de la population vise à exclure la formation de lieux de pouvoir et

¹³ Dans le programme de la Cité des arts iranienne (inclus dans les pièces annexes de l'Index), on peut lire par exemple :

« Le cloisonnement des activités doit y être évité, tout comme le ghetto intellectuel dont si souvent les campus universitaires sont les lieux. Un échange vital entre ville, université et Cité des arts doit être entretenu avec vigilance

« A tout prix éviter le ghetto intellectuel dont si souvent les "campus" universitaires sont les lieux. Un échange vital entre ville, université et Cité des Arts doit être entretenu avec vigilance » [Xenakis, 1969 : 1].

l'installation d'une topographie sociale dans la ville, elle a un effet quelque peu pervers : bien qu'elle n'ait pas de localisation précise, dans la ville de Xenakis, le pouvoir est *partout*.

Dans "La Ville cosmique", Xenakis entre encore en utopie par une autre voie. En proposant une image de la ville à l'échelle des aspirations de la technologie de son époque, Xenakis semble vouloir prendre au mot son collègue Frei Otto (°1925). En dénonçant les prouesses techniques gratuites de certains pavillons à l'Exposition de Bruxelles, le célèbre ingénieur allemand, pionnier des structures légères, écrit : « (...) si nous avions voulu vraiment montrer nos possibilités actuelles dans ce domaine, nous aurions dû construire une tour de 6 Km d'hauteur, un pont suspendu de 12 Km, un hall dégagé de tout point porteur d'une surface de 20 Km² (...) » [Otto, 1958 : 4]. En projetant une ville de 5.000 m de hauteur, Xenakis ne fait donc que proposer une architecture et un urbanisme qui exploite véritablement les capacités techniques de son époque ; il s'agit d'aligner les idées directrices de ces deux disciplines sur les évolutions technologiques actuelles. Et quoi de plus actuel dans les années soixante que la navigation spatiale¹⁴ ? Dans ce sens, tout comme Thomas More au moment de la découverte de l'Amérique, Xenakis écrit ici le « poème de la technologie et de la science d'un autre ère » [Marin, 1973 : 342]. La ville devient donc « transport et message dans l'entre-deux du Monde et de l'Univers » ; ses hyperboles de révolution en constituent la métaphore.

L'aspect utopique ici réside dans l'idée de Xenakis qu'un artiste devrait pouvoir se saisir des mêmes moyens (technologies, financiers, logistiques) que les scientifiques ou les militaires ; cela lui permettrait « d'augmenter son pouvoir d'action comme jamais avant et de sortir dans l'immensité du cosmos pour modifier, tel un paysagiste cosmique, l'allure des galaxies » [Xenakis, 1979 : 16]. Car si l'homme est capable de marcher sur la Lune, pourquoi ne pourrait-on pas rêver d'un *art cosmique*¹⁵ ? D'autant plus que ces choses sont réalisables. C'est

¹⁴ Notons que seulement cinq ans avant la rédaction de "La Ville cosmique", l'ère planétaire et cosmique avait enfin commencé avec le lancement du Spoutnik (1958), premier objet artificiel dans l'espace.

¹⁵ Dans *Arts/Sciences, alliages*, Xenakis donne une image de ce que pourrait comporter un tel "art cosmique" :
 « Ce qui est possible aujourd'hui, c'est de lancer des toiles d'araignées lumineuses au-dessus des villes et des campagnes, faites de faisceaux lasers de couleur, telles un polytope géant : utiliser les nuages comme des écrans de réflexion, utiliser de satellites artificiels comme miroirs réfléchissants pour que ces étoiles d'araignées montent dans l'espace et entourent la terre de leurs fantasmagories géométriques et mouvantes ; lier la terre à la lune par des filaments de lumière, ou encore, créer dans tous les cieux nocturnes de la terre des aurores boréales artificielles, commandées dans leurs mouvements, leurs formes, et leurs couleurs par des champs électromagnétiques de la haute atmosphère, excités par des lasers » [Xenakis, 1979 : 16].

au moins ce que paraît croire Xenakis quand il remarque « en effet c'est de l'utopie, mais provisoirement, dans l'immensité du temps » [Xenakis, 1979a : 16]. C'est que dans sa vision, la Ville cosmique ne constitue qu'une simple « extrapolation de la technique d'aujourd'hui, utilisée à grande échelle » [Xenakis, 1979a : 82]. Ce projet est donc moins utopique qu'il ne le paraît ; il constitue tout simplement le prolongement radical d'évolutions actuellement en cours¹⁶. A cet égard, ses propositions ne sont donc utopiques que *dans le temps*. Ou, comme l'a formulé Frei Otto : « Toute restriction dictée par les moyens matériels n'est que temporaire, elle sera surmontée par l'évolution » [Otto, 1962 : 89]. Dans ce sens, le pari lancé par "La Ville cosmique" est avant tout d'ordre *logistique* ; c'est-à-dire que les obstacles à sa réalisation concernent moins les aspects techniques que l'énorme effort financier et logistique qu'elle entraîne. Les difficultés résident donc principalement dans l'échelle de la coopération qu'il faudra mettre en œuvre.

Ici, l'anticipation de Xenakis révèle son véritable caractère utopique : "La Ville cosmique" ne comporte pas seulement une *évocation* de la société idéale, sa réalisation entraînera nécessairement l'*avènement* de cette même société. Elle instaurera notamment une solidarité généralisée sur Terre¹⁷. D'où les mots prophétiques de Xenakis à la fin de son essai :

« La Ville cosmique, par définition, ne craindra pas les dévastations de la guerre, car le désarmement sera gagné sur terre et les débouchés et autres expansions seront recherchés dans l'espace cosmique, les Etats actuels s'étant transformés en provinces d'un Etat géant Mondial »¹⁸.

¹⁶ Dans son entretien avec Francis Pinguet, où il s'étend longuement sur le projet de la Ville cosmique, Xenakis observe :

« Il y a des lignes de force qui conduisent à une telle solution, une ville de 5km d'altitude ou même plus et construite dans des voiles (...). La ville sera une sorte de manifestation de la volonté de l'Homme. Il y a certainement des nécessités qui conduisent à cela, c'est ce que j'ai essayé d'expliquer (...).
« (...) ce dont je parle, c'est une marche statistique pratiquement irréversible » [Pinguet, 1984 : 271].

¹⁷ Dans l'entretien avec Pinguet, il remarque encore : « La notion d'Etat en tant que physionomie d'un peuple sera subordonné à quelque chose de beaucoup plus vaste, à l'échelle planétaire. C'est fatal, ce n'est pas possible autrement. » [Pinguet, 1984 : 268]

¹⁸ Ailleurs, Xenakis remarque à ce même sujet : « Une ville comme celle-ci ne peut être conçue dans le système capitaliste restreint. Elle pourrait être conçue soit par des sociétés multinationales, soit alors par des Etats centralisés comme la France par exemple, qui pourraient les bâtir, mais hors du système des municipalités. Seulement un pays de plusieurs dizaines de millions d'habitants peut se permettre une telle programmation, ou encore une sorte de corporation internationale qui pourrait réaliser des unités de ce type (...) » [Xenakis, 1979a : 82].

A nouveau, dans la vision de Xenakis, ce but n'est pas si éloigné qu'il ne le semble ; il suffirait de consacrer à l'art et l'architecture les mêmes efforts qu'on consacre aujourd'hui aux opérations militaires. Mais comme on le sait, la société actuelle a d'autres priorités. Xenakis observe à ce propos :

« Si l'économie des pays n'était pas torturé par les besoins stratégiques et l'armement, c'est-à-dire le jour où les armées des nations se seront dissoutes dans de simples polices non répressives, alors, financièrement, l'art pourra survoler la planète et s'élancer dans le cosmos. Car, technologiquement, ces choses sont faisables aujourd'hui » [Xenakis, 1979 : 17].

D'où l'idée de faire appel aux moyens publics et d'engager l'armée dans la réalisation de certains Polytopes. Sachant le rôle que Xenakis attribue à l'art (à savoir « servir de guide universel aux autres sciences » ; assertion à laquelle on revient plus loin dans ce chapitre), les Polytopes constituent donc les premiers échantillons, artistiques, de l'utopie que Xenakis prédit dans la Ville cosmique.

3) *Utopie et non-lieu*

Comme on a vu, grâce à son système d'air conditionné et la transformation des déchets en circuit fermé, la Ville cosmique est entièrement autonome. Véritable *machine urbaine*, cette ville pourra donc fonctionner de façon totalement indépendante par rapport à la surface du sol, à l'environnement et au climat. La terre sera cultivée automatiquement, en utilisant des ensembles électroniques de gestion et de décision ; par conséquent, le paysan classique, avec son travail manuel, devra disparaître, la nourriture étant tout simplement remplacée par des préparations artificielles et synthétiques¹⁹. L'homme n'éprouvera donc aucun besoin de sortir de la ville. En concevant la ville comme un objet architectural à l'échelle de la planète, posé presque par accident dans un certain endroit, Xenakis réfute donc la topographie. Voilà l'acte utopique par excellence : dans la Ville cosmique, la notion de paysage comme « système lié de lieux dits et inscrits » [Marin, 1973 : 331] est tout simplement abolie ; en

¹⁹ Cf. Xenakis dans l'entretien avec Pinguet :

« (...) il faut d'abord résoudre le problème de la nourriture au niveau le plus immédiat, le plus fonctionnel : prendre une pilule et être rassasié pendant 24 heures par exemple. C'est la première étape. Deuxième étape, le problème du goût des aliments, que ce soit en agissant directement sur les cellules du cerveau, ou par la pilule, pour rester dans un cadre familial, plus familial : c'est secondaire à mon avis, parce qu'on pourra se passer très facilement de tous ces excitants » [Pinguet, 1984 : 274].

créant son propre univers, l'habitat ne s'inscrit plus dans son environnement. Dans ce sens, l'aspect architectural de la Ville cosmique rappelle le Pavillon Philips ; là également, l'architecture a pour vocation principale de provoquer une rupture avec l'extérieur. A l'intérieur du pavillon, l'architecte est roi.

Le refus du paysage dans "La Ville cosmique" se comprend en considérant la véritable finalité du projet de Xenakis. S'il écrit que la ville « devra être tournée vers le cosmos et ses colonies humaines, au lieu de rester rampante », ne suggère-t-il pas que les tours de 5km de haut ne constituent qu'une étape préparatoire dans la migration progressive de la société vers l'espace ? En effet, dans un entretien où il discute le projet de la Ville cosmique, Xenakis remarque : « La solution la plus avancée serait peut-être de laisser la terre libre à elle-même ... et d'habiter au-dessus, en anneaux, dans des satellites, dans des villes satellites, et de descendre en bas de temps en temps (...). »²⁰. A la question quels seraient alors le statut et la fonction des surfaces terrestres, Xenakis répond : « (...) la plus grande surface serait rendue à la terre comme avant l'apparition de l'homme. » [Perrot, 1968 : 67]. Ce n'est donc pas vers les surfaces rétrécies et saturées de la Terre que doit s'orienter l'architecture prospective, mais vers l'immensité du cosmos. A cet égard, les ambitions de Xenakis dépassent de loin celles de ses collègues du GIAP. C'est que pour Xenakis, il ne s'agit pas seulement d'épuiser les possibilités de la technique, mais de tâtonner également aux limites de l'imagination. D'où sa réaction devant les propositions de ses confrères : « Je les trouve timides par rapport aux miennes ! » [Xenakis, 1979a : 80]. En concluant, on peut dire que la finalité de la Ville Cosmique consiste à libérer la Terre de l'empreinte de l'homme, tout en restaurant la nature dans son état non domestiqué. La démarche prospective de Xenakis aboutit donc sur une utopie du passé : il s'agit de remonter à un point de l'histoire précédant toute notion d'architecture ou d'urbanisme. Par le biais de la technologie de pointe, Xenakis propose donc un radical retour aux sources.

²⁰ [Pinguet, 1984 : 279]. A ce même sujet, Xenakis remarque encore :

« La chose fondamentale, c'est la possibilité qu'à l'Homme maintenant de s'évader de la terre et d'occuper le système planétaire. Et dans pas longtemps, il pourra aller dans la galaxie (...) Et ce sera possible de faire des déplacements dont on ne peut même pas concevoir le mode. (...) dans quelque temps, les distances temporelles et spatiales ne seront plus les mêmes d'ici quelques générations » [Pinguet, 1984 : 278].

D. La cabane primitive de Xenakis.

1) *La notion de cabane primitive*

La conclusion qu'on vient de formuler est moins étonnante qu'elle ne paraît ; comme on l'a montré dans le chapitre consacré aux Polytopes, en remettant à l'honneur la notion archaïque d'espace énergétique, la démarche de Xenakis dans le Diatope implique également un retour au fondement de l'architecture. On l'a illustré en mettant en rapport ce pavillon hautement technologique avec le paradigme conceptuel du retour aux sources en architecture, à savoir la *cabane primitive*. C'est que paradoxalement, l'idée de retour aux sources est intimement liée à la prospective.

Dans *La maison d'Adam au paradis*, le théoricien d'architecture Joseph Rykwert montre qu'à travers l'histoire de l'architecture, plusieurs architectes et théoriciens se sont saisis de l'idée de hutte primitive afin légitimer leurs propos, en ressaisissant « le sens originel, et, par conséquent, essentiel, de toute construction » [Rykwert, 1976 : 232]. Voilà pourquoi l'idée de cabane primitive, « noyau intentionnel irréductible de l'architecture », apparaît principalement aux moments où on ressent le besoin d'un renouvellement radical de l'architecture, car « si l'architecture tendait vers un renouveau, si on devait recommencer à en comprendre la signification après des années d'indifférence, un retour à son étape "préconsciente" (ou à l'éveil de la conscience) ne pourrait manquer de dévoiler les concepts de base dont jaillirait une véritable intelligence des formes architecturales (...) » [Rykwert, 1976 : 26]. Dans *Vers une architecture* par exemple, Le Corbusier se sert de l'image de la hutte primitive pour justifier deux éléments fondamentaux de sa théorie. Selon lui, le tout premier acte architectural comportait déjà la géométrie (cela lui permet de justifier son principe des tracés régulateurs), et le rapport avec le corps humain (ce qui justifie l'aspect anthropométrique de son architecture, débouchant sur le Modulor). D'où l'assertion de Le Corbusier qu'« il n'y a pas d'homme primitif, il y a des moyens primitifs. L'idée est constante, en puissance dès le début » [Le Corbusier, 1923 : 53]. Autrement dit : le primitivisme des premiers hommes réside moins en leur manque d'idées qu'en la *pureté* avec laquelle celles-ci sont exprimées ; dans une telle culture, l'expression architecturale est le produit d'une raison « non falsifiée », et donc véridique. Au cours de l'histoire, ce ne sont donc pas tant les *concepts* qui ont évolué, mais les *moyens* (techniques). L'architecture moderne se trouvant ainsi fondamentalement ancrée dans l'histoire, le paradigme de l'angle droit peut prétendre à l'universalité.

Comme le démontre cet exemple, la cabane primitive constitue « un point de repère et une assurance pour toute spéculation » [Rykwert, 1976 : 217]. C'est-à-dire qu'elle comporte un

souvenir de choses passées autant qu'une promesse de ce qui est à venir. Ou, en d'autres termes encore : elle permet de jeter un pont conceptuel qui relie le passé et le futur, sans avoir à affronter le pragmatisme de la réalité. Se situant au "degré zéro" de la technique, l'interprétation matérielle ou symbolique que propose un architecte de l'idée de cabane primitive révèle donc en quelque sorte sa matrice conceptuelle. Exercice traître bien évidemment, en raison de l'austérité des moyens qu'il impose. Ce n'est donc pas un hasard si Le Corbusier a attendu l'âge de soixante-cinq ans avant de réaliser cette son fameux cabanon à Cap-Martin (1952), le lieu où il passait ses vacances depuis les années quarante. Ce petit cabanon, dessiné d'un geste sûr en trois quarts d'heure seulement, constitue une véritable *leçon* architecturale²¹. Prototype le plus pur de la *machine à habiter*, cet exploit offre une parfaite condensation matérielle d'un des adages favoris du Maître : « atteindre la poésie par la rigueur ».

2) Xenakis, maison à Campomoro

Tout comme son ancien patron, Xenakis a attendu la fin de sa carrière pour réaliser sa propre « cabane primitive »²². A l'instar du Cabanon, la maison qu'il construit sur la côte corse en 1996, formalise en quelque sorte ses rapports avec le site en question, où, depuis les

²¹ A propos de la conception de son cabanon, Le Corbusier écrit :

« le 30 décembre 1951, sur un coin de table dans un petit casse-croûte de la Côte d'azur, j'ai dessiné, pour en faire cadeau à ma femme, les plans d'un "cabanon" que je construisis l'année suivante sur un bout de rocher battu par les flots. Ces plans ont été faits en ¾ heure. Ils sont définitifs ; rien n'a été changé ; le cabanon a été réalisé sur une mise au propre de ces dessins. Grâce au Modulor, la sécurité de la démarche fut totale » [Le Corbusier, 1955 : 252].

Le plan du cabanon mesure 3,66m sur 3,66m, la hauteur sous plafond étant de 2,26m. Bien que la finition de l'extérieur (en croûte de pin) et la toiture en pente ne fassent en rien penser à une approche moderne du projet architectural, l'aménagement intérieur procède d'une transposition à échelle réduite du principe du plan libre par le traitement de chaque élément de mobilier comme un organe complexe (d'un point de vue non seulement fonctionnel, mais également spatial) [Chiambretto, 1987 : 82]. Bien que très sobre, la façade est très élaborée : les vues depuis l'intérieur couvrent ponctuellement un secteur de 270°, et sont graduées du proche au lointain. Une fenêtre, située à 70cm du plancher, est plaquée contre le talus à l'arrière du Cabanon ; une autre ouvre sur les abords immédiats ; par la dernière, on découvre l'horizon et la baie de Monaco. Enfin, notons le rapport avec les espaces extérieurs ; celui-ci ne prendra sa forme définitive qu'après la construction d'une deuxième cabane (en fait une simple baraque de chantier) en 1955 ; par le positionnement de ces deux petites constructions (espacées une douzaine de mètres l'une de l'autre, aux angles opposées de la parcelle), Le Corbusier délimite une situation spatiale, il crée un enclos à partir d'éléments tout à fait autonomes.

²² L'idée de considérer la maison de Xenakis à Campomoro comme une cabane primitive est inspirée d'un essai de l'architecte français Antoine Grumbach à propos de cette demeure (Cf Grumbach [2001]).

années cinquante, il passe ses vacances du mois d'août²³. Tout comme son ancien patron, Xenakis détermine les lignes de force de son projet dans un seul geste graphique, résumant avec précision tout l'enjeu (cf. Figure 32). Conçue comme une forme cylindrique à base elliptique et implantée dans le plan tangent de la mer, du ciel et de la terre, la maison à Campomoro est une construction géométrique d'une austérité presque spartiate (cf. l'Index). Elle comporte deux pièces superposées, fermées par une façade-membrane composée de pans de verre ondulatoires. Il en découle un jeu plastique de lumière et d'ombre, introduisant un certain élément aléatoire dans ce dispositif architectural rigoureux. Par conséquent, point question d'isolement ici : la façade transparente met l'occupant en position d'*observateur* ; qu'il ne le veuille ou non, à tout moment de la journée, l'habitant est contraint d'assister au spectacle des éléments de la nature – il ne dispose que de quelques rideaux pour s'en soustraire. La nuit, la demeure se détache du sol ; éclairée de l'intérieur, elle semble alors s'affranchir de la pesanteur, s'envolant comme tel ovni atterri abusivement dans ce coin de l'île.

L'aspect délibérément géométrique de la demeure de Xenakis, tout comme son rapport distancié avec le sol, rappelle involontairement l'architecture grecque antique. En effet, la maison à Campomoro n'est pas "enracinée" dans le sol ; c'est tout autant un objet géométrique posé *sur* le terrain. Le rapport de cette demeure avec le paysage environnant rappelle l'implantation audacieuse et insolente de certains temples grecs. Ramassant autour d'eux le paysage désolé au lieu de s'y intégrer, ces édifices l'assujettissent tout simplement à la composition architecturale ; le Parthénon en constitue l'exemple le plus évident. A travers cette conception architecturale, il se manifeste la perception de la nature des grecs anciens. Comme on le sait, dans leur vision, celle-ci se compose d'éléments indépendants, dans un état pur : l'air, l'eau, le feu et la terre. C'est-à-dire que les Grecs ne connaissent pas le rapport à la terre qui caractérisera plus tard les tribus germaniques. L'idée de soumission de la nature par le labeur, tout comme le culte de la fertilité du sol, leur est également parfaitement étrangère. D'où le caractère intellectuel et distant du rapport de l'architecture grecque avec le sol. Ce sont exactement les mêmes éléments qu'on retrouve dans la cabane primitive de Xenakis. Au-delà de toute tendance régionaliste, le caractère affirmatif de la maison de Campomoro rappelle un temple grec ; elle établit tout autant un discours sur les rapports entre le *topos* et le *logos*. A cet égard, cette demeure est un lieu de la *théorie*, dans le sens étymologique du mot : un endroit d'où se contemplant le monde et l'univers, la nature et le cosmos.

²³ Notons encore un autre parallèle : tout comme Le Corbusier, Xenakis a offert les plans de sa cabane en cadeau à sa femme.

Extrapolons maintenant cette idée à d'autres œuvres de Xenakis. Car ne peut-on pas dire la même chose de la Ville cosmique ? En résumant l'essence de son projet, Xenakis a remarqué : « Si j'ai appelé cette cité, cité cosmique, c'est parce qu'elle est dirigée vers le cosmos, vers l'extérieur. Les gens vivent dans le ciel, ils voient la terre » [Perrot, 1968 : 67]. Depuis leur habitation à l'intérieur de la Ville cosmique, les citoyens peuvent donc contempler le redevenir-nature de la Terre. Les propos de Xenakis dans le programme du Diatope vont dans le même sens : « Moi, j'ai voulu traiter des abîmes qui nous entourent et parmi lesquels nous vivons. (...) Les signes que nous envoient ces abîmes sont faits aussi de lumières et de sons qui suscitent les deux principaux sens que nous possédons. C'est pourquoi le Diatope voudrait être un lieu de condensation de ces signes des mondes » [Xenakis, 1978a]. Notons que ce n'est pas tant une version électronique de la caverne platonicienne que propose Xenakis ici, mais une "machine à dévoilement" qui doit aider justement à *sortir* de la caverne. Car ce que nous voyons et ce que nous créons, ce ne sont pas « les ombres des formes placées dans la lumière derrière nous et au-dehors de la "caverne", dans laquelle nous sommes enchaînés et regardant son fond, mais des jeux de notre configuration des catégories mentales qui, elles, constituent véritablement notre caverne » [Xenakis, 1976a : 191]. Voilà donc la finalité de la démarche de Xenakis dans le Diatope : « briser la coquille de ses catégories mentales et sauter librement dans un univers plus cohérent, plus vrai ». L'architecture joue un rôle important dans ce processus de dévoilement ; elle doit notamment créer une « poétique de l'espace », poétique qui doit « tel un sourire, irradier celui qui regarde la voile du dehors ou qui se trouve à l'intérieur. Une irradiation, irréfléchie, catalytique qui prenne le spectateur du fait même de sa présence à proximité de l'objet » [Xenakis, 1975]. Suivant l'idée des grecs anciens que contempler les mathématiques constitue un premier contact avec le divin, en raison de son aspect géométrique, l'architecture de Xenakis fait office de "point d'appui" à la *révélation*. On peut donc conclure en disant que la Ville cosmique, le Diatope et la maison de Campomoro, en dépit de leurs différences fondamentales, partagent une chose : ce sont tous des lieux de *méditation* et de *médiation*. En mettant à l'honneur la pensée et le regard, l'architecture de Xenakis crée donc des espaces où s'amalgament la raison et l'intuition. A la base de tous ces projets, il se trouve donc la même *idée* ; seuls les moyens de réalisation diffèrent.

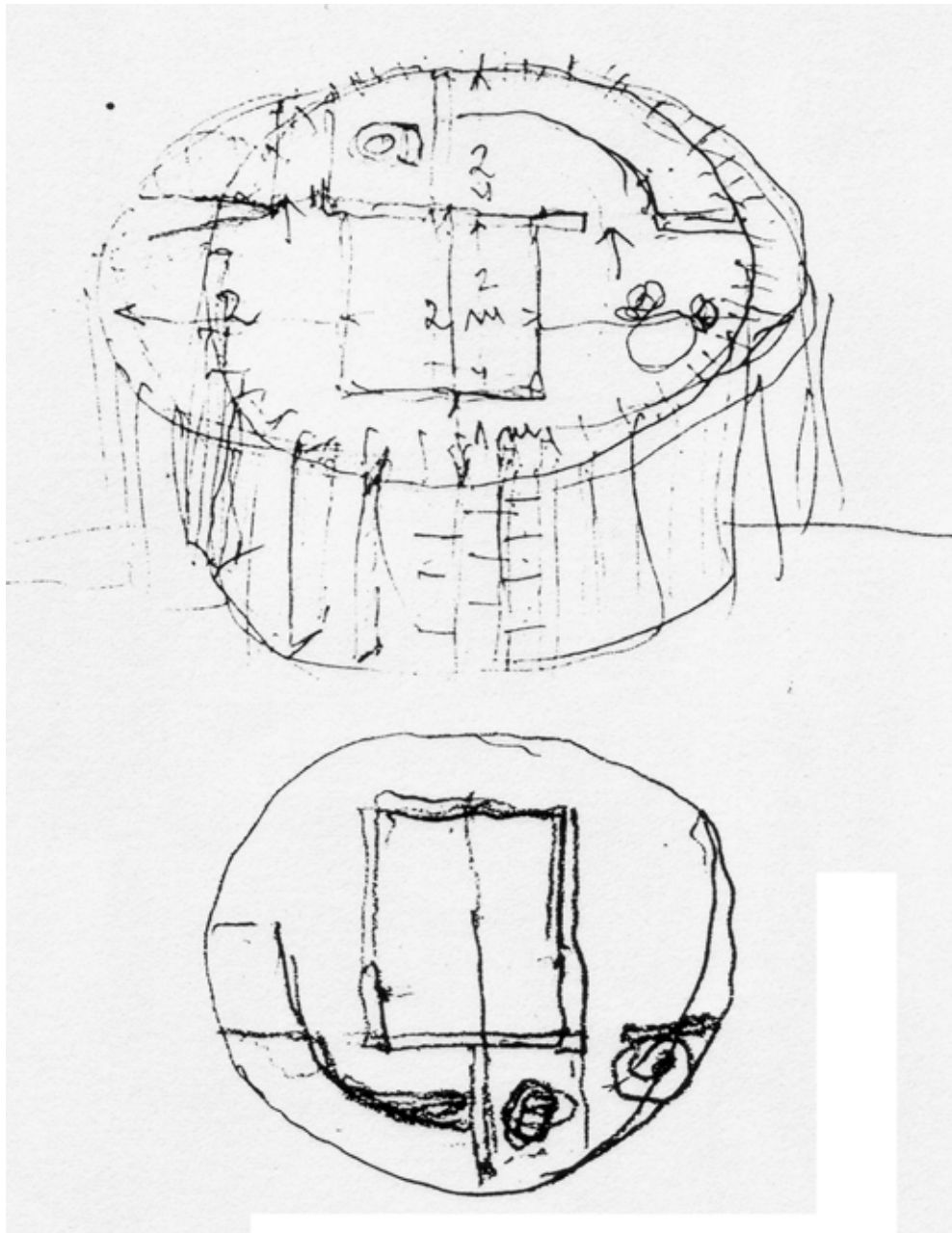


Figure 32 : Iannis Xenakis, Maison à Campomoro (1996), croquis en plan et perspective.

E. Vers une morphologie générale

1) L'Antiquité grecque

Il n'est nullement fortuit de trouver des références à l'architecture grecque dans l'œuvre de Xenakis ; bien qu'il se soit toujours retrouvé à l'extrême avant-garde artistique, le fondement conceptuel de sa pensée créatrice remonte à la véritable source de la culture occidentale, la Grèce ancienne²⁴. Il s'en est d'ailleurs toujours vanté ; à Nouritza Matossian, sa biographe, il a confié par exemple : « je suis un Grec classique, né dans le vingtième siècle » [Matossian, 1981 : 246]. Pareillement, dans ses écrits, jamais il ne manque de signaler que l'origine de telle idée ou de telle théorie remonte à la Grèce antique. Il observe à ce propos : « (...) j'ai toujours retrouvé dans la civilisation de l'ancienne Grèce, le germe des idées les plus avancées de la vie contemporaine » [Bois, 1966 : 18]. En effet, « c'est comme si ce n'est qu'en ancrant ses théories dans les fondations de la Grèce antique qu'il [Xenakis, ss] peut les authentifier suffisamment, et, par là, affirmer vraiment son identité intellectuelle » [Matossian, 1981 : 207].

Précisons à cet égard, avec Solomos [1996 : 115], que la Grèce à laquelle se réfère Xenakis n'est pas l'univers de la rationalité constituée – c'est-à-dire l'Antiquité classique – mais plutôt celui de la transition entre la période archaïque et cette dernière, un univers « partagé entre la fatalité et l'humanisme naissant ». C'est l'époque des philosophes présocratiques, les premiers penseurs à délaisser les chemins traditionnels de la poésie et du mythe pour s'engager dans une voie nouvelle : celle de la recherche rationnelle, de la science et de la philosophie. Ces philosophes tentent de développer un mode de penser indépendant à partir de l'expérience et du raisonnement, indépendamment des pouvoirs politiques ou religieux, et sans se soumettre aux préjugés sociaux ou moraux. Leur vision du monde repose sur le principe d'*analogie*, non pas de *causalité*²⁵ ; c'est-à-dire que leur compréhension de la réalité « suppose qu'il existe une certaine congruité entre l'évidence optique et acoustique et l'expression de cette évidence en termes mathématiques aisément intelligibles, toute divergence notée entre les superficies et sa structure fondamentale étant une cause pour

²⁴ Voir Matossian [1981 : 37]. A propos de ses connaissances architecturales au moment de son arrivée chez Le Corbusier, Xenakis confie à Bois [1966 : 3] : « Je connaissais bien l'architecture antique et cela me suffisait ». A Balint Varga [1996 : 20], il avoue encore que « At that time, it was my opinion, that after classical Greek architecture, there was a decline. I was left cold by the Byzantine architecture and regarded the Western styles – the neoclassical style, and others – as hybrids ».

²⁵ Avec Dahlhaus, on entend ici par "analogie" non pas une ressemblance de la forme extérieure, mais le fait de « partager un caractère commun », donc une certaine équivalence de structure [Dahlhaus, 1985 : 18].

alarme » [Dahlhaus, 1985 : 18]. De ces philosophes, Xenakis a hérité le souci de découvrir des rapports sous-jacents entre matières et la quête d'une explication universelle. En effet, l'impératif philosophique d'une cohésion et d'une unité de pensée conduit comme un fil rouge dans toute son œuvre et sa pensée. Ici, on renoue avec ce qui a été dit avant à propos de la spécialisation et les cloisons épistémologiques. C'est que toute l'œuvre de Xenakis paraît animée par l'utopie de restaurer la libre circulation entre les arts et les sciences, caractéristique pour la Grèce antique. En d'autres termes : il s'agit pour lui de rétablir le rapport, périmé dans notre culture, entre l'intelligible et le sensible.

2) *Forme, œuvre, structure*

S'il affirme qu'une œuvre musicale consiste en une « structure abstraite de formules et de raisonnements, habillée en musique par les sons » [Bois 1966 : 9], Xenakis paraît suggérer que pendant le processus de mise en forme, il fait abstraction du médium où il travaille. L'architecture ne doit donc pas faire exception à cette règle. En effet, comme on a pu conclure dans le chapitre à propos de l'architecture volumétrique, chez Xenakis, la géométrie *précède* à l'architecture. C'est comme si chez lui, la matérialité n'intervient pas véritablement dans le processus du dessin – selon les circonstances, la forme est réalisée soit en béton (Pavillon Philips), soit en textile et acier (Diatope). Autant dire que dans une telle vision, faire de l'architecture constitue une démarche *intellectuelle*. C'est que, comme le remarque Nouritza Matossian, « le talent de Xenakis n'est pas d'ordre synesthésique ; il s'agit plutôt de la faculté intellectuelle de saisir formes et processus en les abstrayant à l'aide de mathématiques en leurs essences, pareilles à des idées platoniciennes, puis en faisant appel à des disciplines artistiques et tangibles d'un ordre différent pour les implanter dans une nouvelle substance, un substrat de type différent » [Matossian, 1981 : 132].

Cette constatation invite à considérer la conception architecturale chez Xenakis à la lumière de la notion de *transfert de modèle*, introduit par Makis Solomos pour décrire l'évolution du jeune compositeur. Il s'agit de transférer dans l'art « des éléments appartenant à une sphère radicalement différente et cohérente en eux-mêmes, éléments qui, une fois transportés dans l'œuvre, ne sont pas développés, mais *concrétisés* » [Solomos, 2001b : 18]. Transféré dans le nouveau médium, le modèle en question se présente comme une sorte de matrice conceptuelle qu'on remplit de matériau. Nouritza Matossian évoque dans ce contexte la notion, issue de la philosophie des sciences, de la "substitution par analogie" : si certains traits structuraux d'un champ expérimental sont considérés comme semblables à un autre, on peut appliquer une théorie du premier au second afin de résoudre des problèmes dans ce dernier champ. Dans ce processus de transfert, les mathématiques font office d'« outil de mise en

forme » [Xenakis, 1979 : 19]. C'est-à-dire qu'elles permettent de formuler certaines hypothèses théoriques avant que celles-ci ne soient transférées dans le champ des sons, des lumières ou dans l'espace physique de l'architecture. De cette manière, l'art (re)devient donc un domaine de recherche, « où l'on teste des théories et des hypothèses, où les compositions sont des expériences et leur publication et interprétation des rapports écrits sur ces expériences » [Matossian, 1981b : 50].

La pratique du "transfert de modèle" ne vise donc nullement à contraindre la liberté de l'artiste ; au contraire, dans le cas de Xenakis, elle fait justement office de puissant *excitant* de l'imagination, stimulant l'artiste à découvrir de nouvelles sources d'inspiration. D'autant plus qu'à chaque instant, chez lui, la rigueur est complétement d'une large part d'intuition ; celle-ci introduit l'élément critique nécessaire²⁶. La façon dont Xenakis résout le problème de l'architecture du Pavillon Philips fournit un parfait exemple de l'efficacité de cette démarche. Chez lui, le modèle fait donc office de *générateur* de créativité et de moteur d'innovation, tout en garantissant un certain niveau d'ordre et de cohérence dans la réalisation de l'idée initiale. Dans ce sens, la trajectoire de Xenakis en tant que concepteur peut être considérée comme l'« histoire d'un rapprochement de plus en plus serré entre des domaines fortement hétérogènes » [Solomos, 1996 : 109]. En effet, ses œuvres architecturales et musicales peuvent être considérées comme autant de tentatives de forger des alliages entre les sciences et les arts. C'est que dans sa vision, l'art n'est pas un véhicule d'émotions individuelles ; son rôle est de révéler la structure de l'univers et de la rendre perceptible. En passant par le sensible, chez lui, l'art s'adresse donc à l'intelligible.

3) Vers une morphologie générale

C'est dans cette perspective qu'il faut considérer la proposition de Xenakis de fonder une nouvelle science, à savoir la *morphologie générale*. Celle-ci traitera « des formes et des architectures des diverses disciplines, de leurs aspects invariants et des lois de leurs transformations » [Xenakis, 1979a : 14]. Cette nouvelle science prolonge, dans le domaine

²⁶ Matossian [1981 : 124] résume bien la façon dont procède Xenakis :

« D'abord, il examine les phénomènes pour en découvrir la base mathématique, isolant les éléments qui jouent le rôle de variables dans une équation mathématique ; à ceux-ci, il relie des caractéristiques sonores similaires ; par exemple, l'équation entre mouvement gazeux, molécules, et mouvement de hauteurs, ou bien entre la température d'un gaz et le degré d'agitation dans une région d'activité musicale. Puis Xenakis quantifie les composants musicaux choisis, et effectue des opérations mathématiques telle que répartitions de probabilité ou fonctions génératrices. Il reconvertit les chiffres qui en résultent en notation musicale, et pratique les ajustements nécessaires (...). A tous les stades, la présélection de matériaux se trouve mise en question ou justifiée par les résultats » [Matossian, 1981 : 124-125].

des arts, la démarche du célèbre biomathématicien D'Arcy Thompson²⁷. Dans son très influent ouvrage *On Growth and Form* (1917), ce dernier tente d'établir une certaine unité dans les espèces à partir de modèles mathématiques de leur forme, squelette ou structure, s'appuyant sur l'hypothèse que la forme d'un objet est en fait la résultante ou le diagramme des forces qui agissent sur lui. Les formes organiques sont donc issues de processus énergétiques vitaux ; ce ne sont donc point de simples entités statiques. Proposant une abstraction de l'évolution matérielle des espèces, dans la vision de D'Arcy Thompson, la forme constitue donc un problème *mathématique*.

Quant à Xenakis, il s'intéresse à l'évolution *intellectuelle* de l'humanité ; il cherche notamment à dévoiler les « matériaux de dureté et de consistance consécutives aux diverses époques des civilisations, matériaux qui se meuvent dans l'espace créés, lancés, entraînés, par les courants des idées, se heurtant les uns aux autres, s'influençant, s'annihilant, se fécondant mutuellement » [Xenakis, 1979a : 11]. Il est donc à la recherche des « condensations réelles de l'intelligence », ou, en d'autres termes encore : les idées et les formes ayant résisté à la course entropique de l'histoire. Celles-ci forment l'"écume" de l'activité humaine [Xenakis, 1979a : 93]. Dans les yeux de Xenakis, c'est dans et à travers les arts que se manifestent ces "sédiments" de la spéculation abstraite (mathématiques, logique) et de la spéculation matérielle (physique, sciences de la nature). Il remarque à ce propos : « la musique et les arts en général semblent nécessairement être une solidification, une matérialisation de cette intelligence » [Xenakis, 1979a : 11]. Dans cette optique, l'art (re)devient donc un *mode de penser*, en raison du lien qu'il établit entre le cerveau abstrait et sa matérialisation sensible [Xenakis, 1971a : 16]. D'autant plus que, comparé aux sciences, l'art possède un avantage épistémologique ; c'est-à-dire qu'en outre le mode *inférentiel* (correspondant à la méthode rationnelle, procédant par déduction logique), et le mode *expérimental* (la vérification des hypothèses théoriques), l'art jouit d'un troisième mode d'acquisition de connaissance, à savoir la *révélation immédiate* [Xenakis, 1979a : 15-16]. Voilà pourquoi, dans les yeux de Xenakis, les arts *devancent* les sciences ; qui plus est, en raison de leur capacité de révélation,

²⁷ Dans sa soutenance de thèse (publié dans *Arts/Sciences, alliages* [Xenakis, 1979a]), Xenakis ne s'étend que brièvement sur la notion de morphologie générale. Dans la discussion avec Michel Serres, il est évoqué le nom d'un certain Geoffroy Saint Hilaire ; ce dernier aurait également proposé une théorie de morphologie générale (on n'a pas pu trouver davantage de renseignements sur ce personnage). Curieusement, dans cette discussion, il n'est pas fait état des travaux, pourtant fondamentaux, de D'Arcy Thompson.

ils devraient servir de "guide" aux sciences²⁸. D'où l'hypothèse d'une nouvelle relation dialectique entre ces deux champs de l'activité humaine, dans laquelle les arts formuleraient des problèmes pour lesquels les mathématiques devraient forger de nouvelles théories [Xenakis, 1979a : 14].

De ce dialogue, il découlera un nouveau type d'artiste : l'« artiste-concepteur » [Xenakis, 1979a : 17]. A part être doté d'un esprit rationnel et technicien, celui-ci devra en outre être *talentueux*, en correspondance avec les trois modes épistémologiques de l'art (inférentiel, expérimental et révélateur respectivement)²⁹. Comme l'observe Xenakis, dans ce but, l'artiste-concepteur devra posséder des connaissances et de l'inventivité dans un grand nombre de domaines différents : les mathématiques, la logique, la physique, la chimie, la biologie, la paléontologie, les sciences humaines, etc. En somme, en s'appuyant sur la notion de forme comme vecteur principal de sa démarche, l'artiste-concepteur devra aspirer à *l'universalité*. Ceci n'est pas étonnant, étant donné que dans la vision de Xenakis, c'est là que réside la finalité des grands artistes³⁰. C'est également pour la même raison que dans l'article que publie Xenakis en 1961 sur Vitruve, l'accent est mis sur la largeur et l'aspect pluridisciplinaire de l'approche du premier théoricien d'architecture³¹. Comme on le sait, ce

²⁸ Xenakis remarque à ce propos :

« (...) les arts pourraient éventuellement guider les autres secteurs de la pensée de l'homme, c'est-à-dire que, à mon avis, je placerais les arts en tête des activités de l'homme, de manière à ce qu'ils baignent toutes ses activités, dans le domaine scientifique comme dans la vie quotidienne » [Xenakis, 1979a : 22]

²⁹ En ce qui concerne la notion de talent, Xenakis observe : « Le talent est une sorte de qualification, de gradation de la vigueur et de la richesse de l'intelligence ». Et à propos de la notion d'intelligence, il écrit : « L'intelligence est la forme que prennent les actes minimes des cellules dans leurs condensations et leurs mouvements (...) » [Xenakis, 1979a : 12].

³⁰ Dans un entretien, le compositeur remarque à ce propos :

« Les grands artistes sont ceux qui atteignent à l'universel. En réalité, l'universel n'est pas si éloigné ; il se trouve en vous puisque vous êtes un homme. La différence entre ce qui est valable diachroniquement et synchroniquement – à travers les âges et sur la planète – et ce qui ne l'est pas, ce sont des solutions, des expressions qui ne sont pas mesquines » [Xenakis, 1983 : 41].

³¹ A propos de Vitruve, Xenakis écrit :

« (...) De la lecture de ces 10 volumes, il ressort que V était plus qu'un simple architecte, comme on le croit trop souvent : urbaniste dans son livre I, peintre dans le livre II, acousticien dans son livre V (...); musicien dans le livre V, il parle de la musique selon la doctrine d'Aristoxène (...); il est chimiste, mathématicien, homme de guerre dans ses livres VIII, IX et X.

« A la lecture de son œuvre, assez obscure, il semble que Vitruve fut un érudit sans ostentation, conscient de ce que la Grèce antique pouvait lui apprendre, et un philosophe qui se voulait sage et un bon ouvrier » [Xenakis 1961a : 873]

dernier part du postulat suivant : « l'architecture est une science qui embrasse une grande variété d'études et de connaissances ; elle connaît et juge de toutes les productions des autres arts. Elle est le fruit de la pratique et de la théorie ». D'où le rappel, dans le premier livre de Vitruve, dédié à l'éducation des architectes, qu'un bon architecte doit être instruit dans des domaines très divers³². Le prototype d'artiste-concepteur que prédit Xenakis, ne transmet-il pas le même message ?

F. Conclusion : vers une *transdisciplinarité* ?

En guise de conclusion, considérons l'approche de Xenakis à la lumière des notions de *pluridisciplinarité* et d'*interdisciplinarité*. Dans le premier cas, il s'agit de l'étude d'un objet d'une seule et même discipline par plusieurs disciplines à la fois ; la démarche pluridisciplinaire déborde donc les disciplines mais sa finalité reste inscrite dans le cadre de la recherche disciplinaire. L'interdisciplinarité a une ambition plus large : elle vise notamment aux transferts de *méthodes* d'une discipline à l'autre. Bien qu'elle déborde, elle aussi, les disciplines, sa finalité reste également inscrite dans la visée disciplinaire.

Opposons à ces notions l'idée de morphologie générale ; de par sa généralité et son aspiration à l'universalité, ne dépasse-t-elle pas l'idée même de discipline ? Si cette hypothèse est valable, on pourrait qualifier la démarche de Xenakis de *transdisciplinaire*, dans le sens où elle ne s'effectue pas à partir de ce qui est *entre* ou *commun* aux différentes disciplines, mais à partir d'idées abstraites qui se trouvent *au delà* de toute discipline³³. Xenakis évolue donc dans le camp de la *méta-composition* [Xenakis, 1971a : 31]. En effet, en s'appuyant sur la notion de *forme*, son approche se situe « dans la région des lois qui coiffent les structures », et non pas dans celle des phénomènes. C'est pour cette raison qu'on a pu dire, dans la

³² Vitruve écrit notamment :

« Il faut qu'il [*l'architecte*, *ss*] ait de la facilité pour la rédaction, de l'habileté dans le dessin, des connaissances en géométrie; il doit avoir quelque teinture de l'optique, posséder à fond l'arithmétique, être versé dans l'histoire, s'être livré avec attention à l'étude de la philosophie, connaître la musique, n'être point étranger à la médecine, à la jurisprudence, être au courant de la science astronomique, qui nous initie aux mouvements du ciel. »

³³ On se réfère ici à la définition de transdisciplinarité telle que proposée par le philosophe Basarab Nicolescu dans son *Manifeste de la Transdisciplinarité* (publié sur <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/vision.htm>):

« La transdisciplinarité concerne, comme le préfixe "trans" l'indique, ce qui est à la fois entre les disciplines, à travers les différentes disciplines et au delà de toute discipline. Sa finalité est la compréhension du monde présent, dont un des impératifs est l'unité de la connaissance. »

conclusion au chapitre précédent, que la question des rapports entre la musique et l'architecture ne se pose pas réellement chez Xenakis ; il s'agit tout simplement de matérialisations différentes des mêmes idées.

Le fait de qualifier la démarche de Xenakis de *transdisciplinaire* paraît justifié en considérant les propos du célèbre psychologue Jean Piaget ; c'est lui qui a introduit cette notion en 1970 pour exprimer la nécessité d'un nouveau savoir « qui ne se contenterait pas d'atteindre des interactions ou réciprocitys entre recherches spécialisées, mais situerait ces liaisons à l'intérieur d'un système total sans frontières stables entre les disciplines »³⁴. Il nous semble que ce soit exactement cela que vise Xenakis quand il compare, dans *Arts/Sciences, alliages*, sa démarche artistique à celle d'un artisan mosaïste :

« Mon travail, depuis déjà plus de vingt ans, s'est efforcé, inconsciemment d'abord, puis de façon de plus en plus consciente, de remplir cet espace philosophique de l'intelligence qui se concrétise, par des cailloux de couleur que sont les œuvres musicales, architecturales, visuelles et mes écrits, à la manière d'un artisan mosaïste. Ces cailloux, au début très isolés, se sont trouvés rassemblés par plages de parentés, d'affinités, mais aussi d'oppositions, formant graduellement des figures de cohérences locales, puis des champs plus vastes s'interpellant par les questions et les réponses données » [Xenakis, 1979a : 19].

Un des points essentiels de la tendance transdisciplinaire est la volonté d'appréhender le monde comme un tout unique, en dépit de sa complexité actuelle. C'est exactement ce que propose Xenakis ; en s'inspirant de phénomènes multiples et fondamentalement asymétriques (tels que les galaxies, le mouvement des molécules d'un gaz, les probabilités, etc.), cet artiste prend justement la complexité comme *point de départ*, dans le but d'aligner son art sur une vision *actuelle* du monde. En effet, comme il écrit dans l'introduction à *Musiques formelles*, il s'agit pour lui de rechercher dans les arts une « unité sous-jacente qui doit être commune à celle de la pensée scientifique de notre temps » [Xenakis, 1963 : 9]. Cela rappelle les propos de Lars Spuybroek, un des chefs de file de l'architecture de l'architecture de recherche actuelle.

Dans une tentative de mettre le doigt sur les caractéristiques particulières de la nouvelle génération d'architectes des années quatre-vingt-dix, ce dernier écrit :

³⁴ D'après Nicolescu, sur le forum de www.interdisciplines.org

« Comme architectes nous étions obsédés par le cube et la sphère, aujourd'hui, nous sommes devenus obsédés par un nuage ou un troupeau, par un embouteillage, par le comportement d'un chien, par la substance ou la surface de l'eau... Nous avons arrêté de modeler la forme de l'extérieur pour la générer désormais de l'intérieur » (Spuybroek, cité dans Brayer [1999 : 13]).

En effet, à l'heure actuelle, sous l'impulsion des évolutions informatiques, le champ d'action de l'architecte est en train de s'élargir ; de plus en plus, on aperçoit une tendance à considérer l'art de bâtir comme un « champ synthétique d'intervention (...), englobant une pluralité de champs de réflexions et d'actions qui débordent radicalement le domaine traditionnellement réservé à l'architecture » [Brayer, 1999 : 13]. Comme l'observe le critique d'architecture Andreas Ruby [1999 : 14], l'architecture semble en finir enfin avec la représentation, la signification et l'histoire comme ses légitimations principales. Elle ne cherche plus à produire du *sens*, mais des *formes* ; elle réclame donc son autonomie, en faisant appel à ses propres forces. Dans ce contexte, les propos théoriques de Xenakis dans *Musiques formelles* peuvent s'appliquer tout aussi bien à l'architecture. Car, inspiré du souci de donner à l'art « un appui raisonné moins périssable que l'impulsion du moment, donc plus sérieux, plus digne de la haute lutte que livre dans tous les autres domaines l'intelligence humaine », la démarche de Xenakis ne préconise-t-elle pas le rêve « d'une architecture objective dont la rigueur empirique bannit définitivement de l'acte architectural l'arbitraire de décisions subjectives » [Ruby, 1999 : 14] ?

Paraphrasant les propos de Xenakis, un autre chef de file de l'architecture de recherche, l'architecte américain Marcos Novak, a formulé le défi de l'architecture à l'ère numérique comme suit : « To make architecture is to express human intelligence by spatial means »³⁵. En d'autres termes, à l'heure où de créateur de formes autonomes, l'architecte se fait

³⁵ Novak [1999 : 74]. Il réfère ici aux propos de Xenakis dans la conclusion à *Musique formelles*, où ce dernier écrit : « Faire de la musique signifie exprimer l'intelligence humaine par des moyens sonores. Intelligence dans son sens le plus large qui comprend non seulement les cheminements de la logique pure, mais aussi ceux de la logique des affectivités et de l'intuition » [Xenakis, 1963 : 211].

Novak exprime son appréciation pour Xenakis comme suit :

« In what needed to be done, he preceded everyone. Why had he not been mentioned in my classes? No matter, here it was, the clear thought I was looking for: to become fearless in embracing an idea and following it to its own conclusions, undeterred by conventions and by the limitations and preoccupations of predecessors and contemporaries; to learn all that was necessary, without regard for boundaries; to see clearly, and act directly, to the extent of one's own powers and limitations ».

« organisateur de processus de création » [Ruby, 1999 : 14], la démarche de Xenakis, de par son approche paramétrique de la forme et l'idée de pluralité de l'espace, fournit un appui fécond. D'un point de vue architectural, on pourrait considérer son œuvre et sa pensée comme une sorte de « construction légitime » [Xenakis, 1979a : 135], qui, tout en figurant de pierre de touche et de repère, invite à une lecture critique des propos des théoriciens actuels. Car Xenakis n'a-t-il pas écrit, il y a cinquante ans déjà : « Tout ce monde nouveau est à portée de la main (...) »³⁶ ?

³⁶ Xenakis, "Les trois paraboles" [Xenakis, 1971a : 17].

PARTIE II :
INDEX CRITIQUE

DES PROJETS
D'ARCHITECTURE

INTRODUCTION GENERALE

Cet Index contient des « fiches techniques » de tous les projets d'architecture auxquels Iannis Xenakis a travaillé ou collaboré. Il est divisé en trois parties, chacune plus ou moins chronologique : les années Le Corbusier (1947-1959), les projets qu'a entrepris Xenakis en tant qu'architecte indépendant entre 1960 et 1996, et les Polytopes. Chacune des ces trois parties est précédée d'une brève introduction où est située la démarche de Xenakis ; y figure également un aperçu des sources disponibles et de la littérature secondaire relative aux projets mentionnés.

Pour chaque projet, on trouvera dans cet index : une description sommaire, sa localisation, le client, les dates importantes de la conception, la date de démarrage du chantier et de l'inauguration du bâtiment, son état actuel ainsi que la composition de l'équipe des collaborateurs (s'il a lieu) et d'autres informations utiles permettant de situer le projet dans son contexte. Puis les interventions de Xenakis et la chronologie du projet en question. Figurent également les principales sources et des repères bibliographiques. Pour chaque projet, il est donné un aperçu des archives consultées ainsi qu'une qualification de la pertinence fonds par rapport au projet en question. Pour les détails bibliographiques complets, voir la Bibliographie générale, à la fin de cet ouvrage.

A la fin de chacune des trois parties de l'Index, on inclut deux cahiers : un premier comportant des retranscriptions de notes et de lettres de Xenakis relatives aux projets discutés dans la partie concernée, et un deuxième consistant en une collection de documents graphiques, dessinés par Xenakis pour la plupart. Dans le texte de l'Index, on renvoie à ces illustrations comme "cf. Figure I.3", "cf. Figure III.7", etc.

Cet inventaire a été dressé principalement à partir de recherches extensives dans la Fondation Le Corbusier à Paris (indiqué comme "FLC" dans ce qui suit) et dans les archives personnelles de Iannis Xenakis, déposées dans la Bibliothèque nationale de France, département musique¹. Je remercie Mme Françoise Xenakis, épouse du compositeur, et Mme Catherine Massip, directrice du département musique de la BNF de m'y avoir donné

¹ Bien qu'on ait eu la chance d'effectuer un inventaire exhaustif des fonds relatifs à l'architecture dans les archives personnelles de Xenakis, on a préféré ne pas l'inclure dans la thèse, étant donné que les fonds en question (déposés à la Bibliothèque nationale de France en 2000) sont actuellement en cours de traitement.

accès. A la recherche de renseignements supplémentaires, on a consulté un grand nombre d'archives secondaires et d'institutions de recherche ; une liste exhaustive est incluse en annexe. Enfin, un certain nombre d'entretiens, menés entre 1999 et 2002, nous ont permis de vérifier certaines hypothèses.

I. LES ANNEES LE CORBUSIER

1. Sources et méthode

Vers la fin de 1947, quelques semaines après son arrivée à Paris, Xenakis rejoint L'ATBAT ("Atelier des Bâisseurs"), le département d'ingénierie rattaché à l'Atelier Le Corbusier entre 1946 et 1949¹. Les premiers dessins qu'on a pu identifier comme étant dessinés par lui datent du 3 février 1948 [FLC 25.447, 25.477]. Il s'agit de deux dessins de coffrage relatifs à l'Unité de Marseille, comme pendant ses premières années dans le studio, le travail confié au jeune ingénieur consiste principalement à calculer et dessiner à l'encre les armatures de poutres et d'autres éléments en béton armé. Vers la fin de 1949, Xenakis intègre l'atelier Le Corbusier proprement dit, où il reste jusqu'en 1959. Pendant ce temps, Xenakis est impliqué, en tant qu'ingénieur conseil, dans la série des Unités d'habitation ainsi que dans tous les projets que dessine Le Corbusier pour le Capitole de Chandigarh. Puis, à partir de 1954, en tant qu'architecte de projet, Xenakis prend en charge le dessin et la mise au point du Couvent de la Tourette, du Pavillon Philips, de la Maison des jeunes de Firminy ainsi que de la Cité sportive de Bagdad. La dernière correspondance entre le patron et Xenakis date du 31 juillet 1959 ; elle a pour sujet certains détails du couronnement du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh. Les deux hommes n'ont plus eu de contacts professionnels par la suite.

Pour établir l'inventaire de tous les projets corbuséens où Xenakis a été impliqué, on s'est appuyé sur deux sources principales, à savoir les fonds conservés à la Fondation Le Corbusier et les archives personnelles de Xenakis (conservées à la Bibliothèque nationale de France). Ces deux archives se trouvent à Paris. Si besoin était, on a également consulté d'autres sources et archives – le cas échéant, celles-ci sont indiquées dans les fiches sous "Sources". Dans le cas où d'autres archives ont été consultées, on donne un aperçu du contenu du fonds, tout en indiquant sa pertinence par rapport au projet en question.

En ce qui concerne la Fondation Le Corbusier, la plus grande partie des notes de service, comptes-rendus de réunions et de lettres échangées entre L'Atelier Le Corbusier, ses clients

¹ A propos de l'organisation de l'Atelier Le Corbusier et le rôle de Xenakis, voir le chapitre "Travailler chez Le Corbusier", dans la première partie.

et les entreprises de construction ont été conservés et se trouvent dans un très bon état. Depuis 1999, ce fonds est consultable par informatique, ce qui en facilite grandement l'accès. Les côtes du genre "FLC N-6-7" ou "FLC O-8-98" entre parenthèses droites renvoient à cette catégorie de documents. En ce qui concerne les plans, on s'est servi principalement de deux répertoires.

- D'abord le *Livre noir* (appelé également *Cahier des dessinateurs*). Dans ce registre étaient répertoriés tous les plans approuvés par le patron, c'est-à-dire tous les plans ayant une valeur contractuelle. Ce registre offre une coupe extraordinaire sur les quarante ans où l'atelier était installé dans la rue de Sèvres : il commence par le plan n° 501 de 1925 (Cité Frugès à Pessac) et se termine par le plan n° 6.363 (Unité de Firminy) – ce dernier dessin étant approuvé par Le Corbusier seulement quelques semaines avant sa mort (le 27 août 1965). Dans le *Livre noir*, il est inclus, pour chaque dessin, son numéro, l'échelle, l'objet à l'étude, la date ainsi que le nom du dessinateur. Les côtes du genre "LN 4.876" dans cet index renvoient à ce répertoire. Notons que ce carnet ne comprend pas de dessins relatifs aux Unités de Marseille et de Nantes ; pareil pour le Couvent de la Tourette. La raison pourrait être que pour ces projets, les dessins d'exécution étaient effectués par des agences extérieures (dans le cas de Marseille, L'ATBAT ; dans le cas du Couvent de la Tourette, l'atelier de Wogensky). Puis, il est important de noter que dans le *Livre noir*, il ne figure que des dessins représentant l'état *final* d'un projet. Ce répertoire ne permet donc pas de se rendre compte de la genèse d'un projet, ni de savoir quels adjoints y ont collaboré (à part du dessinateur concerné).
- Aussi, à la recherche des projets où Xenakis a collaboré, on a dépouillé en détail les inventaires inclus dans les 33 volumes du *Le Corbusier Archive*, édités par H. Allen Brooks (indiqué dans ce qui suit comme *Garland*). Dans ces volumes, l'ensemble des dessins conservés dans l'Atelier Le Corbusier au moment de sa fermeture fin 1965 a été reproduit. Pour chaque dessin, on y retrouve le titre du plan, le type de dessin (dessin d'étude, croquis d'étude, plan avec cotes, ...), l'échelle, les noms des dessinateurs (si le dessin est signé), la date, le type de support ainsi que la technique utilisée (encre de chine, crayon, ...) ; figurent également les dimensions du dessin en question. Les côtes du genre "FLC 29.567" ou "FLC 347", entre parenthèses droites, renvoient à ce répertoire ; ces références sont données à titre d'exemple.

Dans les pièces annexes, à la fin de cet Index, il est inclus un inventaire plus ou moins exhaustif de tous les plans signés par Xenakis (ou qu'on a pu identifier comme étant dessinés

par lui) pendant son séjour dans la rue de Sèvres. Le lecteur intéressé peut s'y référer pour retrouver la date et le titre exactes de tel ou tel plan auquel il est fait référence dans le texte. A cet égard, notons que très souvent, les croquis et les plans non approuvés par Le Corbusier n'étaient pas signés par leurs dessinateurs ; par conséquent, il est parfois impossible de déterminer avec certitude quels collaborateurs ont travaillé à tel ou tel plan, d'autant plus que souvent, au moment des "charrettes", toute l'équipe était mobilisée afin d'atteindre la date limite. C'est ainsi qu'on retrouve le nom de Xenakis sur certains plans du concours d'urbanisme de Berlin (1958), bien qu'il n'ait nullement été impliqué dans la phase de conception de ce projet.

Dans un stade tardif de nos recherches dans la Fondation Le Corbusier (octobre 2001), on a eu accès aux transcriptions des fiches horaires de l'Atelier, indiquant les heures des différents collaborateurs par projet et par mois. Il s'agit d'un système instauré par Le Corbusier en 1952. Cette source nous a permis de vérifier le tableau chronologique qu'on avait établi à partir de nos propres constatations.

A part les trois types de fonds énumérés ci-dessus (correspondance, plans, fiches horaires), on a également fréquemment eu recours aux carnets de croquis de Le Corbusier ; ceux-ci permettent de suivre les monologues intérieures de l'architecte pendant la genèse d'un projet ou lorsqu'il est amené à prendre des décisions importantes concernant un projet ou son mode de travail. Le nom de Xenakis apparaît assez souvent dans ces notices, bien que pas plus fréquemment que les autres adjoints de la même époque². On y réfère dans le texte comme *Carnets*.

En ce qui concerne les archives personnelles de Xenakis, elles comprennent d'importants fonds de correspondance relatifs au Couvent de la Tourette, le Pavillon Philips et la collaboration avec l'ingénieur Bernard Laffaille à l'Unité d'habitation de Nantes. De ces fonds, on a pu établir un inventaire détaillé pendant l'été 2000. Les carnets de notes de Xenakis ont fourni certaines informations supplémentaires ; surtout les carnets de 1956 et de 1958 donnent une bonne image de son engagement dans les projets du Couvent de la Tourette et de la Cité sportive de Bagdad respectivement.

² Les notices suivantes dans les carnets de Le Corbusier concernent Xenakis : vol. II : 920 ; vol. III : 24, 26, 28, 258, 326, 499, 517, 530, 617, 716, 755, 758, 841, 912, 963, 1049 ; vol. IV : 9, 15, 38, 65, 96, 140, 147, 385, 399, 423, 459, 919.

Malgré le très grand nombre d'études consacrés au personnage et à l'œuvre de Le Corbusier, afin de d'entrevoir la genèse formelle et le processus de conception de certains projets traités ici (dans le but de déceler le rôle qu'y a pu jouer Xenakis), il a fallu procéder à un dépouillement systématique des fonds de correspondance et de plans. C'est particulièrement le cas des Unités d'habitation après Marseille, des bâtiments du Capitole de Chandigarh, et de la Maison des jeunes de Firminy³. En revanche, en ce qui concerne le Couvent de la Tourette et le Pavillon Philips, Xenakis s'est étendu lui-même en détail sur ses contributions⁴. Dans les deux derniers cas, on a tenté de clarifier ou de nuancer ses propos si besoin était, en s'appuyant sur les archives de la Fondation Le Corbusier et la littérature secondaire.

Pour se familiariser plus avec la matière, on a procédé à une étude approfondie de la très vaste littérature secondaire sur l'œuvre et le personnage de Le Corbusier. Sous "Bibliographie spécifique" figurent des références à des publications apportant des éléments valables pour une meilleure appréciation du rôle de Xenakis dans le projet en question. Enfin, des entretiens avec Iannis et Françoise Xenakis, Jean-Louis Véret, Olek Kujawski, Irvind Talati, Nikos Chatzidakis, Nikoforos Provelenghios et Roger Aujame (tous des anciens de la rue de Sèvres), Françoise Choay et Lucien Hervé au cours des années 1999-2002 ont permis de vérifier certaines informations données dans ce chapitre⁵.

³ L'ouvrage synthétique de Gérard Monnier sur les Unités [Monnier, 2002] n'est paru qu'à un moment très tardif de nos recherches. Néanmoins, il nous a été très utile pour vérifier certaines hypothèses. De nombreux ouvrages ont été consacrés aux projets de Le Corbusier sur le Capitole, mais la plupart traitent des éléments symboliques ou tectoniques de ces bâtiments que le processus de leur conception.

⁴ Sur le Couvent de la Tourette, voir Xenakis [1984 a] ; au sujet du Pavillon Philips, voir Xenakis [1958 a].

⁵ Jean Petit, Charlotte Périand en Fernand Gardien sont décédés en 1999, juste avant que cette étude ne démarre. Contactés par nous, André Wogenscky et André Maisonnier ont souhaité ne pas être interrogé sur le sujet.

2. Les Unités d'habitation

A) INTRODUCTION

Le déroulement du chantier de la première *Unité d'habitation de grandeur conforme* réalisée, à Marseille, peut être considéré comme une véritable épopée. Nourri par une croyance inconditionnelle en les vertus de la préfabrication lourde et le travail d'équipe, on tenta d'y synthétiser plusieurs principes typologiques et urbanistiques présents depuis longtemps dans l'œuvre et la pensée de Le Corbusier. Au niveau constructif, avec sa structure mixte (une ossature en acier, dressée sur une plateforme technique en béton armé, le fameux "sol artificiel"), l'Unité de Marseille était d'une très grande complexité ; cela explique l'étendu du chantier (la construction a duré 5 ans) et le dépassement excessif du budget.

Cela dit, on ne saurait en déduire la faillite du principe même de l'Unité de grandeur conforme comme modèle ou prototype pour le logement social (HBM). La deuxième Unité réalisée, à Nantes, fait preuve du potentiel de l'idée de Le Corbusier. Tout en respectant les estimations, elle a été construite en 18 mois seulement, grâce à une étude préalable très poussée. En outre, tout comme l'Unité de Marseille, à l'heure actuelle, la Cité radieuse de Nantes jouit d'une grande popularité parmi ses occupants. Par contre, bien que plus de soixante-dix Unités ont été envisagées ou étudiées, le solde des projets effectivement réalisés est maigre : en tout, cinq Unités seulement ont été construites (dans l'ordre chronologique : Marseille, Nantes, Berlin, Briey et Firminy)⁶. Peut-on parler alors de "série" ? Ou faut-il s'intéresser plutôt aux qualités spécifiques de chacun de ces projets ? Ici, on choisit pour la deuxième option ; s'intéressant en premier lieu au rôle de Xenakis dans la mise au point de ces œuvres emblématiques, dans l'arrière-plan, on tentera de mettre en évidence la particularité de chacune d'entre elles.

Xenakis a participé à l'étude et à la construction des Unités de Marseille et de Nantes, tout en jouant un rôle de premier plan dans deux projets non réalisés, prévus à Strasbourg et à Meaux. Il a également joué un certain rôle dans les études initiales pour l'Unité de Briey, avant que Wogensky ne s'en charge à son propre compte – ce dernier a d'ailleurs été l'architecte d'opération de *toutes* les Unités réalisées, fait pour lequel il mériterait d'être crédité davantage. En ce qui concerne les Unités de Berlin et de Firminy, on n'a pas retrouvé d'indication d'une participation éventuelle de la part de Xenakis ; la première a été étudiée en grande partie en Allemagne au cours des années 1956 et 1957, tandis que l'étude de la deuxième n'a commencé qu'en octobre 1959, juste après le départ de Xenakis de la rue de Sèvres.

⁶ Pour un aperçu des projets non réalisés, voir Monnier [2002: 196-207].



Le Corbusier, Unité d'habitation de Marseille.

B) UNITÉ D'HABITATION, MARSEILLE

Immeuble de logement comportant 18 niveaux, conçu pour 1 600 habitants, répartis dans 337 appartements (actuellement: 326) de 7 types différents. L'immeuble, mesurant 137 x 24,5 x 56 m, comprend une rue commerçante, un hôtel, un restaurant, une maternelle, une école au 17^{ème} étage et un gymnase sur le toit.

LOCALISATION :	280, boulevard Michelet, 13008 Marseille (France).
COMMANDE :	Ministère pour la Reconstruction (Raoul Dautry, Ministre), décembre 1945.
PROJET :	1946-1950.
CONSTRUCTION :	1947-1952. Inauguré le 14 octobre 1952.
ÉTAT :	Très bon. En 1987 et 1989, d'importants travaux de restauration ont eu lieu, portant notamment sur l'enveloppe du bâtiment, les loggia ainsi que l'étanchéité de la terrasse et des superstructures [Monnier, 2002 : 69-71]. Les appartements ont été vendus en copropriété entre 1952 et 1959. Inscrit sur l'inventaire supplémentaire des Monuments historiques en 1964 ¹ .
VISITE :	Libre (parties communes). L'appartement n° 50, conservé dans l'état original, est ouvert à la visite. Au sein de l'Unité se trouve un hôtel. Renseignements au ++33 (0)4.91.16.78.00 ou sur http://www.mairie-marseille.fr
COLLABORATEURS :	ATBAT (ingénierie), Atelier Le Corbusier (projet). Les principaux collaborateurs étaient: Roger Aujame, Vladimir Bodiansky, Georges Candilis, Fernand Gardien, Gérald Hanning, Olek Kujawski, André Maisonnier, Jacques Michel, Charlotte Perriand, Jean Prouvé, Guy Rottier, André Wogensky, Iannis Xenakis. Pour la liste complète des collaborateurs, voir Sbriglio [1992 : 167].

L'arrivée de Xenakis à Paris en octobre 1947 et son entrée dans L'ATBAT quelque peu après, coïncident avec le démarrage du chantier de l'Unité de Marseille. Initialement, on confie au jeune ingénieur le calcul et le dessin à l'encre des armatures de poutres et d'autres éléments en béton armé², travail qui l'occupe jusqu'à la dissociation de L'ATBAT et l'Atelier Le Corbusier en août 1949 – moment où on achève également les derniers plans d'exécution du gros œuvre. Une fois terminé celui-ci, Xenakis collabore à l'élaboration des plans et aux détails techniques de l'aménagement intérieur, notamment les cuisines des appartements.

¹ En 1986 ont été classés les façades, la terrasse et ses aménagements, l'ensemble du portique et l'espace qu'il abrite. Puis, à l'intérieur: le hall d'entrée, les espaces de circulation avec leur équipement (hormis les ascenseurs), l'appartement destiné à la visite (numéro 643). Plus récemment, en 1995, a également été classé l'appartement numéro 50, y compris la cuisine et le mobilier, conçus par Charlotte Périand.

² Cf. FLC 25.447, 25.477, 25.752-25.754, 25.776-25.787. Pour la liste exhaustive, voir l'inventaire des plans en appendice.

Développée sous la direction de Charlotte Périand, la "cuisine ouverte" des appartements constitue une des innovations majeures de l'Unité de Marseille, et ce au niveau de sa conception toute fonctionnelle aussi bien que par l'utilisation de matériaux nouveaux comme l'aluminium. Xenakis dessine ici de nombreux détails de l'évier et des armoires³.

Etant donné l'obstination des architectes à garder le contrôle sur le moindre détail du projet, il n'est pas étonnant de trouver des dessins techniques de la main de l'adjoint grec à l'échelle 1 : 1. Un même esprit du détail caractérise les dessins techniques de Xenakis relatifs aux rampes des escaliers internes et les pans de verre dans la façade, le "quatrième mur" des appartements⁴. Enfin, il rédige encore le "devis quantitatif du lot d'équipement intérieur des appartements", ayant servi probablement pour l'appel d'offres du lot équipement intérieur [FLC 26.508]. Une fois mis au point l'aménagement intérieur, trois appartements témoin ont été construits dans une tentative de convaincre l'opinion publique (majoritairement contre l'idée de vivre dans de telles "cellules"), et de vérifier la qualité des espaces et des matériaux. Un tel appartement a été présenté au Salon des arts ménagers à Paris au printemps de 1950. Xenakis a participé à sa réalisation⁵.

Typiquement pour Le Corbusier, au cours de la genèse du projet de Marseille, au volume géométrique rigide de départ s'ajoutent progressivement des formes « libres ». Souvent, ces éléments prennent l'allure d'un "projet dans le projet", élaboré par un collaborateur en particulier. C'est le cas du poste des ordures ménagères (le "broyeur"), installée dans le parc de l'Unité. Dans un esprit tout à fait corbuséen, Xenakis et Nadir Afonso, un collaborateur portugais, ont donné à ce petit édifice, abritant une benne montante pour vider le collecteur des déchets solides, une apparence sculpturale (cf. Figure I.1)⁶.

³ Voir les croquis et plans FLC 26.425, 26.480, 26.493, 26.506, 26.508, 30.758, 30.760, 30.763. A propos de l'aménagement intérieur des appartements de l'Unité de Marseille, voir Tropéano [1986].

⁴ Cf. FLC 30.752, 30.757, 30.761, 26.079, 26.083, 26.088, 26.437.

⁵ En témoignent certaines notes de frais signées par lui (FLC S1-15-38). Son nom figure également sur la "liste des architectes et dessinateurs ayant participé à la réalisation de l'appartement" dans la plaquette éditée à cette occasion (FLC S1-15-47). Une image de l'appartement témoin (extérieur seulement) figure dans Rouaud [1989 : 38-39].

⁶ Un premier projet relatif à ce poste de collecte avait été dessiné par Aris Provelenghios en juillet 1950 [FLC 25.268, 25.269]. Pour le projet d'Afonso et Xenakis, voir FLC 25.278, dessiné en septembre 1951. Ce dessin correspond à la construction réalisée.

Au moment de l'inauguration de l'Unité, le 14 octobre 1952 (soit exactement 5 ans après le début du chantier), les équipements collectifs ne sont pas encore en service, car non achevés. C'est le cas par exemple des magasins dans la rue intérieure (au septième niveau) ainsi que de la maternelle (au dix-septième étage). Xenakis fait partie de l'équipe chargée de la finition de ces éléments ; plus particulièrement, il s'occupe de la façade du magasin d'alimentation de la rue commerçante intérieur [FLC 25.316-25.321]. Les dessins techniques des armatures des lampes, éclairant encore aujourd'hui les entrées des appartements et la rue intérieure sont également de sa main (cf. Figure I.2)⁷.

Quant à la maternelle, elle ne faisait pas partie du projet original de l'Unité ; ce n'est qu'en 1951 que le ministre demande aux architectes de réfléchir sur l'intégration d'un tel élément dans le projet. Contrairement aux idées reçues, la maternelle n'est pas installée sur le toit ; elle occupe la moitié du dix-septième étage (cependant, elle possède un accès privilégié au toit par une rampe). Le Corbusier renoue ici avec le vocabulaire architectural de sa période puriste : à l'aide de jeux de courbes, rampes et polychromie appliquée directement sur le béton, il crée un espace à l'échelle de l'enfant. Les plans d'exécution de la maternelle ont été dessinés par Xenakis au début de 1953⁸. Par contre, l'aménagement du toit-terrasse proprement dit a été réalisé suivant les plans de 1949 ; Xenakis n'est pas intervenu ici [FLC 25.241-25.244].

Terminons par une anecdote : le toit-terrasse de l'Unité de Marseille a servi de décor pour la fête de clôture du neuvième congrès des CIAM (juillet 1953), dont l'organisation incombait à l'Atelier Le Corbusier. Par conséquent, toute l'équipe de la rue de Sèvres – donc également Xenakis – était présente à Aix-en-Provence, où se déroulait le congrès [FLC D3-6-1, D3-1-102]. Bien qu'on ignore dans quelle mesure il était impliqué dans le congrès proprement dit (c'est-à-dire s'il a participé aux sessions de travail et aux discussions), il est

⁷ Cf. FLC 26.367 et 29.271. Le profil caractéristique des grands réverbères sur pied de la rue commerçante apparaît pour la première fois dans les Carnets de Le Corbusier au cours de l'été de 1951 (*Carnets*, II : 563). Il a ensuite été développé par Xenakis ; en témoigne une série de croquis trouvés dans ses archives, ainsi que les plans FLC 2.629, 2.634, 2.636 et 2.637. Comme les autres lampes dessinées par Le Corbusier, celle-ci a été commercialisée par la société Guilux, sous le nom "Guilux LC 1".

A part Marseille, on retrouve ce même lampadaire dans la Villa Shodan à Ahmedabad. Curieusement, on n'a pas retrouvé des croquis préparatoires concernant les lampes de la porte d'entrée des appartements, également dessinée par Xenakis [FLC 29.271].

⁸ Il s'agit des plans FLC 25.667 et 25.668. Curieusement, dans les archives de la Fondation Le Corbusier, il ne se trouve aucun croquis préparatif à ces deux plans.

certain que Xenakis a aidé à son organisation ; plus particulièrement, il s'est occupé de l'encadrement musical de la fête d'adieu⁹. Plusieurs points d'écoute étaient organisés sur le toit-terrasse, diffusant des musiques très diverses : dans un premier centre, on pouvait écouter de la musique concrète, tandis que dans un autre, on pouvait danser sur les tons d'un orchestre de jazz (jouant live) ; enfin, dans un troisième centre, on diffusait de la musique ethnique¹⁰. Ce "spectacle permanent" mérite notre attention, car dans un entretien de 1971, Xenakis l'a désigné comme un précurseur des "jeux électroniques" de Le Corbusier et de ses propres Polytopes [Dulac, 1971 : 16-19].

SOURCES :

- *Garland* (XVI-XVII); *Œuvres complètes* (V : 193-227) ; FLC (O1- O5, S1-14/15/17, U1, U2, V2-6, V2-7).

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Monnier [2002 : 45-89], Sbriglio [1992], Wogenscky [1984].

⁹ Xenakis a servi ici d'intermédiaire avec les services de Radio France ; plus particulièrement, il a invité le compositeur de musique concrète (= musique à base de sons enregistrés et travaillés) Pierre Schaeffer (FLC D3-2-6). Notons que Xenakis entre en ce même moment dans un stade crucial de son développement en tant que compositeur : en juillet 1953, il achève *Procession vers les eaux claires* (dont il termine la partition pendant son séjour à Aix-en-Provence), pour entamer les recherches qui vont le mener droit à *Metastasis*. On y revient brièvement dans le chapitre au sujet des relations architecture-musique chez Xenakis.

¹⁰ D'après Xenakis, dans Perrot [1968 : 72-73]. On n'a pas pu retrouver des photographies de cet événement ; Mumford y fait brièvement allusion dans *The Ciam Discourse on Urbanism* (Cambridge, MIT Press, 2000), à la page 237.



Le Corbusier, Unité d'habitation de Nantes.

c) L'UNITÉ D'HABITATION DE NANTES

Immeuble de logement comportant 18 niveaux ; conçu pour 1.400 habitants, répartis dans 294 appartements de 7 types différents. L'immeuble mesure 105 x 19 x 52 m.

Contrairement à l'Unité de Marseille, point d'équipements collectifs ici, sauf la maternelle sur le toit-terrasse, un bureau de poste dans le hall et une bibliothèque. L'Unité se trouve dans un parc de 6 hectares.

LOCALISATION :	Boulevard Le Corbusier, 44400 Rezé (Nantes, France).
COMMANDE :	Coopérative "La Maison familiale", 28 juillet 1949 ¹ .
PROJET :	1950-1954.
CONSTRUCTION :	1953-1955. Pose de la première pierre : le 31 octobre 1953. Inauguration officielle : le 2 juillet 1955.
ÉTAT :	Très bon. Les façades, inscrites à l'inventaire supplémentaire des Monuments historiques depuis 1965, ont fait l'objet d'une profonde rénovation par étapes en 1985, 1989 et 1996 [Monnier, 2002 : 113-119].
VISITE :	Possible, sur rendez-vous. Renseignements au ++33 (0)2 40 84 43 84 ou sur http://www.mairie-reze.fr
COLLABORATEURS :	Wogenscky (chef de projet), Xenakis (ingénieur conseil), Masson, Taka, Mériot, Andréini, Sachi, Kujawski, Aris (architectes/dessinateurs). Bureau d'études : Séchaud & Metz.

Bien que moins agitée que celle de Marseille, l'histoire de l'Unité de Nantes n'est certes pas moins passionnante. On peut même dire que Le Corbusier se trouve ici devant un enjeu encore plus important qu'à Marseille, la commande ne provenant pas des instances officielles cette fois-ci, mais des futurs occupants de l'Unité eux-mêmes². Il s'agit donc en quelque sorte de la "consécration" de l'idée de l'Unité de grandeur conforme. Par contre, en raison de sa complexité paralysante, débouchant sur un dépassement du budget inadmissible, l'Unité de Marseille ne peut point servir de modèle. D'autant plus que cette fois, la commande émane d'une coopérative ; il faut donc tenir compte des normes, des crédits et

¹ Lettre de La Maison familiale à Le Corbusier, 29 juillet 1949 (FLC N4-15-35). La date où se formalise la commande coïncide quasiment avec l'entrée en vigueur de la Loi du 25 juillet 1949, exemptant de permis de construire toute construction dont l'architecte puisse prouver le "expérimental" au niveau technique. Le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) joue ici le rôle d'arbitre, se basant sur l'avant-projet technique soumis par l'architecte.

² Le Corbusier a remporté cette commande grâce à l'appui de l'avocat nantais Gabriel Chéreau. Touché par les problèmes de l'urbanisme et de l'architecture de son époque, et face à une municipalité conservatrice, ce dernier s'était posé pour but d'introduire la modernité dans sa ville par le biais de la commande privée. Membre du comité directeur de la Société coopérative HLM "La Maison familiale", il réussit à convaincre la coopérative d'engager Le Corbusier pour la construction d'une centaine de logements sociaux sur un terrain acquiert en 1949. A propos de Chéreau et son rapport avec Le Corbusier, voir Bienvenu [1987 : 11-21] et Monnier [2002 : 95-97].

des délais des Habitations bon marché (HBM). Par conséquent, pour Nantes, il s'agit de concevoir des principes structuraux économiques et surtout *efficaces*. Autant dire qu'au niveau technique, il faut repartir à zéro. Voilà déjà une première complication pour Le Corbusier ; ne souhaitant pas prolonger la collaboration avec Bodiansky et L'ATBAT (les deux équipes se séparent en l'automne de 1949), il est obligé de recourir à des ingénieurs extérieurs pour mener l'étude technique de Nantes.

Notons que pour Le Corbusier, l'enjeu est des plus importants : étant donné la pénurie de logis décents dans l'après-guerre, le marché du logement social présente des opportunités extrêmement lucratives. Il s'agit donc de démontrer la validité de l'idée d'Unité de grandeur conforme en tant que *modèle*. Dans ce but, Le Corbusier fait appel aux plus grands ingénieurs de la construction française de l'époque, tels que Jean Prouvé, Eugène Freyssinet et Bernard Laffaille. Au cours de l'année 1950, ceux-ci défilent tous dans la rue de Sèvres pour participer à une série de séances d'étude, ayant pour objet la rationalisation des principes techniques de l'Unité d'habitation³. L'idée des futurs bénéfiques permet à Le Corbusier de monter habilement ces ingénieurs les uns contre les autres, en profitant (gratuitement) de leurs conseils. Fraîchement intégré dans l'atelier de la rue de Sèvres (où il est d'ailleurs le seul ingénieur à ce moment), Xenakis est responsable de l'organisation de ces séances ; il en rédige également les comptes-rendus.

³ Entre février et juillet 1950, quatre séances de travail ont eu lieu rue de Sèvres. A part Le Corbusier, Wogenscky et Xenakis, on compte parmi l'assistance les ingénieurs Beau, Laffaille, Lebel, Lorrain, Prouvé et Sfantesco – autant de représentants donc de l'industrie de l'acier (Beau, Lorrain, et Sfantesco) que celle du béton (Laffaille et Lebel). Notons que le dernier représente la STUP, la société de Freyssinet, le grand et très influent spécialiste de la précontrainte. En tout, pas moins de 26 spécialistes sont intervenus dans l'étude de Nantes. Pour la liste complète, voir FLC N4-14-194.

Dans l'ordre du jour de la première réunion, on peut lire :

« Les idées de Le Corbusier concernant les habitations sont désormais parfaitement au point. Il reste à en mettre au point les principes de construction. // Le but de ces réunions est donc d'entreprendre des études techniques théoriques, qui seront échelonnées de réalisations pratiques. // Elles doivent aboutir à une industrialisation très totale de la construction, qui doit elle-même permettre une rapidité et une économie très grandes » (8 février 1950, 2p. dactylographiées, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

Au cours des quatre séances, à part la définition des procédés de préfabrication lourde pour les cellules et l'ossature de l'Unité, on discute également les problèmes de l'incendie et de la dilatation, ainsi que de la relation structurelle entre la cellule et les brise-soleil. On s'occupe également des caractéristiques phoniques et thermiques des différents matériaux envisagés (métal, staff). Une autre idée concerne la décomposition de la cellule en cubes de 226cm à l'aide de parois montés à sec, un principe effleuré par Le Corbusier dans Le Modulor et repris ultérieurement dans l'étude de l'urbanisme de Meaux.

En raison de la précarité financière de l'entreprise (les fonds sont insuffisants pour envisager la construction d'une Unité entière), la commande initiale ne comporte qu'un ensemble de 100 logements sociaux. En les répartissant sur trois étages, Le Corbusier prévoit tout de même un sol artificiel et des fondations correspondant à une Unité "normale" [FLC 1.519-1.520]. C'est-à-dire que la structure est calculée dans l'hypothèse de la complétion de l'édifice dans un stade ultérieur ; on pourra alors ajouter les 14 étages restants sans avoir à modifier les fondements. Loin de constituer une véritable proposition, cette démarche n'a qu'un seul but : convaincre le Ministre du sérieux de l'entreprise et de décrocher des crédits supplémentaires. Pari qui semble marcher d'ailleurs, car peu après, sous condition de rendu d'un rapport technique avant la fin de l'année, l'équipe reçoit le feu vert pour étudier une Unité entière⁴.

Au cours de l'été de 1950, on met au point un immeuble de 321 appartements, dont l'étude technique est menée conjointement par Xenakis et Bernard Laffaille, le grand spécialiste des voiles minces en béton⁵. Les deux ingénieurs proposent un principe structurel totalement opposé à celui de Marseille : au paradigme du "casier à bouteilles", ils opposent le principe de "boîte à chaussures". C'est-à-dire qu'il n'y a plus d'ossature, mais une superposition de cellules autonomes prenant appui sur le sol artificiel. Composées d'éléments préfabriqués en béton en forme de "U" (3,66m de large pour une hauteur de 2,70m), chaque boîte ainsi obtenue porte la suivante et en est isolée par des bandes de plomb par souci d'insonorisation⁶. Pour la même raison, les "boîtes" des cellules sont espacées de 20 cm, vide qui sert à couper les bruits aériens (cf. Figure I.7, I.8).

⁴ Lettre de La Maison familiale à Wogenscky, le 7 juin 1950 (FLC N4-15-110).

⁵ Cf. FLC 1.529, 1.531, 1.706. A propos de Laffaille, voir Nogue [2001]. Notons qu'ultérieurement, Xenakis a eu tendance à inverser quelque peu les rapports entre lui et Laffaille lors de l'étude de Nantes : « A Rezé-les Nantes, par exemple, j'ai conçu un nouveau type de structure, celle qui a été reprise ensuite. Pour l'occasion j'ai travaillé avec Laffaille (...). » (Xenakis, dans Cauquil/Bédarida [1986 : 16]). Le principe a en effet été repris dans des études ultérieures, mais il n'a jamais été mis en pratique.

⁶ Xenakis explique les principes structuraux retenus dans un rapport technique ("Immeuble HLM •La Maison familiale•, Nantes-Rezé. Note technique", 15 décembre 1950). Des copies de ce dossier se trouvent dans les archives de Xenakis tout comme dans le fonds Bernard Laffaille aux Archives d'architecture du XX siècle (IFA, Paris). Par contre, on n'a pas réussi à localiser un exemplaire de ce dossier dans la Fondation Le Corbusier. Le rapport en question consiste en trois parties : une note descriptive (manuscrit dactylographié, 16 p.), une note technique (manuscrit autographe, 37p.) ainsi qu'un "mètre du béton armé" (manuscrit autographe, 7p.).

Dans la première partie, sont énumérés les différents composants de l'Unité, à savoir : fondations, pilotis, terrain artificiel, toit-terrace, appartements, tour d'ascenseurs, brise-soleil, rues intérieurs, cages d'escaliers, façades). Dans la deuxième partie, le rôle structurel de tous ces éléments est traité. L'attention porte en particulier sur le principe des "U" en béton et les problèmes de flambage, de stabilité et de dilatation qu'ils comportent. Puis,

Bien évidemment, empiler des boîtes comporte une stabilité des plus problématiques. D'où l'idée de relier les différents appartements, dans le sens latéral, par des câbles prenant appui sur la tour des ascenseurs (cf. Figure I.6). Pour les mêmes raisons, le toit-terrasse et le sol artificiel sont conçus comme des corps rigides (cf. Figure I.9, I.10). Le premier consiste en un énorme parallélépipède creux de 3 mètres d'hauteur, rigidifié par des diaphragmes transversaux, tandis que le deuxième se compose de voiles paraboliques prenant appui sur des pilotis "articulés". En évitant ainsi les moments de flexion, on obtient des pilotis très minces. Par contraste à l'empreinte massive de l'Unité de Marseille, la proposition de Laffaille et Xenakis repose sur une forêt de 48 pilotis de très faible épaisseur ; d'où un aspect beaucoup plus léger que l'Unité précédente (cf. Figure I.3). Notons que, selon les notes de Xenakis, les principes structuraux proposés par lui et Laffaille permettent une économie de 40% par rapport à l'Unité de Marseille (cf. Figure I.5).

Bien qu'on obtienne, au printemps de 1951, l'exemption de permis de construire (à titre de "construction à caractère expérimental") à base d'un rapport où Xenakis résume les principes énumérés ci-dessus, l'étude architecturale du projet entre dans une impasse, la première proposition d'une Unité complète étant écartée par le commanditaire en raison des excès trop importants dans les superficies des appartements. En effet, celles-ci dépassent de 50% les critères HBM⁷. A la suite de cette impasse, le projet entre dans une phase d'"hibernation", l'équipe de la rue de Sèvres dirigeant toute son attention vers le prestigieux concours du Quartier de Rotterdam à Strasbourg (voir le chapitre suivant). Au moment où reprend le travail en septembre 1951, toujours sous la direction de Wogenscky pour ce qui est des questions administratives et de Xenakis pour les études techniques, ce dernier s'occupe des problèmes phoniques et thermiques ; il étudie également le principe des planchers chauffants (ensemble avec l'équipe du célèbre ingénieur Missénard, le grand spécialiste de la climatisation). Puis, il veille encore sur la conformité du projet à la réglementation en matière de sécurité contre l'incendie⁸. En ce même moment, on commence à s'occuper de

Xenakis étudie également, dans le détail, la structure du terrain artificiel (p. 24, 30-32) ainsi que celle du toit-terrasse (p. 21-23). La troisième partie enfin, le mètre du béton armé, comporte une estimation du gros-œuvre.

En annexe à ce dossier, il se trouve une perspective schématique du bâtiment, de la main de Xenakis [FLC 1.518]. Elle comporte des indications, renvoyant aux différents éléments décrits dans le dossier technique.

⁷ La superficie d'un appartement normal selon les critères HBM était de 73 à 80 m², pour 110 à 118 m² dans le projet de Le Corbusier (FLC N4-15-121).

⁸ Cf. la correspondance de Xenakis avec les Entreprises Missénard et le CSTB [FLC N4-4 1/507 ; N4-1-1/285, 297/327]. Voir également les croquis de Xenakis relatifs à l'organisation du chantier [FLC 1.766, 2.494] ainsi que le "Rapport incendie" rédigé par lui (manuscrit dactylographié, 4 p., 24 avril 1952, FLC N4-1-300).

l'organisation du chantier – un nouveau collaborateur japonais, Takamassa, entre alors dans l'agence comme dessinateur. Travaillant sous les ordres de Xenakis, ce dernier dessine un très grand nombre de plans et de coupes des appartements de l'Unité. Dans un stade ultérieur, Xenakis s'occupe de l'aménagement du parc autour de l'Unité, ainsi que des ouvrages dans la pièce d'eau [FLC 1.553, 1.582].

En ce qui concerne la conception structurelle de l'Unité, le principe structurel des "U", conçu par Laffaille et Xenakis, doit enfin être délaissé ; bien qu'attesté par le célèbre ingénieur Freyssinet, après l'étude d'une travée complète, la solution se révèle trop coûteuse⁹. L'étude est alors confiée au cabinet des ingénieurs Séchaud & Metz¹⁰. Le nouveau principe structurel (finalement retenu et réalisé) consiste en descendre jusqu'au sol les murs porteurs des appartements, pour qu'ils puissent prendre appui directement sur les fondations – l'idée de "sol artificiel" est donc abolie. Cette variante structurelle, économique et

⁹ Voir la note de Xenakis "Visite de M. Freyssinet, le 13-9-51. Sujet Nantes. Résumé" (manuscrit autographe, 2p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France), où l'ingénieur grec donne un compte-rendu de son entretien avec Freyssinet.

¹⁰ Les ingénieurs Séchaud & Metz sont engagés par le commanditaire (!) dans le but d'accélérer les études, deux années s'étant déjà écoulées depuis la commande officielle de l'Unité. La position de Laffaille à ce moment (fin 1951) n'est pas exactement claire. De la correspondance entre Xenakis et Wogensky, il ressort une certaine réserve à l'égard de Laffaille, dont on ignore la raison. La lettre de Xenakis donne une image des rapports entre l'Atelier Le Corbusier et les grands bureaux d'étude, plus en particulier de Freyssinet. Xenakis écrit :

« Arrivées à cette étape de notre étude il est indispensable de savoir quel parti prendre. Avec Laffaille ou sans lui. Mon point de vue est que nous pouvons poursuivre avec Laffaille qui ne fait pas directement partie d'une entreprise quelconque donc qui serait plus souple et indépendant pour adopter tel ou tel mode de construction.

« D'autre part le fait que nous serons en rapports directs avec les entrepreneurs sera une garantie pour le réalisme de l'étude de son bureau. Je t'écris ça parce que j'ai remarqué encore une fois la tendance de se laisser influencer par tel ou tel magnat du bâtiment. L'impression qu'a laissé Lebel sur Ducret [il s'agit de Ducret, administrateur de l'Atelier Le Corbusier,ss] a été très favorable et je crains que l'atelier ne prenne des résolutions importantes sans savoir suffisamment comparé les éléments.

« Il va sans dire que Lebel [ingénieur de a STUP, la société de Freyssinet, ss] avec derrière lui Freyssinet offre beaucoup d'attraits. Mais j'ai l'impression qu'une machine aussi puissante que la leur nous entraînerait dans son engrenage en nous faisant faire des dépenses qui pourraient être évitées. Une plus petite firme de bureau d'études aura au moins d'exigences qu'une plus grande qui ne peut amortir des dépenses que par des ouvrages beaucoup plus considérables. Enfin se sont mes impressions personnelles. Mais comme une nouvelle perspective s'offre à nous, celle de travailler avec la STUP de Lebel, je voudrais avant de recommencer avec Laffaille, avoir une décision de l'Atelier (Corbusier inclus) sur le processus [illisible] des travaux. Si tu peux prendre cette décision de Marseille tu ferais bien de m'avertir au plus tôt possible pour qu'on dépasse le point mort de l'étude » (Xenakis à Wogensky, 10 avril 1951, FLC R3-9-176).

esthétiquement plaisante, a également été reprise dans les Unités de Briey, de Berlin et de Firminy¹¹. Son aspect léger découle d'un effet optique : en alternant le profil des murs porteurs (en "M" et en "V"), seul un mur sur deux s'articule dans la façade, les murs en "V" étant cachés par l'ombre.

Une fois la structure enfin mise au point, l'étude avance à grands pas, de sorte qu'on puisse terminer la plupart des plans d'exécution avant les vacances de 1952. L'inauguration de l'Unité de Marseille, en octobre 1952, coïncide ainsi avec l'appel d'offres pour celle de Nantes. Xenakis est responsable ici du lot béton ; sa signature ("bon pour exécution") figure sur de nombreux plans de coffrage¹². Pour obtenir l'expression "brutaliste" souhaitée par Le Corbusier, ceux-ci sont particulièrement étudiés. Plusieurs dessinateurs travaillent maintenant sous la direction de l'adjoint grec – pour l'anecdote, signalons parmi eux le tout jeune Claude Parent¹³. Dans la même période (mi-1953), Xenakis dessine encore, d'après les indications de son patron, le bas-relief du Modulor qui décore la tour des ascenseurs (cf. Figure I.12). Un très beau reportage photographique de Lucien Hervé offre un regard intime sur la genèse de cet élément (juillet 1953). On y voit Le Corbusier et Xenakis seuls dans l'atelier, le Maître dessinant, à main libre, l'homme Modulor au grand tableau noir suspendu au fond de l'atelier¹⁴.

Malgré ce nouvel élan, le projet de l'Unité de Nantes subit de nouveaux retards importants après l'annulation du premier appel d'offres, le commanditaire jugeant les estimations trop élevées ; il en va de même pour le deuxième concours. D'où la décision de procéder par des marchés de gré à gré, sous la direction d'une entreprise pilote, la compagnie CEEMTP [FLC N4-5-1/130]. En raison de la complexité administrative de cette procédure, le chantier ne

¹¹ Les principes techniques de cette solution sont exposés dans un numéro spécial des *Annales de l'Institut du Bâtiment et des Travaux Publics* (mai 1958), consacré entièrement à l'Unité de Nantes. Y figurent des contributions de Wogenscky, de l'ingénieur Metz et de M. De Maublanc, directeur de l'entreprise de construction qui a réalisé l'édifice.

¹² Pour être complet : les lots maçonnerie et menuiserie étaient également impartis à Xenakis. En ce qui concerne les autres lots : Masson s'occupait de ce qui était des installations techniques, Gardien prenant en charge l'étanchéité et les coffrages ; Andreini enfin était responsable des lots peinture et vitrage.

¹³ Certains plans d'exécution des appartements ont été dessinés par lui, sous la direction de Xenakis [FLC 2.232, 2.234, 2.237, 2.238], tout comme une série de plans de coffrages [FLC 2.280-2.285].

¹⁴ Pour les croquis de Xenakis relatifs au bas-relief du Modulor, voir FLC 1.676, 1.800, 1.817, 2.324. Pour le reportage de Hervé, voir FLC L4-13-72.

pourra être ouvert que le 11 juin 1953, soit presque quatre ans après la commande officielle de l'Unité. Par contre, et peut-être justement grâce à toutes ces préparations laborieuses, le chantier de Nantes s'achève dans un délai record de 18 mois seulement (les travaux s'achèvent le 21 mars 1955). Tenant compte de la réputation de Le Corbusier en la matière, il s'agit ici d'un petit "miracle" que l'on doit principalement à l'enthousiasme de l'équipe autour de Wogenscky – ce dernier livrant ici une démonstration exemplaire d'efficacité dans l'organisation et le parfait accordement des responsabilités de chacun¹⁵.

Avant de conclure, arrêtons-nous sur l'aménagement du toit-terrasse de l'Unité de Nantes. A l'origine, celui-ci était copié de l'Unité de Marseille ; sur les premiers plans figurent de grandes cheminées sculpturales, une petite salle pour des conférences ou de projections, des espaces pour le comité des habitants, une bibliothèque et une scène équipée de gradins en plein air [FLC 2.309]. Tout comme à Marseille, ce n'est que dans un stade avancé du chantier que survient la demande du maire de Rezé d'aménager une école de dix (!) classes sur le toit de l'Unité. Probablement en raison de son expérience avec l'aménagement intérieur de la maternelle de Marseille, la tâche d'examiner cette idée revient à Xenakis. Très vite, on se rend compte que le programme souhaité par le maire est bien trop encombrant. Comme on peut voir dans les croquis de Xenakis, organisées sur un seul étage, les dix classes occupent tout la superficie toit-terrasse, tandis que leur superposition en deux étages (reliés par une rampe couverte) engendre une superstructure bien trop importante par rapport aux proportions de l'Unité¹⁶. L'idée de la rampe rappelle les premières propositions du Couvent de la Tourette ; là également, la circulation constitue le thème principal des recherches. Cette parenté n'est pas fortuite, étant donné que Xenakis travaille quasi simultanément aux deux projets.

En fin de compte, un compromis est conclu, les architectes s'engageant à étudier l'option d'une maternelle de *trois* classes [FLC N4-2-465]. A nouveau, c'est Xenakis qui s'en occupe ; il effectue le dessin des plans d'exécution, d'après les indications de son patron¹⁷.

¹⁵ Comme on peut s'apercevoir dans ce qui précède, Xenakis s'est également largement investi dans ce projet. Une lettre à Wogenscky, où il s'énerve au sujet d'un malentendu avec les ingénieurs Séchaud & Metz, témoigne de l'ardeur de l'adjoint grec. Xenakis conclut :

« C'est dur le bâtiment mais il y a de la part de tout le monde une espèce d'enthousiasme pour la beauté de ce projet » [FLC C3-20-312, probablement avril 1953].

¹⁶ Cf. FLC 1.889, 1.901, 1.920, 2.046.

¹⁷ Voir le croquis de Le Corbusier [FLC 2.008], mis en plan et coupes par Xenakis en juillet 1954 [FLC 1.671]. Les gradins sur le toit n'ont pas été réalisés, tout comme certains éléments figurant sur ce même plan, comme le bureau

L'adjoint grec profite de l'occasion pour proposer un jeu plastique dans les façades de la maternelle (cf. Figure I.4). Son idée consiste en deux éléments : d'une part, des motifs abstraits, rappelant des "neumes", les signes utilisés pour la notation musicale au Moyen-âge¹⁸. D'autre part, Xenakis propose un jeu de perforations dans les façades par la répartition, de façon "aléatoire", d'une série de "claustras" dans les parois [FLC 1.555, 1.755-57, 1.849]. Il s'agit de plaques de verre coloré, insérées directement dans un cadre en béton et dimensionnées selon les valeurs numériques du Modulor ; la variation dans la façade est obtenue à partir d'une série de fenêtres de taille variable (86x86 cm, 53x86 cm, 43x70 cm, 43x43 cm) et de texture différente (verre ondulé, verre armé à maille carrée, verre armé à maille hexagonale et verre clair). Cette première incursion de Xenakis dans le domaine de l'architecture s'inspire clairement de sa démarche en composition musicale à l'époque. Plus particulièrement, l'idée de fonder la composition sur la variation continue d'une série limitée d'éléments trouve un pendant dans certaines de ses compositions de la première période, comme *Zyia* (1952) et *Le Sacrifice* (1953)¹⁹.

SOURCES :

- *Garland* (XXI) ; *Oeuvres complètes* (V : 170-174 ; VI : 180-189) ; FLC (N4 - 1/20 ; N5 - 1/20 ; P5 - 5/10 ; V2 - 8/12).
- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : notes, comptes-rendus et correspondance relatifs à l'étude de la structure (1950-1952) ; (copie du) dossier technique soumis pour l'exemption du permis de construire (on n'a pas pu localiser une copie de ce dossier dans la FLC).
- Fonds Bernard Laffaille dans les Archives d'architecture du XX^{ème} siècle (IFA, Paris) : notes, comptes-rendus et correspondance relatifs à l'étude de la structure (1950-1952), (copie du) dossier technique rédigé par Xenakis (plus complet que l'exemplaire dans les archives de Xenakis), tirages de plan du projet d'étude dessiné par Xenakis (mars 1951).
- Fonds André Wogenscky dans les Archives d'architecture du XX^{ème} siècle (IFA, Paris) : nombreux tirages de plan relatifs au gros-œuvre et à des détails techniques.

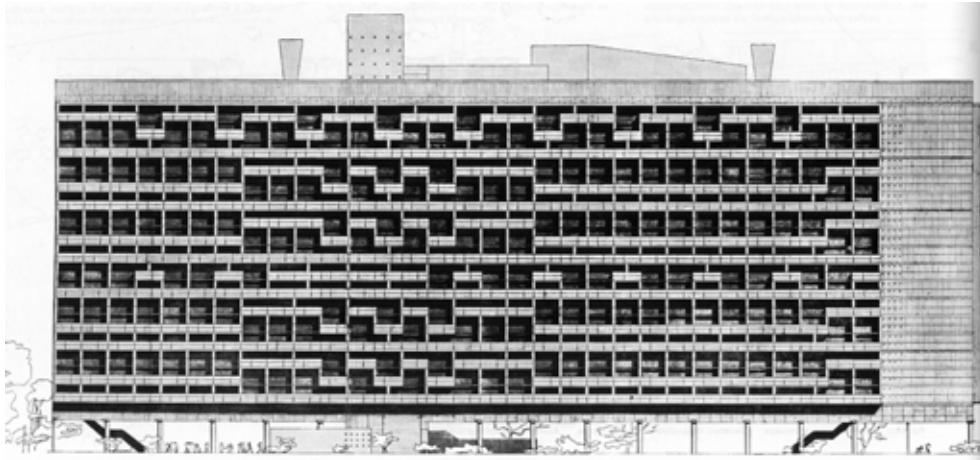
de la directrice, la "tisanerie" et la chaufferie, dessinés par Xenakis [FLC 2.338, 2.336]. Les deux cheminées réalisées sont également de sa main [FLC 2.073-2.075].

¹⁸ Un principe semblable revient à La Tourette (dans la cage d'escalier donnant sur le toit) ainsi que dans certaines des demeures dessinées ultérieurement par Xenakis pour son propre compte – on y revient dans le chapitre au sujet des maisons Mâche et Reynolds, dans la partie "Xenakis architecte indépendant".

¹⁹ On revient sur cet aspect dans le chapitre au sujet des rapports entre la musique et l'architecture chez Xenakis.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Bienvenu [1987], Hervé [1956 a], Nogue [2001 : 401-462], Ragot [1999 : 316-319], Sbriglio [1992 : 148-150], Wogenscky [1958].



Le Corbusier, Projet pour une Unité d'habitation de 400 logements à Strasbourg.

D) LE CONCOURS D'URBANISME DU QUARTIER DE ROTTERDAM À STRASBOURG

Projet d'urbanisme comportant deux immeubles de logement identiques, mesurant 140 x 19 x 52m et comportant 400 appartements chacun. Les 7 types différents d'appartements sont répartis sur 18 niveaux. Le projet inclut également deux tours pour célibataires, d'un plan circulaire et d'une hauteur de 50 m.

LOCALISATION :	Quartier dit "de Rotterdam", Strasbourg (France).
COMMANDE :	Il s'agit d'un concours sur invitation, organisé par le Ministère de la Reconstruction (Eugène-Claudius Petit, Ministre).
PROJET :	1951
CONSTRUCTION :	Non réalisé.
COLLABORATEURS :	Wogenscky (chef de projet), Xenakis, Salmona, Samper, Valencia, Taka, Aris, Maisonnier, Afonso (dessinateurs).

Organisé par le Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme (MRU), le dynamique Eugène Claudius-Petit, le concours d'urbanisme du Quartier de Rotterdam à Strasbourg peut être considéré comme le vrai début de la politique active du MRU, débouchant sur la construction des grands ensembles dans les années soixante¹. Très médiatisé, le concours a pour but de stimuler les recherches en matière de préfabrication et d'industrialisation dans le bâtiment. Le cahier de charges, très précis, comporte 800 logements, à répartir sur 7 différents types d'appartements, variant du studio de 22m² au F7 de 92m². Tout en respectant un budget très serré, les architectes doivent tenir compte de nombreuses contraintes techniques et s'en tenir à un délai d'exécution de maximum 18 mois. De plus, d'éventuels nouveaux procédés techniques proposés par les équipes doivent d'abord être soumis pour approbation au CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment), et ce au moins un mois avant la date du rendu. En outre, pour favoriser le développement de solutions intégrées, les concurrents sont obligés de s'associer avec un bureau d'études et une entreprise de construction.

La participation de l'équipe de Le Corbusier à ce concours n'est pas dépourvue d'un certain pragmatisme. D'une part, on y voit une opportunité idéale de réfuter les critiques à propos de l'Unité de Marseille (dont la chantier est encore en cours à ce moment) et de regagner l'opinion publique et professionnelle. D'autre part, le concours permet de valoriser les recherches entreprises pour Nantes. En effet, les deux immeubles proposés pour Strasbourg sont identiques à celui proposé par Xenakis et Laffaille pour Nantes ; seule la longueur varie (34 travées à Strasbourg pour 26 à Nantes). Dans le projet de Strasbourg, on retrouve

¹ Voir à ce sujet Abram [1999 : 97-101] et Monnier [2002 : 201]

également les mêmes principes structuraux qu'à Nantes, comme les "U" monolithes préfabriqués et le principe d'un sol artificiel composé d'arches paraboliques. En revanche, à Strasbourg, la standardisation des cellules est poussée plus loin encore qu'à Nantes, le nombre de panneaux nécessaires pour la composition des cloisons intérieurs étant réduit maintenant à 13 seulement. Le "double usage" des plans de Nantes pour l'étude de Strasbourg et vice versa mènera à de nombreux malentendus parmi les architectes et les entreprises². Puis, il faut signaler la présence, dans la proposition de Le Corbusier, d'une tour circulaire de 100 logements – sans faire partie du programme demandé, celle-ci est destinée aux célibataires.

A part s'occuper, comme pour le projet de Nantes, des relations avec le CSTB pour ce qui est des affaires techniques, pendant le printemps de 1951, Xenakis se penche également sur sa table pour tracer de nombreux plans techniques, la date de rendu du concours étant fixée au 30 juin. Plus particulièrement, l'adjoint grec s'occupe des plans techniques relatifs aux fondations, le sol artificiel, le toit-terrasse, les conduits de fumée, ainsi que certains détails de la façade et des loggias (cf. Figure I.11)³. Le dossier technique qu'il a rédigé avant pour Nantes fait également parti du rendu. Sûr de son projet, dont la qualité principale réside – selon Le Corbusier – dans les 93% du sol inoccupés, c'est un coup dur pour l'architecte d'être classé seulement quatrième du concours (un prix de consolation), le premier prix, et donc la réalisation, étant remporté par l'équipe autour d'Eugène Baudoin⁴.

SOURCES :

² Par exemple : fin 1951, une des entreprises consultées pour les installations de ventilation à Nantes, doit constater que certaines gaines verticales ont une position différente dans les coupes que dans les plans ! Voir à ce propos la lettre de Xenakis à l'entreprise SNC, où il explique la parenté entre les deux projets (FLC N2-5-225, 25 mai 1951).

³ Voir la note FLC M2-5-465, où est résumé la répartition des tâches au sein de l'équipe. Deux dessins techniques de la main de Xenakis, expliquant le principe structurel du sol artificiel [FLC 30.691 et FLC 30.670], sont publiés dans les *Œuvres Complètes* [V : 108].

⁴ Dans une note accompagnant les planches de présentation du projet (FLC M2-5-60), Le Corbusier remarque :

« Ce projet est le fruit de 40 ans de recherches vouées au logis. Il exploite les ressources les plus réelles du ciment armé: le "terrain artificiel" et "boîtes portantes" des logis. Il est le produit d'une évolution scientifique (technique, industrielle, architecturale, urbanistique) ».

En tout, 64 équipes ont concouru au concours de Strasbourg ; parmi eux quasiment tous les architectes français de renom de l'époque : Lods, Fayeton, Gutton, Dubuisson, Vago, Zehrfuss, ... Le jury était composé d'Auguste Perret, Robert Camelot, Paul Herbé, Eugène Pontrémoli, André Lurçat et Georges-Henri Pinguison. Grâce à une standardisation poussée des composants, le projet de Baudoin a été réalisé en un temps record, entre octobre 1951 et mars 1953.

- *Garland (XX) ; Oeuvres Complètes (V : 106-115) ; FLC (M2-4/5).*

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- "Le concours du chantier d'expérience de Strasbourg", Abram [1999 : 97-101], Lucan [1999 : 140].



Le Corbusier, Unité d'habitation de Briey-en-Foret

E) L'UNITÉ DE BRIEY-EN-FORÊT

Immeuble de logement de 110 x 20 x 50 m, comprenant 339 appartements de 7 types différents, répartis sur 18 niveaux. Contrairement aux Unités de Marseille et de Nantes, il n'y a pas d'école maternelle sur le toit. Comme son nom l'indique, l'Unité se trouve en pleine forêt, isolée de la ville.

LOCALISATION :	rue du Docteur Giry, 54150 Briey-en-Forêt (France). L'Unité d'habitation de Briey-en-Forêt constitue la seule partie réalisée d'un projet d'aménagement urbain conçu par l'architecte Pingusson. Le plan prévoyait la création d'une ville satellite, Briey-en-Forêt, à 2 km du centre ville de Briey.
COMMANDE :	Office public d'habitation à loyer modéré de Briey (M. Grumbach, directeur), 1955. Contrat signé le 1 février 1957.
PROJET :	1955-1958.
CONSTRUCTION :	1958-1961, suivant le même principe constructif qu'à Nantes. Pose de la première pierre : 4 mars 1959.
ÉTAT :	Après de nombreuses années de fermeture et d'abandon, l'immeuble a progressivement été remis en état au cours des années quatre-vingt-dix. En 1993, les façades, le toit-terrasse, l'espace sous le bâtiment, ainsi que sept appartements au premier étage ont été inscrits à l'inventaire des Monuments historiques.
VISITE :	Possible, sur rendez-vous. Renseignements : Association "La première rue" (tél. ++33 (0)3 82 20 28 55).
COLLABORATEURS :	Wogenscky (architecte d'opération), Xenakis, Maisonnier, Michel, Talati, Tobito. Bureau d'études : Présenté.

Désirant réaliser à Briey une "copie conforme" du projet réussi de Nantes – faisant désormais office de "modèle" –, la démarche de Le Corbusier se heurte vite à des contraintes budgétaires et des réglementations de toute sorte. Tout comme dans le premier projet de Nantes, les plans des cellules (dessinés sous la supervision de Xenakis vers la fin de 1954) doivent être revus à la baisse, les normes HBM (Habitations Bon Marché) étant davantage plus strictes qu'à Nantes. D'où la présence, dans les archives de la Fondation Le Corbusier, de nombreuses notes manuscrites de Xenakis (datés de mai 1955), où ce dernier mesure la surface habitable des appartements presque au centimètre carré près [cf. par exemple FLC M2-14-91].

Malgré la mise au point rapide du projet, à partir du lancement de l'appel d'offres en juillet 1957, la "reproduction rapide" de l'Unité de Nantes devient un véritable chemin de la Croix pour Wogenscky, l'architecte d'opération – il cherchera même à s'en dégager, le projet ne lui apportant « que des ennuis et des déceptions »⁵. Plusieurs projets de maternelle et même

⁵ Wogenscky, dans une lettre à Georges Présenté, 6 avril 1960 [FLC M2-14-67].

un restaurant de luxe ont été proposés pour le toit de cette Unité, mais aucun n'a été réalisé (Xenakis n'a pas participé à ces études). L'Unité de Briey n'a d'ailleurs jamais connu le succès de celles de Nantes ou de Marseille, les premiers signes d'une grave crise économique dans la région s'annonçant déjà avant même que le bâtiment ne soit inauguré. A cela s'ajoute la position isolée de l'immeuble, élément qui n'a certainement pas ajouté à sa popularité parmi les locataires originaux. En 1984, l'immeuble s'étant transformé en ruine moderniste après des années d'abandon, les portes d'entrée ont été murées dans une tentative d'arrêter le vandalisme. Le rachat de quelques étages par une école d'infirmières et l'installation d'une association culturelle dans les locaux du premier étage semblent avoir sauvé le sort de l'Unité⁶.

Xenakis n'est intervenu que sporadiquement dans ce projet (il est fortement impliqué dans d'autres projets à cette époque, comme le Couvent de la Tourette et la Maison des jeunes de Firminy). Ses interventions semblent se limiter à des directives techniques pour les dessinateurs. En témoignent par exemple certains croquis de sa main, ayant pour objet l'organisation des salles d'eau [FLC 30.473-30.475]. Pendant l'établissement du projet définitif de l'Unité de Briey, en 1956, Xenakis intervient encore pour régler certaines questions administratives ; il négocie par exemple, avec l'administration des Ponts et Chaussées de Briey, l'implantation de l'édifice sur le terrain ainsi que le raccordement de la voirie et des canalisations⁷.

SOURCES :

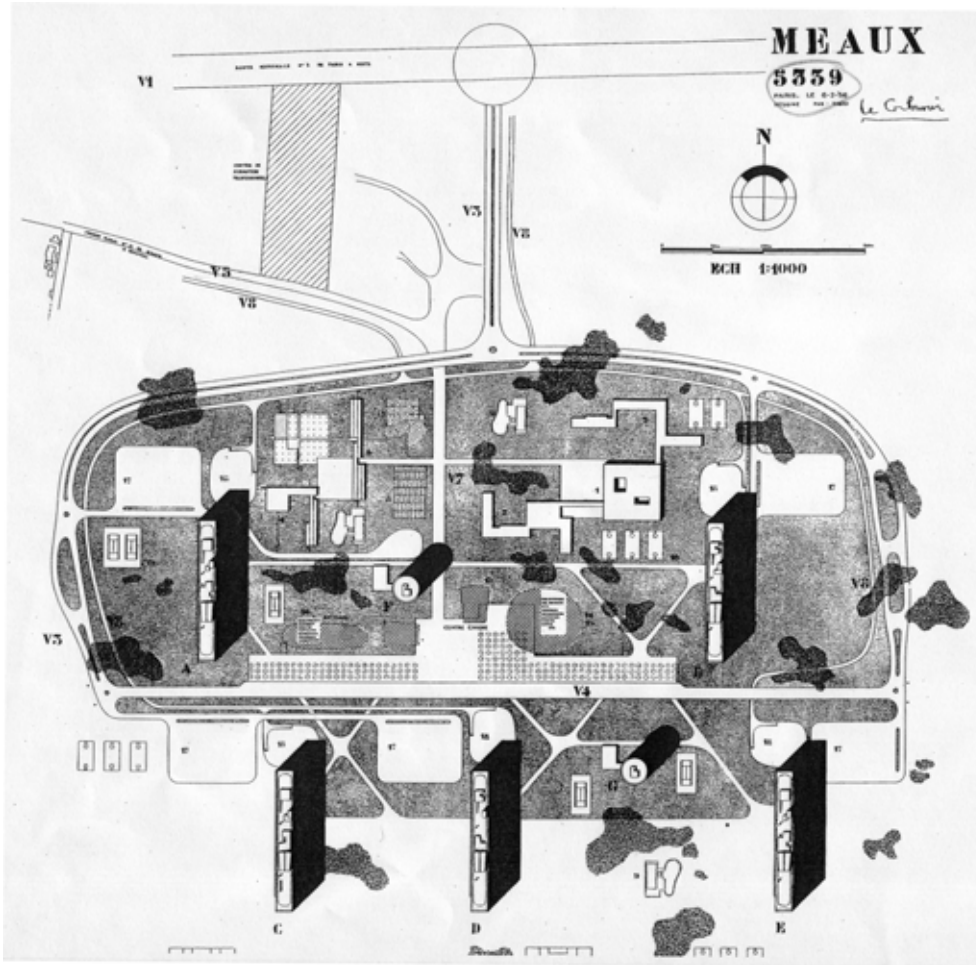
- *Garland* (XXIX, XXXIII) ; *Œuvres complètes* (VI : 190-191) ; FLC (M2-10/20, V1-6/11).

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- "Unité d'habitation, Briey", Monnier [2002 : 125-146].

⁶ A propos de l'abandon de l'Unité de Briey et les tentatives de réanimation qu'on y entreprend actuellement, voir Monnier [2002: 139-143]

⁷ Voir la correspondance entre Xenakis et les services administratifs de Briey [FLC M2-14-376 et suite, FLC V1-11-131 et suite]. Notons que la plupart des plans d'implantation et de voirie dessinés par Xenakis [FLC 33.228-33.248] ne sont pas répertoriés dans le volume XXIX des *Garland*, mais dans le volume XXXIII, en préparation. Ce volume résume les dessins de l'Atelier Le Corbusier étant restés dans les archives du Cabinet Présenté.



Le Corbusier, étude d'urbanisme de Meaux. Plan de masse (1957).

E) L'ÉTUDE D'URBANISME DE MEAUX

Etude d'urbanisme pour la ville de Meaux, intégrant d'abord 5, puis 15 Unités d'habitation. L'étude de ce plan d'urbanisme s'accompagne d'une recherche approfondie sur la préfabrication de certains composants et leur montage "à sec" sur le chantier.

LOCALISATION :	Meaux (Seine-et-Marne), France.
COMMANDE :	Il s'agit d'une proposition spontanée de Le Corbusier, adoptée par le conseil municipal de Meaux en octobre 1955. Un contrat d'urbanisme est signé le 21 juin 1957.
PROJET :	1955-1961.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.
COLLABORATEURS :	Maisonnier, Tobito, Xenakis. Bureau d'études : Présenté.

Une étude des Unités d'habitation, même superficielle, ne saurait ignorer qu'à la base, ces projets relèvent d'une réalité des plus pénibles : en 1956, soit plus de dix ans après la fin de la guerre, la pénurie du logement en France présente toujours des chiffres ahurissants. Rien que pour l'Île de France, on estime les besoins à 400.000 appartements trois pièces¹. Fort du succès des deux Unités d'Habitation réalisées (Nantes et Marseille), Le Corbusier fait alors la proposition spontanée de dessiner une "ville radieuse" de 2.000 logements pour Meaux (une ville-satellite de Paris). Accueilli avec enthousiasme, le projet est voté par le conseil municipal encore la même année.

Se rendant compte qu'il faut battre le fer pendant qu'il est chaud, Le Corbusier ne perd pas de temps : déjà au début de 1956, un premier plan d'urbanisme sort de l'atelier. Y figurent pas moins de 5 Unités ainsi que deux "tours pour célibataires" (récupérés du projet de concours pour le Quartier de Rotterdam en 1951). Dans ces tours, dessinées par Jacques Michel, les appartements rayonnent autour d'un noyau central porteur (occupé par la batterie d'ascenseurs) ; Xenakis intervient dans l'étude technique de ces tours cylindriques vers 1957². En ce qui concerne le plan d'urbanisme proprement dit, il se peut que Xenakis

¹ Voir à ce propos Ragot [1999 : 365] et Monnier [2002 : 202-204]. L'ouvrage d'Abram [1999] permet d'entrevoir l'ampleur et la complexité du problème du logement à l'époque.

² C'est au moins ce que suggèrent certaines notes de Le Corbusier dans son carnet de l'époque. On peut y lire par exemple : « Xenakis étudier Tour Meaux construction tubulaire ou boîte à chaussures = revoir le fond du problème » (*Carnets*, III : 963). Dans une note de service, on peut lire : « Xenakis, il vous faudra penser à étudier avec Wogenscky et Gardien, les tours de Meaux en construction tubulaire, ou alors toute autre solution en boîte à chaussures de béton, préfabriquée et levée à la grue. Le problème de ces tours (Michel) est résolu du point de vue architecture. Il s'agit maintenant de trouver pour Meaux une technique favorable » (FLC M3-12-290, 11 juillet 1957).

ait collaboré à sa conception ; dans les archives de la Fondation Le Corbusier, ils se trouvent de nombreuses notices de sa main ayant pour objet la répartition surfaces des services communs. Plus particulièrement, certains croquis relatifs à l'implantation d'une école primaire dans ce morceau de Ville radieuse [FLC M3-3] ont été dessinés par lui.

En juin 1957, Le Corbusier signe un contrat d'urbanisme avec le Ministre, formalisant ainsi ses intentions pour Meaux. Confident, l'architecte porte maintenant le nombre d'Unités d'habitation à *quinze* et les tours pour célibataires à quatre – par conséquent, dans sa version d'octobre 1957, le plan compte 8.000 logements, soit le plus important ensemble de logements nouveaux à cette époque. En revanche, malgré les instances Le Corbusier, envoyant sans cesse de nouvelles propositions, le projet s'estompe progressivement, recevant pratiquement aucun support de la part des dirigeants politiques. Après moult discussions, Le Corbusier reçoit enfin la commande de *deux* Unités seulement. Le plan d'urbanisme se transforme donc en un simple projet d'architecture. Et bien que le Maître ait fait ses preuves en la matière (cf. le projet de Nantes), on lui impose à nouveau de soumettre un avant-projet technique avant que ne se formalise la commande.

Le Corbusier se trouve donc devant une situation toute identique comme à Nantes, cinq ans plus tôt. Sa réponse est également la même : tout comme en 1950, il met sur pied une structure de recherche, sous forme d'une association, appelé "EQUIBA" ("Equipe des Bâisseurs"). Celle-ci réunit ingénieurs des extérieurs, des experts et des représentants de l'industrie du bâtiment, dans le but d'examiner de nouvelles voies vers une industrialisation intégrale de l'Unité de grandeur conforme. Ayant lieu toutes les quinzaines au cours de l'automne de 1958, Xenakis (ensemble avec Maisonnier et Tobito) prend en charge l'organisation des séances d'étude de l'EQUIBA³. Les thèmes qui y sont abordés prolongent la recherche effectuée pour l'Unité de Nantes ; c'est-à-dire qu'on reprend l'idée de "construction à sec" en acier et la préfabrication poussée des cellules de l'Unité. L'image qui hante ici les ingénieurs est celle de la chaîne d'automobiles – on évoque même la possibilité d'installer une petite usine entre les poteaux de l'Unité, afin de fabriquer ses composants sur le chantier même⁴. Conscient de l'enjeu et anxieux de la réussite de son pari (dont dépend la

³ A propos de l'EQUIBA, voir FLC M3 2 1/738 ; T2 1 35/48 ; T2 1 165/167). En tout, six séances d'étude ont lieu : le 7 octobre 1958 (compte-rendu FLC M3-2-166), le 21 octobre 1958 (compte-rendu FLC M3-2- 229), le 4 novembre 1958 (compte-rendu FLC M3-2-287), le 18 novembre 1958 (compte-rendu FLC M3-2-406), 2 décembre 1958 (compte-rendu FLC M3-2-508) et le 16 décembre 1958 (compte-rendu FLC M3-2-652). Xenakis a assisté à chacune de ces séances.

⁴ Le compte-rendu de la séance du 4 novembre 1958 illustre bien la croyance de ces hommes en l'industrialisation totale du bâtiment. Un des ingénieurs remarque par exemple:

commande des deux Unités pour Meaux), lors de la séance d'ouverture, Le Corbusier remarque : « vous êtes installés dans la conjoncture la plus favorable. Si nous ne sortons pas quelque chose de tout cela, c'est que nous sommes des idiots, moi y compris »⁵.

Bien que seulement un faible nombre de croquis relatifs au projet de Meaux portent sa signature, des comptes-rendus des séances d'étude de l'EQUIBA, il ressort que Xenakis était activement impliqué dans les recherches techniques. Ensemble avec Tobito, il entreprend par exemple une étude théorique, décomposant l'Unité, au niveau spatial aussi bien que structurel, en des cellules de 226 cm³. Le but consiste à décomposer le logis en des cellules, en attribuant à chacune d'entre elles une fonction précise. Xenakis s'occupe de certains aspects techniques de cette idée, tel que l'assemblage des différentes cellules ou les possibilités de préfabrication. Certaines notes de sa main ont également pour objet l'étude d'un "panneau de base" universel de 226 x 226cm, comportant tous les tuyaux, conduits et câbles du second œuvre, et applicable comme plafond, plancher et paroi⁶.

Xenakis semble avoir pris très au sérieux sa tâche de coordinateur de l'EQUIBA, n'hésitant pas à remettre à leur place certains membres peu actifs⁷. Dans les compte-rendu des séances, on peut lire également comment il fulmine contre la fixation de certains ingénieurs sur la commercialisation immédiate des idées à l'étude⁸. Cela explique peut-être le manque de

« Mon idée (...) c'est d'éliminer les corps d'état qui sont des gêneurs, pour tout le monde, au premier plan desquels il y a le bétonnier. Voilà un homme qu'il ne faut pas avoir sur un chantier, surtout en hauteur, parce qu'il n'est pas fait pour cela. Il salit tout [sic].

« En deuxième lieu, vous avez le peintre, qui est un homme impossible, qui salit tout, qui empêche les fenêtres de s'ouvrir ou de se fermer, les tuyauteries de fonctionner ... En troisième lieu, les monteurs des corps d'état secondaires, parce qu'ils font sur le chantier un travail qui pourrait être parfaitement exécuté en usine (...) » (FLC M3-2-287, p. 40).

⁵ Le Corbusier, dans une note à Maisonnier, 15 octobre 1958 [FLC M3-2-225]. Selon Loach [1987: 77], vers la fin des années cinquante, Le Corbusier aurait songé à se retirer de la profession, envisageant de se concentrer uniquement sur la production en série d'Unités d'habitation, une entreprise potentiellement très lucrative à l'époque. On revient à ce sujet dans le chapitre "Travailler chez Le Corbusier".

⁶ Voir à ce propos les documents dans le fonds FLC M3-4. L'étude de la paroi universelle fait également l'objet de la séance d'étude de l'EQUIBA du 4 novembre 1958 (voir le compte-rendu de la séance en question, FLC M3-2-308, p. 20-24).

⁷ Il remarque par exemple :

« J'insiste, si vous le permettez, pour que l'on adopte toute de même une stratégie. (...) Il est très intéressant de faire des échanges, mais il serait encore plus intéressant d'avoir des documents afin de pouvoir collaborer en travaillant à ça » (Xenakis, cité dans le compte-rendu de la séance du 2 décembre 1958, FLC M3-2-502, p. 36).

résultats concrets, car tout porte à croire que le solde de l'initiative de Le Corbusier a été maigre. Plus tard, Le Corbusier s'associe encore à d'autres ingénieurs, dans le but de poursuivre ses recherches sur la préfabrication. Avec la collaboration de la manufacture d'automobiles Renault, il examine par exemple le principe de cellules autonomes préfabriquées en pièces de métal, embouties et assemblées par soudure⁹. Cependant que le nombre de logements à effectuer est trop faible, l'investissement se révèle trop important par rapport aux bénéfices et l'opération est vite arrêtée ; les recherches se soldent donc une fois de plus par un échec¹⁰. Déçu, Le Corbusier se désengage enfin du projet de Meaux au début des années soixante, enterrant ainsi définitivement l'idée d'une production en série de l'Unité de grandeur conforme¹¹.

SOURCES :

- Garland (XXIX), FLC (M3-1/12), *Œuvres complètes* (VI : 198-199).

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Ragot [1999 : 365-367], Monnier [2002 : 202-204].

⁸ Xenakis observe ici :

« Nous n'en sommes pas pour l'instant au stade du commerçant, de celui qui vend des produits mais à celui de la recherche des idées. » Il ajoute encore : « Le COMIBA existe depuis 6 mois maintenant ; jusqu'ici on n'a pas un seul plan valable. (...) Du point de vue de l'architecte (...) ce débat, pour ma part, m'intéresse beaucoup, et je suis heureux de faire crever un abcès. Je crois que la ligne de conduite pour tout le monde est justement de mettre cartes sur table en ce qui concerne les idées » (Xenakis, cité dans le compte-rendu de la séance du 2 décembre 1958, FLC M3-2-502)

⁹ Voir à ce sujet le fonds de correspondance entre l'Atelier Le Corbusier et les Entreprises Renault (FLC E3-20-291 et suite). On n'a pas eu la possibilité d'analyser plus en détail la suite de cette collaboration.

¹⁰ Cf. le rapport du CSTB, 24 mai 1960 (FLC M3-12-455), où sont exprimés des doutes par rapport au parti architectural des propositions, les experts redoutant l'extrême profondeur des cellules (elles mesurent 24m de long sur 3,66m de large seulement, l'hauteur sous plafond étant de 2,26m seulement) et les problèmes d'éclairage et de ventilation qui en découlent. La sécurité à l'incendie de la construction proposée est également remise en question.

¹¹ Dans son témoignage sur Le Corbusier à l'occasion de sa mort, Xenakis [1965 a] réfère à l'expérience de Meaux, évoquant la déception de l'équipe au moment où les études furent arrêtées :

« La technique est restée vétuste, lourde et archaïque. Il y a vingt ou quinze ans lors de la naissance des multiples industries plastiques un espoir réel s'établit pour une industrialisation réelle du bâtiment.
« Des études ont été faites au 35, rue de Sèvres avec des hommes comme Bernard Laffaille, Jean Prouvé, etc. [dans la version originale de cet écrit, publiée dans *Gravesaner Blätter*, Xenakis ajoute ici : « et moi », ss] pour trouver des matériaux, des formes et des structures nouvelles. Il fallait se rendre à l'évidence : le béton était le moins cher (après la brique). Les industries des plastiques n'avaient pas su saisir l'opportunité unique de s'introduire dans l'économie du domaine bâti. Elles préférèrent fabriquer des tubes. (...) Les cases à lapin se font maintenant de l'Oural à l'Atlantique en plaques de béton ».

3. Chandigarh

A) INTRODUCTION

La ville de Chandigarh, située à 350 Km au nord de Delhi, a été conçue *ex nihilo* comme capitale du nouvel état fédéré du Pendjab, après l'indépendance de l'Inde en 1947. Dessiné à l'origine par les architectes américains Mayer et Nowicki, leur projet est écarté après la mort accidentelle de ce dernier. C'est ensuite par l'intermédiaire d'Eugène Claudius-Petit, et sur recommandation des architectes anglais Maxwell Fry et Jane Drew, que les autorités indiennes choisissent Le Corbusier vers la fin de 1950¹². Paradoxalement, pour ce dernier, c'est la toute première occasion de réaliser ses principes urbanistiques, ceux-ci étant restés jusque lors dans le domaine de l'utopie ou de la théorie. Se rendant pleinement compte de la monumentalité de l'entreprise, dans une lettre à Maxwell Fry, Le Corbusier écrit :

« Le problème est magnifique. En ce moment de l'évolution de la civilisation moderne, l'Inde représente une qualité d'esprit très particulièrement attachante. Notre tâche est de découvrir l'urbanisme et l'architecture qui plongent dans la sève de cette puissante et profonde civilisation et la dotent de l'outillage moderne favorable à la caser dans le temps présent. C'est une tâche de penseurs et de techniciens »¹³.

Dessiné selon les principes du Charte d'Athènes, le plan d'urbanisme de Chandigarh est modelé selon une stricte séparation des différentes fonctions de la ville et ordonné selon une hiérarchisation précise de la voirie. Le plan original prévoit en 47 secteurs de 1200 m sur 800 m, équipé chacun d'une école, d'espaces verts et de magasins ; chacun de ces secteurs constitue donc pour ainsi dire un morceau de ville autonome. Vers le nord, la ville est limitée par le Capitole (l'ensemble des bâtiments gouvernementaux), à l'est par la zone industrielle et par l'ouest par l'université – l'extension de la ville ne peut se faire donc que vers le sud¹⁴. L'immense esplanade du Capitole (mesurant 400 sur 100 m) rappelle plus un

¹² Sur l'histoire, le développement et l'implémentation du plan directeur de Chandigarh, le lecteur peut se référer à l'abondante littérature secondaire à ce propos. Voir en particulier les études de Curtis [1987 a: 188-201], Evenson [1966], Joshi [1999], Kalia [1999], Papilhault [2002], Serenyi [1984 : 163-197] et Takhar [2001]. On se limite ici à noter les éléments permettant une meilleure compréhension de la démarche de Xenakis.

¹³ Lettre de Le Corbusier à Maxwell Fry & Jane Drew, 1 décembre 1950 [FLC P2-11].

¹⁴ Dessiné à l'origine pour 500.000 habitants, Chandigarh en abrite maintenant plus du double (pour autant qu'on puisse dire, car le nombre d'habitants illégaux croît d'année en année). A l'heure actuelle, la ville de Chandigarh, et

aéroport régional qu'une piazza urbaine ; il est débordé des 4 bâtiments gouvernementaux : la Haute Cour, le Secrétariat, le Palais du Gouverneur et l'Assemblée. Située à un niveau + 5 m, cette esplanade a une fonction purement représentative ; l'entrée ordinaire de l'Assemblée et de la Haute Cour se fait par "l'arrière" de ces bâtiments. Dans un stade ultérieur, Le Corbusier a implanté sur le Capitole une série de "signes" ; il s'agit de sculptures d'une échelle architecturale, ayant pour but d'introduire une échelle plus humaine dans l'ensemble¹⁵.

Le développement du tissu urbain de Chandigarh (logis, écoles, équipements, ...) a surtout été le travail de Maxwell Fry, Jane Drew et Pierre Jeanneret¹⁶. Par contraste avec Le Corbusier, qui rend visite à Chandigarh deux fois par an pendant six semaines seulement, Fry, Drew et Jeanneret sont restés sur place pendant 3 ans (1951-1954), non seulement pour réaliser leurs propres projets, mais également dans le but de former de futurs architectes indiens. Après le départ des architectes anglais, Pierre Jeanneret a continué à travailler à Chandigarh jusqu'à sa mort en 1966. Dans un deuxième temps, au cours des années soixante, Le Corbusier a réalisé encore à Chandigarh un musée, une école d'art, une école d'architecture, ainsi que l'aménagement et les équipements du lac Sukhna.

Il importe de souligner ici que Le Corbusier n'a jamais réellement eu "carte blanche" à Chandigarh. A chaque instant, il avait à soumettre ses idées aux autorités locales, avec qui ses

avec elle toute la région au pied de l'Himalaya, souffre d'une énorme pression démographique. La constellation politique explosive dans la région (le Pendjab avoisine le Pakistan) n'améliore pas les choses. Sans entrer dans les détails, il importe de signaler que depuis 1966, la ville de Chandigarh constitue la capitale non seulement du Pendjab, mais également de l'état voisin de l'Haryana.

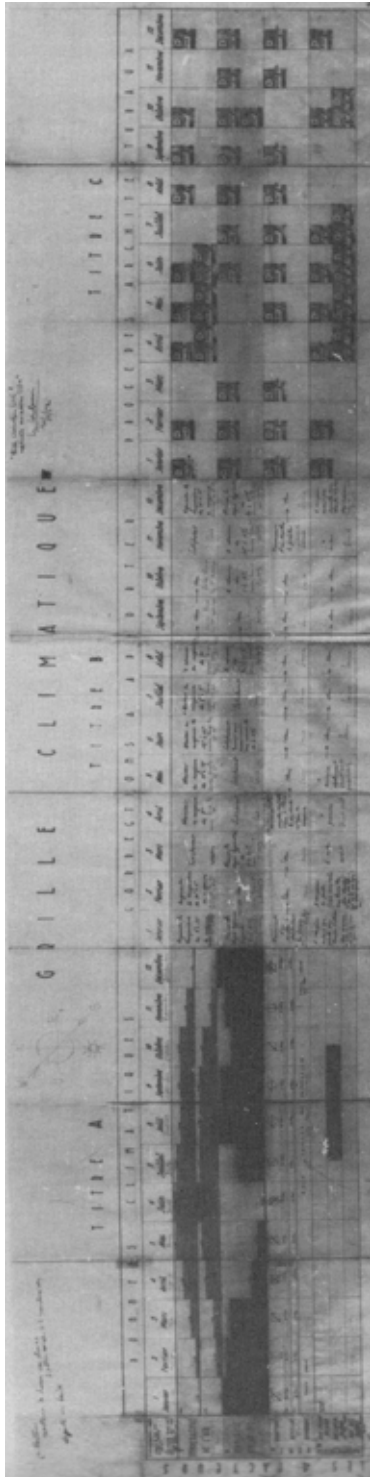
Depuis les années quatre-vingt, le territoire même de la ville est placé directement sous contrôle du gouvernement national. La ville abrite donc trois pouvoirs différents, revendiquant chacun leurs espaces et leurs symboles. Le grand perdant de cette situation tendue, à laquelle s'ajoute la crainte permanente d'attaques terroristes sur le territoire du Pendjab, est bien l'héritage corbuséen, et plus en particulier le Capitole ; comme on a pu constater sur place, les bâtiments sont difficilement accessibles et mal entretenus.

¹⁵ Les "signes" sont au nombre de 7 : la Colline géométrique, le Monument aux martyrs, la Course du soleil, la Main ouverte, la Tour des ombres, l'Arche des solstices et le "226 en métal". L'idée des signes apparaît pour la première fois dans les carnets de croquis de Le Corbusier en avril 1952 [*Camets*, II : 769]. A part les deux derniers nommés, la plupart des signes a été réalisé au cours des années quatre-vingt.

¹⁶ Pour un aperçu détaillé de la distribution des tâches au sein de l'équipe, voir FLC P2-11 (lettre de Le Corbusier à Fry et Drew du 1 décembre 1950) et la note "Distribution list of works among the Architectural Advisor and Senior Architects." [FLC P2-8-4]. Pour un inventaire détaillé et amplement illustré des projets de Jeanneret à Chandigarh, voir Joshi [2002].

relations n'étaient d'ailleurs pas toujours bonnes. Une crise de confiance entre lui et les dirigeants locaux a même mené à sa démission temporaire en 1957. De plus, le contrat stipulait que l'étude technique des projets devait se faire obligatoirement en Inde, par une équipe formée et suivie par l'architecte-conseil. C'était une façon d'entraîner de futurs architectes indiens, et de garder le contrôle sur les frais d'honoraires. Si en gros, Le Corbusier a eu à faire assez peu de concessions dans ces projets, c'est pour une large partie dû à son cousin, grand diplomate et véritable intermédiaire entre l'atelier parisien et l'équipe des ingénieurs à Chandigarh.

Dans l'étude des projets indiens de Le Corbusier auxquels Xenakis a collaboré, on s'est appuyé principalement sur les fonds concernés dans la Fondation Le Corbusier et la vaste littérature secondaire publiée sur le sujet. En mai 2002, grâce au soutien financier du Fonds de la recherche scientifique, on a eu la chance de se rendre sur place afin de visiter les réalisations de Le Corbusier sur le Capitole et de vérifier leur état actuel. A cette occasion, on a pu consulter les archives comportant la correspondance et les plans d'exécution relatifs à ces projets. Malheureusement, la plupart de ces documents sont en un très mauvais état ; il nous a été impossible d'en établir l'inventaire, par manque de temps et de moyens. Depuis dix ans, la ville de Chandigarh compte un musée spécialement dédié à la genèse de son projet urbain, mais là également, les documents exposés souffrent des mauvaises conditions de conservation et l'excès de lumière (certains tirages de plan sont devenus illisibles). Une importante mise au point des fonds s'impose. Notons enfin que dans les archives personnelles de Xenakis, il ne se trouve aucun document relatif à Chandigarh.



Iannis Xenakis, "Grille climatique de l'Atelier Le Corbusier", 1952.

B) LA GRILLE CLIMATIQUE

Bien que Le Corbusier n'est pas chargé de concevoir des logements pour Chandigarh, un prototype de maison pour les plus pauvres ("Maison du péon") a pourtant été développé dans la rue de Sèvres ; il a été mis au point en 1951 par Doshi et Xenakis [FLC 4.369-4.371]. Pour cette catégorie de la population, le plan directeur de Chandigarh prévoit des lotissements de 110 m² par famille, soit un plan rectangulaire de 5 x 22 m¹. Pour éviter l'excès de circulation, les habitats sont groupés dans des carrés de 140 m de côté (un tel agglomérat regroupant 750 habitants), tandis que les maisons sont orientées de façon à obtenir une climatisation passive.

L'étude de ce dernier aspect revient à Xenakis : vers la fin de 1951, il travaille à une représentation visuelle des données climatiques en fonction de leurs variations diurnes et annuelles : c'est la "Grille climatique de l'Atelier Le Corbusier"². Il s'agit d'un outil à vocation universelle, conçu dans l'esprit de la Grille CIAM pour l'urbanisme, et établie suivant les hypothèses du célèbre ingénieur Missénard, grand spécialiste du confort climatologique en architecture³. Selon ce dernier, le confort climatologique à l'intérieur d'un bâtiment est déterminé par quatre facteurs : la température, l'humidité relative, la vitesse de l'air et la température des parois. Aucun de ces quatre éléments n'étant déterminant en lui-même, c'est leur rapport global qu'il faut étudier ; il s'agit donc de déterminer les variations admissibles de chaque paramètre sans qu'il influence de trop l'équilibre optimal.

Composée de quatre bandes horizontales (chacune représentant un des paramètres climatiques), la Grille climatique est divisées en trois colonnes : "données climatiques",

¹ Notons que les "Maisons de 110 m²" sont dessinées dans la rue de Sèvres au même moment que les Maisons Jaoul (fin 1951) ; d'où leur parenté formelle. Dans les deux cas, Xenakis a été consulté en ce qui concerne la structure [FLC 5.625].

² Voir la note "Programme d'études des conditions climatologiques optima et des moyens architecturaux de correction" (Xenakis, 16 décembre 1951, FLC P2-1-1). Une retranscription de la note explicative relative à la Grille climatique est incluse dans les pièces annexes.

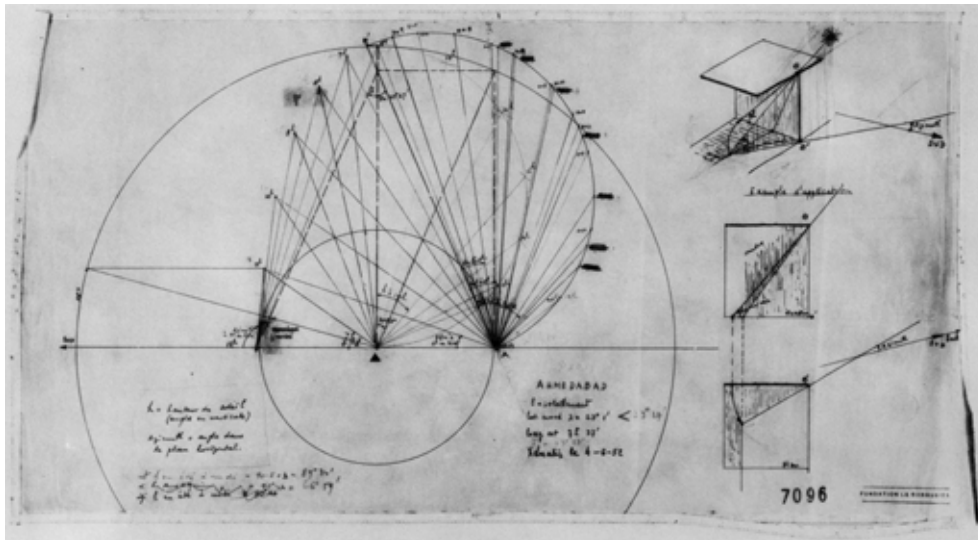
³ Dans la vision de Le Corbusier, de telles grilles servent d'outil de décision. Écoutons-le au sujet de l'analogie avec la Grille CIAM : « Je crois qu'ainsi les discussions interminables et obscures, auxquelles j'ai participé à Simla comme à Chandigarh, se trouveront canalisées vers des buts utiles par l'emploi de la •GRILLE CLIMATIQUE L.C.». J'espère que nos chers amis, les trois Architectes Seniors [il veut dire Pierre Jeanneret, Jane Drew et Maxwell Fry, ss] y trouveront un outil de travail aisé (comme j'espère également qu'ils appliqueront aussitôt que possible, au problème de l'urbanisation même de Chandigarh, la •Grille d'Urbanisme CIAM•, adoptée en 1949 par les CIAM, et qui apporte une simplification énorme dans les recherches et les travaux d'urbanisme » (Le Corbusier à P.N. Thapar, 18 janvier 1951, FLC P1-15-224).

"corrections à faire" et "procédés architecturaux" [FLC 5.623]. Par "corrections à faire", on entend les conclusions théoriques de l'étude des données climatologiques : "abaisser/augmenter température de l'air", "mouvements sensibles de l'air à prohiber", "rayonnements des murs à récupérer en hiver", etc. Les "procédés architecturaux" concernent des solutions architecturales spécifiques permettant de remédier à des variations trop importantes d'un ou plusieurs des paramètres climatologiques. Il s'agit par exemple de certaines spécifications à propos du plan ou l'aménagement intérieur, comme l'orientation des fenêtres, l'emploi de parois coulissantes, l'application de certains types de végétation sur le toit, etc. Une série de 14 croquis schématiques de la main de Xenakis, accompagnant la Grille climatique, donne des exemples de telles solutions "passives" dans le cas des maisons de 110m² [FLC 5.627] (cf. Figure I.13).

Malgré le parrainage de Missénard, la recherche se solde par un échec ; Fry et Drew contestant sa validité, la Grille climatique n'a jamais été appliquée. La maison-prototype de 110m² a été reprise plus tard par Pierre Jeanneret comme "Maison type 14 M".

SOURCES :

- *Garland* (XXV) ; *Oeuvres Complètes* (V : 161-163) ; FLC (P2-1-1/26).



Iannis Xenakis, tracé du soleil à Ahmedabad, 1952.

c) LES "ÉPURES DU SOLEIL", LA "TOUR DES OMBRES" ET L'"ARC DES SOLSTICES"

A partir du début des années cinquante, les "brise-soleil" font intégralement partie de la syntaxe architecturale de Le Corbusier. Plus sculpturaux que fonctionnels (il s'agit de véritables "jeux de formes en proportions"), ils apparaissent dans quasiment tous ses projets de l'après-guerre, même dans ceux situés dans des climats modérés (tels que le Carpenter Center de Boston ou l'Usine Duval à St.-Dié) ; on retrouve même des brise-soleil dans la façade nord des Unités d'habitation (!).

Dans la Tour des ombres (parfois appelé également : "Tour des quatre horizons"), une des sculptures architecturales figurant sur l'esplanade du Capitole, le brise-soleil est thématiqué. Les façades de cet édifice sont ouvertes ; elles se constituent de brise-soleil uniquement, orientés de façon à mettre à l'abri du soleil l'espace intérieur, et ce à chaque instant de la journée, pendant toute l'année¹. La position des brise-soleil dans chaque façade doit donc être calculée avec précision. Pour ce problème, on fait appel à Xenakis. Dans les archives de la Fondation Le Corbusier, ils se trouvent plusieurs épures géométriques de sa main, permettant de lire les variations de l'azimut et de l'hauteur du soleil dans un endroit particulier au cours de l'année. Chacune de ces épures a été dessinée en fonction d'un projet bien précis. En juin 1952 par exemple, Xenakis étudie la course du soleil à Ahmedabad [FLC 7.096], où Le Corbusier réalise à ce moment le Millowners Building et la Villa Shodan. Xenakis entreprend des études pareilles pour Chandigarh [FLC 5.656] ; ici, il s'agit d'aider German Samper à dessiner la façade sculpturale du Secrétariat, composée, elle aussi, entièrement de brise-soleil. Xenakis étudie également la course du soleil à Cap-Martin, en fonction du projet de maisons de vacances "Roq et Rob" [FLC 18.959, 18.960]. Plus tard, il fera encore de même pour la Cité sportive de Bagdad [FLC 29.586-29.593].

Xenakis a synthétisé ces expériences dans une note intitulée "Etude théorique de l'ensoleillement (lumineux) ", où il explique le procédé géométrique permettant de déterminer la position du soleil à tout moment de l'année. Très probablement, il a rédigé cette note au service des autres dessinateurs dans l'atelier, afin de leur permettre de déterminer eux-mêmes l'orientation exacte des brise-soleil². Irvind Talati par exemple, le

¹ Bien que le projet ne soit dessiné qu'en 1956-1957, l'idée de la Tour des ombres apparaît bien avant cette date. Voir par exemple *Camets* (III : 853, 874, 876). Il s'agit de notes et de dessins datant du troisième voyage en Inde (mars-avril 1952). A propos de la Tour des ombres, voir Venezia [1978].

² Xenakis, manuscrit autographe, 5p., non daté (probablement fin 1952) [FLC F2-16-29]. Il est probable que Xenakis a rédigé cette étude en réponse à la demande de Le Corbusier. Le 19 décembre 1952, ce dernier note dans

dessinateur indien chargé de l'étude de la Tour des ombres, a recouru à l'étude de Xenakis pendant la mise au point de son projet. L'aide de ce dernier a également été apprécié pendant la mise au point d'un prototype de marché couvert, le "V2 Station Market". Il s'agit d'un grand auvent, parsemé d'ouvertures sculpturales ; celles-ci sont orientées de façon à mettre le marché à l'abri des rayons solaires de l'après-midi [FLC 29.156, 29.164, 29.167].

Il semble que Le Corbusier ait voulu figurer, de façon abstraite, la course du soleil dans une des "signes" sur le Capitole. En effet, certains croquis conservés dans les archives de la Fondation Le Corbusier, dont quelques-uns sont dessinés par Xenakis, ont pour objet une sculpture monumentale sur le Capitole, appelée l'Arche des solstices ou Course du soleil [FLC 5.673, 29.132]. Celle-ci était destinée à accompagner la Tour des ombres. Bien que qu'une telle sculpture figure effectivement sur la maquette officielle du Capitole de 1957, elle n'a pas été réalisée. En revanche, la Tour des ombres a été construite comme œuvre posthume au début des années quatre-vingt.

son carnet : « Urgent, mettre Xenakis sur la Tour des 4 horizons pour liquider la question brise-soleil dans l'exactitude. » [Carnets (II: 920)].



Le Corbusier, Haute Cour, Chandigarh.

D) LA HAUTE COUR

Ensemble de huit petites cours (sur double étage) et une grande cour (sur triple étage), accessibles directement de l'extérieur et séparées par une entrée monumentale qui sert de noyau central du bâtiment. Les bureaux sont situés dans les étages. La toiture monumentale dédoublée est censée protéger contre la pluie et absorber la chaleur des rayons solaires.

LOCALISATION :	Capitole (Chandigarh), Inde.
COMMANDE :	Gouvernement du Pendjab, décembre 1950.
PROJET :	1950-1952.
CONSTRUCTION :	1952-1955. Inauguré le 10 mars 1955 en présence de Nehru. Huit petites cours, ajoutées à la fin des années 1950, ont été mises en service en 1962.
ÉTAT :	Bon. A part certaines modifications mineures, l'intérieur est resté intact.
VISITE :	Possible, avec permission spéciale ; photographie interdite à l'intérieur.
COLLABORATEURS :	Doshi, Kim, Salmona, Sachi, Tobito, Xenakis.

Dessinée dans la rue de Sèvres après son premier voyage à Chandigarh (printemps 1951), la Haute Cour inaugure la série des chantiers indiens de Le Corbusier. Inhabituellement pour lui, le projet se met très vite en place : après six mois d'études seulement, le patron envoie les dessins à Chandigarh au début de 1952 ; les travaux commencent aussitôt.

Pendant la mise au point de ce projet, Xenakis joue le rôle de conseiller technique en ce qui concerne la structure. Deux coupes dessinées de sa main, tout comme un rapport technique, témoignent de cette activité (cf. Figures I.15-I.18). Ces documents expliquent la structure générale de l'édifice, une ossature traditionnelle de poutres et colonnes en béton armé. Plus inhabituel est le principe de la ventilation naturelle par dédoublement de la toiture, ainsi que le principe de fabrication des voûtes, suspendues à la dalle de béton à l'aide de câbles en acier. Le profil de ces voûtes est en fait une surface réglée ; ses directrices font la transition entre une droite et un arc parabolique. Certains croquis conservés dans les archives de la Fondation Le Corbusier suggèrent que Xenakis ait reçu ici l'aide de Bernard Laffaille [FLC 3.739]. Il est possible que les deux ingénieurs se soient penchés sur ce problème dans la marge de leur travail au projet de l'Unité de Nantes. Malgré son expression de massivité, la toiture est donc creuse, les arches n'ayant aucune fonction structurelle. Il s'agit là d'une "fausseté" sévèrement critiquée dans la presse tout comme par Maxwell Fry, considérant la première réalisation de Le Corbusier à Chandigarh non pas comme un bâtiment, mais plutôt comme une "sculpture grandiose" [Evenson, 1966 : 78].

Après la terminaison du gros-œuvre en 1954, Xenakis s'occupe encore de l'étude acoustique des différentes cours. Collaborant avec un ingénieur extérieur à l'atelier, A. Kessler, il

développe alors plusieurs propositions de panneaux réflecteurs suspendus pour mieux diriger le son (cf. Figure I.14)¹. Afin de tester les différentes hypothèses, trois expérimentations sont menées sur place au cours du mois de mai 1954 (Xenakis n'y assiste pas ; il n'a jamais été à Chandigarh pendant son séjour dans la rue de Sèvres)². Aucun de ces dispositifs ne menant à une solution concluante, Le Corbusier recourt enfin à une solution plus simple : dans chaque cour, il fait recouvrir un mur entier de tapisseries, dessinées par lui-même.

Bien que la Haute Cour soit achevée et inaugurée en grande pompe au printemps de 1955 (en présence de Nehru), elle n'entre en service que l'année d'après. Pendant ce temps, on apporte au bâtiment des modifications et des altérations. Pour améliorer le confort du public (qui doit attendre dehors avant d'assister aux séances), un abri est construit devant le bâtiment ; une salle d'attente ("salle des pas perdus") est également aménagée dans le volume annexe du bâtiment principal, au deuxième niveau. Pour clore cet espace, Xenakis dessine des configurations de pans de verre ondulatoires, tout comme il le fait en ce même moment pour le Couvent de la Tourette [FLC 4.687, 4.688]³. Ces pans de verre ont été réalisés, mais leur configuration ne correspond pas à celle dessinée par le compositeur-architecte.

¹ Cf. FLC 4.681-84, 4.594, 4.624-4.627, 4.643) ; voir également la correspondance à ce sujet entre l'Atelier Le Corbusier et l'ingénieur A. Kessler (FLC E3-5-270 et suite ; P1-11-119 et suite, mars-mai 1954).

² Un premier dispositif consiste en deux "boucliers", c'est-à-dire deux panneaux réflecteurs dont le premier ("émetteur") est suspendu au-dessus de l'orateur, le deuxième ("récepteur") au-dessus du public [FLC 4.681, 4.627]. Une deuxième expérimentation concerne une espèce de baldaquin, consistant en un tapis absorbant tendu dans un cadre rigide, suspendu au-dessus des juges et une partie du public [FLC 4.683, 4.694]. Dans la troisième hypothèse, les murs latéraux sont couverts de ciment projeté afin d'obtenir une surface rugueuse.

³ Voir compte-rendu de réunion au sujet de cet élément avec Le Corbusier, Pierre Jeanneret et Varma du 24 mars 1955 (FLC P1-11-299). Cf. également *Camets* (III : 287-292).

SOURCES :

- Garland (XXIII) ; Œuvres complètes (V : 126-135 ; VI : 56-77 ; VII : 74-76 ; VIII : 76) ; FLC (P1-11, P3-13).
- City Museum/Chandigarh Administration Archives (Chandigarh) : correspondance, tirages de plan.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Prasad [1986 : 294-295], Evenson [1966 : 75-78].



Le Corbusier, Secrétariat, Chandigarh.

E) SECRETARIAT

Ensemble des cabinets des ministres. Depuis 1966, cet édifice en béton brut, comportant huit étages, est partagé entre l'Etat du Pendjab et l'Etat voisin de l'Haryana, selon une clé de répartition de 60-40 %.

LOCALISATION :	Capitole (Chandigarh), Inde.
COMMANDE :	Gouvernement du Pendjab. Commande officielle : décembre 1950.
PROJET :	1951-1953.
CONSTRUCTION :	1954-1958, inauguration: 1958.
ÉTAT :	Mal entretenu et surpeuplé, le bâtiment vieillit mal.
VISITE :	En principe, seul le toit-terrasse est ouvert à la visite (accompagnée).
COLLABORATEURS :	Kim, Mériot, Samper, Talati, Tobito, Xenakis. Bureau d'études : Séchaud & Metz

Dessinée entre janvier et juillet 1952, le projet du Secrétariat est approuvé lors du troisième voyage de Le Corbusier à Chandigarh (fin 1952)¹. Bien que l'édifice soit d'une conception structurelle relativement simple, l'élaboration technique avance lentement, les loggias dans les façades posant de nombreux problèmes de dilatation et de stabilité, de par leur forme sculpturale. Pendant cette phase, Xenakis joue l'intermédiaire entre l'atelier de la rue de Sèvres et le bureau d'études Séchaud et Metz (avec qui il collabore à ce même moment à l'étude de l'Unité de Nantes). Typiquement pour cette période de son séjour chez Le Corbusier, l'ingénieur grec fait également office de conseiller "privé" du maître à propos de nombreux problèmes techniques mineurs, surgissant au cours de l'élaboration du projet.

Au moment de l'achèvement du gros œuvre du Secrétariat, début 1955, un problème important reste à trancher, à savoir la composition de la façade derrière les loggias ; c'est-à-dire qu'il faut trouver un moyen efficace et économique de fermer le volume bâti. Désireux de réaliser ces façades entièrement en verre, Le Corbusier se voit confronté à la ferme opposition des commanditaires indiens. Craignant le coût prohibitif de larges plaques de verre, ces derniers préfèrent une solution classique en briques et fenêtres. Cette divergence d'opinions donnera naissance aux célèbres "pans de verre ondulatoires". Trouvé par Pierre Jeanneret sur un chantier indien, le principe consiste à empiler des plaques de verre de taille standard entre des potelets préfabriqués, en faisant varier l'espacement de ces derniers. Ce type de fenêtre n'étant pas ouvrant, l'aération et la ventilation sont assurées en intégrant des

¹ Notons qu'à l'origine, Le Corbusier a souhaité reprendre à Chandigarh son projet (non réalisé) d'une tour de bureaux à Algiers de 1937, idée qui a dû être écartée en raison de l'interdiction de construire en hauteur à Chandigarh. En guise de réponse, l'architecte a allongé alors son bâtiment sur le côté : d'où l'énorme barre de 250m de long qui se dresse aujourd'hui du côté ouest du Capitole.

panneaux pivotants en bois à des distances régulières². C'est Xenakis qui effectue la mise au point technique de cette idée au cours du printemps de 1955 (cf. Figure I.22)³.

Le principe des pans de verre ondulatoires signifie une "dissection" de la fenêtre en ses différentes fonctions ; c'est-à-dire qu'à chacune correspond maintenant un élément précis : autant que les surfaces vitrées permettent l'éclairage des locaux, les panneaux pivotants en bois assurent l'aération et la ventilation ; les ombres des membrures, placées à des intervalles irréguliers, atténuent l'intense lumière solaire⁴. Xenakis applique ce principe pour la première fois dans le Couvent de la Tourette, où il crée, dans la grande façade ouest, une "musique pour les yeux" à partir des variations de densité des membrures (voir le chapitre concerné) (cf. Figure I.21). Impressionné par ce travail, Le Corbusier propose de répéter cet exercice sur les énormes façades du Secrétariat. Mais contrairement aux dominicains de La Tourette, les autorités indiennes ne se montrent guère impressionnées par les qualités esthétiques de cette solution. Il faut donc recourir à d'autres arguments pour la faire accepter.

Ayant d'abord recours à une argumentation scientifique, puis aux chiffres, Le Corbusier résume son argument dans une longue lettre à Varma, l'administrateur de Chandigarh (FLC P1-10-306). Sa première hypothèse consiste à dire qu'en raison de leur orientation verticale, les ondulatoires permettent d'optimiser le principe de la *ventilation transversale*. C'est que les panneaux pivotants en bois donnent lieu à des "lames verticales d'air", balayant tout l'espace

² En ce qui concerne l'aspect esthétique des pans de verre ondulatoires, voir le chapitre au sujet des rapports musique-architecture chez Xenakis. Ici, on se limite aux aspects techniques, économiques et climatiques de la solution.

³ Cf. les dessins techniques FLC 6.029, 6.035, datés de juin 1955.

⁴ Au sujet de ce dernier aspect, Le Corbusier écrit :

« Sous toutes les régions tempérées ou tropicales, il est nécessaire de contrôler le soleil qui est ami à certaines saisons et ennemi à autres saisons. Il existe toutes sortes de formes diverses de brise-soleil, depuis le véranda indienne et les persiennes classiques jusqu'aux brise-soleil modernes, fixes ou mobiles. « La rétine humaine réclame dans les pays de forte lumière (tropiques, etc.) des dispositifs de lumière réfléchie ; c'est-à-dire la source lumineuse (le vitrage) touchant au plafond, au plancher, au mur de gauche, au mur de droite, de façon à réfléchir la lumière, à mettre la rétine dans les conditions le plus possible analogues à celles de plein air. « La plus mauvaise position pour l'adaptation rétinienne est la fenêtre localisée dans un mur, provoquant un éclat "coup de canon, coup de fusil au milieu de la nuit" (fenêtre au milieu d'un mur, à contre jour = contraste insupportable à la rétine). » (Le Corbusier, dans une lettre à Varma, 22 mai 1956 [FLC P1-10-306]).

(de haut en bas) sans créer des turbulences parasites ou néfastes⁵. Comme Le Corbusier n'omet pas d'observer dans sa lettre, il s'agit d'un principe cautionné par l'ingénieur Missénard, le grand spécialiste du confort climatologique en architecture (cf. le chapitre au sujet de la Grille climatique)⁶. N'arrivant pas à convaincre les autorités indiennes avec cet argument scientifique, Le Corbusier avance un argument économique : le principe des ondulateurs ne permet pas seulement de supprimer les cadres ouvrants des fenêtres, l'usage d'un type unique de potelet en béton armé et d'une série limitée de plaques de verre de taille standard entraîne également une préfabrication massive, donc des économies substantielles⁷. En effet, selon une étude effectuée par Xenakis et Gardien, la solution des ondulateurs ne coûte guère plus cher qu'un simple mur en briques⁸ !

⁵ Etant donné que deux façades opposées d'un bâtiment sont toujours à une température différente, automatiquement, des courants d'air transversaux se produisent entre celles-ci – à condition que l'on prévoie des ouvertures de taille semblable dans les deux façades opposées. La ventilation s'opère alors par l'effet des tourbillons provoqués par le mouvement de la nappe d'air. Dans la lettre en question (FLC P1-10-306), Le Corbusier écrit à ce propos :

« Tout bâtiment possède un côté plus frais que l'autre, un côté plus chaud que l'autre, selon la course du soleil, événement variable à chaque minute et réversible dans le temps entre le matin et le soir. Il s'agit donc d'être prêt à recevoir n'importe quel courant oblique d'air allant du froid au chaud, tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite. C'est pour cela qu'on a proposé la "lame verticale d'air". Selon les saisons, le débit de cette lame pourra être petit ou grand.

« Le dispositif doit donc être un plan vertical pivotant et permettant de laisser le passage à la lame d'air la plus fine jusqu'à la plus grande, de 1 cm de large à 17 cm de large, à 26 cm, 33 cm, 43 cm, 63 cm de large. Cette lame doit agir du plancher au plafond simultanément ; elle doit donc être d'une pièce et non pas être découpée en divers secteurs superposés. M. Missénard juge cela décisif.

« Le dispositif à rechercher peut être à la main ou mécanique. Le problème est extrêmement simple ; il ne faut pas chercher la solution en dehors de ce problème. La question des persiennes est absolument inutile, complexe, compliquée, coûteuse.

« On ne devra jamais remplacer cette lame verticale par un guichet sous plafond, un guichet sur plancher, un guichet à mi-hauteur. Un tel procédé est inopérant et contraire au fonctionnement naturel. Sur l'affirmation absolue de M. Missénard, j'interdis qu'on fasse de telles installations dans le bâtiment et je demande qu'on cesse de dessiner des contre-propositions de cette nature. »

⁶ Le Corbusier a en effet eu une entrevue avec Missénard à ce propos (18 mai 1956), auquel Xenakis a participé. L'ingénieur grec a résumé les principes physiques en question dans une note "Sommaire technique de la consultation de M. Missénard" (FLC P1-10-306). On inclut une retranscription de cette note dans les pièces annexes.

⁷ Notons que la longueur des façades est de 250 m et que le Secrétariat comporte sept étages ; les ondulateurs s'étendent donc sur 3,5 km ! Dans la lettre à Varga, citée plus haut, Le Corbusier fait l'éloge des qualités économiques de sa solution :

« Je demande à vous, Ingénieurs, et à vous, Architectes, de résoudre le problème précis posé par le Secrétariat, c'est-à-dire l'installation des vitrages dénommés "ondulateurs" dans les conditions les plus intelligentes possibles. Vous avez devant vous le plus beau problème de fabrication : environ 15.000

Et enfin le pari marche : après moult discussions, les administrateurs indiens acceptent la proposition de Le Corbusier. Derrière les brise-soleil sculpturaux, les façades du Secrétariat sont recouvertes de 100.000 pièces de verre quasiment identiques. Par contre, on a dû renoncer enfin à l'idée de ventilation transversale ; l'expulsion de l'air vicié se fait en moyen de gaines horizontales au-dessus des corridors médians et de cheminées verticales, aspirées mécaniquement (cf. Figures I.19, I.20). Cet aspect a été l'objet d'une longue correspondance entre Xenakis et Pierre Jeanneret, au cours des mois de juin et juillet 1956, mais la question n'est enfin tranchée que pendant la visite de ce dernier à la rue de Sèvres au mois de septembre⁹. Xenakis n'est plus intervenu dans ce chantier après cette date.

SOURCES :

- Garland (XXIII) ; *Œuvres complètes* (V : 136-141, VI : 78-91, VII : 96-107) ; FLC (P1-10, P3-13)
- City Museum/Chandigarh Administration Archives (Chandigarh) : correspondance, tirages de plan

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Prasad [1986 : 294-295], Evenson [1966 : 78-80].

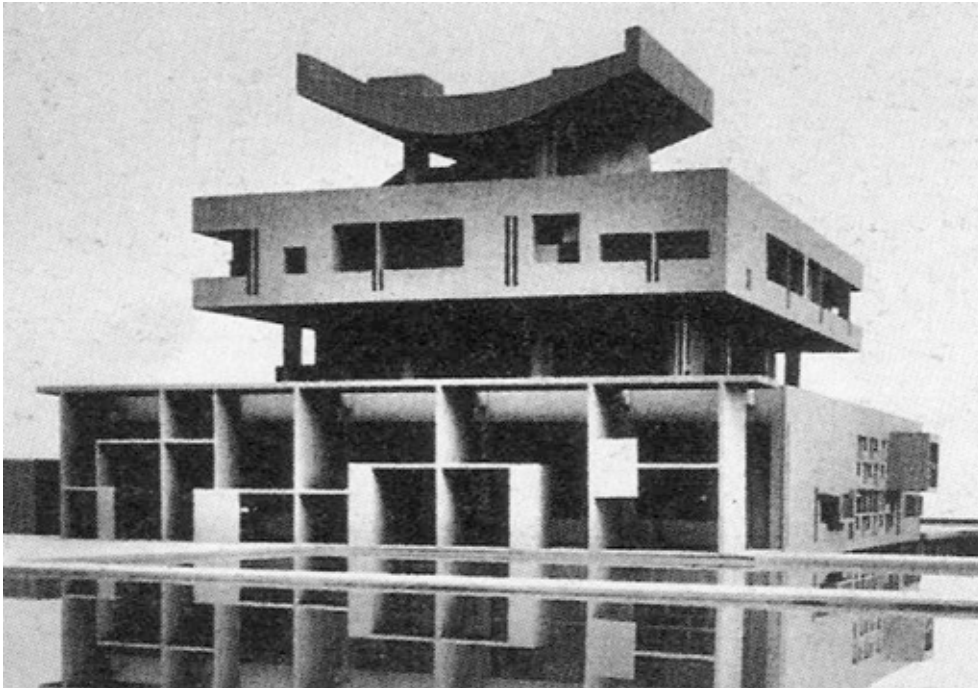
pièces de béton exactement semblables, environ 100.000 pièces de verre de quatre ou cinq formats tous semblables.

« J'ai déclaré, il y a deux ans déjà, que l'économie à réaliser sur le Secrétariat ne pouvait provenir que du vitrage. Vous m'avez fait toutes les oppositions possibles. J'ai discuté avec vous amicalement ; je vous ai promis de faire parler un technicien de haute valeur [il fait allusion à l'entrevue avec Missénard, ss]. Ma proposition est entièrement admise par ce dernier et reconnue comme efficace. Je compte donc sur vous pour clore la discussion et passer à la réalisation, sans plus tarder, dans l'efficacité la plus grande ».

A part le Secrétariat, le principe des ondulateurs a également été appliqué dans l'Assemblée, tout comme dans la plupart des autres projets indiens de Le Corbusier et de Jeanneret. Dans la plupart des cas, Xenakis n'est pas intervenu personnellement dans la composition de ces façades.

⁸ Xenakis et Gardien, "Comparaison du prix sur une partie de façade courante de 74m² entre un mur plein en agglomérés creux de 0.20 avec enduit et les pans de verre ondulateurs avec vitrage posé en verre double" (manuscrit dactylographié, FLC P1-6-8, décembre 1956).

⁹ Voir FLC P1-13-49, 50, 56, 60.



Le Corbusier, Palais du Gouverneur (maquette), Chandigarh.

F) LE PALAIS DU GOUVERNEUR

Résidence officielle du gouverneur du Pendjab, avec des logements pour des visiteurs officiels, des salles de réception ainsi qu'un toit-terrasse accessible.

LOCALISATION :	Capitole, Chandigarh, India.
COMMANDE :	Gouvernement du Pendjab, décembre 1950.
PROJET :	1951-1955.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.
COLLABORATEURS :	Maisonnier, Talati, Tobito, Xenakis.

Situé au nord du Capitole, dans le prolongement du *Jan Marg*, l'artère principale de Chandigarh, le Palais du Gouverneur fait office de "pièce de résistance" du Capitole. Retravaillé 4 fois de suite au cours des années 1954 et 1955, pour des raisons qui sont restées obscures, les recherches se soldent par l'annulation définitive de la commande en 1957¹. Pour combler la lacune qui en découle dans la composition du Capitole, Le Corbusier propose alors, de sa propre initiative, un autre programme pour le même site : le Musée de la connaissance. Il s'agit d'un projet complexe, mélangeant des éléments de programmes différents : c'est à la fois un musée, un institut d'enseignement, un laboratoire et une salle de réception. L'architecte omettant de préciser la vocation exacte de son projet, celui-ci est écarté enfin au début des années soixante. Par conséquent, le Jan Marg butte toujours sur une colline de sable, à l'endroit où la silhouette particulière du Palais du Gouverneur aurait dû s'ériger. Le Capitole reste donc inachevé.

De nombreux calculs et des annotations de sa main sur certains des plans du Palais du Gouverneur indiquent que pendant la conception de ce projet, Xenakis a agi en tant que conseiller technique. Bien que la structure générale soit de conception simple (une grille de colonnes dans un plan carré), les plans des étages sont très complexes – ils sont chacun aménagé différemment. Xenakis semble être intervenu ici dans le calcul et la stabilité de certains éléments en béton, comme le grand escalier central, les colonnes (en forme de croix) et les planchers². Son aide a également été appréciée pendant le dessin du *Barsati*, le grand élément sculptural en béton sur le toit, qui devait fournir aux invités du gouverneur une vue spectaculaire sur le Capitole [FLC 3.766, 3.785]. En revanche, à notre connaissance, Xenakis

¹ Dans son étude sur le sujet, Marion Millet [2002] avance certaines hypothèses quant à la mise à l'écart de la proposition de Le Corbusier.

² Voir par exemple FLC 3.948, 4.041, 4.144, 4.155, 4.166-70. Il s'agit principalement d'annotations sur des plans d'autres dessinateurs. Xenakis ne semble pas être intervenu dans la conception, ni le dessin proprement dit.

n'est pas intervenu dans le projet du Musée de la connaissance ; les premiers plans relatifs à ce projet datent du 17 novembre 1959, donc deux mois après son départ de la rue de Sèvres.

SOURCES :

- *Garland* (XXIV) ; *Œuvres complètes* (V : 142-150 ; VI : 102-107 ; VIII : 66) ; FLC (P1-15).
- City Museum/Chandigarh Administration Archives (Chandigarh) : correspondance, tirages de plan.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Evenson [1967 : 84-86], Millet [2002], Prasad [1986 : 295-297].



Le Corbusier, Assemblée, Chandigarh.

G) ASSEMBLÉE

Conçu à l'origine pour abriter le Parlement et le Sénat de l'Etat du Pendjab, depuis 1966, le bâtiment est partagé entre les deux États du Pendjab et de l'Haryana. Autour de la grande tour parabolique, l'édifice est constitué d'un espace intérieur de caractère labyrinthique avec des rampes et des ponts pédestres, fermé des trois côtés par des ensembles de bureaux.

LOCALISATION :	Capitole (Chandigarh), Inde.
COMMANDE :	État du Pendjab, commande : décembre 1950.
PROJET :	1951-1960.
CONSTRUCTION :	1954-1962 ; inauguration officielle le 15 avril 1964.
ÉTAT :	Très bien ; l'intérieur est resté quasiment intact, bien qu'une remise en état s'impose.
VISITE :	Guidée, avec permission spéciale uniquement. Photographie et notes interdites à l'intérieur.
COLLABORATEURS :	Kim, Maisonnier, Samper, Talati, Tobito, Xenakis. Après 1959 : Tavès, Jullian.

De tous les projets du Capitole, l'Assemblée est le plus complexe et le plus élaboré – des premiers croquis aux dessins d'exécution, dix ans se sont écoulés. En ce qui concerne sa conception générale, on peut constater une certaine analogie avec le Couvent de la Tourette : le plan consiste également en un rectangle, à l'intérieur duquel sont placés des volumes autonomes (en l'occurrence, les deux salles de réunion) ; tout autant, au cours de la mise au point du plan, les relations entre ces éléments deviennent de plus en plus complexes. Au début, le bâtiment est délimité à l'est et à l'ouest par de grands portiques, et par une aile de bureaux au sud ; la façade nord, donnant sur l'Himalaya, est entièrement vitrée. L'excès d'espace à l'intérieur du carré englobant fait service de *forum* où peuvent se tenir des discussions informelles.

Bien qu'approuvé vers la fin de 1951, ce n'est que quatre ans plus tard qu'on élabore l'avant-projet. Celui-ci subit d'importantes modifications, entraînées par la transformation de l'aile ouest et nord en bureaux¹. Le caractère du forum à l'intérieur change également : très aéré à l'origine, offrant de vastes vues sur la région, il devient un espace relativement obscur. Le caractère "piranésien" qui en découle est renforcé davantage par un traitement sophistiqué de la circulation : politiciens, journalistes et public disposent chacun de leur propre accès à la salle de réunion. Notons que, tout comme dans le Secrétariat, derrière les brise-soleil, trois

¹ Voir les plans LN 5.296-5.310. Ces modifications tiennent des évolutions politiques dans la région au cours des années cinquante, nécessitant une structure de décision plus élaborée et donc plus de fonctionnaires. Voir à ce sujet Kalia [1999].

des quatre façades de l'Assemblée sont recouvertes de pans de verre ondulatoires². Dans un deuxième temps, on modifie également les plans des salles de réunion. Abrisée originalement dans un cône, circonscrit d'une rampe en hélice à l'extérieur, au cours de l'été de 1955, la grande salle reçoit son profil caractéristique, inspiré des tours de refroidissement³. La petite salle de réunion par contre est abritée dans une pyramide à plan carré. Ces deux éléments percent la toiture et s'articulent à l'extérieur.

Tout comme pour les autres projets du Capitole, dans l'Assemblée, Xenakis s'occupe des questions structurelles ; en témoigne par exemple une notice technique de sa main [FLC P1-3-79], où sont arrêtés les principes de coffrage et d'armature de l'hyperbole en béton (cf. Figure I.23). A lui revient également la tâche de déterminer le profil et les dimensions exactes de cet élément, tout comme son principe structurel⁴. Ici, Xenakis doit tenir tête aux ingénieurs indiens, ne savant pas comment s'y prendre avec le profil hyperbolique du bouchon ; tout au long du chantier, l'ingénieur grec devra lutter contre le surdimensionnement systématique des éléments en béton proposé par ses collègues indiens, appliquant des coefficients de sécurité bien plus élevés que les normes françaises⁵. En fin de compte, et à grande peine (comme on a remarqué plus haut, le contrat de Le Corbusier l'obligeait à faire exécuter toutes les études techniques en Inde), on réussit à faire étudier le

² On sait que Pierre Jeanneret, lors de son voyage à Paris en juillet 1959, a apporté avec lui les plans des ondulateurs de l'Assemblée pour approbation par Le Corbusier. On peut donc supposer qu'ils n'ont pas été dessinés par Xenakis mais en Inde, peut être en recourant au tableau analytique établi par ce dernier. Voir à ce propos la lettre de Prabhawalkar à Le Corbusier (FLC P1-3-144, 3 juillet 1959).

³ Ce profil apparaît pour la première fois dans certains croquis de Le Corbusier datés de juillet 1955 (FLC 29.069, 29.070). A propos de cet élément, voir le deuxième chapitre dans la première partie, consacré à l'architecture volumétrique.

⁴ La hauteur de la tour hyperbolique égale son diamètre, c'est-à-dire 38 m. Xenakis détermine ce profil dans les dessins FLC 2.999, 6.071. La grande maquette de la structure de l'hyperbole, qui figure sur nombres de photos de l'atelier dans les années cinquante, aurait été fabriquée par lui [Bedarida, 1987 : 356] ; elle figure sur la photo de l'atelier dans *Oeuvres complètes 1957-1965*, p. 13. En bon état, cette maquette est conservée aujourd'hui à la Fondation Le Corbusier. Une photo de Lucien Hervé montre Xenakis et Le Corbusier à côté de ce modèle [FLC L3-3-20].

⁵ Dans une lettre à l'ingénieur Présenté, chef du "Service d'exécution LC", Le Corbusier écrit : « Les MM ingénieurs de Ch appliquent des coefficients de sécurité qui les conduisent à des hypothèses ahurissantes » (FLC P1-3-124, 18 avril 1958).

bouchon à Paris, ce qui a permis de le réaliser avec une épaisseur de 20 cm seulement (tel que prévu initialement par Xenakis)⁶.

L'étude de la partie supérieure sculpturale de la tour s'étend elle aussi sur plusieurs années. Dans un premier mouvement, Le Corbusier propose faire pénétrer un rayon de soleil par le sommet de la tour ; cheminant à travers le bouchon, celui-ci doit buter sur le banc du Président de la chambre le jour de l'ouverture du parlement. Pour réaliser cette idée, il propose d'équiper la tour d'une énorme toiture amovible ; idée utopique qui est vite abandonnée⁷. Une deuxième proposition, plus réaliste, est étudiée par Xenakis en collaboration avec les ingénieurs de la société Saint-Gobain [FLC P1-5-25] ; elle comporte un jeu de miroirs dirigeables à l'intérieur du bouchon. Cette idée est également abandonnée dans un stade précoce, en raison de son coût. N'abandonnant point ses ambitions cosmiques, Le Corbusier propose enfin un couronnement sculptural, inspiré du célèbre *Jantar Mantar* de Delhi, un vieux observatoire astronomique. En fin de compte, l'architecte se contente donc d'une sculpture métaphorique⁸. L'élaboration de cet élément, qui comporte également certaines installations techniques (pour l'éclairage et la ventilation notamment), incombe à

⁶ Le calcul du bouchon a été confié à un ingénieur externe ; il s'agit de l'ingénieur grec Georges Pavlo(poulos), un ancien ami de Xenakis. Actif comme ingénieur-conseil indépendant, ce dernier était installé à Lille (voir son CV dans FLC P1-6-13). Pour son étude du bouchon, voir FLC P1-6-156/183 ("Punjab Legislature, Assembly Chamber", note technique, 28p.).

⁷ Peu sûr de sa proposition, Le Corbusier demande ici l'avis de Jean Prouvé, à qui il écrit : « Je vous demande amicalement de me dire si oui ou non je ferais une folie avec ce couronnement de la salle et si j'aurais des arguments utiles et nécessaires pour pouvoir répondre aux ingénieurs et au conseil des Ministres et au Gouverneur » (Le Corbusier à Jean Prouvé, 3 octobre 1955, FLC P1-6-1).

⁸ Le *Jantar Mantar* est un ancien observatoire construit par Jai Singh au dix-septième siècle, composé de plusieurs instruments astronomiques de très grande taille – d'où leur aspect sculptural, voire architecturale. Le Jantar Mantar de Delhi constitue d'ailleurs l'objet des toutes premières notices de Le Corbusier en Inde (*Camets*, II : 329-330). Il écrit : « (...) les instruments astronomiques de Delhi – ça aplatit définitivement les meilleures qualités de l'Anglais Lutyens [architecte du Palais du Gouverneur à Delhi, ss]. Ils désignent la voie : relier les hommes au cosmos ». Dans *Œuvres Complètes 1952-1957*, où il présente la version finale du projet, Le Corbusier fait l'éloge des qualités architecturales de la grande salle de réunion dans le bouchon :

« Ce bouchon deviendra un véritable laboratoire de physique destiné à assurer les jeux d'éclairage naturel et de l'éclairage artificiel, de la ventilation, d'une part de la mécanique acoustique-électronique. De plus, ce bouchon se prêtera à d'éventuelles fêtes solaires rappelant aux hommes une fois par an qu'ils sont fils du soleil (ce qui est particulièrement oublié dans notre civilisation déchainée et écrasée d'absurdités et très particulièrement son architecture et son urbanisme) ».

Xenakis (cf. Figures I.24 , I.25)⁹. La conception structurelle du cône métallique au sommet de la tour constitue le sujet de sa toute dernière correspondance avec Le Corbusier¹⁰.

Xenakis est également chargé de l'aménagement de la grande salle de réunion, à l'intérieur de la tour hyperbolique (cf. Figure I.26). Particulièrement son acoustique s'avère problématique – c'est peu surprenant, étant donné le plan circulaire de cette salle et sa superficie au sol de 1.200 m²¹¹. Récalcitrant à l'idée de dépenser une partie de ses honoraires à une étude acoustique (élément pourtant substantiel, car il s'agit d'une salle de réunion), Le Corbusier soumet le problème aux ingénieurs Kalff et Tak, les commanditaires du Pavillon Philips¹². Sa stratégie est simple : les deux ingénieurs hollandais ne pourraient-ils pas faire l'étude de l'acoustique et de l'éclairage en échange du mention du nom de Philips dans la presse architecturale ? Le Corbusier ira même encore plus loin, en mettant sous pression les deux ingénieurs de faire l'étude gratuitement, comme un "service en retour" après l'énorme succès du Pavillon Philips à l'Exposition de Bruxelles. Car n'a-t-il pas, de façon totalement "désintéressée", transformé leur projet, purement publicitaire à l'origine, en un chef d'œuvre artistique, attirant les foules¹³ ? C'est d'ailleurs pendant une visite de Le Corbusier et Xenakis aux usines de Philips à Eindhoven que naît l'idée des fameuses "nuages" qui décorent les parois intérieures de la tour¹⁴. Toutefois, ces interventions ne suffissent pas ; une coûteuse

⁹ Voir les plans techniques FLC 3.736, 3.115, 3.116, 6.072, 6.076.

¹⁰ Voir FLC P1-3-79 (31 juillet 1959) ; on inclut une retranscription de cette lettre dans les pièces annexes.

¹¹ D'après un acousticien externe, la géométrie particulière de la salle (très désavantageuse au son) risquait de produire un déphasage du son ; c'est-à-dire qu'on risquait que des échos s'y produisent [FLC P1-5-1].

¹² La réponse de l'ingénieur Tak date du 23 octobre 1956 (FLC P1-5-8). Le Corbusier a donc fait appel à ses services aussitôt après la signature du contrat concernant le Pavillon Philips (le 13 octobre 1956).

¹³ Dans une lettre à Kalff, Le Corbusier écrit :

« (...) Cher Mr Kalff, j'ai l'air de vous demander de faire du travail gratuit. Réfléchissez! Si cette salle marche, ce sera un succès énorme pour vous comme pour moi. (...) Il y a donc une affaire Philips possible avec un bénéfice Philips. J'ajoute que devant l'effort si valable que poursuit Mr Nehru en m'accordant sa confiance dans cette affaire, nous avons un certain devoir de solidarité humaine à l'égard d'un homme de si grande envergure... C'est ici que vous Kalff, avec Philips, et moi, avec ma tête, pouvons tout à coup jouer un rôle bienfaisant, ceci nous étant permis par l'énorme effort réalisé autour du Poème Electronique de Bruxelles » (Le Corbusier à Kalff, 10 février 1959, FLC P1-5-58).

¹⁴ Voir les notes de Le Corbusier (FLC P1-5-16) du 23 avril 1957. Les "nuages" sont en fait des résonateurs amortis, répartis sur deux tiers de la surface pour absorber l'énergie sonore. Un résonateur amorti est un espace fermé dont la seule communication avec la salle est constituée par une fente ou des trous. Son intérieur est partiellement rempli de

installation sonore pour les intervenants s'est révélée indispensable¹⁵. Celle-ci a été étudiée par Xenakis, conjointement avec les ingénieurs de Philips¹⁶.

SOURCES :

- Garland (XXII) ; *Œuvres complètes* (VI : 94-101 ; VII : 78-96) ; FLC (P1-3/4/5/6).

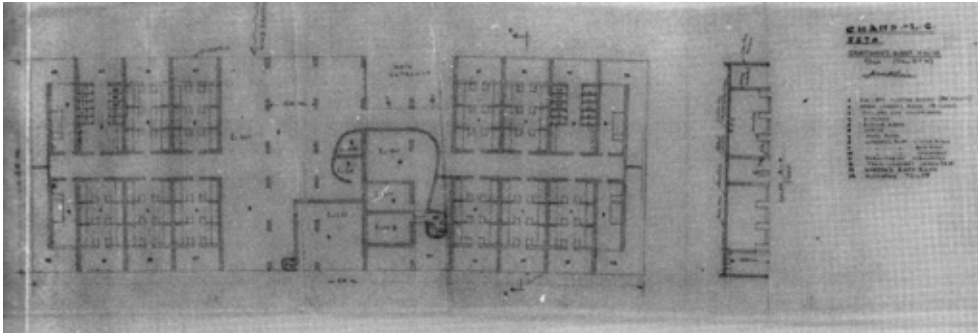
BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Curtis [1986 : 13-23], Evenson [1966 : 80-84], Prasad [1986 : 293-294].

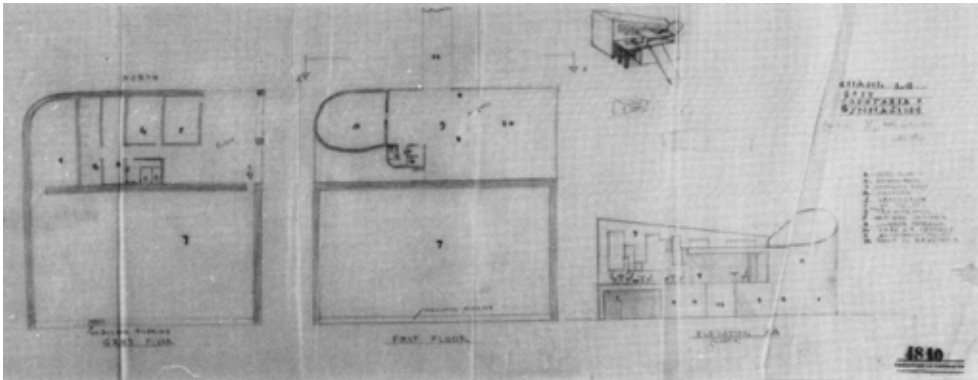
matériau absorbant (fibres élastiques ou autres). Voir à ce propos le compte-rendu de la réunion Le Corbusier-Tak-Xenakis [FLC P1-08-14/18, 24 avril 1957].

¹⁵ Dans *Œuvres complètes 1952-1957*, le Corbusier affirme à propos de l'acoustique de la grande salle : « Toutefois les corrections acoustiques pourront, en plus ou en moins, pourront se faire le long de sa coque selon des estimations valables. Ce qu'il y a de valable dans cette forme, c'est qu'une part de la paroi de la coque est réfléchissante, tandis que l'autre est évacuante du son. »

¹⁶ On peut suivre cette étude à travers la correspondance échangée entre Xenakis et l'ingénieur Tak (FLC P1-3-127 ; P1-5-37/41/44, décembre 1958).



Iannis Xenakis, projet de dortoire pour athlètes, Chandigarh.



Iannis Xenakis, projet de gymnase, Chandigarh.

H) LE STADE DE CHANDIGARH

LOCALISATION :	Lieu non déterminé (Chandigarh), Inde.
COMMANDE :	État du Pendjab, 1950.
PROJET :	1957-1960.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.
COLLABORATEURS :	Tobito, Xenakis. Après 1959 : Tavès.

Bien que dans le contrat concernant la répartition du travail pour Chandigarh (1950), le stade municipal figure parmi les projets à dessiner par Pierre Jeanneret, ce dernier en passe la commande à Le Corbusier en septembre 1957¹. A son tour, le patron confie cette tâche à Xenakis². Ce n'est pas réellement surprenant : l'ingénieur grec travaille en ce même moment déjà à deux autres projets d'équipements sportifs, à savoir la Cité sportive de Bagdad et la Maison des jeunes de Firminy (voir les chapitres relatifs à ces projets). Ces deux derniers projets étant plus urgents, ce n'est qu'en juillet 1958 que Xenakis produit quelques dessins pour le stade de Chandigarh. Il dessine d'abord une auberge pour 60 sportifs, un volume rectangulaire de 58 sur 20 m. Les 10 dortoirs pour joueurs ainsi que les chambres pour les capitaines sont organisés symétriquement autour de l'appartement du gardien ; celui-ci se compose de quelques cellules "organiques", librement placées dans la trame régulière du bâtiment. Dans les deux extrémités du rectangle, on trouve les sanitaires. Toutes les pièces ont une loggia, derrière laquelle figurent des ondulateurs. Ce projet est resté dans un stade préliminaire ; le fonds ne consiste qu'en deux dessins [FLC 4.811, 4.838]. Aucune mention n'en est faite dans la correspondance.

Dans les archives de la Fondation Le Corbusier, ils se trouvent également deux plans concernant un gymnase pour Chandigarh, dessiné par Xenakis. Il s'agit d'un bâtiment d'un plan carré (15 m de côté), dont la moitié du plan est à deux étages. Au rez-de-chaussée se trouvent les équipements sanitaires, des cabines ainsi qu'un débarras, tandis qu'à l'étage, il est installé un cafeteria avec une terrasse, accessible par une rampe extérieure. Les façades de cette cafeteria rappellent celles de la maternelle de Nantes. L'autre moitié du plan est occupée par la salle de sports, à double hauteur ; sa façade, orientée vers le nord, est entièrement recouverte d'ondulateurs [FLC 4.809, 4.810].

¹ Lettre de Pierre Jeanneret à Le Corbusier, 25 septembre 1957 (FLC P4-2-40).

² Lettre de LC (depuis Chandigarh) à Xenakis du 14 novembre 1957 : « j'ai ici trois choses qui doivent être faites en même temps: stade de Chandigarh, Bagdad, Firminy » (FLC P2-4-42) ; dans *Camets* (II : 35, décembre 1957), il note à ce même sujet : « Stadium - la stade olympique - une auberge (Inn) for the teams visiting - Sharma a un programme. Very good. »

SOURCES :

- *Garland* (XXV)
- City Museum/Chandigarh Administration Archives (Chandigarh) : tirages de plan.



Le Corbusier, Couvent de la Tourette, vue de l'église et de la façade ouest.

4. Le Couvent de La Tourette

Couvent et séminaire dominicains, comportant une église, un oratoire, une bibliothèque, des salles d'enseignement et des logements pour les moines et les visiteurs.

LOCALISATION :	69210 Eveux, France.
COMMANDE :	Le révérend père Couturier, pour l'ordre des dominicains de France, 14 mars 1953.
PROJET :	1954- 1956.
CONSTRUCTION :	Démarrage du chantier le 7 août 1956. Inauguration du couvent le 19 octobre 1960 (église : le 18 octobre 1961) ¹ .
ÉTAT :	Moyen (déclaré Monument historique en 1979).
VISITE :	Possible. Le couvent accueille aujourd'hui le Centre Thomas-More, qui organise des séminaires sur des thèmes variés, entre autres l'architecture. Renseignements au ++33 (0)4 74.26.79.70 ou http://www.couventlatourette.com
COLLABORATEURS :	Xenakis (architecte de projet), Wogenscky (architecte d'opération jusqu'en 1958), Présenté (architecte d'opération à partir de 1958), Gardien (suivi du chantier), Andréini (devis), Talati, Olek, Tobito (dessinateurs). Bureau d'études : Séchaud et Metz (jusqu'en 1956). La structure du projet final a été mise au point par l'ingénieur Jean Bloch (Omnium Technique de Construction).

A la demande explicite de Xenakis d'intervenir tout au long du processus de conception d'un projet, Le Corbusier le nomme architecte de projet pour le couvent de la Tourette en mars 1954. C'est un moment décisif dans la carrière du jeune ingénieur². Par conséquent, entre 1954 et 1956, Xenakis travaille directement avec Le Corbusier sur les toutes les phases du projet. Suivant le désir des frères, la conception générale du couvent découle du plan traditionnel dominicain : un bâtiment rectangulaire (dont une des ailes est constituée de l'église) englobant un jardin intérieur³. Le terrain est en forte pente, raison pour Le Corbusier d'élever l'édifice sur pilotis ; aucune des ailes ne touche le sol, à part l'église. Comme l'indiquent les premiers dessins de Xenakis (datant de mars 1954), la circulation à l'intérieur du couvent constitue le thème principal des recherches : un chemin en hélice se

¹ Pour une chronique des événements, voir le journal de chantier dans Petit [1961 : 110-111].

² Xenakis raconte : « C'était la première fois que je lui [*Le Corbusier, ss*] parlais sans intermédiaire ; je lui ai demandé de travailler avec lui. Je n'avais jamais étudié l'architecture ; pourtant, il a répondu : Oui, j'ai un nouveau projet qui vous conviendra parfaitement. Il faut que ce soit géométrique » (Xenakis, dans Matossian [1981 : 66] ; des propos identiques dans Varga [1996 : 22]).

³ Pour un aperçu des premiers dessins de Xenakis relatifs au plan du couvent, voir l'inventaire des plans en appendice.

déploie autour de l'église, permettant de monter sur le toit (ou se trouve le cloître) à partir des différents niveaux de l'édifice [FLC 1.156, 1.190, 1.232] (cf. Figure I.27). Une proposition alternative comporte un système sophistiqué de rampes extérieures (des "sentiers aériens"), le long du mur sud de l'église⁴. Or, tous ces éléments disparaissent dans un stade précoce des recherches, l'idée d'installer le cloître sur le toit étant abandonnée dès la première réunion avec les frères (mai 1954). En revanche, le principe de relier les ailes opposées du couvent par une simple liaison en forme de croix est maintenu [FLC 1.244].

Le reste du programme trouve rapidement sa place dans ce schéma : les salles de cours et les espaces communs occupent l'étage au niveau de l'accès principal, les cellules pour les frères (100 au total) étant installées dans les deux étages supérieures⁵. L'église, conçue comme une simple boîte en béton de 44 m sur 10 m et d'une hauteur intérieure moyenne de 14 m, est particulièrement étudiée. Pour améliorer son acoustique, Xenakis propose de recouvrir le mur nord de l'église de "diamants acoustiques". Il s'agit de tétraèdres asymétriques en métal déployé, traités au canon à ciment, ayant pour but de réfracter les ondes acoustiques (cf. Figure I.28). Grâce au jeu de permutations des faces et des pointes, ce dispositif prend l'allure d'un relief sculptural et abstrait⁶. Cette idée, nécessitant tout de même de construire le mur nord de l'église en acier – le reste du bâtiment étant réalisé en béton – sera écartée lors de l'importante révision à la baisse du projet en mars 1956 (voir plus loin). Par conséquent, l'acoustique de l'église reste problématique jusqu'à ce jour.

Après l'approbation de l'avant-projet en novembre 1954, Xenakis devient le principal interlocuteur des frères, très impliqués dans la mise au point de leur nouveau couvent ; en témoignent les longues lettres, souvent très détaillées, qu'ils adressent à l'adjoint grec. Xenakis se rend également plusieurs fois sur place pour assister à d'intenses réunions de travail ; ces visites lui donnent l'occasion de se familiariser avec les particularités de la vie monastique⁷. Le Corbusier, lui, n'intervient plus dans le dessin ; il se limite à corriger ou

⁴ Cf. FLC 1.189, 1.289 (mai 1954). Pour les "sentiers aériens", voir FLC 1.191, 1.212, 1.243, 1.257, 1.287, 1.298, 1.303.

⁵ Cf. FLC 1.150, 1.193, 1.196, 1.201, 1.242-1.252 (mars-avril 1954).

⁶ On rencontre donc à nouveau l'idée de composition par la permutation d'une série limitée d'éléments de base. Ici, ceux-ci sont au nombre de 8, les tétraèdres permettant 4 rotations et deux orientations différentes (position convexe et position concave du sommet). Cf. FLC 1.064, 1.157, 1.267, 1.297, 2.550, 2.561, 31.578.

⁷ Voir par exemple le compte-rendu d'une entrevue avec le Père Prisset à Lyon, le 19 janvier 1955. On y retrouve en germe plusieurs éléments-clés du futur projet réalisé, comme le passage souterrain sous l'autel (pour accéder à la

modifier les propositions que lui tend son jeune adjoint. Notons qu'il arrive au patron, dans ses carnets, de référer au projet comme le "Couvent Xenakis" [Le Corbusier, *Carnets*, II : 326].

Au cours du printemps de 1955, toute une gamme de formes hétérogènes vient se greffer sur la trame originale. On ajoute par exemple l'atrium, situé à l'intersection des deux bras intérieurs et supporté par des colonnes "en forme de peigne" [FLC 1.065, 1.186, 2.542]. Puis, Xenakis dessine les "parloirs" à côté de l'entrée principale (où les frères reçoivent les visiteurs), caractérisés par leur forme organique, inspirée probablement de l'architecture grecque cycladique [FLC 1.110, 1.111, 1.229]. Xenakis travaille également longuement au dessin de la "conque acoustique" sur le toit de l'église, un diffuseur sonore destiné à amplifier et à diffuser vers la vallée le son des chants grégoriens et des cloches électroniques ; cet élément sera remplacé plus tard par un clocher traditionnel [FLC 1.280, 1.312] (cf. Figure I.31). Advient ensuite le remarquable "piano à queue" de la crypte, abritant une partie des autels individuels, requis par les frères pour célébrer la messe en privé ; cet élément préconise la préférence de Xenakis pour les surfaces à double courbure⁸. Le jeune ingénieur démontre encore sa maîtrise du béton armé dans certains éléments plus décoratifs du couvent ; le traitement graphique de l'arrivée de l'escalier sur le toit-terrace en constitue un exemple marquant [FLC 981, 1.096]. Cette intervention annonce la façon dont Xenakis traitera les façades de certains projets réalisés ultérieurement à son propre compte, tels que la Maison Mâche et la Maison Reynolds (voir les chapitres concernés dans cet Index). Notons encore que pendant la conception du couvent, le jeune ingénieur-architecte discute lui-même les problèmes de chauffage, de sanitaire et d'électricité avec les entreprises et les ingénieurs spécialisés [FLC 994, 1.023, 1.025]. Autant dire que sa double qualité lui permet de garder le contrôle sur *tous* les aspects du projet. En dessinant, il effectue également certains calculs, ce qui lui permet de travailler avec les dimensionnements réels des éléments en béton, non pas avec des valeurs hypothétiques [FLC 1.189, 1.205 - 1.208] (cf. Figure I.29).

A part sa préférence pour les formes courbes, pendant la mise au point du couvent, Xenakis manifeste également une forte sensibilité à la lumière. Cet aspect immatériel de l'architecture lui inspire notamment l'idée des "canons de lumière" dans la toiture de la chapelle latérale et

crypte dans la forme de piano) et l'entrée processionnelle dans l'église (Xenakis, notes manuscrites, 4 p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

⁸ Cet élément apparaît pour la première fois en septembre 1954 [FLC 1.158, 1.160, 1.240, 1.264]. Pour sa définition géométrique, voir FLC 1.320.

les "mitraillettes" de la sacristie⁹. En ce qui concerne les canons, leur profil est inspiré d'un certain type de bidons d'huile, utilisés par Xenakis pour fabriquer une maquette improvisée de l'église¹⁰. Cela doit être compris à la lumière du refus de Le Corbusier de dépenser de l'argent à des maquettes d'étude ; par conséquent, on avait souvent recours à la débrouille [Bédarida, 1987 : 356]. Peints en jaune, rouge et bleu à l'intérieur, les canons de lumière introduisent dans l'église une dynamique permanente de lumière et de couleur, d'une intensité variable. Orientés vers l'autel central [FLC 1.219, 1.345], leur profil conique contraste fortement avec les formes anguleuses des "mitraillettes lumineuses" dans la toiture de la sacristie, dont l'orientation permet aux rayons de soleil d'entrer dans l'église aux équinoxes. Comme l'observe Xenakis, ainsi, « l'église était liée au cosmos, comme les pyramides et d'autres édifices sacrés » [Xenakis, 1984a : 146].

Au début de 1955, on aborde le problème des façades – celles-ci sont "libres", c'est-à-dire qu'elles ne jouent pas de rôle structurel. Autant dire que la grande façade ouest invite à un traitement plastique, mettant en valeur la vue imprenable sur la vallée. Prolongeant sa démarche des façades de la maternelle de Nantes, Xenakis propose ici un jeu de permutations à partir d'une série de quatre fenêtres standard, proportionnées selon les valeurs numériques du Modulor [FLC 1.034, 2.551, 2.552, 30.507]. Cette série se développe dans la façade « comme des variations sur un thème dans le temps » [Xenakis, 1984a : 145]. Bien qu'originale, cette idée doit être écartée en raison de sa trop grande subtilité, les variations n'étant pas perceptibles de distance (une variante du principe des permutations sera appliquée ultérieurement pour couvrir les façades intérieures du couvent). Il faut donc chercher une solution plus globale.

Comme il a été dit avant, la solution qui résout le problème de la grande façade provient du chantier du Secrétariat de Chandigarh ; Pierre Jeanneret y avait vu comment pour réaliser de grandes surfaces en verre, les maçons indiens empilaient tout simplement des morceaux de verre entre des poteaux en béton, en adaptant leur espacement à la taille des plaques de verre

⁹ Pour les "canons", voir les plans FLC 1.217-1.219, 1.320, 1338, 1.219. En ce qui concerne les mitraillettes, voir FLC 2.558. Le mur oblique entre la crypte et l'église trouve sa raison dans la nécessité d'un contact auditif entre ces deux espaces ; dans la crypte se trouvent des autels permettant aux frères de célébrer la messe simultanément avec le prêtre à l'autel principal. Cette ouverture a été décidée par Xenakis pendant une réunion sur place ; elle a ensuite été acceptée par Le Corbusier (Lettre du Père de Couesnongle à Xenakis, 25 janvier 1955, 2p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Voir également Xenakis [1984a : 146].

¹⁰ Dans les archives de la Fondation Le Corbusier, il se trouve une série de photographies de cette maquette. Voir FLC L1-7-1/4.

disponible. C'est en rationalisant ce principe que Xenakis conçoit l'idée des pans de verre "ondulatoires". En jouant de l'espacement des membrures, il peut maintenant articuler les différents étages par un contrepoint rythmique. Xenakis appréhend donc la composition de la grande façade comme un véritable problème musical¹¹. Notons que, très impressionné de ce travail, Le Corbusier a aussitôt envisagé de breveter le principe des pans de verre ondulatoires¹².

En mai 1955, après une révision totale du projet avec Le Corbusier, les derniers détails architecturaux sont mis au point par Xenakis [FLC 1.340-1.344]. Pendant le reste de l'année, lui et Wogensky s'occupent de la préparation des plans d'exécution, en vue de l'appel d'offres ; celui-ci est lancé au mois de novembre. Or, malgré l'effort considérable des deux adjoints (l'étude du couvent a pris 18 mois), le résultat du premier concours est déprimant : toutes les offres dépassent de loin les prévisions¹³. Les modifications proposées par certaines entreprises ne permettant pas de réaliser des économies substantielles, on finit par abaisser la totalité de la construction – opération draconienne qui entraîne la suppression d'un étage entier dans l'aile ouest [FLC K3-7-125]. Par conséquent, Xenakis doit réviser sa composition des ondulatoires¹⁴. Sa proposition des "diamants acoustiques" dans l'église est également écartée à ce moment, tout comme nombre d'autres éléments, moins visibles.

¹¹ On revient à cet aspect dans le chapitre sur le sujet des rapports entre la musique et l'architecture chez Xenakis, dans la première partie.

¹² Le Corbusier, "Brevet ou Modèle déposé pour les pans de verre dénommés • ondulatoires • " [FLC T2-7-251, 12 juillet 1955]. Y sont exposés les aspects techniques de la solution, comme le profil des jambages en béton moulé (27 cm x 5 cm). A part les qualités esthétiques et les possibilités de préfabrication massive, l'accent est mis également sur la facilité de mise en place des pièces en béton (par moyen d'un simple appareil de levage), et le fait que le procédé évite les déchets de verre. Le principe de ventilation à l'intermédiaire de caissons creux en métal ou en bois intercalés dans les ondulatoires fait également parti du brevet. Ces lames verticales pivotantes permettent un réglage manuel du débit de la ventilation, entre 0 et 170mm. Le brevet est accompagné d'une note de Xenakis relative à l'aspect esthétique de la solution. On ignore si Le Corbusier a réellement soumis ce brevet. On inclut une retranscription du texte dans les pièces annexes.

¹³ Dans le chapitre "Travailler chez Le Corbusier", on avance certaines hypothèses quant aux raisons de cette débâcle.

¹⁴ Pour la proposition originale de Xenakis (datant de mai 1955), voir FLC 1.340, 2.552, 2.553 ; pour les plans de la deuxième composition, réalisée, voir FLC 31.598 et 2.546. Notons que les deux propositions sont d'une conception différente : dans le premier cas, il s'agit d'un stricte *contrepoint* en quatre voix, tandis que sous-jacent à la deuxième proposition, il réside le principe de *décalage*. On s'étend sur l'aspect esthétique des pans de verre dans le quatrième chapitre de la première partie.

Après ces modifications importantes, un nouveau jeu de plans est dessiné au cours de l'été de 1956 ; dans ce travail, Xenakis est assisté maintenant d'Irvind Talati, un assistant indien.

Notons enfin que certains éléments marquants du projet ne sont mis au point par Xenakis que bien après le démarrage du chantier (ouvert le 1 août 1956)¹⁵. Il est le cas par exemple du cylindre hélicoïdal de l'escalier intérieur, reliant l'atrium et le réfectoire à l'étage supérieur [FLC 30.459], du clocher, ainsi que du buffet d'orgues, suspendu à l'extérieur de l'église [FLC 1.123]. Après le mois de mars 1957, Xenakis n'intervient quasiment plus dans le projet, le suivi du chantier étant effectué d'abord par André Wogenscky et, après le 1 janvier 1958, par Fernand Gardien et Georges Présenté.

Sources :

- Garland (XXVIII) ; *Œuvres complètes* (VI : 42-49 ; VII : 32-53) ; FLC (K3-1/20)
- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance (principalement les frères dominicains et le cabinet Wogenscky), croquis et notes relatifs à la mise au point du projet, tirages de plan annotés, photographies de maquettes d'études, manuscrits de deux essais relatifs au couvent : "Le Corbusier construit un Couvent pour les Dominicains à la Tourette" [Xenakis, 1955 b] et "Le Couvent d'études de la Tourette" [Xenakis, 1957 c]. Dans le carnet de notes de Xenakis de l'époque, ils se trouvent des notes prises lors de certaines rencontres et réunions avec les frères dominicains.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Bélaud [1960] ; Benton [1987 : 250-252], Droschke [1972], Ferro et al. [1987], Petit [1962], Xenakis [1955 b, 1957 c, 1984 a, 1987].

¹⁵ En ce qui concerne le déroulement du chantier, voir Petit [1961 : 110-111] et Ferro [1987 : 43-60].



Le Corbusier, Maison de la jeunesse et de la culture.

5. Espace Le Corbusier

(Anciennement Maison de la jeunesse et de la culture)

Conçue à l'origine comme une Maison de culture, ce bâtiment comporte des classes, deux salles de théâtre (d'une capacité de 250 et 90 personnes), des ateliers d'art plastique, une bibliothèque, des espaces de rencontre et des salles d'exposition. Ces espaces sont répartis sur trois niveaux. Rebaptisé "Espace Le Corbusier", le bâtiment, d'une longueur de 112 m, abrite aujourd'hui un théâtre et une école de musique.

LOCALISATION :	Lieu dit « Les Razes », route de Saint Just Malmont, 42700 Firminy.
COMMANDE :	Claudius-Eugène Petit (Maire de Firminy), octobre 1955. Le contrat est signé le 4 mai 1957 ¹ .
PROJET :	1956-1961.
CONSTRUCTION :	1961-1965. Inauguration le 18 septembre 1965.
ÉTAT :	Excellent. Déclaré Monument historique en 1984. La toiture suspendue a été refaite en 1990 ² .
VISITE :	Visites guidées quotidiennes organisées par la Ville de Firminy. Renseignements au ++33 (0)4 77 56 07 07 ou sur http://www.ville-firminy.fr/lecorbusier/
COLLABORATEURS :	Xenakis (architecte de projet) avec Talati et Tobito (dessinateurs) jusqu'en 1959. Après cette date : Oubrierie, Rebutato, Gardien, Tavès.

Implanté au milieu des carrières de charbon, Firminy est un cas typique d'une ville industrielle du dix-neuvième siècle. Après la deuxième guerre, les conditions de vie y sont particulièrement pénibles, avec plus d'un tiers des logements dépourvus des équipements même les plus basiques. Encouragé par les prédictions d'une explosion démographique dans sa région, le maire Eugène Claudius-Petit décide alors de réaliser une extension de la ville vers le sud. Pour le plan directeur, il fait appel aux architectes André Sive et Marcel Roux. Ce sont de grands défenseurs des idées exposées dans la Chartre d'Athènes, toutefois sans la

¹ Pour le contrat, voir FLC M3-20-25. Le politicien Eugène Claudius-Petit (1907-1989) a joué un rôle très important dans la carrière de Le Corbusier dans l'après-guerre. Son support a été décisif dans la réalisation de plusieurs Unités d'habitation (Marseille, Nantes, Firminy) et la commande de Chandigarh. Ouvrier ébéniste de formation, héros de la résistance, Claudius-Petit occupe le poste de Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme, entre 1948 et 1952, se distinguant par son dynamisme et sa vision claire sur les problèmes en matière d'infrastructure et de logement dans l'après-guerre. En tant que Maire de Firminy de 1953 à 1971, il mène une politique active d'urbanisme dans cette ville. De 1961 à 1972, il est également Président de l'Union centrale des Arts décoratifs, et de 1973 à 1978, député du 14^e arrondissement de Paris. Pour une biographie politique détaillée de Claudius-Petit, ainsi que certaines clarifications à propos de ses relations avec Le Corbusier, voir Pouvreau [2002].

² Pour ce qui est des détails techniques de la rénovation, se reporter à la brochure éditée par le Service architectural et culturel de la ville de Firminy [1995 : 23]

radicalité de Le Corbusier. Avec mille logements projetés dans la première phase du projet, il s'agit d'un des projets urbains les plus ambitieux de son époque, couronné avec le Grand prix d'urbanisme en 1961³. Réservée à des équipements sportifs et culturels, l'ancienne carrière, située entre la vieille et la nouvelle ville (baptisée "Firminy-Vert") occupe une place stratégique dans le plan : il sert de lien entre les deux parties de la ville.

Pour l'interprétation architecturale de ce nœud, nécessitant une approche délicate, Claudius-Petit se tourne vers son ancien ami Le Corbusier⁴. Bien que le célèbre architecte visite les lieux pour la première fois en juin 1954, il faut attendre presque deux ans avant qu'un plan de masse ne soit dessiné dans la rue de Sèvres [FLC 16.812]. Ce plan comporte une proposition originale : afin d'économiser sur les fondations (le terrain est très instable, les fondations représentent donc un coût important), Le Corbusier intègre tous les éléments du programme dans un seul bâtiment ; c'est-à-dire qu'il met en rapport intime des éléments aussi divers que des ateliers d'art plastique, une bibliothèque, des bureaux, un théâtre, une tribune, des installations sanitaires et des cabines de change. Cet édifice s'allongera du côté ouest du terrain de sport, lui-même situé dans l'ancienne carrière⁵.

Il est convenu ensuite d'étudier d'abord ce bâtiment hybride (le nom qu'on lui donne reflète sa double vocation: "Maison de la culture et de la jeunesse"), l'élaboration des autres composants du plan de masse (piscine, terrains d'entraînement, théâtre) étant repoussée à un stade ultérieur [FLC M1-17-124, M1-17-230]. Le Corbusier profite ici au maximum des données du terrain ; il se saisit par exemple de l'importante dénivellation entre le terrain de sport et la route d'accès pour répartir la tribune sur deux niveaux : une partie des gradins en contrebas, l'autre à l'étage (l'accès à cette dernière étant assurée par une rampe importante). Dans cette constellation, les gradins du stade portent donc pour ainsi dire la Maison de la

³ Voir à ce propos Claudius-Petit [1962 : 56-61].

⁴ Au sujet des rapports – complexes et changeants – entre ces deux hommes, voir Pouvreau [2002 : 270-279], qui s'étend également sur les circonstances de la commande des différents projets de Le Corbusier à Firminy [Pouvreau, 2002 : 327-337].

⁵ Les Maisons de la culture ont joué un rôle important dans la politique de décentralisation culturelle et d'éducation populaire, lancée en France par le Ministre de la culture André Malraux, vers la fin des années cinquante. Destinées à aider à développer la vie sociale et culturelle à l'époque où le phénomène du "temps libre" faisait son apparition, elles étaient considérées comme un outil efficace dans la lutte contre la délinquance dans les grandes villes. Le projet de Le Corbusier a pu être réalisé dans le cadre de cette action ministérielle, grâce au mode de financement à parité égale (Etat 50%, collectivités locales 50%). Voir à ce propos Jager [1964].

culture "sur le dos". Cette solution originale permet de réaliser une continuité visuelle depuis la route ; en effet, avant d'entrer au stade, on voit le terrain de sport, avec dans l'arrière-plan, la ville nouvelle. Ces éléments sont synthétisés dans un premier plan de masse, dessiné par Xenakis et Tobito en septembre 1956⁶ (cf. Figure I.38).

A l'intérieur du bâtiment, le thème des gradins est continué : ils font office de bancs, de rangements ou tout simplement d'élément "dynamisant". Il en découle – en dépit de la rigueur du plan – une grande variation dans les espaces, voire une certaine confusion entre spectateurs, joueurs et visiteurs, tel que le préconisent les croquis de Le Corbusier publiés dans *Œuvres Complètes* [FLC 16.815-16.820]. En revanche, d'un point de vue fonctionnel, on peut imputer à l'architecte le caractère quelque peu schématique du plan ; les différentes salles, le théâtre, les bureaux et autres fonctions étant juxtaposés tout simplement le long d'un couloir (situé à l'ouest du bâtiment), il est difficile de les utiliser simultanément⁷. Puis, les pentes des gradins sont extrêmement – même dangereusement – raides.

Malgré l'enthousiasme de Claudius-Petit, très satisfait du travail de Xenakis et Tobito [FLC M1-17-133], le projet entre dans une impasse, la proposition s'avérant beaucoup trop onéreuse. L'affaire se complique davantage par la répartition difficile des crédits entre les deux ministères de tutelle concernés (Sports et Culture). On décide alors de séparer les deux programmes et de les articuler dans deux bâtiments distincts⁸. Un nouveau plan de masse est

⁶ Voir les plans FLC 16.810-16.814. Notons que, tout comme pour le couvent de la Tourette (contemporain au premier projet pour Firminy), Xenakis est ici le principal interlocuteur des différents acteurs du projet.

⁷ Le nombre de croquis et ébauches relatifs à ce projet conservés dans les archives de la Fondation Le Corbusier est assez faible. D'où notre hypothèse qu'il a fallu travailler ici sous grande pression.

En ce qui concerne les problèmes fonctionnels liés au parti-pris de l'architecte, voir les propos dans la brochure éditée par le Service architectural et culturel de la ville de Firminy [1995 : 24]. La position centrale de la salle de spectacles, coupant en deux le bâtiment lors d'un spectacle ou d'une répétition est particulièrement ressentie par une contrainte. Notons que la géométrie particulière de la coupe favorise le phénomène de stratification de l'air chaud, au point de rendre très inconfortable thermiquement les rangs supérieurs des gradins.

⁸ Voir la correspondance à ce sujet [FLC M1-17-134, N1-5-1/40]. Dans une lettre à Le Corbusier, Claudius-Petit écrit à ce propos :

« A l'examen, le parti retenu atteint-il l'objectif qu'on s'est proposé? L'imbrication étroite de la MDJ et de la tribune couverte favorise-t-elle vraiment l'une et l'autre? Les contraintes exercées de l'une sur l'autre ne sont-elles pas plus fortes que les avantages? L'examen des coûts de construction confirme-t-il l'idée première qu'une utilisation commune des structures permettait d'atteindre à une qualité supérieure dans un prix de revient comparable? » (Claudius-Petit à Le Corbusier, 13 octobre 1957, FLC N1-6-46).

dessiné en juillet 1958 (toujours par Xenakis et Tobito) ; dissociée des gradins du stade, la Maison de la culture est transférée maintenant à l'autre extrémité du terrain⁹ (cf. Figure I.39). En revanche, son aspect architectural est maintenu : la nouvelle proposition présente elle aussi une organisation générale linéaire, une toiture plane inclinée et une façade en porte-à-faux au-dessus du terrain de sports¹⁰. Tout comme la plupart des projets dessinés dans l'Atelier Le Corbusier après 1955, les façades de ce bâtiment sont recouvertes de pans de verre "ondulatoires". Notons que la configuration proposée par Xenakis [FLC 16.829] n'a pas été respectée lors de la réalisation du projet ; les plans d'exécution de la Maison des jeunes ont d'ailleurs été dessinés bien après son départ du studio¹¹. Après approbation de la deuxième variante, Xenakis s'occupe encore, au cours de l'automne de 1958, de la mise au point technique du projet, conjointement avec les ingénieurs de Présenté [FLC M3-20-88/94, FLC N1-4-8/17]. Dans un stade ultérieur, il se charge également de certaines questions plus administratives, comme les raccordements à la voirie publique [FLC M1-17-150].

Bien qu'il soit tentant d'y voir la main de Xenakis – étant donné la récurrence de telles formes dans son œuvre ultérieure – le profil parabolique de la toiture suspendue (d'une portée de 18 m et d'une flèche théorique de 1,3m), n'a pas été dessiné par lui. Cet élément n'apparaît pour la première fois qu'en 1960 – donc bien après le départ de l'adjoint grec. Il paraît que cette solution (une nouveauté technique à l'époque) ait été proposée par une des entreprises de construction (les Ets. *Stribick*, spécialistes des ponts suspendus en métal) comme une "variante économique" lors de l'appel d'offres ; en effet, cette solution permet des économies substantielles dans les fondations¹². Selon Loach [1986 : 340] par contre, l'idée

A partir de juillet 1958, le projet de vestiaires et gradins du stade de Firminy fait l'objet d'une étude indépendante, effectuée par Tobito. Repris et construit par Wogenscky à la suite du décès de Le Corbusier en 1965, le stade de 4.000 places, dont 800 couvertes, est conforme aux intentions premières du Maître [cf. Ragot, 1999 : 371].

⁹ Pour une description du projet, voir la note descriptive "Ville de Firminy. Projet de construction d'un Stade municipal et d'une Maison des jeunes au lieu dit "les Razes" " (Manuscrit dactylographié, 6p., FLC N3-20-80, 30 juillet 1958). Cette note est retranscrite dans les pièces annexes.

¹⁰ Cf. plans FLC 16.821, 16.822, 16.823, 16.827, 16.829.

¹¹ Cf. les plans FLC 16.835, 16.836, 16.847, dessinés en 1961. Voir également la correspondance FLC N1-4-132 et suite.

¹² Cf. la brochure éditée par le Service architectural et culturel de la ville de Firminy [1995 : 22-23] et Ragot [1999 : 370]. Originellement, Le Corbusier prévoyait équiper la toiture inclinée d'une étanchéité-jardin avec une couche de terre végétale, destinée à être naturellement ensemencée par le vent et les oiseaux. La toiture actuelle consiste en des câbles (au nombre de 132, groupés par deux) reliés aux deux façades, sur lesquels sont posés des

aurait émané de Claudius-Petit, pestant contre la position malencontreuse de certaines colonnes, obstruant la vue dans le théâtre et les ateliers. La mise en œuvre de la toiture n'est pas allée sans failles (la technique était nouvelle à l'époque) : lors de la construction, la façade en porte à faux menaçait de s'effondrer au décoffrage et a dû être démolie, puis reconstruite. Pendant l'enquête, concluant que les architectes n'avaient aucun tort, le chantier a dû être fermé ; d'où sa durée étendue.

Notons enfin que le succès de l'entreprise de Claudius-Petit à Firminy a été de courte durée. Si en 1962, il avait pu affirmer que « (...) Firminy pourra sans entraves poursuivre son évolution et accueillir toute la jeunesse que la démographie annonce » [Claudius-Petit, 1962 : 61], la réalité fut moins prospère : dans les années soixante-dix, une grave crise économique frappa la région, résultant en une solde démographique négatif et l'échec de Claudius-Petit aux municipales de 1971.

SOURCES :

- Garland (XXX) ; *Œuvres complètes* (VII : 131-134) ; FLC (M1, M2, M3, N1).

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Bavillon [1992 : 66-71], Claudius-Petit [1962 : 56-61], Loach [1987 : 338-345], Pouvreau [2002 : 327-337, 388-399], Ragot [1999 : 370-371].

panneaux de béton cellulaire ; ces derniers sont revêtus d'une membrane d'étanchéité autoprotégée. Le Corbusier s'étend longuement sur les caractéristiques techniques de cette solution dans *Œuvres complètes* [VIII : 26-41].



Le Corbusier et Xenakis, Pavillon Philips.

6. Le Pavillon Philips

Pavillon temporaire de la Compagnie Philips à l'Exposition universelle de Bruxelles en 1958. Environ 500 personnes pouvaient y assister au Poème électronique, un spectacle de son et lumières d'une durée de 8 minutes.

LOCALISATION :	Bruxelles, Belgique.
COMMANDE :	L.C. Kalf, directeur artistique de Philips Gloeilampenfabrieken NV, Eindhoven. Commande officielle le 25 février 1956 ; contrat signé par Le Corbusier le 13 octobre 1956.
PROJET :	Octobre 1956 - mars 1958.
CONSTRUCTION :	Ouverture du chantier le 6 mai 1957 ; inauguration officielle: 17 avril 1958 ; ouverture au public le 2 mai 1958.
ÉTAT :	Fermé au public à partir du 19 octobre 1958, le pavillon a été dynamité le 30 janvier 1959.
COLLABORATEURS :	Xenakis (architecte de projet, interlude musical), Edgar Varèse (musique du Poème électronique), Pierre Agostini (film), Jean Petit (livret et minutage), W. Tak (soc. Philips, acoustique), H. Duyster (soc. STRABED, construction).

L'histoire du légendaire Pavillon Philips commence en l'automne de 1955, quand les dirigeants de Philips décident de participer à l'Exposition de Bruxelles avec un pavillon indépendant¹. Par cette voie, la compagnie souhaite rendre évident son importance et son caractère international². Dans sa lettre à Le Corbusier, où il explique l'enjeu, l'ingénieur Kalf, directeur artistique de Philips et commissaire du pavillon, précise :

« Nous ne voulons pas une exposition des produits Philips mais faire simplement une présentation intéressante pour les 20.000 personnes qui devront traverser le pavillon chaque jour. (...) Nous voulons donner dans l'intérieur du pavillon une synthèse de la lumière et du son dans une forme complètement nouvelle et moderne. »

¹ L'histoire du Pavillon Philips et du *Poème Electronique* a été racontée à de très nombreuses reprises. Pour cette raison, on se limite ici à apporter quelques précisions, permettant de comprendre davantage le rôle de Xenakis. On ne s'étend pas non plus au sujet de la dispute entre Le Corbusier et Xenakis à propos du patronage du pavillon ; pour cela, voir le chapitre "Travailler chez Le Corbusier : le cas de Iannis Xenakis" dans la première partie. Pour les études les plus importantes concernant le Pavillon Philips, voir Lootsma [1984], Treib [1996] et Trévisiol [1999]. Pour un récit du point de vue de Xenakis, voir Matossian [1981 : 128-152]. Xenakis s'étend dans le détail sur la conception architecturale du pavillon dans son essai "Genèse de l'architecture du pavillon" [Xenakis, 1958 a].

² La motivation de Philips pour participer à l'Exposition est toute pragmatique ; il s'agit de faire sensation, dans le but d'éclipser la démonstration de la première télévision en couleurs en Europe par la compagnie américaine RCA.

En ce qui concerne l'aspect architectural, l'idée de Kalff est ainsi conçue :

« Une grande coupole dans laquelle les murs changeraient continuellement de lumière et de couleurs, au rythme d'une musique moderne et stéréophonique »³.

Bien que totalement absorbé par ses projets indiens à ce moment, Le Corbusier est rapidement séduit par l'idée de créer une "synthèse des arts" à l'aide des moyens électroniques les plus actuels. Il répond à Kalff :

« La raison de mon intervention ne sera pas de faire un local de plus dans ma carrière mais bien de créer avec vous autres un premier "jeu électronique" synchronique, où la lumière, le dessin, la couleur, le volume, le mouvement et l'idée font un tout étonnant et accessible, bien entendu, à la foule » [Le Corbusier, 1958, n.p.].

L'idée de départ s'inspire d'un "estomac", dans le sens littéral aussi bien que figuré. C'est-à-dire que le patron ne dessine pas seulement un plan ayant un tel aspect, il s'en sert également comme métaphore : après avoir assisté au spectacle de projections, le public (qui reste debout pendant les séances) doit sortir différent, consommé par ses impressions. Pour renforcer davantage l'effet d'immersion, Le Corbusier propose une espace libre de supports, avec des surfaces continues, convexes et concaves⁴. Le but consiste à brouiller les repères des visiteurs

³ L.C. Kalff à Le Corbusier, 25 juin 1956 [FLC J2-19-86]. Architecte de formation, Louis C. Kalff (1897-1976), était un expert reconnu en matière d'illumination de bâtiments et d'espaces publics ; il avait notamment réalisé les installations lumineuses devant le Palais de Trocadéro lors de l'Exposition universelle de Paris en 1937. A l'époque, son ouvrage *Kunstlicht und Architektur* (Eindhoven, Philips, 1943) valait comme une œuvre de référence dans la matière.

A part les motivations pragmatiques (parmi celles, la publicité gratuite), une des raisons pour Kalff de choisir Le Corbusier réside dans la maîtrise particulière de la lumière dans l'œuvre de ce dernier. Une visite de Kalff à la Chapelle de Ronchamp, fraîchement inaugurée, semble avoir été décisive à cet égard. Puis, l'idée des pans de verre ondulatoires (publiée dans *Modulor II* [Le Corbusier, 1955 : 344] n'est pas passée non plus inaperçue chez Philips. Dans la toute première correspondance adressée à Le Corbusier, on peut lire notamment : « Mr. Kalff pense qu'un projet mettant en valeur les panneaux de verre musicaux serait en harmonie parfaite avec l'objectif qu'il poursuit. (...) je trouve curieux que ces panneaux évoquent précisément les projections spectrales des lumières émises par nos diverses lampes. » (R. d'Abouville [Philips France] à Le Corbusier, 17 février 1956 [FLC J2-19-78]).

⁴ Voir les premiers croquis de Le Corbusier relatifs au projet dans les *Camets* [III : 706-709], datant de septembre 1956.

en effaçant la perspective spatiale. Dans ce but, il dessine un cône oblique, faisant office de "goulot aérien" où doivent aller se perdre les images projetées.

S'intéressant peu aux aspects architecturaux de la commande, Le Corbusier confie la tâche à Xenakis. Le patron se concentre davantage sur le *Poème Electronique* proprement dit, spectacle qu'il réalise en collaboration avec le compositeur franco-américain Edgar Varèse. Il s'agit d'une séquence rythmée d'images, retransmises sur pellicule et projetées simultanément sur deux parois opposées de la salle⁵. Indépendamment de ces projections, ils se déroulent encore d'autres événements lumineux, tels que les "ambiances" (des projections chromatiques, immergeant le pavillon en un bain de couleur) et les "tritrous" (des motifs abstraits et graphiques, interférant avec les autres projections par superposition). A cela s'ajoutent encore certains autres objets lumineux, inspirés des corps célestes : un soleil rouge, une lune, une cinquantaine d'étoiles scintillantes et des nuages ; ces éléments apparaissent à des moments précis pendant le spectacle. Enfin, deux "sculptures" sont suspendues du plafond, à savoir un mannequin (féminin) et un "corps stéréométrique" en tubes métalliques (dessiné par Xenakis) ; ces deux objets sont traités de peinture fluorescente et s'illuminent en rouge et en vert-bleu au cours du spectacle, sous l'impulsion de rayons ultraviolets. Dans la vision de Le Corbusier, la synthèse des arts n'implique nullement l'idée de *simultanéité* ou de *correspondance* ; au contraire, il est laissé au public de créer des liens entre les différents éléments du spectacle.

En ce qui concerne l'architecture du pavillon, celle-ci doit obéir à deux prérogatives : d'une part, l'espace intérieur doit être libre de supports ; d'autre part, l'architecture doit refléter la haute technicité du spectacle à l'intérieur⁶. Xenakis opte ici pour le paradigme des surfaces réglées, en raison des qualités structurelles des paraboles hyperboliques ; elles permettent notamment de réaliser le pavillon de façon autoportante (cf. Figures I.34, I.35). En outre, de telles surfaces possèdent de bonnes qualités acoustiques (elles diffusent le son de façon homogène) et visuelles (créant des déformations perspectives des images, elles ajoutent au

⁵ Le *Poème Electronique* consiste en sept séquences, chacune structurée selon un thème précis : "Genèse" (0"-60") – "D'argile et d'esprit" (61"-120") – "Des profondeurs à l'aube" (121"-205") – "Des dieux faits d'hommes" (205"-240") – "Ainsi forgent les ans" (241"-300") – "Harmonie" (301"-360") – "Pour donner à tous" (361"-480"). Pour une analyse détaillée du spectacle lumineux, voir Treib [1996 : 98-168].

⁶ Xenakis a explicité sa démarche dans le détail dans un essai intitulé "Le Pavillon Philips à l'aube d'une architecture" [Xenakis, 1971a : 123-141]. On s'étend sur l'aspect "logique" de sa démarche dans le chapitre "Vers une architecture volumétrique".

caractère spatial de ces dernières), sans oublier leur aspect "avant-garde". Dans l'espace d'une semaine à peine, Xenakis établit ses plans. Afin de mieux illustrer les qualités spatiales de sa proposition, il fabrique également une maquette à l'aide de cordes de piano⁷.

Dans ce stade de l'étude, le projet est composé de deux pointes de 17 m et 13 m de hauteur, s'élevant au-dessus des entrées et complétées d'une troisième pointe de 11 m de haut ; cette dernière permet de réaliser le "goulot aérien" souhaité par Le Corbusier. Encouragé par l'enthousiasme de Kalf, approuvant l'avant-projet lors de sa visite à l'atelier fin octobre 1956, Xenakis se met alors à raffiner la géométrie de son projet. Pour étudier les intersections des surfaces, il recourt à la géométrie descriptive [FLC 28.590, 28.595], méthode qu'il complète d'une approche empirique pour déterminer l'aspect plastique des courbures. Dans ce but, il fabrique un "outil expérimental", constitué de deux tiges métalliques. La configuration spatiale des trois pointes découle donc d'un mélange d'exactitude et d'intuition. D'où l'expression plus plastique de la deuxième proposition, dessinée par Xenakis vers la fin de 1956 ; les pointes du pavillon s'élèvent maintenant à 21, 18 et 13 m. En même temps, on revoit à la baisse le volume du pavillon ; il subit une réduction de 10%, résultant en une diminution de sa capacité de 600 à 500 spectateurs. La géométrie de l'architecture est également épurée ; elle comporte maintenant des paraboles hyperboloïdes exclusivement [FLC 28.586-28.588]. Pour se rendre compte de l'effet spatial de la nouvelle proposition, Xenakis fabrique une deuxième maquette⁸.

Reste à examiner maintenant si le pavillon peut être réalisé avec des parois autoportantes, ou s'il faudra s'en tenir à des échafaudages extérieurs, tels que préconisés par Le Corbusier. La réponse des ingénieurs des établissements Eiffel n'est pas encourageante : dans leur vision, la complexité géométrique du pavillon exclue l'utilisation de modèles ou techniques connus. Bien que Xenakis simplifie certaines parties de la géométrie pour faciliter les calculs, aucune solution concluante n'est trouvée⁹. A la demande de Kalf, deux ingénieurs hollandais (spécialistes du *béton*, non pas de l'acier, comme les ingénieurs d'Eiffel) se penchent alors sur

⁷ Il s'agit des plans FLC 28.581-28.585 et 31.925, datés de 16 au 22 octobre 1956. Une photographie de la maquette figure dans Treib [1996 : 31].

⁸ Voir la photographie de cette maquette dans Treib [1996 : 38].

⁹ D'après une lettre de Xenakis à Le Corbusier (à Chandigarh), où le premier donne un compte-rendu des entrevues avec les ingénieurs d'Eiffel (lettre du 15 novembre 1956, manuscrit autographe, 3p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

le problème : C. G. J. Vreedenburgh (de l'Université de Delft) et H. Duyster (de la firme de construction belgo-hollandaise STRABED). Leur idée consiste à réaliser le pavillon à partir de 2.000 panneaux préfabriqués de 1m² en moyen, assemblés *in situ* en les entreposant sur un échafaudage en bois ; ces panneaux sont ensuite mis sous tension à l'aide de câbles d'acier, tendus à l'extérieur du corps en béton. Ordonnés suivant les génératrices des hyperboloïdes composantes, ce jeu de câbles renforce davantage l'expression géométrique de l'architecture du pavillon. A l'exception des nervures cylindriques à l'intersection de chaque paire de paraboloïdes hyperboliques, coulées sur place, il s'agit donc d'un chantier entièrement "sec". Notons que l'épaisseur de la coque ne dépasse pas les 5 centimètres – limite imposée non pas par des impératifs structurels mais par des considérations acoustiques ; selon les ingénieurs, inférieur à cette épaisseur, l'isolation phonique n'est plus garantie¹⁰. Après de nombreuses expérimentations sur maquette, les plans d'exécution ont pu être achevés en avril 1957. Par contraste à la phase de conception du projet, le chantier semble avoir connu un déroulement sans grands encombres.

Ensuite, l'attention de Xenakis se tourne vers les abords du pavillon [FLC 28.593, 28.594] et l'aménagement du terrain [FLC 28.596 - 28.598]. Il s'occupe également de l'intégration des équipements techniques ; il s'agit d'environ 350 haut-parleurs, repartis sur les parois, et d'une gamme étendue d'appareils lumineux, cachés derrière le garde-corps. Plus particulièrement, Xenakis intervient en ce qui concerne la détermination des "routes sonores", c'est-à-dire les séquences de haut-parleurs permettant de faire voyager le son le long des parois¹¹. Le "corps stéréométrique", suspendu du plafond à l'intérieur du pavillon, est dessiné par lui en dernière minute, d'après une idée de Le Corbusier [FLC 28.599] (cf. Figure I.36). Pareil pour la sculpture abstraite posée à l'extérieur du pavillon, comportant une enseigne en néon avec le nom du pavillon [FLC 28.591, 28.592] ; cette dernière est maintenant exposée en permanence à l'Université technique d'Eindhoven (cf. Figure I.37).

Sollicité par Le Corbusier, Xenakis participe également à ce projet en tant que *compositeur*. Il écrit notamment un interlude de deux minutes, *Concret P.H.*, spatialisé dans le pavillon entre deux séances du *Poème Electronique*. Bien que composé à partir de sons enregistrés (du

¹⁰ Pour ce qui est des questions techniques relatives à la structure et la construction du pavillon, voir Bouma et Ligtenberg [1958] et Duyster [1958].

¹¹ Ces trajets (neuf en tout) étaient tantôt linéaire (trajet IV), tantôt planaire (trajet I) ou spatial (trajet O). Voir le croquis dans Treib [1996 : 206].

charbon brûlant), le résultat sonore de cette musique est éminemment abstrait¹². Xenakis a également servi de recours à Varèse, mal à l'aise à Eindhoven (ce dernier y réside en 1957 pour composer la bande sonore du spectacle). Plus particulièrement, l'adjoint grec intervient fermement au moment où on songe chez Philips d'écarter Varèse du projet¹³. Dans une tentative de rassurer les dirigeants de la compagnie hollandaise, Xenakis écrit à Kalff :

« L'étrangeté hautement artistique de la musique de Varèse, que vous qualifiez d'abstraite, est une caractéristique de l'oeuvre qui doit se survivre. Longtemps après la fin de l'exposition on en parlera de votre pavillon comme un coup frappé fort dans l'imagination du public »¹⁴.

¹² Notons la divergence dans les conceptions Le Corbusier et Xenakis quant à la nature de cette "interlude". Dans une note adressée à son adjoint, où il confirme la commande des deux minutes de musique, Le Corbusier explique sa vision :

« J'ai réfléchi très sérieusement au problème de vos deux minutes de musique. De quoi s'agit-il ? Annoncer à voix humaine, à plusieurs reprises, "par ici, l'entrée ; par ici la sortie". Et puis annoncer : "Vous allez assister à l'émission du Poème Electronique organisée par la maison Philips. Le Poème Electronique est de Le Corbusier, le bâtiment étant de lui également et de l'un de ses collaborateurs, Jean Xenakis, la musique étant de Varèse, le montage des images d'Agostini, etc. (...)". « Tout cela se passera dans le brouhaha des entrées et des sorties. "Par ici, l'entrée ; par ici la sortie" seront les paroles répétées à maintes reprises. Par conséquent, il s'agit d'une espèce de proclamation foraine dans laquelle il est possible de mettre beaucoup d'esprit et de qualité capables de toucher une foule inattentive par définition. » (Le Corbusier à Xenakis, 27 novembre 1957, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

Difficile de s'imaginer une conception plus opposée à celle de Xenakis !

¹³ Dès le début, Kalff semble avoir eu des réserves quant à la musique de Varèse ; à l'origine, il avait voulu inviter Benjamin Britten pour composer la musique du spectacle. Dans une lettre à Le Corbusier, Kalff écrit à ce sujet :

« Les informations que nous avons eues jusqu'ici au sujet de l'oeuvre de Mr. Varèse ne sont pas très engageants pour nous. Il paraît que de plus en plus, M. Varèse se concentre sur la musique concrète et qu'il évite donc tous les instruments traditionnels dans ses compositions. Ceci est justement ce que nous aurions voulu éviter. » (lettre de Kalff à Le Corbusier, 1956 11 29, Getty Special Collections).

Le choix de Varèse comme compositeur associé émane de Le Corbusier lui-même ; l'architecte en fit même une condition de sa participation. Cela est assez remarquable, étant donné la position marginale de Varèse dans la vie musicale française à cette époque (bien que jouissant d'une certaine notoriété, sa musique n'était que jouée rarement). A propos des rapports entre Le Corbusier et Varèse, voir Bienz [1998 : 81-90]. En ce qui concerne les rapports du compositeur franco-américain avec Xenakis au niveau conceptuel voir Baltensperger [1996 : 370-388].

¹⁴ Lettre de Xenakis à Kalff, 17 décembre 1957 [FLC G1-12-624].

Comme on le sait, Xenakis ne s'est pas trompé : le Pavillon Philips était une des attractions les plus réussies de l'Exposition de Bruxelles ; selon certaines estimations, plus d'un million de spectateurs ont assisté au *Poème Electronique* au cours des six mois de son ouverture¹⁵.

SOURCES :

- Garland (XXX) ; *Œuvres complètes* (VII : 200-201) ; FLC (J2-19/20).
- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : comporte les tous premiers croquis de Xenakis (datés du 15 octobre 1956, publiés dans Revault d'Allones [1975 : 40-43]), autres croquis d'étude et une série de plans techniques du pavillon, tout comme un fonds de correspondance relative à la mise au point du projet. De la plupart de ces documents, ils se trouvent des doubles dans la FLC. Dans les archives de Xenakis, se trouve également le manuscrit de "Genèse de l'architecture du pavillon" et un fonds de correspondance relative à la publication de cet essai dans *Le Poème électronique* et la *Revue technique Philips*. Ce fonds comporte également certaines photographies de différentes maquettes d'étude et du chantier.
- Getty Center Research Library (Los Angeles) : fonds important, comportant la collection personnelle de l'ingénieur Kalff ; il consiste principalement de correspondance et de documentation photographique. S'y trouve également un exemplaire du minutage du Poème Electronique.
- Philips Company Archives (Eindhoven) : documentation photographique et audiovisuelle par rapport à la réalisation du pavillon ; correspondance relative à la mise au point du projet et les relations avec le public ; coupures de presse. Comporte également un grand nombre de photocopies provenant de la collection du Getty Center.

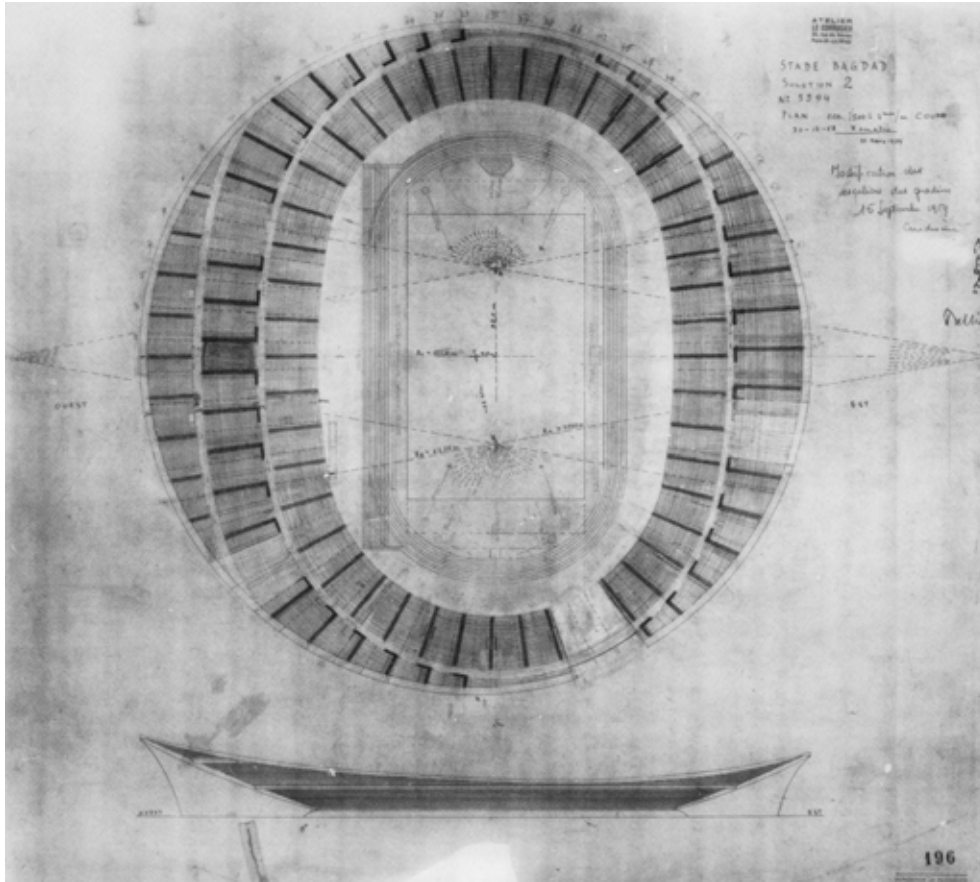
¹⁵ Le Corbusier a fait quelques tentatives modestes de maintenir le pavillon. Dans sa correspondance avec M. Jaczinski, architecte en chef de l'exposition universelle, il évoque la possibilité de prolonger son fonctionnement en l'utilisant pour des spectacles électroniques :

« Les essais devraient se manifester par des spectacles groupant plusieurs auteurs, par exemple, cinq ou six spectacles de 10 minutes (le tout ne dépassant pas un heure) et ces spectacles étant institués pour des audiences de 500 personnes chaque fois (debout, bien entendu, pas question de places assises). Ce serait de petits festivals de portée technique internationale annoncés d'avance et préparés longuement. Ces festivals pourraient s'étendre sur deux ou trois jours. Par exemple, chaque après-midi, trois, quatre ou cinq spectacles successifs de 2h à 8h du soir » (Le Corbusier à M. Jaczinski, 03.10.1958, FLC J2-19-502).

Dans une autre lettre, le patron évoque l'idée de conserver le pavillon comme "laboratoire de recherches électroniques dans l'art", proposition qui reçoit son sens du fait qu'à l'époque, dans tous les pays d'Europe, des studios électro-acoustiques voient le jour – notons qu'en 1958, la Belgique ne possédait pas encore un tel institut, l'IPEM n'étant fondé qu'en 1964. Malgré les efforts de Le Corbusier (limités et tardifs tout de même), le pavillon a dû être démolé pour rendre les terrains à la famille royale de Belgique.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Bienz [1999 : 81-119], Bridoux [2001 : 210-220], Capanna [2000], Choay [1958 : 15-16],
Lootsma [1984, 1986, 1998], Matossian [1981 : 128-152], Treib [1996], Trévisiol [1997], Xenakis
[1958 a].



Le Corbusier/Xenakis, projet de stade Olympique pour Bagdad.

7. Stade olympique, Bagdad

Cité sportive pour la capitale irakienne, incluant un grand stade, un gymnase, des terrains de jeu en plein air et des piscines.

LOCALISATION :	Bagdad, Irak.
COMMANDE :	Gouvernement irakien, mai 1955. Le contrat est signé en novembre 1957 à Bagdad ¹ .
PROJET :	1956-1963.
CONSTRUCTION :	1973-1980 (gymnase seulement) ; inauguration : 9 février 1980.
ETAT :	Aucune information.
VISITE :	Aucune information.
COLLABORATEURS :	Xenakis (architecte de projet), assisté de Tobito, jusqu'en septembre 1959. Après cette date : Jullian, Tavès. À partir de 1973 : Axel Mesny (architecte d'opération en Irak). Bureau d'études : Présenté.

Le projet de la Cité sportive de Bagdad fait partie d'un plan ambitieux de modernisation de la capitale irakienne, lancé au milieu des années cinquante sous l'impulsion du roi Faisal². La liste des architectes invités témoigne de l'ambition de cette opération, censée servir de catalyseur à l'occidentalisation de l'Irak : à part Le Corbusier, on y retrouve tous les coryphées du mouvement moderne, tels que Walter Gropius, José-Louis Sert, Frank Lloyd Wright et Aalvar Aalto. Ils ont dessiné respectivement le campus de l'université

¹ Dans *L'Atelier de la recherche patiente* [Le Corbusier, 1960] Le Corbusier suggère que la commande d'une Cité sportive pour Bagdad fait suite à son projet non réalisé d'un "Centre de réjouissance populaire de 100.000 spectateurs" (1937) ; il s'agit d'un complexe sportif proposé par l'architecte en vue du Coup du Monde de football, prévu pour avoir lieu à Paris en 1938. Il remarque :

« 1937. Stade de 100.000 spectateurs (la première de cette envergure qui fut étudiée). Le Corbusier et Pierre Jeanneret apportent un singulier élargissement au programme d'un rassemblement de cent mille spectateurs et auditeurs, par des propositions complétives de performances olympiques et de football : théâtre en plein air, danse, cinéma en plein air, discours, pelouse et pyramide gymniques (...). En un mot, de quoi valider réellement une telle construction gigantesque. Résultat des propositions : silence. (...) C'est le Gouvernement de l'Irak qui, le premier, a réagi vingt ans après, par la commande de sa Cité sportive de Bagdad. »

En réalité, c'est par l'intermédiaire de l'ingénieur Georges Présenté, directeur du « Service d'exécution LC » à partir de 1958, que Le Corbusier a remporté cette commande. Présenté a réalisé plusieurs projets en Irak au cours des années cinquante ; il a construit par exemple une grande usine à papier à Basra, la deuxième ville de l'Irak [FLC P4-2-2; P4-1-2; P4-3-36].

² Les infrastructures projetées dans le cadre de ce plan étaient gérées par le *Development Board*, un département gouvernemental chargé de l'investissement des bénéfices pétroliers dans des travaux publics. Le plan directeur de Bagdad était conçu par le cabinet d'architectes anglais Minopri, Spencer & MacFairlane. Au sujet des transformations de la ville de Bagdad dans les années cinquante, voir Fethi [1985] et Marefat [1999].

(partiellement réalisé), l'ambassade américaine (réalisée), l'opéra (non réalisé) et le centre d'art (non réalisé). Confiée à Xenakis en 1956, la Cité sportive de Bagdad est l'étude la plus importante entreprise par l'adjoint grec pour le compte de Le Corbusier.

Refusant obstinément de commencer l'étude avant qu'un contrat ne soit signé, ce n'est qu'en novembre de 1957 que Le Corbusier se rend sur place pour inspecter le terrain et signer le contrat. Devant la menace de se voir renvoyé du projet, l'architecte accepte alors les délais extrêmement serrés que lui imposent les autorités irakiennes³. Il est convenu notamment qu'un avant-projet soit rédigé avant le 1 avril 1958. Bien qu'aussitôt après, Xenakis prenne l'affaire en main avec zèle, la date limite n'est pas atteinte, l'étude subissant d'importants retards par la participation de Le Corbusier au prestigieux concours d'urbanisme de Berlin ; la mise au point du rendu requière la participation de toute l'équipe de la rue de Sèvres⁴. Ce n'est qu'au mois de juin que l'ingénieur Présenté – faisant office d'intermédiaire dans les relations avec les autorités locales – peut emporter l'avant projet en Irak, lors d'une des visites à ses propres chantiers⁵.

L'ensemble de la Cité sportive occupe une superficie de 132.000 m², les équipements étant répartis sur 5 groupes⁶ (cf. Figure I.40, I.41). Le groupe le plus important concerne le Stade

³ Le refus de Le Corbusier de commencer l'étude était interprété par les autorités irakiennes comme un manque de sérieux de sa part. Dans une lettre du *Development Board* daté du 29 octobre 1957, on peut lire par exemple : « You [=LC, ss] are requested to attend to it a little more seriously. » [FLC P4-3-78]. Pour un compte-rendu du premier voyage de Le Corbusier à Bagdad, voir FLC P4-1-8.

⁴ Il s'agit d'un prestigieux concours d'urbanisme, où participent tous les grands architectes de l'époque ; on y revient dans les "Interventions ponctuelles" à la fin de la première partie de cet Index. Bien qu'il accepte de nombreuses commandes à cette époque, Le Corbusier refuse obstinément d'élargir son équipe. On revient sur cet aspect paradoxal de sa démarche dans le chapitre "Travailler chez Le Corbusier".

⁵ Il s'agit des plans FLC 418 - 422, dessinés par Xenakis et Tobito en mai 1958. En ce qui concerne le retard de son envoi, Le Corbusier s'excuse de façon quelque peu grandiloquente :

« Le travail a été entrepris il a depuis deux mois d'une façon continue (...). Ma méthode de travail m'interdit de faire des images préliminaires sans consistance destinées généralement à surmonter l'impatience du client. Je prends les problèmes dans leur réalité biologique et cela nécessite des approches extrêmement délicates et longues tant sur le plan urbanisme-architecture que sur le plan ingéniererie [sic]. » (Lettre de LC au *Development Board*, 9 mai 1958, FLC P4-3-97)

⁶ On se réfère ici à la note "Provisional Project Presentation" (FLC P4-8-18, 31 mai 1958). Cette note a très probablement été rédigée par Xenakis, à partir des indications dans une lettre du *Development Board* à Le Corbusier (FLC P4-1-4, P2-4-34, 28 juillet 1956). A part d'un descriptif détaillé des différents composants du programme, résumés ci-dessus, elle traite encore de certains détails techniques, comme l'adduction et la purification d'eau pour les piscines, l'éclairage nocturne ainsi que le système d'air conditionné dans les espaces clos.

olympique, comportant un terrain de foot et une piste de course. L'anneau du stade est composé de nombreux voiles radioconcentriques en béton armé, portant les gradins ; le public y a accès par le biais d'un boulevard piétonnier, suspendu à une hauteur de 15 mètres. La partie ouest des gradins est partiellement couverte par un grand baldaquin de profil hyperbolique ; 8.000 spectateurs sont ainsi protégés du soleil dans l'après-midi. Ici, le boulevard piétonnier est dédoublé par une deuxième voie d'accès, à 25 mètres de hauteur. Notons que le stade de Le Corbusier a également une vocation culturelle ; plus particulièrement, il devra se prêter également à des "jeux électroniques". Composés à partir de lumière artificielle et de musique amplifiée, il s'agit d'un nouveau type d'expression artistique à grande échelle, proposé par Le Corbusier à l'issue de l'expérience du Poème Electronique.

Un deuxième groupe d'équipements concerne le gymnase. Equipé de gradins pour 3.500 spectateurs, ce bâtiment peut servir à la fois de salle de sport indépendante et de tribune couverte. A ce but, le mur en face des gradins consiste en une énorme porte coulissante de 32 x 12 m, à l'image d'un hangar d'avions. Depuis les gradins à l'intérieur, on a ainsi une vue sur les terrains de sport en face du gymnase. A côté de cet élément, il se trouve encore un amphithéâtre ouvert pour 3.000 spectateurs.

En ce qui concerne les piscines, il s'agit d'un bassin olympique de 50 m et de deux bassins d'entraînement de 19 x 19 m. A cela s'ajoute encore un certain nombre de petits lacs artificiels, reliés par une rivière artificielle et destinés à la natation libre et la détente. Un dernier bassin est équipé d'un système à produire des vagues artificielles. Cet ensemble aquatique représente presque 16.000 m² de surfaces d'eau, pouvant accueillir 5.000 baigneurs. S'y trouve également un restaurant, surplombant l'ensemble des équipements sportifs. Enfin, la Cité sportive comporte encore un grand nombre de terrains de jeu en plein air (basket, foot, volley, etc.).

Dans le plan directeur de la Cité sportive, il est prêté beaucoup d'attention à l'"hydraulique des foules" ; c'est-à-dire que lors des manifestations sportives, de très grandes quantités de spectateurs doivent trouver logiquement leur chemin sur le terrain, et ce dans un espace de temps limité. Les différentes parties du programme (stade, gymnase, piscine) étant regroupées et implantées sur le site comme des îlots, on peut utiliser le reste du site comme parc à libre accès. Comme l'attestent le grand nombre de calculs, croquis et dessins relatifs aux problèmes de circulation interne dans les archives de la Fondation Le Corbusier et dans son

carnet de l'époque, cet aspect du projet a particulièrement préoccupé Xenakis⁷. En juillet 1958, dans l'attente que feu vert soit donné de continuer l'étude, Xenakis dessine, de sa propre initiative, une proposition plus élaborée pour le gymnase ; prolongeant la démarche du Pavillon Philips, qui remporte en ce même moment un vif succès à Bruxelles, il prévoit ici une couverture entièrement constituée de paraboles hyperboliques. Bien qu'au départ, il semble apprécier l'initiative de son adjoint grec, après une entrevue avec Présenté, Le Corbusier change d'avis, rejetant enfin la proposition de Xenakis (cf. Figure I.44)⁸.

Malgré les événements politiques en Irak de l'été 1958 (lors d'un coup d'état, le roi est assassiné), le projet de la Cité sportive est maintenu, l'élaboration architecturale reprenant dès le mois de novembre de la même année [FLC P4-3-111]. On donne alors la priorité à l'élaboration du grand stade ; un premier avant-projet est mis au point et envoyé en Irak fin décembre 1958 [FLC 156, 29.541, 29.543]⁹. Suit alors un travail laborieux, à savoir déterminer le profil de chacun des 150 voiles porteurs radioconcentriques ; ceux-ci sont traités de façon éminemment graphique¹⁰. Bien qu'en principe, le stade ne sera que rarement utilisé pendant la journée (en raison de la chaleur et l'intensité du soleil), il faut toujours prévoir une protection contre les rayons solaires¹¹. Comme on a vu avant, Xenakis a de l'expérience en la matière, ayant étudié à plusieurs reprises la course du soleil pendant la mise au point des projets indiens de son patron [FLC 29.592-25.593]. Bravant l'interdiction de Le Corbusier d'utiliser des voiles minces hyperboliques en béton, Xenakis les introduit ici à nouveau dans les "casquettes", protégeant une partie des gradins contre le soleil [FLC 283, 361-373, 29.388] (cf. Figures I.42, I.43).

⁷ Cf. l'étude des circulations FLC 164 et l'organigramme du stade dans le carnet de l'époque de Xenakis (reproduit dans Mâche [2001 : 58]).

⁸ On revient aux raisons de ce refus dans le chapitre "Vers une architecture volumétrique".

⁹ Notons en passant que l'aspect général de la proposition de Xenakis partage certaines caractéristiques avec le stade olympique réalisé par les architectes Palacios-Moro-Jimenez au Mexique, peu avant. Notamment en ce qui concerne le plan (une ellipse insérée dans un cercle) et le profil asymétrique, on peut entrevoir certaines correspondances. Ces coïncidences sont sans doute totalement fortuites, à moins qu'on ne suppose que Xenakis soit au courant de la publication de ce dernier projet dans *L'Architecture d'Aujourd'hui* en 1955 [n° 59, 32-33], l'année où Le Corbusier reçoit la commande de la Cité sportive.

¹⁰ C'est-à-dire qu'il n'y en a pas deux identiques. Voir les dizaines de croquis relatifs à ces éléments dans les archives de la Fondation Le Corbusier, dessinés par Xenakis et Tobito au cours du printemps de 1959 [FLC 50-109, 247, 399-406, 29.467-29.470, 29.475-29.526, ...].

¹¹ Voir lettre de Présenté à Le Corbusier au sujet des conditions climatiques à Bagdad du 3 mars 1959 [FLC P4-6-173].

En avril 1959, le projet entre dans une phase critique. Suite à des modifications apportées au plan directeur d'urbanisme de Bagdad, la Cité sportive doit être transférée à un autre site¹². Le nouvel emplacement étant plus rectangulaire que l'ancien, le plan de masse doit être retravaillé [FLC 165], événement qui coïncide avec l'arrivée de deux nouveaux collaborateurs dans le studio, à savoir Alain Tavès et Guillermo Jullian de la Fuente. Ce dernier prendra le relais après le départ de Xenakis de la rue de Sèvres en septembre 1959. Bien que dans le nouveau plan de masse, l'aspect général du projet de Xenakis soit maintenu, la nouvelle position du parking et de l'entrée principale changent profondément l'organisation interne de l'ensemble [FLC 170-172]. En ce qui concerne le stade proprement dit, là également, l'esprit du projet original de Xenakis est maintenu par Jullian [FLC 428, 429] ; plus particulièrement, ce dernier continue le dessin graphique des voiles de gradins en béton [FLC 111-140]. Par contre, afin de faciliter l'accès au boulevard piétonnier à 15 m de hauteur et d'assurer une évacuation plus fluide des gradins, on ajoute quatre grandes rampes, dans les points cardinaux de l'ellipse [FLC 142, 144], intervention qui donne au plan final du stade son aspect de "tortue".

Une fois l'étude architecturale du stade terminée, on se concentre sur le gymnase à partir de février 1961. Là également, les principes fédérateurs du projet original de 1958 sont maintenus, bien que Le Corbusier y ajoute des gradins latéraux ainsi qu'une grande rampe en hélice ; celle-ci donne accès à la tribune principale. Enfin, en 1964, pour des raisons qu'on ignore, les autorités irakiennes ordonnent soudainement que soient suspendues les études [FLC P4-5-123]. Seule partie de la cité sportive dont l'étude a été menée jusqu'au bout pendant le vivant de Le Corbusier, le gymnase a tout de même pu être construit comme œuvre posthume, à la fin des années soixante-dix.

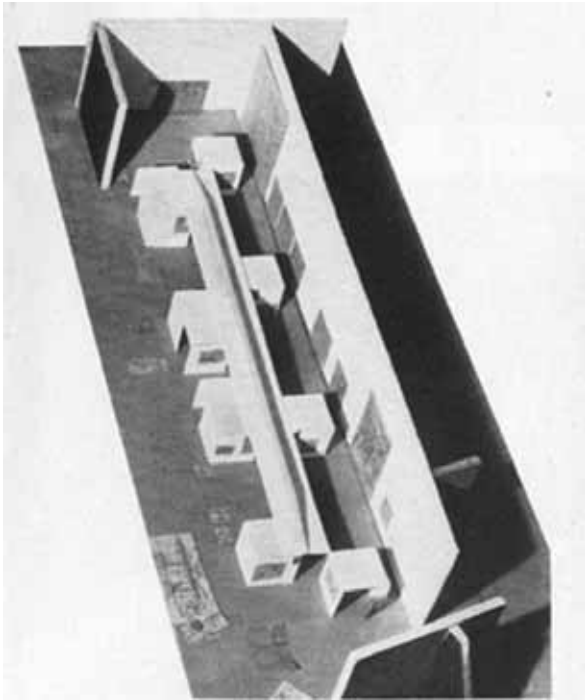
SOURCES :

- *Garland* (XXVII) ; FLC (P4-1/13, U1-20, U2-20).
- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : fonds mineur, comportant certains croquis relatifs à la proposition d'un gymnase de Xenakis ; dans son carnet de croquis de l'époque, se trouvent certaines notices et organigrammes relatifs à la circulation sur le terrain de la Cité sportive.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Kultermann [1999 : 31-42] ; Taj-Eldin [1983 a ; 1983 b ; 1987]

¹² Voir à ce propos la correspondance entre Le Corbusier, Présenté et les autorités irakiennes [FLC P4-3, *passim*]. On ignore les raisons de ce remaniement du plan directeur.



Le Corbusier, scénographie de l'exposition rétrospective au MAM, Paris.



Le Corbusier, Musée d'art occidental de Tokyo.

8. Interventions ponctuelles

A part les projets traités ci-dessus, Xenakis a également participé, parfois de façon très ponctuelle, dans les projets suivants¹ :

A) EXPOSITION « LE CORBUSIER »

Bien qu'il soit principalement (re)connu comme architecte, Le Corbusier s'est toujours considéré avant tout un *artiste*. L'importance qu'il accordait à sa peinture est connue ; à certaines époques (surtout vers la fin de sa vie), il y consacrait même la moitié de sa journée de travail. Quand en 1953, Jean Cassou, le directeur du Musée national d'art moderne, lui propose de consacrer une rétrospective dédiée à son œuvre, Le Corbusier accepte, à condition qu'ample attention soit donnée à son œuvre de *peintre*².

Cependant, après une visite des lieux, c'est l'architecte qui réagit en premier : insatisfait des proportions des espaces du musée (à cette époque encore dans le Palais de Tokyo), pour montrer ses œuvres dans les meilleures conditions, Le Corbusier décide d'y introduire un dispositif éphémère, conçu par lui-même³. Dans sa vision, l'espace de l'exposition doit être

¹ Certains cas restent à résoudre, comme la participation de Xenakis (en tant que membre de L'ATBAT) à l'Usine St-Dié. Un seul dessin a pu être identifié comme dessiné par lui ; intitulé "cloisons vitrés 1er étage" [LN 4.136]. Puis, on reste dans l'incertitude concernant une éventuelle participation de Xenakis à une altération projetée à l'appartement personnel de Le Corbusier dans la rue Nungesser et Colli (1951). Comme on peut le noter dans les fiches horaires de l'atelier, en 1952, Xenakis a travaillé pendant quelques jours à un projet intitulé "Maison Maire". Il s'agit de la maison du maire d'Ahmedabad, M. Chimandbhai [FLC 6.313-6.397]. Il est probable que Xenakis ait assisté ici le dessinateur de ce projet (Doshi) à résoudre certains problèmes d'ordre structurel. Un dernier élément non résolu concerne la participation de Xenakis à un projet intitulé "Plan courant", dont on ignore les détails.

² Avec son pathos habituel, dans le communiqué de presse annonçant l'exposition, Le Corbusier écrit : « Après trente années de silence, j'ai décidé de montrer au public ce qui est en vérité le clef de ma création artistique : mon œuvre picturale entreprise en 1918, et poursuivie régulièrement chaque jour jusqu'ici. » [FLC C2-19-208].

³ Ecoutez les propos de Le Corbusier à ce sujet dans *Modulor II* (p. 275-279):

« Au Musée national d'art moderne à Paris, qui est un palais inhumain, la salle mise à disposition pour mon exposition de peinture, (...) est, elle aussi, inhumaine. Les grands peintres (Matisse, Braque, Picasso, Léger et les sculpteurs Laurens, Moore, etc...) y ont été amoindris par l'équivoque des dimensions. J'ai essayé d'échapper à cette mésaventure en reprenant de ... l'échelle humaine (...).
« Il s'agissait donc, pour cette exposition de rétablir par une initiative efficace un contact entre spectateurs et œuvres (tableaux, sculptures, documents photographiques). Ce contact vint d'une troisième présence : l'introduction de volumes (contenants ou recevants) à l'échelle humaine. On risqua, dans cette salle démesurément haute, la cote 226cm en combinant des volumes de cette hauteur, développant des surfaces intérieures et extérieures favorables à l'accrochage des tableaux et à la disposition des statues ou des documents (...).

rendu "plus humain" ; c'est-à-dire qu'il faut l'adapter à l'échelle du corps en y introduisant les proportions du *Modulor*. Le Corbusier confie ce travail à André Maisonnier⁴. Xenakis, lui, reçoit la responsabilité des aspects techniques du dispositif ; il est également en charge des larges reproductions photographiques des œuvres architecturales, activité qui lui donne la chance de se familiariser avec l'œuvre de son patron⁵.

Bien qu'accueillie assez favorablement par le grand public, l'exposition, qui se tient du 17 novembre jusqu'au 31 janvier 1954, est sévèrement critiquée par certains journalistes. Dans un commentaire intitulé "LC, Peintre (?), Sculpteur (!), Décorateur", on peut lire par exemple: « Pourquoi avoir transformé cette salle en une sorte de souk où, faute de recul, il est quasiment impossible d'examiner les œuvres ? (...) et puis, LC parle trop, écrit trop : sur la technologie, la sociologie, l'éthique, l'esthétique, sur tout et surtout sur soi-même »⁶.

SOURCES:

- *Oeuvres Complètes* [VI : 8-15], FLC (C2-6-52/133 ; C1-19-175/200 ; C1-11-1/78), *Modulor II* [275-279].

B) MUSÉE D'ART OCCIDENTAL DE TOKYO

Ce musée, destiné à abriter une collection particulière d'art occidental, acquise par le gouvernement japonais après la Seconde Guerre, a été dessiné à Paris et développé au Japon par deux anciens collaborateurs de Le Corbusier. Il se peut que les configurations des pans de verre ondulatoires dans les façades nord, aient été composées à partir des indications de Xenakis [FLC 29.968 - 29.972]. Cela dit, pour réaliser certaines extensions au bâtiment, une partie des pans de verre a dû être enlevée, tandis qu'une autre partie a été couverte pour des raisons de sécurité.

« Les œuvres exposées sont apparues dans leurs réelles dimensions. Partant de là, elles pouvaient, si elles en avaient la puissance, rayonner et provoquer l'émotion poétique. »

⁴ D'après une note de service du 9 janvier 1953 (FLC C1-1-64) ; y est établie la répartition des tâches au sein de l'atelier pour 1953. Voir également la série de croquis FLC C1-11-1/78 et les notes dans les carnets G 28 (936-937) et G 29 (975) de Le Corbusier.

⁵ Voir les notes de Xenakis à ce sujet, conservés dans les archives de la Fondation Le Corbusier [FLC C2-6-54/66], ainsi que les notes dans son carnet personnel de 1953 (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

⁶ Le journaliste Frank Elgar dans *Carrefour*, 25 XI 53 (coupure de presse conservée dans les fonds de la Fondation Le Corbusier [FLC C2-6-94]).

SOURCES :

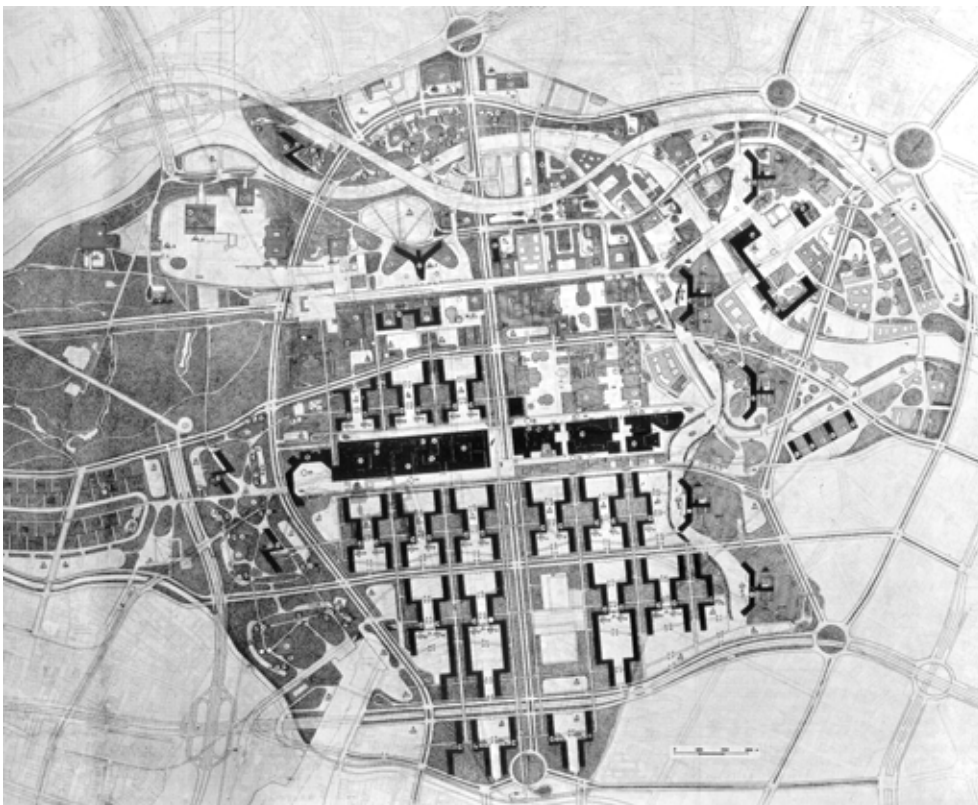
- *Garland (XXX) ; Oeuvres Complètes (VII : 182-190).*

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Stewart [1987 : 207-216].



Le Corbusier, Pavillon du Brésil.



Le Corbusier, projet de concours pour l'urbanisation de Berlin.

c) LE PAVILLON DU BRÉSIL

Au milieu des années '50, Le Corbusier accepte de jouer le rôle d'architecte d'opération pour la construction du Pavillon du Brésil dans la Cité Universitaire à Paris ; il s'agit d'un foyer d'étudiants, dessiné par Lucio Costa (le concepteur du plan urbain de Brasilia) en 1952. Ce geste constitue en fait un service en retour, comme en 1936, par l'intermédiaire de Costa, Le Corbusier avait reçu la commande du Ministère de l'éducation nationale et de la santé publique à Rio. Or, en adaptant les plans aux conditions parisiennes, Le Corbusier s'approprie le projet d'une telle mesure que Costa, déçu, refuse de le reconnaître, pour finalement en démissionner en 1957.

On découvre plusieurs similarités entre ce projet et le Couvent de la Tourette, dessiné quasi simultanément ; la conception des chambres-cellules est par exemple quasiment identique. Le lien entre les deux projets est renforcé davantage par la présence de pans de verre ondulatoires dans certaines parties des façades. Sur un des plans (non daté), on retrouve d'ailleurs l'annotation suivante : « Xenakis, tu peux y aller avec les ondulatoires » [FLC 12.229]. Ce détail illustre l'application quasiment méthodique des ondulatoires dans l'atelier de Le Corbusier dans la deuxième moitié des années cinquante. On ne dispose d'aucun document attestant une éventuelle implication plus profonde de Xenakis dans ce projet.

SOURCES :

- *Garland* (XXVII) ; *Oeuvres Complètes* (VII : 202-203) ; "Pavillon du Brésil" [2001].

d) LE CONCOURS D'URBANISME DE BERLIN (1957)

En mars 1957, un prestigieux concours international d'urbanisme est lancé par le Sénat de Berlin. Il s'agit de réunir des propositions pour une remise en valeur du tissu urbain existant [FLC I 2-10]. La date de l'échéance s'approchant (le 1er février 1958), André Maisonnier, l'adjoint chargé du projet, se voit obligé de faire appel à ses confrères pour le mener à son terme. Ainsi, pendant tout le mois de janvier 1958, on voit Tobito et Xenakis se pencher sur leur table à dessin, traçant minutieusement les plans détaillés du projet, toutefois sans être véritablement impliqués dans sa mise au point. Comme il s'agit d'un projet de concours, avec des mises en page et des conventions imposées, il est difficile déterminer qui a dessiné tel ou tel plan. Pourtant, on a pu identifier deux plans comme étant tracés par Xenakis [FLC 23.991, 23.997]. Le projet de Le Corbusier pour le concours de Berlin ne sera finalement pas retenu.

Sources :

- *Garland* (XXIX) ; FLC (I2-10-1).

9. Pièces annexes

Dans ce qui suit, sont inclus certains documents (principalement des notes techniques), rédigés par Xenakis, qui permettent de mieux entrevoir son implication dans quelques-uns des projets mentionnés ci-dessus. Dans la mesure du possible, on a respecté la mise en page du document original ; pour les images accompagnant certains de ces documents, le lecteur est prié de se référer au cahier d'illustrations.

Il s'agit des documents suivants :

- A. « Grille climatique de l'atelier Le Corbusier ». Texte rédigé par Xenakis. Publié dans *Oeuvres complètes 1952-1957*, p. 108 (cf. Figure I.13).
- B. « Brevet ou Modèle déposé pour les pans de verre dénommés "ondulatoires" » (12 juillet 1955). Source : FLC T2-7-251. Texte rédigé par Le Corbusier et Xenakis (cf. Figure I.21). Inédit.
- C. « Sommaire technique de la consultation de M. Missénard ». Note rédigée par Xenakis, jointe à la lettre de Le Corbusier à Varma du 22 mai 1956. Source : FLC P1-10-306, inédit. (cf. Figures I.19, I.20).
- D. « Ligne de conduite pour l'établissement des marchés d'ETO ». Note rédigée par Xenakis (FLC K3-7-56, 12 mars 1956).
- E. « Le Corbusier construit un couvent pour les Dominicains à la Tourette ». Texte de Xenakis, inédit. Manuscrit dactylographié, annoté par Le Corbusier, 2p., non daté. Source : Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (cf. Figures I.32, I.33).
- F. « Ville de Firminy. Projet de construction d'un Stade municipal et d'une Maison des jeunes au lieu dit "les Razes" » (30 juillet 1958). Notice descriptive, rédigée (très probablement) par Xenakis. Manuscrit dactylographié, 6p., inédit. Source : FLC N3-20-80.
- G. Lettre de Xenakis à Le Corbusier au sujet du couronnement du bouchon de l'Assemblée, 7 août 1959. Manuscrit autographe, 5p. Source : FLC P1-6-131, inédit. (cf. Figure I.24).

A) GRILLE CLIMATIQUE DE L'ATELIER LE CORBUSIER (cf. Figure I.13).

I. But proposé : La Grille est un moyen matériel de visualisation permettant d'énumérer, de coordonner et d'analyser les données climatiques d'un lieu défini (par sa latitude) afin d'orienter la recherche architecturale vers des solutions accordées à la biologie humaine. Il s'agit de régulariser et de rectifier utilement les débordements de climats excessifs et de réaliser par des dispositifs architecturaux les conditions capables d'assurer le bien-être et le confort.

II. Constitution de la Grille : La Grille sera formée de 4 bandes horizontales fournissant les conditions d'ambiance. Ces bandes seront recoupées par des verticales dessinant les temps. Sur sa longueur, la Grille sera faite de trois volets successifs reproduisant les mêmes cases. Ces volets assureront les démonstrations suivantes sous A = Conditions d'ambiance ; B = Corrections en vue du confort et du bien-être ; C = Solutions architecturales.

A. Conditions d'ambiance. Représentation du climat considéré. Tout climat peut être utilement exprimé par quatre éléments essentiels : a) la température ; b) le degré hygrothermique de l'air ; c) les mouvements de l'air (vents ou courants) ; d) le rayonnement thermique des objets pris en considération. La Grille comportera donc 4 bandes horizontales permettant de visualiser les variations de chacun des 4 facteurs sus-mentionnés, au cours d'un délai (temps) pris en considération (journée ou année, etc.). Ainsi la première bande horizontale révélera-t-elle, par exemple, les variations de température au cours des mois, des saisons, de l'année, etc., aux points caractéristiques des solstices, des équinoxes, de la mousson, etc. Une teinte rouge dessinera donc la courbe annuelle des températures. Une teinte bleue sur la seconde bande dessinera la courbe hygrométrique de l'air au cours de l'année. La troisième bande montrera les directions et les intensités des vents au cours de l'année. Enfin la quatrième bande fournira le rayonnement thermique des murs, des toitures, etc. pris en considération dans le projet d'architecture. Ainsi se trouveront visualisés les conditions d'ambiance. Les "conditions d'ambiance" constituent donc le premier panneau de la Grille.

B. Corrections en vue du confort et du bien-être. Enoncé des corrections et rectifications de nature biologique nécessaires pour assurer le bien-être et le confort. La lecture du premier volet avait révélé les points critiques – les conditions où l'homme souffre. Le second volet de la Grille est contigu au premier et comporte les mêmes cases déterminées par les mêmes horizontales et les mêmes verticales. En certaines cases le physico-biologiste inscrira les corrections ou rectifications jugées indispensables. Ainsi la lecture du second panneau de la Grille constitue-t-elle le programme même motivant l'intervention de l'architecte.

C. Solution architecturale. Proposition des solutions architecturales adéquates.

Le troisième volet de la Grille est contigu au second, comportant les mêmes cases déterminées par les mêmes horizontales et les mêmes verticales. Dans chaque case correspondant à celles du panneau 2 dans lesquelles avaient été consignées les rectifications et corrections d'ordre biologique, un timbre (tampon humide) signale qu'un graphique est établi, de format 21 - 27 (+6) = 21 - 33 proposant la solution architecturale adéquate. Le timbre porte un "D" qui signale, à cet endroit de la grille, l'existence d'un dessin. Sous le "D", dans deux espaces blancs, sont inscrites les références permettant de rapporter le document à son emplacement exact dans le volet 3 de la Grille et sa date de confection. Les documents graphiques constituent la réponse de l'architecte. Rassemblés en ordre utile, ils forment le "Cahier annexe de la grille". Une opération manuelle relativement facile peut doter de beaucoup d'efficacité le volet 3 de la Grille. Voici cette opération : on dessinera dans les cases incriminées, dans l'espace laissé libre par le timbre "D", l'expression schématique du dessin constituant le document correspondant. Ainsi assurera-t-on, par une visualisation suffisante, facilité l'usage de la Grille.

B) BREVET OU MODÈLE DÉPOSÉ POUR LES PANS DE VERRE DÉNOMMÉS
« ONDULATOIRES » (cf. Figure I.21)

(le texte de Le Corbusier est en italiques)

Paris, le 12 juillet 1955

1°/ *La construction moderne, de béton armé principalement (d'acier, éventuellement), formée de poteaux et de planchers, ne conduit plus à des façades portantes (murs, etc.), mais laisse les façades transparents. Dénommons ces espaces entre planchers et plafonds : "pans de verre".*

2°/ *Les façades traditionnelles, comme les façades modernes, sont organisées pour éclairer les locaux et pour les ventiler au moyen de fenêtres.*

3°/ *Nous proposons une classification plus nette des fonctions dévolues aux pans de verre :*

- a) *La fonction d'éclairer faisant appel à des matériaux transparents ou translucides fixes,*
- b) *la fonction de ventiler obéissant à ces lois physiques très précises et nécessitent des « éléments de ventilation » indépendants et parfaitement réglables.*

4°/ *Comment réaliser cette séparation par un dispositif pratique ? Définissons d'abord les cas d'application. :*

- a) *Bâtiments de bureaux*
- b) *Bâtiments d'usines*
- c) *Bâtiments d'habitations (partiellement)*

Définissons ensuite les méthodes techniques à employer. Il s'agit ici d'un emploi systématique et d'une simplicité élémentaire

- a) *du béton armé*
- b) *du verre transparent ou translucide.*

Pour le béton armé le procédé comporte la fabrication d'un jambage unique de béton moulé (soit sur le chantier, soit en préfabrication) et qui se scelle dans le plancher pour se fixer à l'autre extrémité dans le plafond. Cette pièce de béton, qui a approximativement 27 centimètres de profondeur sur 5 centimètres de largeur, porte deux rainures sur chacune des faces.

Un appareil de levage très simple permet de poser ces pièces facilement entre planchers et plafonds. Ces pièces de béton pourront être à des distances régulières ou au contraire, très variables. Si elles sont variables, elles peuvent l'être selon des règles de nature ondulatoire et fournies très particulièrement, par l'application du Modulor.

Le résultat des espaces diversifiés entre ces pièces aura pour effet de permettre toutes surfaces de verre, des petites aux grandes dimensions, c'est-à-dire d'éviter tout déchet.

Le verre à employer sera meulé à pied d'œuvre, sur le chantier, au même niveau que les pièces à béton à installer entre planchers et plafonds. Une machine à meuler, à moteur, permettra d'obtenir sur les deux côtés horizontaux un contact rectiligne absolument net et précis, autorisant à superposer les unes au-dessus des autres toutes les plaques de verre destinées à remplir les espaces entre planchers et plafonds.

Les verres installés dans les deux feuillures (dont les profondeurs sont conjuguées) seront mastiqués sur la verticale. Divers procédés de fixation pourront être adoptés et ne font partie ni du brevet ni du modèle déposé.

La disposition des "ondulatoires", des poteaux creux, ou caissons creux, en métal ou en bois ou toute autres matière, constitueront les moyens de ventilation, indépendants de la fonction éclairer.

Ces poteaux creux, ou caissons, peuvent être exécutés en menuiserie ordinaire ou en tôle plié ou en serrurerie, en n'importe quel métal, matière plastique ou bois.

Le dispositif de réglage provoquera la création d'une lame verticale de ventilation, réglable de zéro à 170 mm, simple ou double, c'est-à-dire de zéro à 170 mm à gauche, et de zéro à 170 mm à droite, selon les deux types d'occlusion verticale des caissons de ventilation (il est utile de signaler que les constructeurs ou architectes devront ménager un jeu de ventilation dans le mur opposé au pan de verre, cette ventilation étant proportionnée aux ventilations du pan de verre et assurant une traversée des locaux par renouvellement d'air, renouvelable à volonté.)

Je joins une note de mon dessinateur, Xénakis

LE CORBUSIER

NOTE RELATIVE AUX PANS DE VERRE DENOMMES "ONDULATOIRES"

Support matériel

Ouvertures dans murs, surfaces entre planchers, en général entre toutes surfaces verticales, sont fermées par des éléments parallèles à trois dimensions dont l'une est nettement plus grande que les deux autres. Exemples : poteaux carrés, rectangulaires, ronds ; barres métalliques rigides ou souples. Les intervalles entre les éléments peuvent être comblés par du verre, de la maçonnerie, des cloisons métalliques ou en bois, etc...

Principes de répartition des éléments.

La disposition des éléments dans les ouvertures est en principe libre. N'importe quelle série de distances est valable, depuis la distance unique jusqu'à des progressions logarithmiques de distances en passant par des permutations de quelques longueurs quelconques.

Toutefois le caractère dominant du système consiste dans l'emploi de quelques gammes de distances répétées sous forme d'ondes

Le tableau ci-contre montre le principe dans les ondes de forme A_m^n et B_m^n dont les distances sont tirées des séries bleues et rouges du Modulor.

Les ondes de forme C sont constituées par des juxtapositions de fragments des A_m^n et B_m^n .

Enfin les formes D sont engendrées par des oppositions de dispositions denses ou raréfiées des éléments.

Paris, le 12 juillet 1955
J. XENAKIS

- c) "SOMMAIRE TECHNIQUE DE LA CONSULTATION DE M. MISSÉNARD" (cf. Figures I.19, I.20)

OBJET : Problème de respiration dans les locaux à Chandigarh

RENOUVELLEMENT NATUREL DE L'AIR

Par une ouverture pratiquée dans une façade, il y a toujours une cause qui crée un mouvement d'air, à condition qu'une autre ouverture approximativement de mêmes dimensions soit créée sur la façade opposée.

Les causes principales sont :

- a) Le vent (pression dynamique sur une façade et dépression sur l'autre).
- b) Le soleil (différence de pressions statiques entre les deux façades).

Description du phénomène provoquant le renouvellement de l'air dans un local.

- a) Un courant d'air entrant par l'ouverture subit une diffusion de forme conique dont l'angle est environ de 28°.
- b) Les filets d'air périphériques entraînent les molécules de l'air calme du local et produisent des mouvements tourbillonnaires assez vastes. Par ce mécanisme, mêmes les couches d'air qui se trouvent dans les angles sont entraînées par le courant principal (fig. A)
- c) Si les ouvertures d'une façade sont à des distances convenables les unes des autres le renouvellement naturel est efficace. La distance de 226 cm prévue entre les fentes d'aération du Secrétariat est suffisante pour le brassage de l'air.
- d) Les ouvertures doivent être percées sur toute la hauteur de l'étage pour que le balayage du local soit fait à tous les plans. Plus l'ouverture est morcelée, plus que les pertes de vitesses dues aux chocs multiples des molécules deviennent importantes et des poches d'air immobile sont ainsi créés. Par conséquent parties fixes, volets, persiennes, etc. sont à condamner.

Evacuation : sortie de l'air vicié au moyen d'une gaine horizontale reliée à une cheminée verticale.

S'il est impossible de réaliser la ventilation transversale d'une façade à l'autre par des ouvertures, il faut rétablir la dépression par un tirage à l'aide éventuellement de cheminées de ventilation munies d'un aspirateur mécanique au sommet (M) ou d'un détendeur fixe (N) (Fig. B).

1. Dans le cas du Secrétariat une gaine horizontale de section rectangulaire peut être prévue dans l'axe du bâtiment sur le plafond des rues intérieures. Cette gaine, par tronçons de 40 m environ, comportera une fente longitudinale sur les côtés des bureaux (Fig. D).
2. Des cheminées verticales sont raccordées à ces gaines (une à chaque bloc 1,2, 3, 4, 5, 6) (Fig. B).
3. Le réglage des fentes de la gaine horizontale sera établi d'une façon définitive par un spécialiste et non à volonté des usagers. La fente est fonction de la distance à la cheminée. Ce réglage peut être réalisé au moyen d'un écran intérieur fixé à distance variable de la fente (Fig. E, F).
4. L'aspiration dans les cheminées verticales a deux causes :
 - a) Différence de température entre les couches supérieures et inférieures de la cheminée. Une différence de 2 centigrades est suffisante. Le soleil pourrait

réaliser une différence encore plus forte si l'extrémité haute de la cheminée était spécialement conçue pour exploiter la chaleur solaire (Fig. L).

- b) Vent même léger faisant effet de venturi. La dépression est créée par l'entraînement des molécules de l'extrémité haute de la cheminée. L'effet venturi peut être particulièrement accentué à l'aide d'un cylindre dont le diamètre intérieur et la hauteur est le double du diamètre de la cheminée supposée également cylindrique (N) ou d'un aspirateur (M).

AERATION ARTIFICIELLE

- 1) Air conditionné, chaud en hiver, frais en été. C'est le système le plus rationnel et le plus moderne, mais aussi le plus onéreux.
- 2) Ventilateurs à hélices "fans", à défaut d'air conditionné.

Observation sur les ventilateurs à hélices "fans"

Les ventilateurs à hélices "fans" ne renouvellent pas l'air, ils le brassent établissant des frottements sur la peau provoquant l'évaporation et une sensation de frais. Par contre les ventilateurs à hélices "fans" provoquent

- a) un accroissement pénible du degré hygrométrique dû à l'évaporation forcée du corps humain et aux vapeurs d'eau condensée dans l'haleine.
- b) Accumulation du gaz carbonique produit par les poumons et par la peau.

Donc même dans le cas des "fans" il y a nécessité absolue de renouveler l'air par voie naturelle.

GLOSSAIRE

- Aération = air destiné aux poumons.
- Ventilation = courant d'air.
 - Ventilateur (moteur) = appareil de succion de l'air installé au sommet d'une cheminée.
 - Ventilateur à hélices "fans" = hélice de brassage de l'air installé sur les plafonds des locaux pour provoquer un courant d'air et par conséquent une évaporation de la peau donnant une sensation de fraîcheur.

Paris, le 23 mai 1956

Jean XENAKIS.

D) "LIGNE DE CONDUITE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES MARCHÉS DE E.TO"¹

1/ Je pars du principe que les solutions architecturales du couvent à l'état actuel sont bonnes parce que :

- a) Elles donnent entière satisfaction aux Pères et au programme fixé par eux. Solutions d'ailleurs qui ont nécessités deux années de mûrissement.
- b) Esthétiquement, elles représentent une possibilité parmi une infinité d'autres. Mais cette possibilité forme un tout parfaitement bien composé par Le Corbusier, chaque partie résonnant sur l'autre. Nous ne pouvons pas à la légère repartir à zéro. La question ne doit même pas se poser.

2/ La phase actuelle de l'effort consiste à trouver des économies dans le cadre du projet actuel.

Or, quel est le critère qui décide si le projet est trop cher ou pas assez ?

- a) le prix plafond des 200.000.000 fixés par le Révérend Père Bélaud.
- b) Le prix de revient du mètre carré c'est-à-dire une moyenne statistique sur des constructions similaires.

Eglise RONCHAMP :	56.000.000 :	800 m ² =	70.000 Frs/m ²
Maison PELERINS :	7.700.000 :	230 m ² =	33.500 Frs/m ²
Maison GARDIEN :	2.600.000 :	80m ² =	32.500 Frs/m ²

Ces surfaces sont des surfaces bâties.

<u>N. Re</u> [Unité de Nantes, ss]:	883.000.000 : 25.171 m ² = 35.500 Frs/m ² de surface utile
<u>E. To</u> :	Prix plafond imposé par le client :
	200.000.000
	- 50.000.000 d'Eglise

	150.000.000 pour une construction pouvant être assimilée aux H.L.M.
	150.000.000 : 5.000 m ² = 30.000 Frs/m ²

On veut donc aboutir à un prix bien inférieur à celui de N.Re.

En partant des 35.500 Frs/m² de N.Re.

$$5.000 \text{ m}^2 \times 35.500 \text{ Frs/m}^2 = 177.500.000 \text{ Frs.}$$

ajouter le prix

$$\text{de l'Eglise} \dots\dots\dots = \underline{50.000.000 \text{ Frs.}}$$

$$\underline{\text{Total}} : 227.500.000 \text{ Frs.}$$

Que nous pouvons atteindre en comprimant tous les corps d'état excepté le gros-oeuvre. Ceci d'après l'étude de Gardien est faisable.

¹ E.TO = code désignant le Couvent de La Tourette.

DEUX EXEMPLES :

La peinture coûte 8 millions c'est-à-dire 1.400 Frs/m^2 contre $22.000.000 : 21.252 \text{ m}^2 = 1.035 \text{ Frs/m}^2$ à Nantes.

La vitrerie : $7.000.000$ Alazard, contre $4.000.000$ Berticat

En outre d'après les conversations que nous avons eues avec M. Bloch et le groupe d'entreprises Burdin, Pegaz, nous pouvons arriver à économiser sur les trois ailes du couvent sans modifier le projet et rien que par le calcul ; de 15 à 20 millions. Prenons-les au mot ; = 230 à $235.000.000$ soit 36.000 Frs/m^2 , aussi cher donc que N.Re, ce qui signifie que le projet actuel est vrai et juste.

UN EXEMPLE :

De même, le premier projet comportait des dalles corps creux. Sur avis de Séchaud et Dusseris, (et Bernhardt), lettres des 8 et 11 juillet 1955, nous les modifiâmes en dalles pleines. Actuellement les deux entreprises C.E.E.M. et Burdin, proposent les corps creux. Le chauffage ne variant pratiquement pas.

Je donne ces trois postes en exemple.
Bien entendu tous trois doivent être revus.

Cette étude des prix qui doit être faite très sévèrement nous donnera la connaissance, le contrôle nécessaire pour pouvoir jouer avec les amputations, suppressions transformations qui resteraient à faire sans modifier le projet architectural pour baisser encore et atteindre les $200.000.000$.

C'est alors et alors seulement que se posera la question de savoir si :

- a) le pis imposé de $200.000.000$ est impossible pour le programme du client sans altérer des parties importantes de l'architecture. Auquel cas nous exposerons le dilemme aux Pères. Il ne faut pas non-plus oublier que l'église a été agrandie et que un bras complémentaire de conduit a été créée.
- b) des suppressions de $30.000.000$ peuvent être faites sans grand dommage pour l'architecture du projet actuel.

Je crois donc que la situation est assez bonne et qu'il ne faut pas s'affoler avant la fin de la bataille des prix.

Je propose de décider ce qui suit :

1/ Planification :1^{ère} phase :

Que je poursuive en tout liberté et responsabilité avec Gardien et Andréini la consultation des entreprises qui nous ont répondu pour atteindre progressivement le prix le plus bas ($230.000.000$ au moins). Ceci pendant un mois et demi environ soit jusqu'au retour de Le Corbusier, au début de mai 1956.

2^{ème} phase :

Si les $200.000.000$ ne sont pas atteints parce que 30.000 Frs/m^2 impossibles.

- a) Démarches auprès des Pères en leur exposant la situation et le dilemme, soit augmenter la somme de $200.000.000$, soit d'accepter la diminution de leur programme.
- b) Amputations guidées par les études faites pendant la première phase.

2/ M. Jean Bloch Ingénieur Conseil des entreprises Burdin-Pegaz et ex-conseil de Séchaud et Metz pour la précontrainte de N.Re, remplace M. Séchaud et poursuit avec nous l'étude et le calcul du projet définitif.

M. Séchaud l'a lui-même proposé. Pour nous cet échange d'ingénieurs ne présente pas d'inconvénient, mais au contraire un avantage.

M. Bloch connaît bien les moyens réels des entreprises Burdin-Pegaz. Ceci à été déjà démontré, lorsqu'une économie de 20 % fut réalisée par l'utilisation de la précontrainte dans l'ossature de l'église contre l'ossature acier préconisée par M. Séchaud.

Paris, le 12 mars 1956

J. XENAKIS

Copie à : LE CORBUSIER
WOGENSCKY

E) "LE CORBUSIER CONSTRUIT UN COUVENT POUR LES DOMINICAINS À LA TOURETTE" (cf. Figures I.32, I.33)

Ce couvent est un lieu destiné à la médiation, au mysticisme, à la recherche de la connaissance.

Situé dans un grand jardin naturel, il a été conçu par Le Corbusier, comme devant remplir deux conditions essentielles :

- Communion avec la nature, en orientant les cellules vers l'extérieur.
- Communion avec Dieu en groupant les locaux réservés à la prière aux études et aux rites, autour d'un axe religieux vital, qui relie le réfectoire[e] à l'Eglise.

La forme générale est un rectangle de 70 x 50, dont un côté, le côté Nord, est occupé par l'Eglise.

Le terrain est fortement en pente. Mais Le Corbusier en a profité pour rendre son occupation rationnelle, en coordonnant et créant les volumes des salles et des axes de circulation en une harmonie de formes.

Ici architecture et sculpture se confondent et les aspects utilitaires et déterministes de l'architecture, se marient miraculeusement avec le jeu des formes, des volumes et des proportions en une synthèse dynamique et pensante.

Autant l'extérieur du Couvent est calme et statique en réponse avec la nature, autant l'intérieur est peuplé d'êtres architecturaux mobiles qui invitent à la méditation.

Le couvent a cinq niveaux. Le niveau central (3^e), occupé par les salles communes, les classes, la bibliothèque (40.000 vol.) et l'oratoire des frères étudiants, est de plain pied avec la route d'accès au couvent. Les 4^e et 5^e étages sont occupés par les 100 cellules des religieux avec chacune une loggia indépendante. Le 2^e niveau est formé par le réfectoire et l'Eglise.

Sous le réfectoire sont les cuisines et les caves avec accès indépendant et extérieur au couvent.

Les circulations verticales sont assumées par trois escaliers, un dans chaque aile, et qui aboutissent au niveau réfectoire et de l'Eglise.

Horizontalement, à part les couloirs de cellules et des salles communes, Le Corbusier a relié les abouts des trois escaliers par de conduits en forme de croix rattachant ainsi les trois ailes à l'Eglise.

C'est dans le grand conduit qui relie le réfectoire à l'Eglise qu'ont lieu les processions des religieux.

L'église a 44m sur 10m et une hauteur intérieure moyenne de 14m.

L'autel principal est au milieu de l'Eglise, le côté Est près de la route étant réservé aux fidèles et l'autre le plus grand aux religieux.

Une douzaine de petits autels sont autour de l'autel principal. C'est l'autel principal qui commande, c'est lui le coryphée du drame sacré.

Les parois intérieures de l'Eglise sont spécialement conçues pour contrôler la sonorisation.

Le silence est, d'autre part, la règle générale de l'ordre des Dominicains.

Aussi toutes les solutions modernes d'insonorisation des cellules, des salles, des classes, du réfectoire sont appliquées dans cet édifice.

Dans le silence de la nature environnante et des voix humaines, s'élèvera le chant symphonique des volumes et des formes à la gloire de la création.

- f) "VILLE DE FIRMINY. PROJET DE CONSTRUCTION D'UN STADE MUNICIPAL ET D'UNE MAISON DES JEUNES AU LIEU DIT "LES RAZES". NOTICE DESCRIPTIVE. "

I - NOTE PRELIMINAIRE

La présente notice descriptive concerne la totalité des corps d'état. Elle sera complétée à la signature du marché par les Cahiers des Charges Techniques Particulières à chaque lot.

II - NATURE DE LA CONSTRUCTION

a) Edification d'un stade municipal avec tribunes couvertes partiellement et pouvant contenir 4.000 spectateurs assis. Plusieurs rangées de gradins complémentaires pour 3.500 personnes assises taillés dans le roc viendront renforcer la capacité de celui-ci. Le stade est complété par un vestiaire pour les athlètes.

b) Construction d'une Maison des Jeunes constituée par un bâtiment en béton armé et comprenant un rez-de-chaussée et un étage.

Au rez-de-chaussée on a prévu des toilettes, la bibliothèque de la Maison des Jeunes, des salles de réunion et de cours, les locaux des associations, une salle pour la télévision, un atelier de construction (planeurs, bateaux, etc...), un foyer-salle de projection, un laboratoire électro-acoustique, une salle de musique, un atelier de peinture, un atelier de sculpture, un local de rangements et les vestiaires nécessaires. L'accès du bâtiment est assuré par une entrée couverte et à proximité du local de la permanence.

L'étage comporte des locaux spécialement affectés aux enfants : bibliothèque, atelier, salle d'expositions et toilettes. Des locaux pour les associations, des locaux féminins : de couture, de ménage et de cuisine, des ateliers de cinéma, de photographie, de musique, d'électro-acoustique, de modelage et une cabine de projections y sont également prévus.

c) Au creux de la falaise et au pied de la Maison des Jeunes, le projet prévoit un théâtre en plein air de 700 places environ taillées en gradins dans le rocher.

d) Une piscine couverte ouvrable est en prévision à proximité des tribunes du stade munie d'un bassin de 25 mètres sur 12.

III - STRUCTURE PORTANTE

Stade

Les gradins d'une largeur de 75cm sont en béton armé brut de coffrage coulé sur le terrain préparé au préalable dans la forme requise. La couverture de la tribune est formée par une voile à porte à faux soutenu par des consoles. Les accès et les passages sont ménagés dans le terrain selon les indications des plans. Les coffrages devant servir à couler tous ces éléments doivent être soignés de manière à ce que l'aspect du béton après décoffrage réponde pleinement aux conceptions de l'architecte.

Le vestiaire prévu pour 120 athlètes, tant homme que femmes, est construit sur le terre-plein, sa couverture est constitué par la terrasse servant d'accès au stade. Cette terrasse qui fait

partie de l'ossature du stade (voir coupe n° 5.575) est une dalle en béton armé spécialement renforcée se raccordant aux plans inclinés desservant le terre-plein. Elle est soutenue à l'endroit du vestiaire par un quadrillage de poteaux reposant sur une dalle de béton armé coulée sur le sol préparé à cet effet. Le mur de fond est un voile en maçonnerie.

Les gradins complémentaires sont en principe laissés bruts de taille dans le rocher.

Maison des Jeunes

Elle est couverte par une dalle nervurée ou champignon en béton armé soutenue par une ossature en quadrillage de 7 mètres par 6m50 de poteaux en béton armé, liée au voile courbe incliné muni de gradins qui constitue la façade ouest de l'édifice. Ce voile courbe et les gradins qu'il comporte sont en béton armé brut de décoffrage. L'ossature porte également le plancher haut du rez-de-chaussée qui est prévu en forme d'une dalle de béton précontraint. Le sol du rez-de-chaussée est en béton coulé à même le sol, celui-ci étant nivelé à la cote utile (voir plan). Il est à prévoir un hérisson de gros cailloux, une forme de gros-béton de 15 cm et enfin une chape ciment, de finition.

L'étanchéité de la terrasse des tribunes et celle de la Maison des Jeunes est assurée soit par une étanchéité multicouche soit par de l'asphalte coulé sur une forme de pente assurant une isolation thermique parfaite.

L'étanchéité de la dalle couvrant le vestiaire est prévue en asphalte coulé avec une couche supplémentaire d'asphalte sablé permettant l'accès et la libre circulation du public.

Tous les escaliers sont en béton armé brut de décoffrage avec marches de 19 x 25 ou 17 ½ x 27.

IV - MAÇONNERIE

Les murs extérieurs formant remplissage entre les éléments de l'ossature seront constitués de parpaings creux en béton de 30 cm d'épaisseur enduit deux faces.

Les cloisons intérieures de la Maison des Jeunes et du vestiaire sont à prévoir en parpaings de béton léger ou en briques creuses selon les convenances enduite deux faces avec du ciment projeté au canon à ciment. Les enduits extérieurs s'il y a lieu seront également réalisés avec ce système. Le ciment destiné aux enduits intérieurs sera mélangé avec une faible dose d'amiante de façon à assurer une bonne isolation phonique.

V - REVETEMENTS DE SOLS

Tous les revêtements de sols sont constitués par une chape de béton extra dure soigneusement lissée, coupée par des joints de 2 cm de large remplis avec du ciment noir.

Une variante : sols en carreaux de ciment unis 20/20.

Autre variante : sols en grès cérame cassés de couleurs diverses

L'évacuation des eaux pluviales se fait par des gargouilles en béton armé (une gargouille tous les 6 m).

VI - CANALISATIONS ET SANITAIRES

Dans cette note il n'est question que des canalisations intérieures et ceci d'une façon générale. Elles seront prévues pour assurer l'évacuation des eaux usées et de W.C. et pour assurer l'alimentation des appareils sanitaires et des points d'eau énumérés ci-dessous.

Il est prévu un point d'eau dans les ateliers de peinture, de sculpture, de modelage, de ménage, de couture, de photographie, de construction, des enfants, dans le petit foyer, dans la cabine de cinéma, dans les vestiaires et dans la salle de cuisine.

Les appareils sanitaires prévus sont pour la Maison des Jeunes : 6 W.C., 11 stalles urinoirs, 3 lavabos et l'évier et pour les vestiaires du Stade : chez les hommes : 5 lavabos, 5 W.C., 5 stalles urinoirs, 30 douches ; chez les femmes : 2 lavabos, 6 W.C et 30 douches.

VII - CHAUFFAGE

Le chauffage peut être du type chauffage par le sol, réalisé par enrobage de tubes à basse température dans les dalles de plancher ou d'un autre système bien adapté aux fonctions de ce bâtiment. Il s'agit avant tout d'un chauffage souple, c'est-à-dire répondant aux heures de pointe (présence des usagers) et aux longues heures de creux (locaux inoccupés). Il doit être étudié de manière à tenir compte des conditions climatiques particulières à la région ; l'installation sera reliée au chauffage urbain.

VIII - ELECTRICITE

L'alimentation se fera par deux lignes distinctes l'une alimentant le réseau du stade, des gradins et de vestiaires l'autre le réseau de la Maison des Jeunes. Les points d'éclairage et les prises pour chaque local seront précisés sur des plans spéciaux.

IX - TELEPHONE

Il est prévu également un réseau téléphonique intérieur relié à l'extérieur.

X - MENUISERIES

Toutes les portes prévues sont des portes planes destinées à être peintes. Il n'est pas prévu d'autres menuiseries dans l'ensemble du projet.

XI - VITRERIE

La Maison des Jeunes et le vestiaire comportent des façades vitrées constituées par des pans de verre du type ondulatoire munis de vitrages simples posés sur des meneaux standards en béton armé moulés.

XII - PEINTURE

Les maçonneries seront peintes intérieurement en blanc, latex ou de qualité équivalente. Pas de peinture à l'extérieur.

Paris, le 30 juillet 1958

Pour toutes informations utiles,
s'adresser à M. Xenakis à l'Atelier Le
Corbusier

G) LETTRE DE IANNIS XENAKIS À LE CORBUSIER (cf. Figure I.24)

Gravesano, 7 août 1959

Cher Monsieur Le Corbusier,

Le courrier vient de m'atteindre à Gravesano dans le Tessin où je suis pour quelques jours l'invité du Professeur Scherchen qui y organise et fête le 5^{ème} anniversaire de son laboratoire électronique.

Cet automne il va réaliser un enregistrement d'un trio à cordes de M. Albert Jeanneret [*le frère de LC, ss*] avec trois des meilleurs solistes de la Scala de Milan. Je suis certain que Scherchen saura tirer le maximum de cette musique et je suis très heureux que ce soit lui et pas un autre, car c'est une des personnalités les plus marquantes de la musique contemporaine et ceci depuis 1918 (40 ans !), sur la brèche.

Je suis navré que les lettres envoyées par Jeanne m'aient atteint si tard. J'ai fui Paris vers le 15 juillet et suis allé à la campagne dans le centre de la France chez les parents de ma femme puis à Gravesano et les lettres m'ont suivi avec délai.

La structure métallique du bouchon devait être étudiée par les entreprises hindoues. Pavlo en accord avec vous n'avait fait que suggérer certaines possibilités révisables par les constructeurs mêmes. De sorte que les modifications que j'avais apportées à la répartition des fermes, imposées par les structures et béton du plan incliné n'informaient ni ne confirmaient les esquisses du plan Pavlo puisque la structure métallique devait être entièrement calculée aux Indes.

Le mode d'attache des fermes ne change donc pas pour nous, mais les entrepreneurs indiens (ou les ingénieurs de Chandigarh) peuvent en proposer un autre plus commode pour eux (voir croquis 1). De même pour les génératrices du bouchon qui sont indépendantes des fermes.

Le sommet A du cône formé par les génératrices était constitué (d'après notre idée) par une tôle conique métallique b sorte de « gousset » de dimensions commandées par les nécessités de fixation des génératrices convergentes au point A. Nous n'avons pas été plus loin car ceci est un problème de constructeurs de charpente métallique et il se peut que notre proposition en tôle conique soit plus compliquée qu'une autre émanant des spécialistes.

Le revêtement en tôle de la surface conique du bouchon doit lui aussi être défini par un calcul à la flexion avec des renforcements (nervures métalliques) probablement.

De toutes manières les plans du bouchon fait[s] par Pavlo sont chez nous et il ne pourra être utile avant la rentrée. Je vous suggère si vous le permettez, de répondre à Dogra en tenant compte de la présente lettre, car de plus Pavlo ne connaît pas les dernières modifications de nos plans et il risque de répondre à côté de la question.

Je résume pour vous les points soulevés par Dogra et les réponses que vous pouvez lui donner en attendant la rentrée :

1. Position des fermes : elle doit être conforme au plan "CHAND L-C 5545, Paris 6.12.57" (c'est le grand plan de la superstructure en béton du bouchon que j'ai dessiné).
2. La forme des fermes (= dimensions) doit être définie en fonction des nouvelles positions.
3. Le mode de fixation des fermes et des génératrices qui sont indépendantes des fermes ne varie pas.
4. Les contreventements des fermes sont naturellement modifiés dans leurs dimensions à cause des nouvelles positions du plan CHAND L-C 5545.
5. L'habillage en tôle du bouchon doit être calculé entièrement.
6. Le sommet (A) du cône des génératrices peut être modifié par les constructeurs.
7. Le métal expansé ou plutôt le grillage acoustique (et de protection sonore contre les chutes aux endroits des trous de lumière) sera défini par l'acousticien et par vous (esthétique) à la rentrée.
8. De manière générale ce sont les réalisateurs indiens qui doivent faire les calculs et toutes propositions utiles en tenant compte des plans de Pavlo et du plan CHAND L-C 5545, 1957, modifié par une série de croquis de mai ou juin 1959 mais qui portent sur les des questions complémentaires (couverture, surélévation de la passerelle d'accès, etc...).

J'ai fait mon possible pour être clair. J'écris à Pavlo pour l'avertir.

Fidèlement votre
Xenakis

10. Cahier d'illustrations

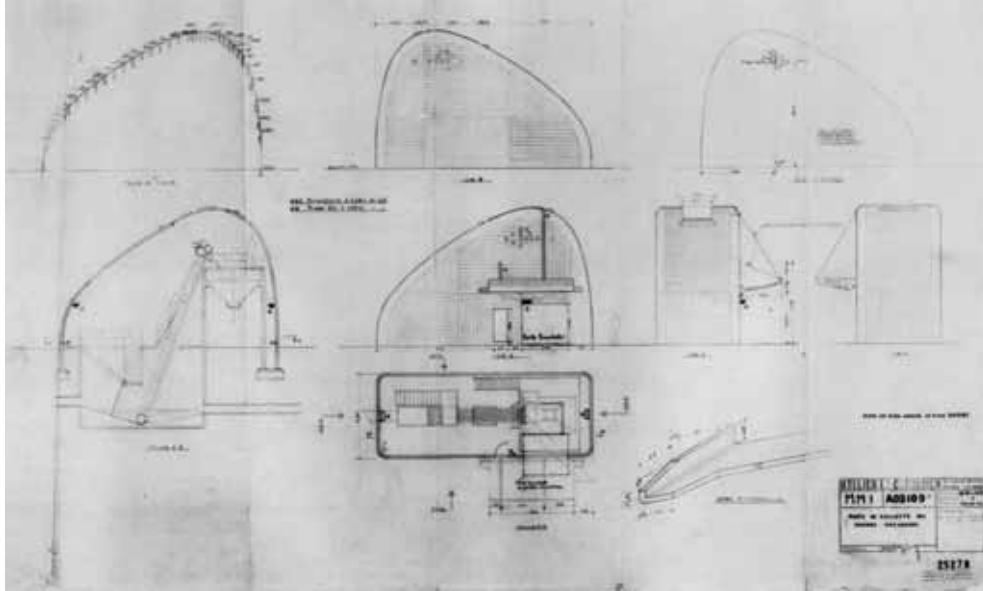


Fig. I.1 : Iannis Xenakis et Nadir Afonso, Unité de Marseille, poste de collecte des ordures (1951).

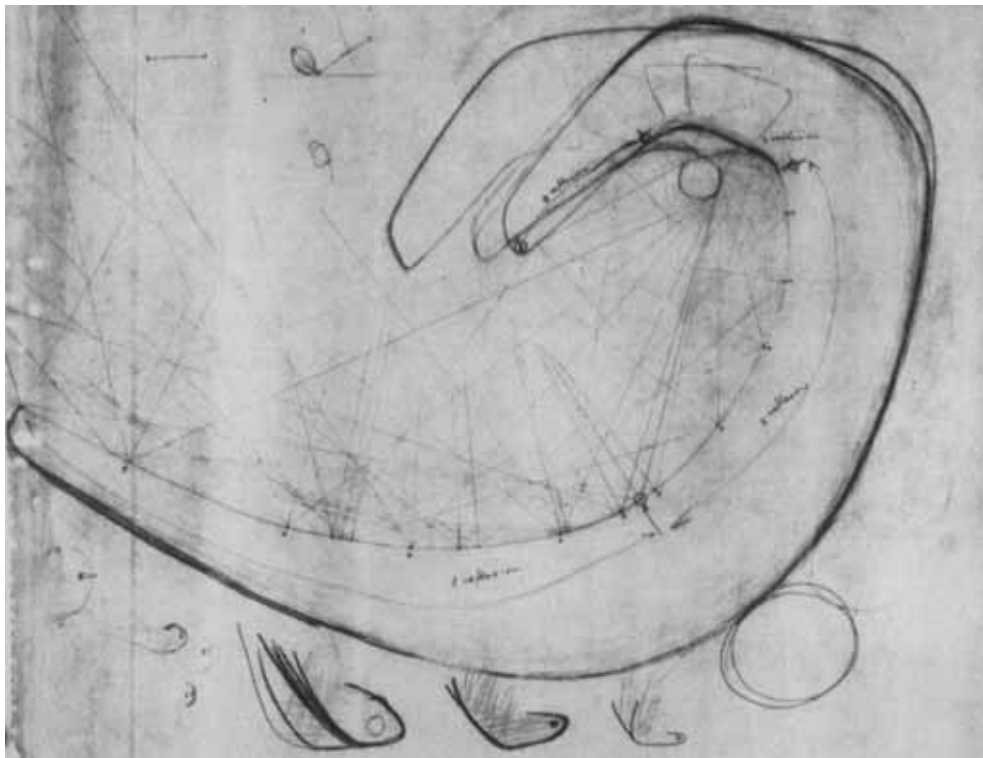


Fig. I.2 : Iannis Xenakis, croquis d'étude d'armature de lampe (1951). Ces armatures figurent dans la rue commerciale de l'Unité de Marseille ainsi que dans la Villa Shodan à Ahmedabad.

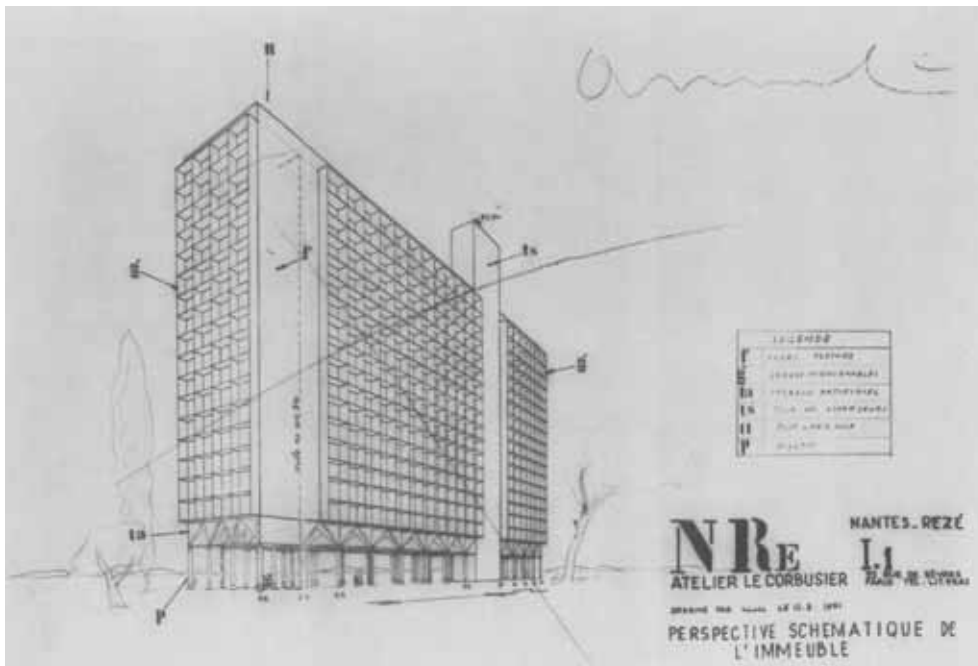


Fig. I.3: Iannis Xenakis, Unité d'habitation de Nantes, perspective d'étude avec indication des différents éléments structuraux de l'édifice.

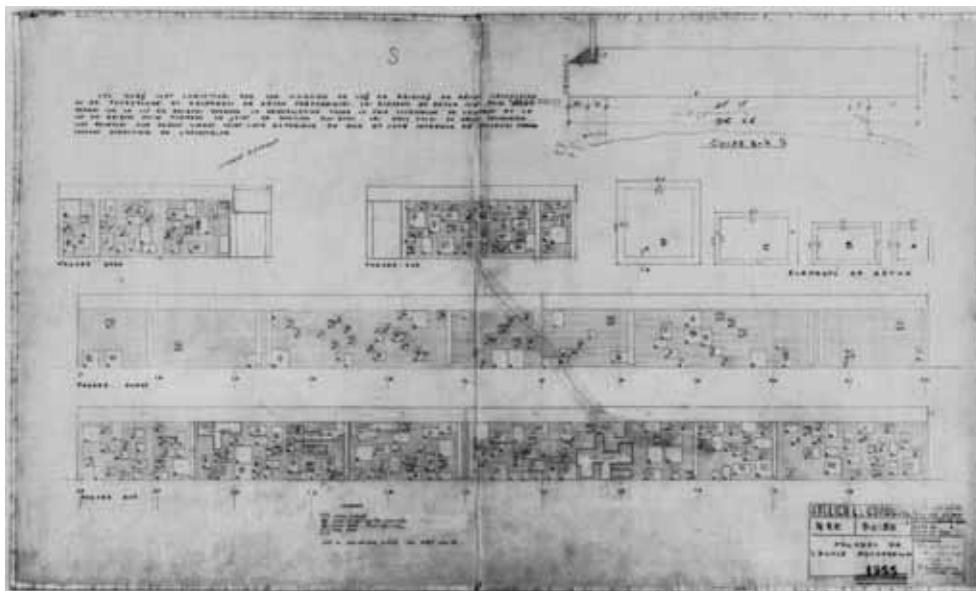


Fig. I.4 : Iannis Xenakis, Unité d'habitation de Nantes, façades de l'école maternelle (1954).

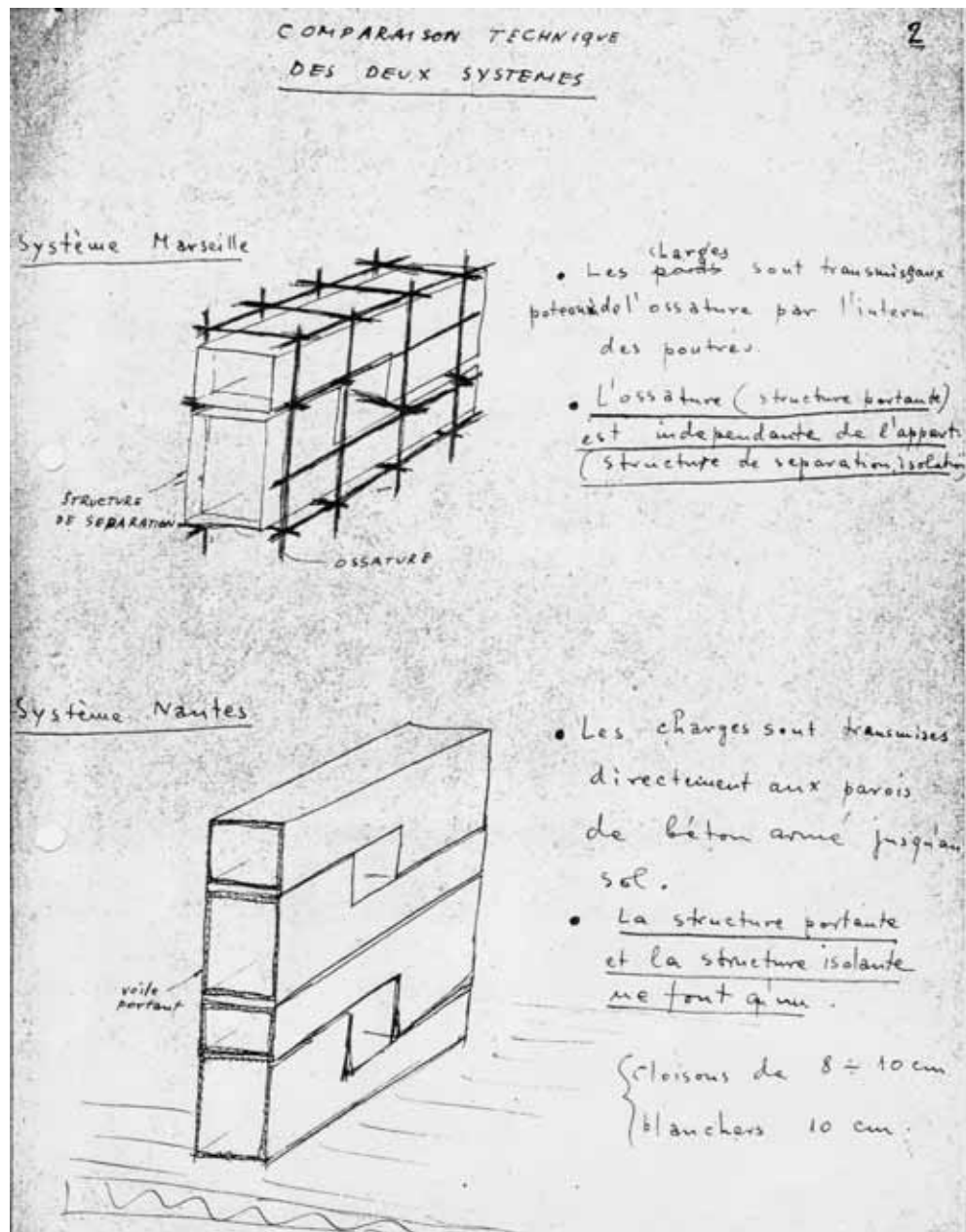


Fig. I.5 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : comparaison des systèmes structuraux des Unités de Marseille (haut) et de Nantes (bas) (1951).

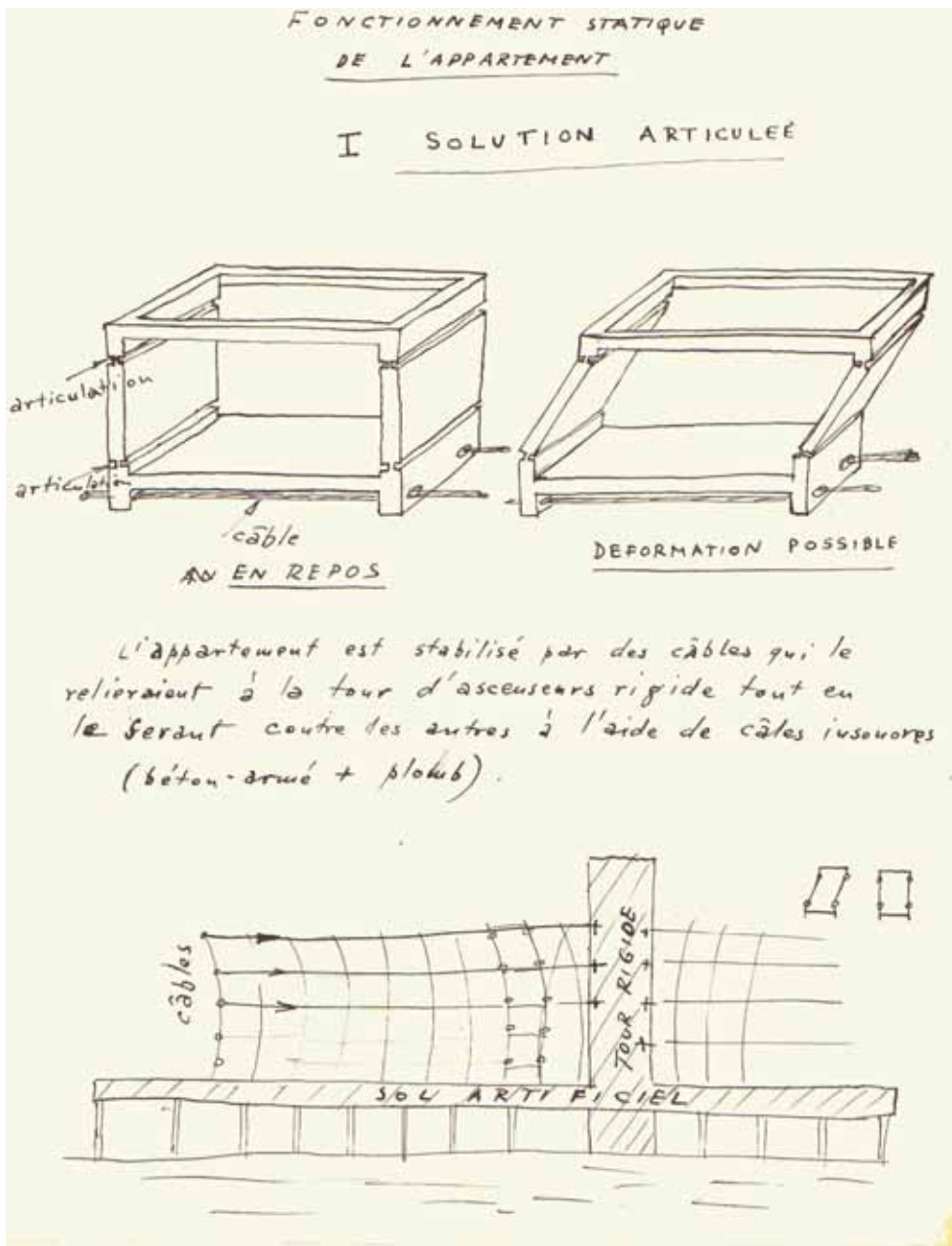


Fig. I.6 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : fonctionnement statique des appartements (1951).

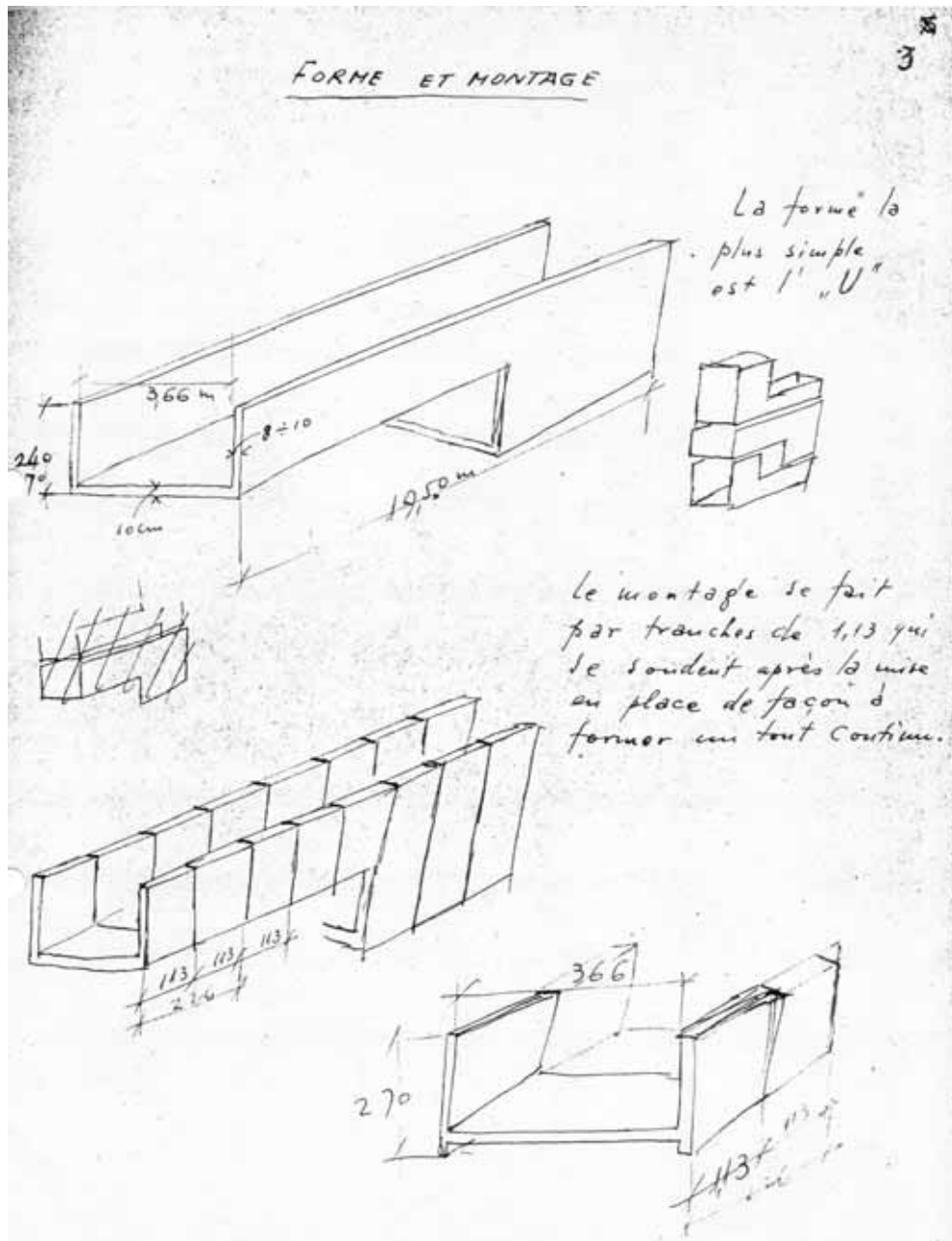


Fig. I.7 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : composition des appartements avec des éléments en "U" préfabriqués (1951).

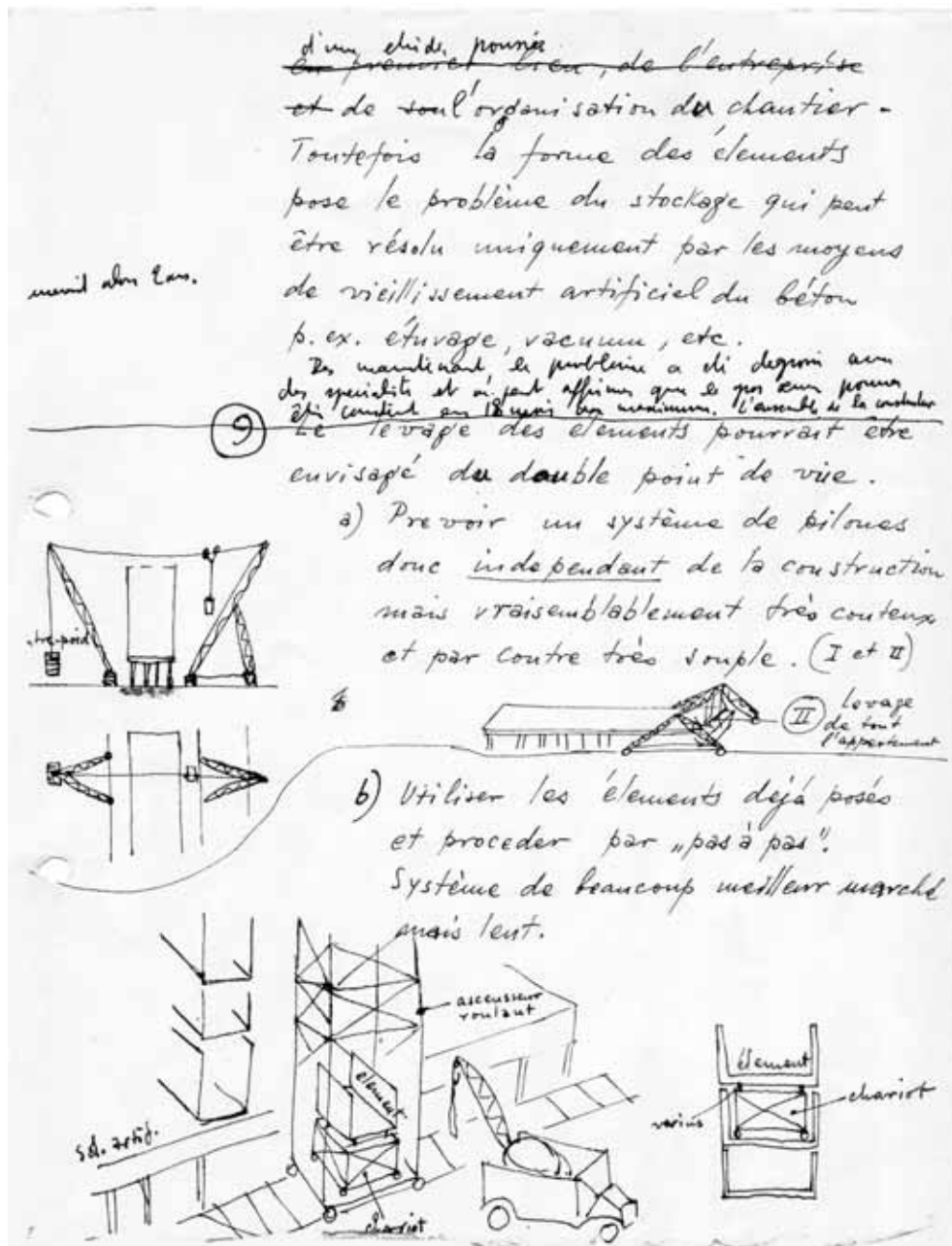


Fig. I.8 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : principe de levage des éléments en "U" préfabriqués (1951).

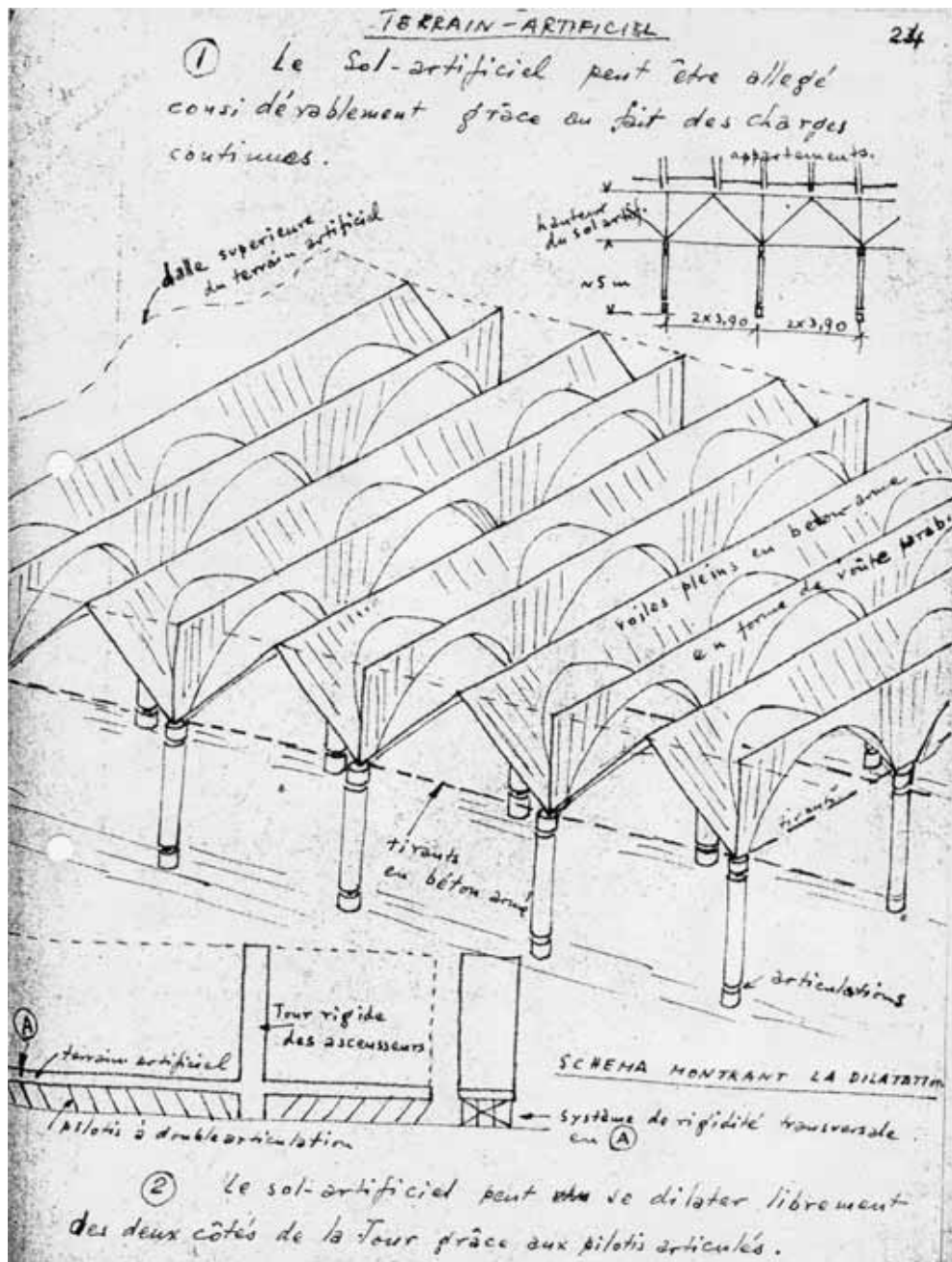


Fig. I.9 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : structure du terrain artificiel (1951). Dans la note technique descriptive, Xenakis décrit ce principe comme suit :

"Le terrain artificiel fait fonction de grande table rigide sur laquelle sont posés les "U" des appartements. Il sert à transmettre les efforts du vent et des charges verticales au sol naturel par l'intermédiaire des pilotis et de la base du bloc-ascenseurs. Le terrain artificiel est constitué : par une dalle de 12 cm d'épaisseur sur 100 m de longueur et 17 m environ de largeur, par les arcs paraboliques qui transmettent les charges continues aux têtes des pilotis. Le chaînage de ces arcs est assuré par la dalle de 12 cm et par des tirants en béton armé qui relient les têtes des pilotis. La hauteur totale du terrain artificiel égale 296 cm."

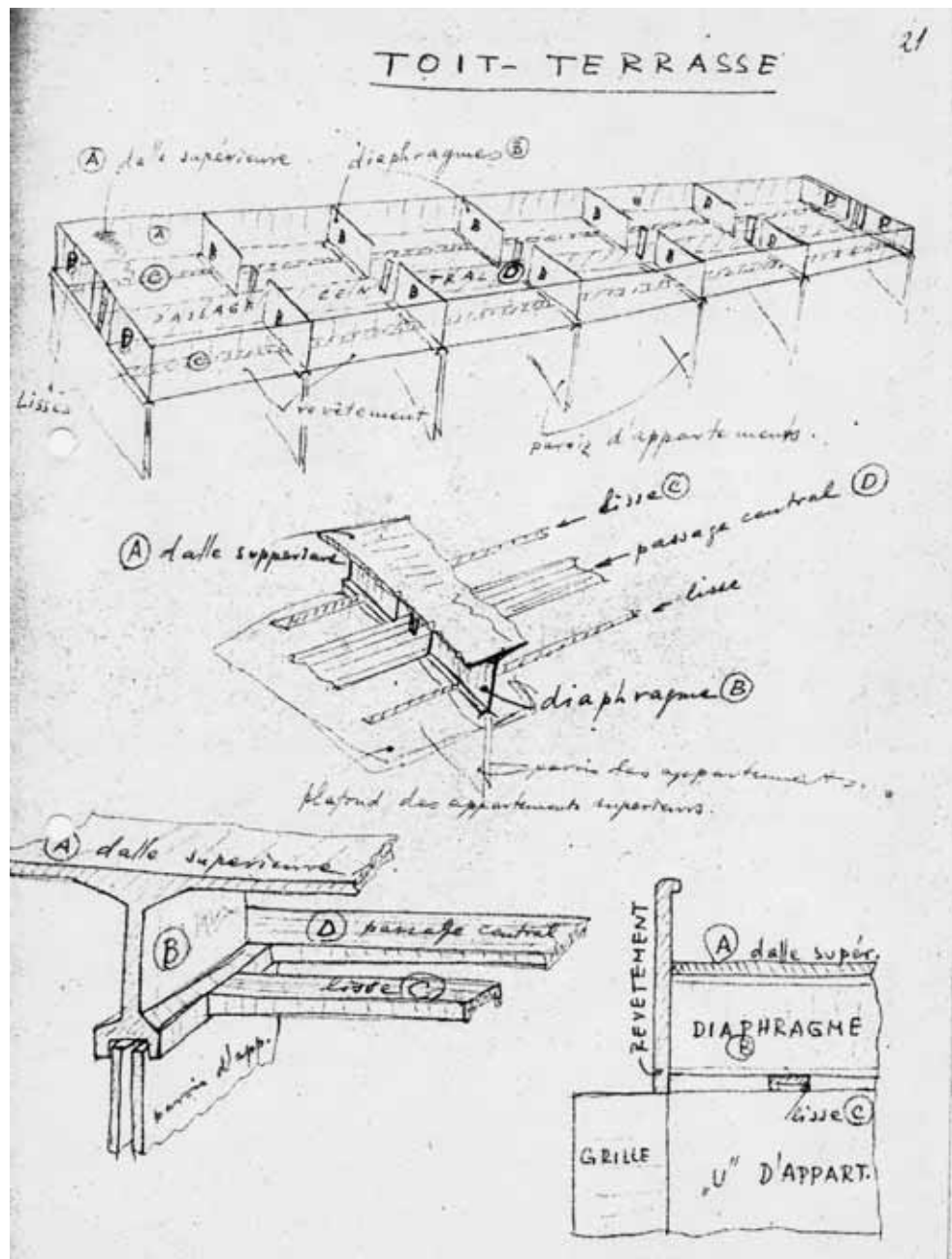


Fig. I.10 : Iannis Xenakis, "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : structure du toit-terrasse (1951). Dans la note technique descriptive, Xenakis décrit ce principe comme suit :

"Le toit-terrasse est constitué par une dalle supérieure de 10 cm en moyenne sur 100 m de long et 17 m environ de large. Elle est posée sur des diaphragmes verticaux dont les semelles reposent sur les "U" des appartements supérieurs. Les dimensions sont : 7 cm d'épaisseur en moyenne, 17 m environ de long et 1,40 m de haut. Au centre une ouverture est percée pour le passage des canalisations et des collecteurs ainsi que pour la circulation. une dalle de 10 cm d'épaisseur sur 100 m de long et 4,62 m de large servira de support à ce passage. De plus des lisses de 53 cm de largeur sur 10 cm d'épaisseur et 100 m de longueur tiendront lieu d'entretoises des diaphragmes. Les parois verticales de façade seront constituées par les éléments traités du revêtement."

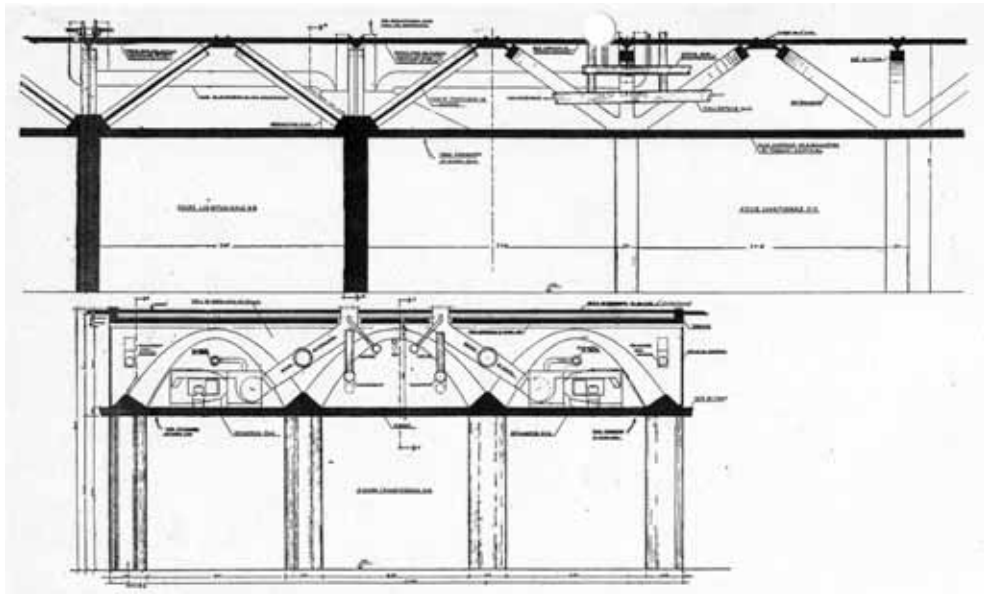


Fig. I.11 : Iannis Xenakis, *Unité d'habitation de Strasbourg, principe du sol artificiel* (1951). Dessin publié dans *Oeuvres complètes, vol. VII* (1952-1957).

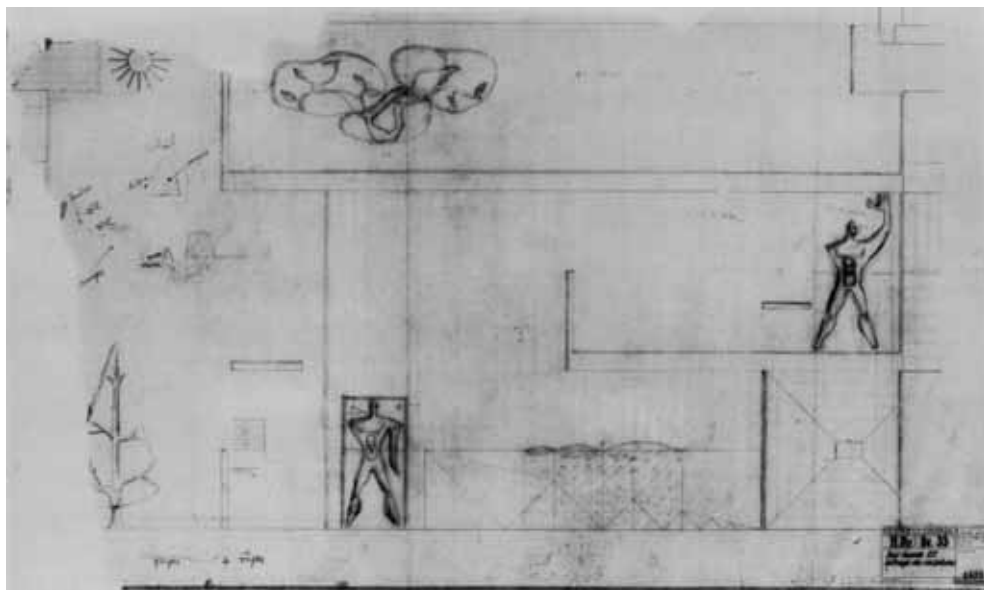


Fig. I.12 : Iannis Xenakis, *Unité d'habitation de Nantes, bas-relief du Modulor décorant le mur extérieur de la cage des ascenseurs* (1953).

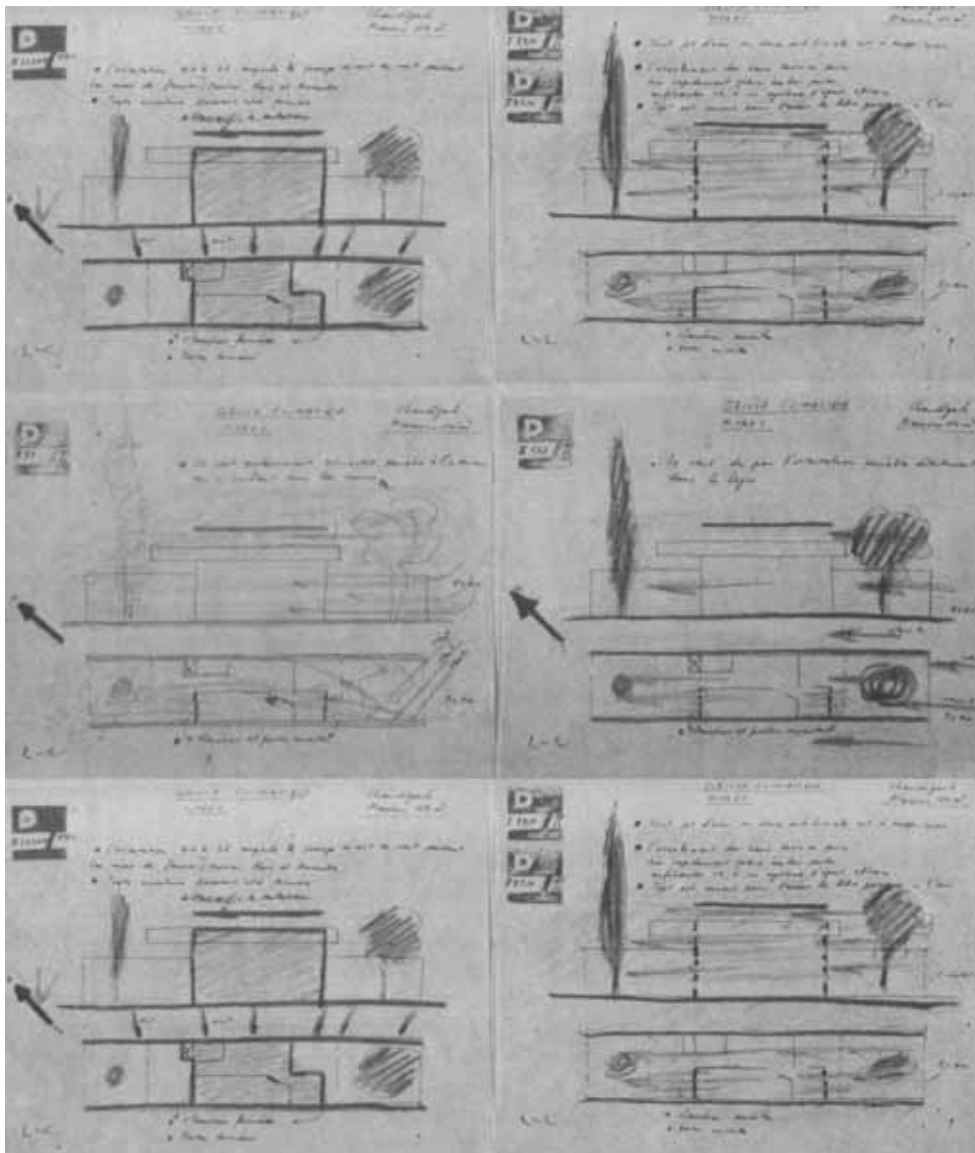


Fig. I.13 : Iannis Xenakis, Grille climatique de l'Atelier Le Corbusier, exemples de climatisation passive.

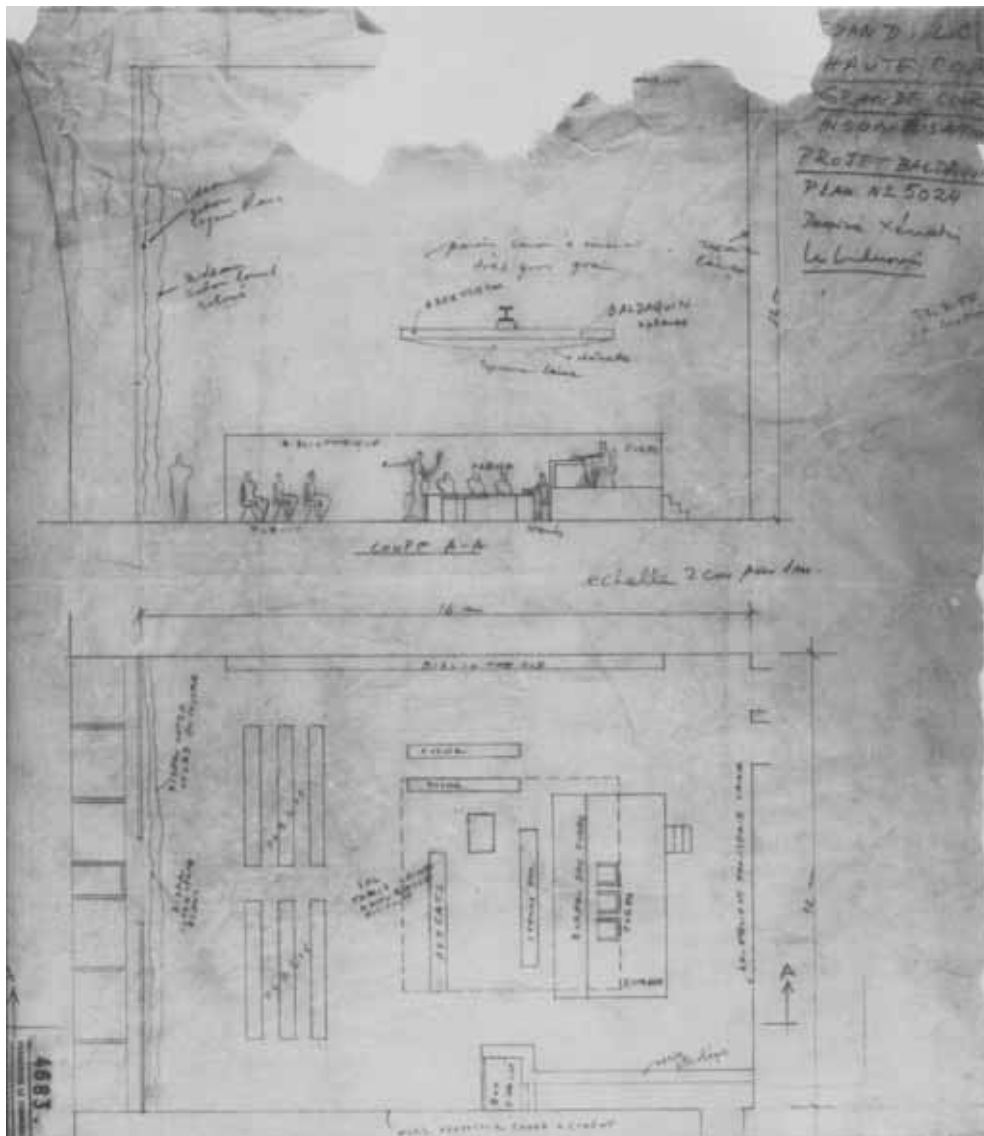


Fig. I.14 : Iannis Xenakis, Haute Cour de Chandigarh, étude acoustique (1954).

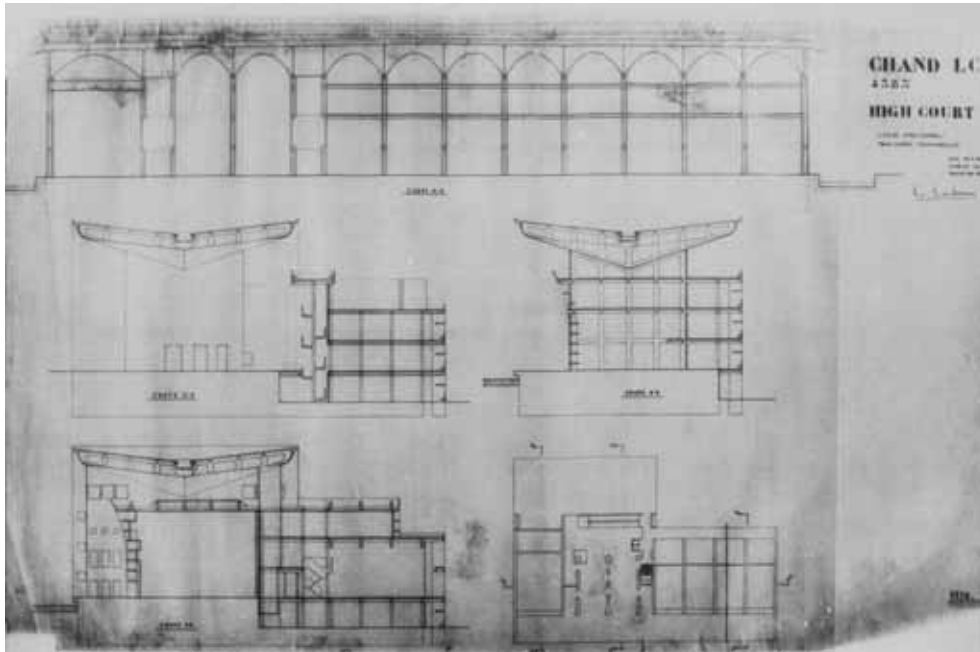


Fig. I.15 : Iannis Xenakis, Haute Cour de Chandigarh, coupe et élévations de la structure de l'édifice (1952).

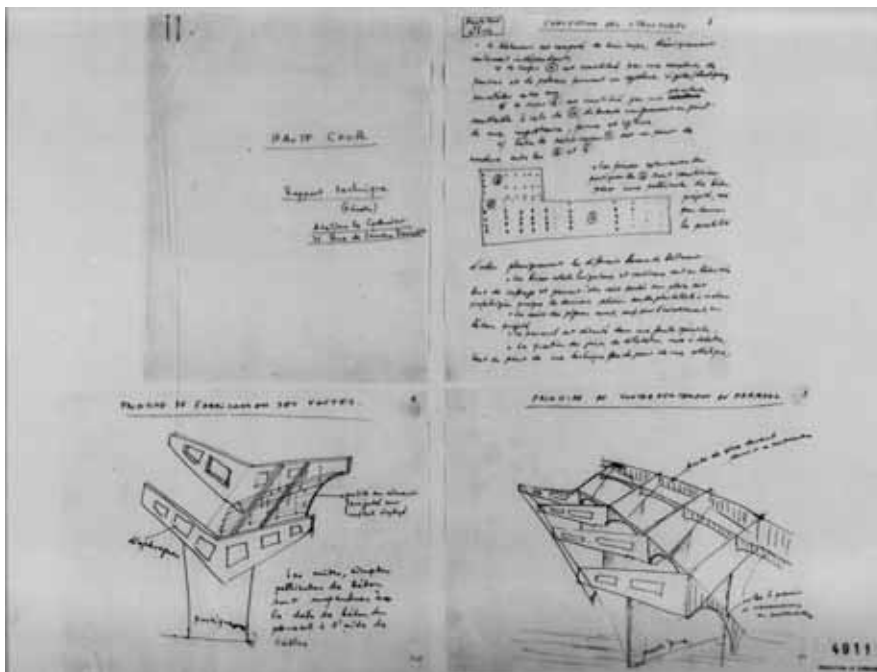


Fig. I.16 : Iannis Xenakis, Haute Cour de Chandigarh, note technique expliquant la structure de l'édifice (I) (1952).

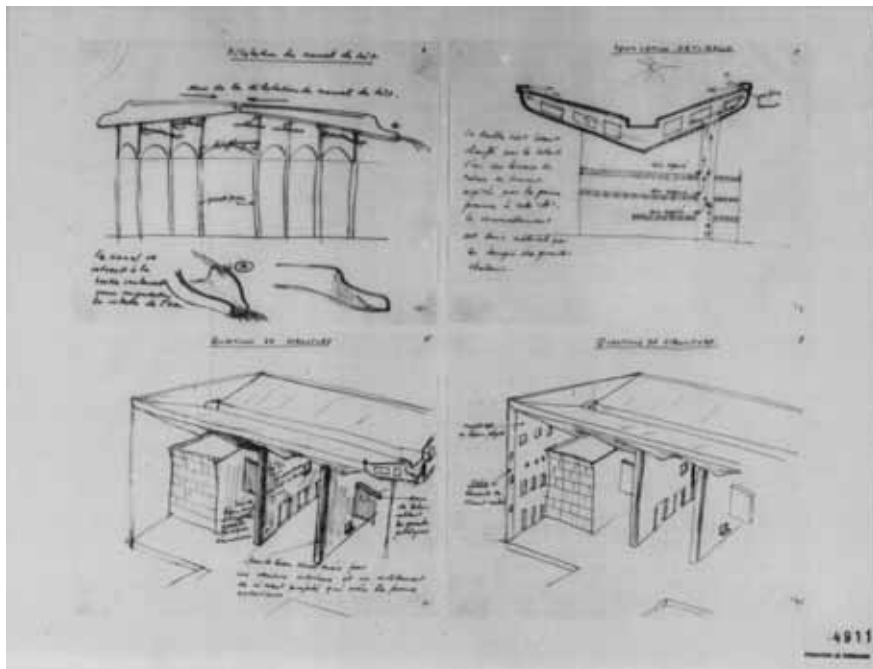


Fig. I.17 : Iannis Xenakis, Haute Cour de Chandigarh, note technique expliquant la structure de l'édifice (II) (1952).

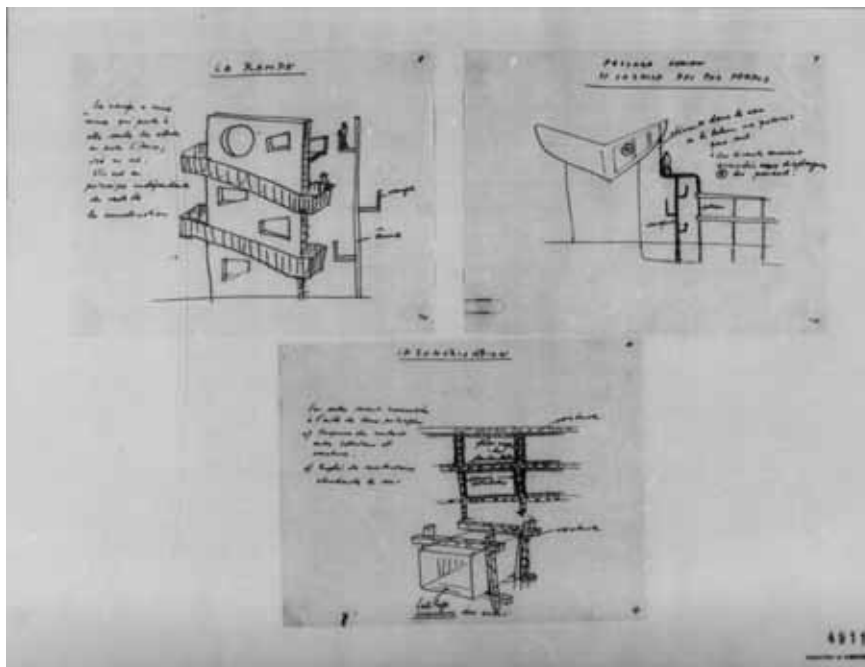


Fig. I.18 : Iannis Xenakis, Haute Cour de Chandigarh, note technique expliquant la structure de l'édifice (III) (1952).

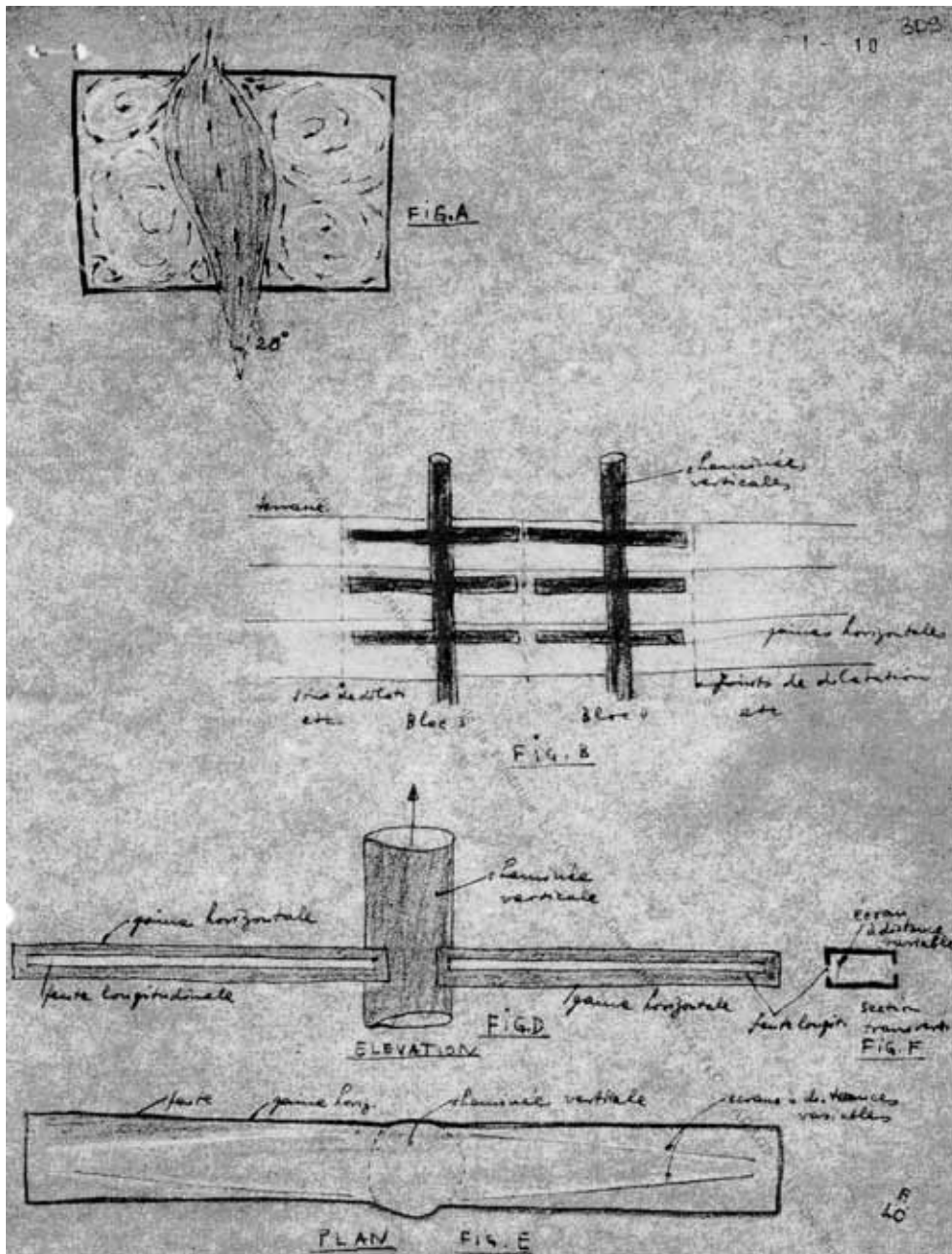


Fig. I.19 : Iannis Xenakis, Secrétariat de Chandigarh, principe de ventilation et d'aspiration d'air (1956). Figures A,B,D,E,F

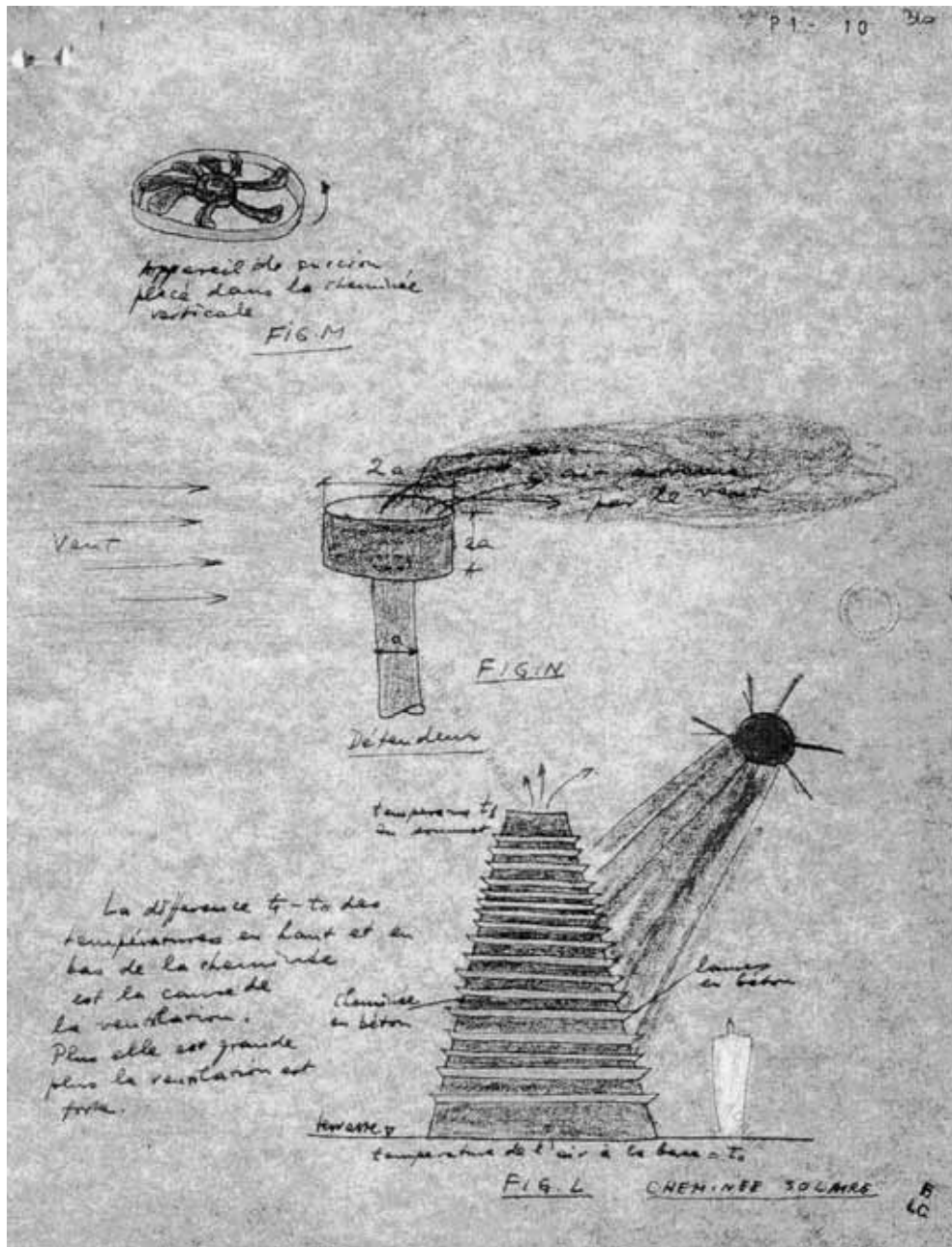


Fig. I.20 : Iannis Xenakis, Secrétariat de Chandigarh, principe de ventilation et d'aspiration d'air (1956). Figures M,N,L.

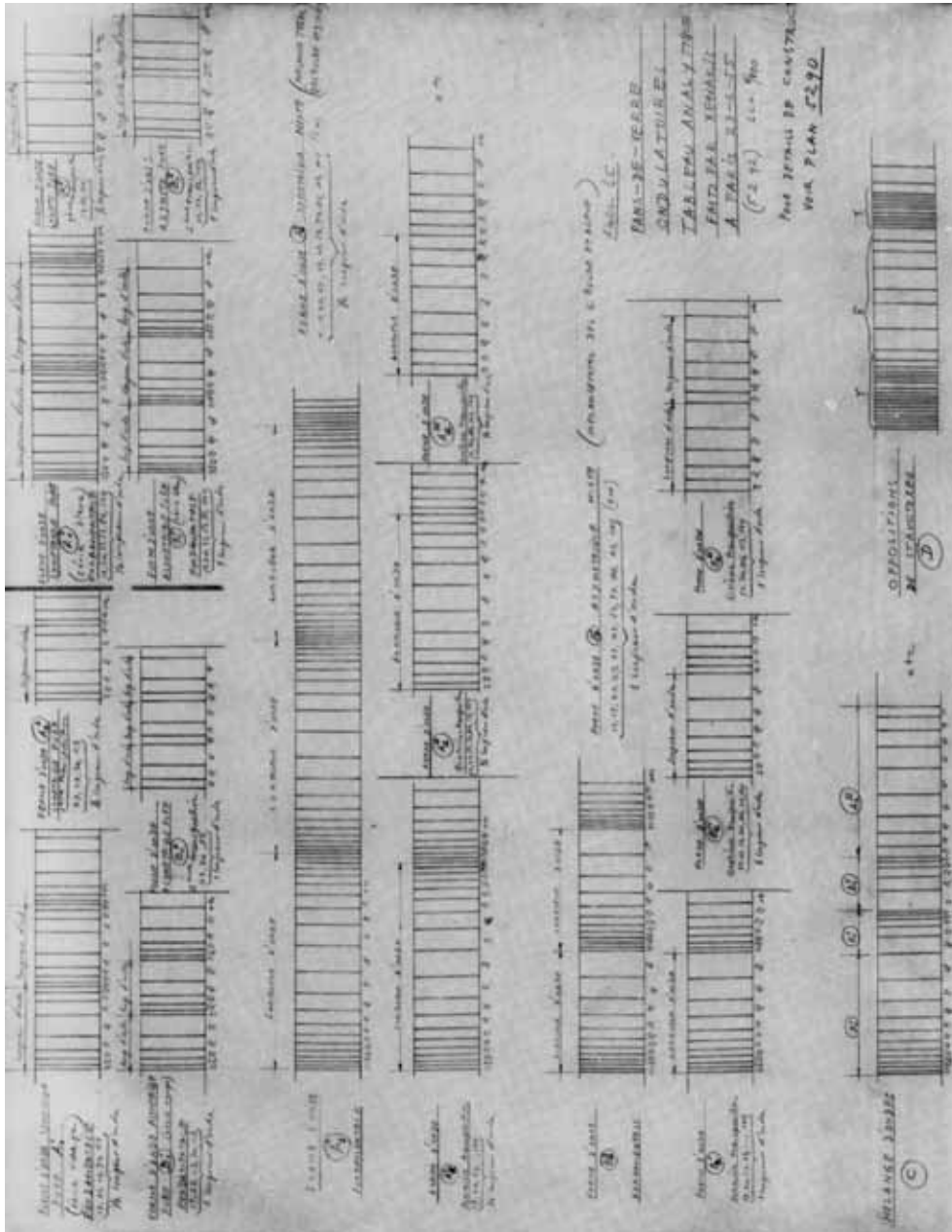


Fig. I.21 : Iannis Xenakis, pans de verre "ondulatoires", tableau analytique (1955).

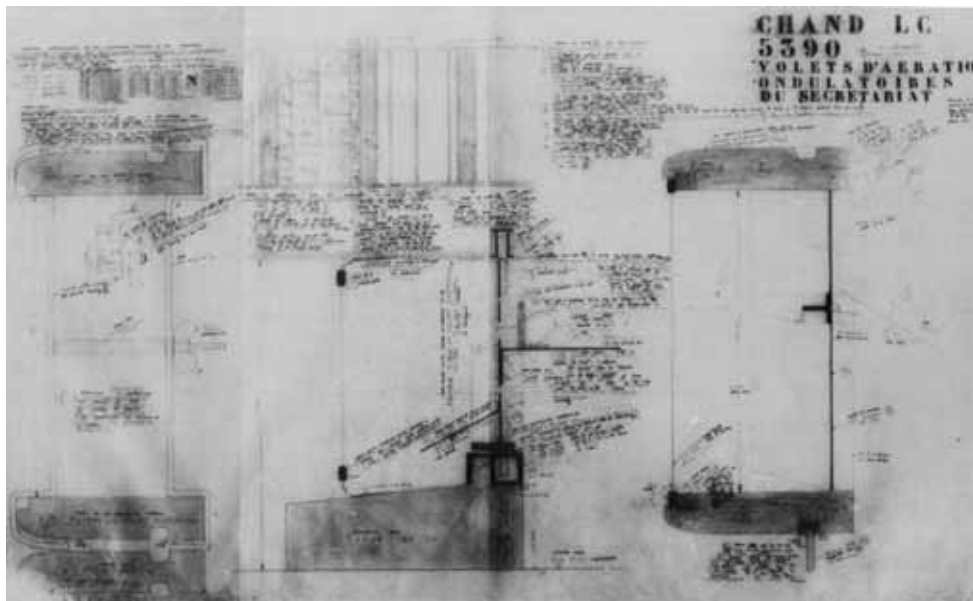


Fig. I.22 : Iannis Xenakis, pans de verre ondulatoires, principe technique des panneaux pivotants en bois d'aération (1955).

Dans le tableau ci-contre, les « ondes » sont représentées symboliquement par N_m^n . L'index signifie la série qu'on a à faire : soit la série rouge du Modulor ($m = 0$), soit la série bleue ($m = 1$), ou bien d'une mélange des deux ($m = 2$). La puissance ($n = I, II, III, \dots$) indique le degré de transposition. A chaque transposition, il est enlevé un terme ; on obtient donc des séries de plus en plus raréfiées. Distinction est également faite entre des ondes « symétriques » et « non-symétriques ». Dans le premier cas, la longueur d'onde est symétrique par rapport à la valeur la plus importante, tandis que dans le deuxième cas, la longueur d'onde est la moitié d'une onde symétrique. Ce dernier type d'ondes est désigné par la fondamentale «B», l'autre par la fondamentale «A».

Suivant cette logique, on obtient donc : $A_0^0 = \{17, 27, 43, 70, 113, 70, 43, 27, 17\}$ (= « onde symétrique de base », basée sur la série rouge du Modulor), dont la première transposition s'écrit comme $A_0^I = \{27, 43, 70, 113, 70, 43, 27\}$; puis, $A_0^{II} = \{43, 70, 113, 70, 43\}$, et ainsi de suite. De même pour A_1^0 , basée sur la série bleue du Modulor : $A_1^0 = \{13, 20, 33, 53, 86, 140, 86, 53, 33, 20, 13\}$ et ses dérivés : $A_1^I = \{20, 33, 53, 86, 140, 86, 53, 33, 20\}$; $A_1^{II} = \{33, 53, 86, 140, 86, 53, 33\}$; etc.

La fondamentale des ondes non-symétriques, basée sur la série rouge du Modulor s'écrit comme $B_0^0 = \{17, 27, 43, 70, 113\}$, celle basée sur la série bleue comme $B_1^0 = \{13, 20, 33, 53, 86, 140\}$. On obtient donc $B_0^I = \{27, 43, 70, 113\}$, $B_1^I = \{20, 33, 53, 86, 140\}$, etc.

Combiner enfin les séries rouges et bleues du Modulor (donc combiner les deux ondes fondamentales A_0^0 et A_1^0), donne $A_2^0 = \{13, 17, 20, 27, 33, 43, 53, 70, 86, 113, 140, 113, 86, 70, 53, 43, 33, 27, 20, 17, 13\}$, appelée « forme d'onde symétrique mixte (séries bleue et rouge) ». D'où $A_2^I = \{17, 20, 27, 33, 43, 53, 70, 86, 113, 140, 113, 86, 70, 53, 43, 33, 27, 20, 17\}$; ... ; $A_2^{III} = \{20, 27, 33, 43, 53, 70, 86, 113, 140, 113, 86, 70, 53, 43, 33, 27, 20\}$, etc. De façon analogue, on obtient $B_2^0 = \{13, 17, 20, 27, 33, 43, 53, 70, 86, 113, 140\}$ et ses dérivées.

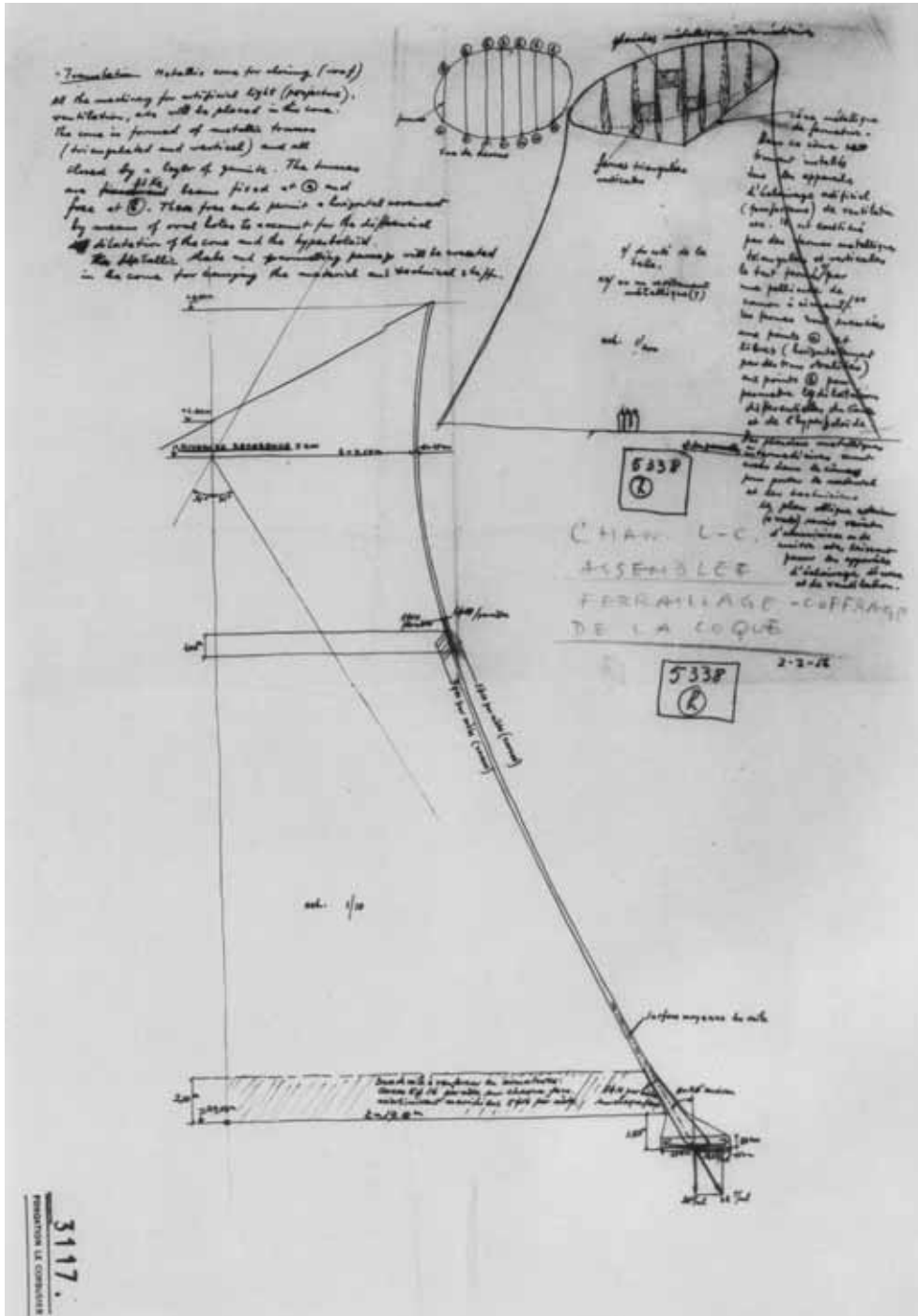


Fig. I.23 : Iannis Xenakis, profil et principe de structure du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh (1956).



Fig. I.24 : Iannis Xenakis, Assemblée de Chandigarh, détails techniques du couronnement sculptural (1957).

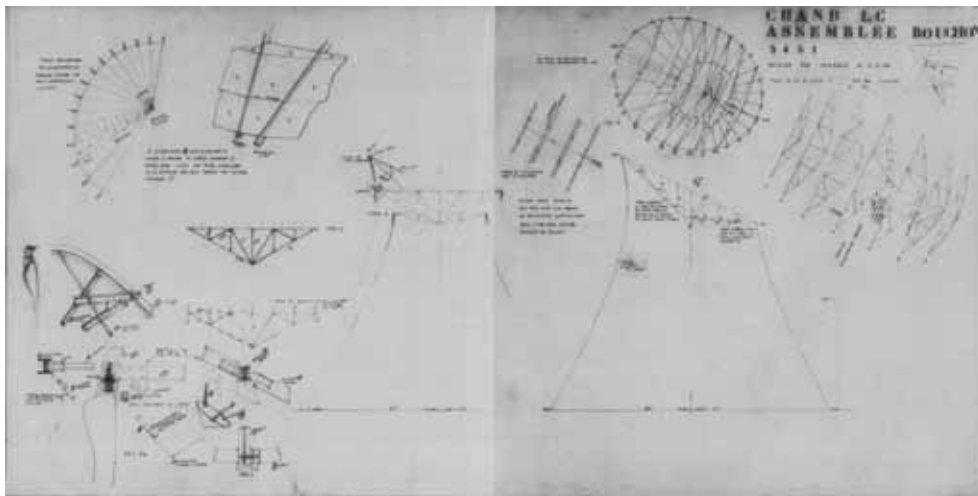


Fig. I.25 : Iannis Xenakis, Assemblée de Chandigarh, principe de structure de la couverture du bouchon (1956).

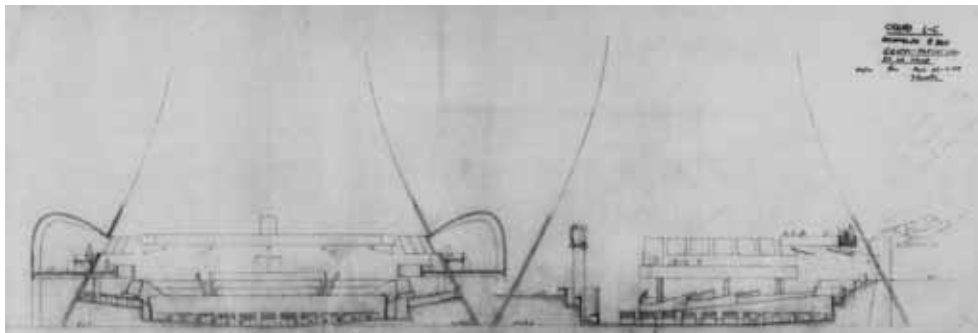


Fig. I.26 : Iannis Xenakis, Assemblée de Chandigarh, coupe sur la grande salle de réunion (1956).

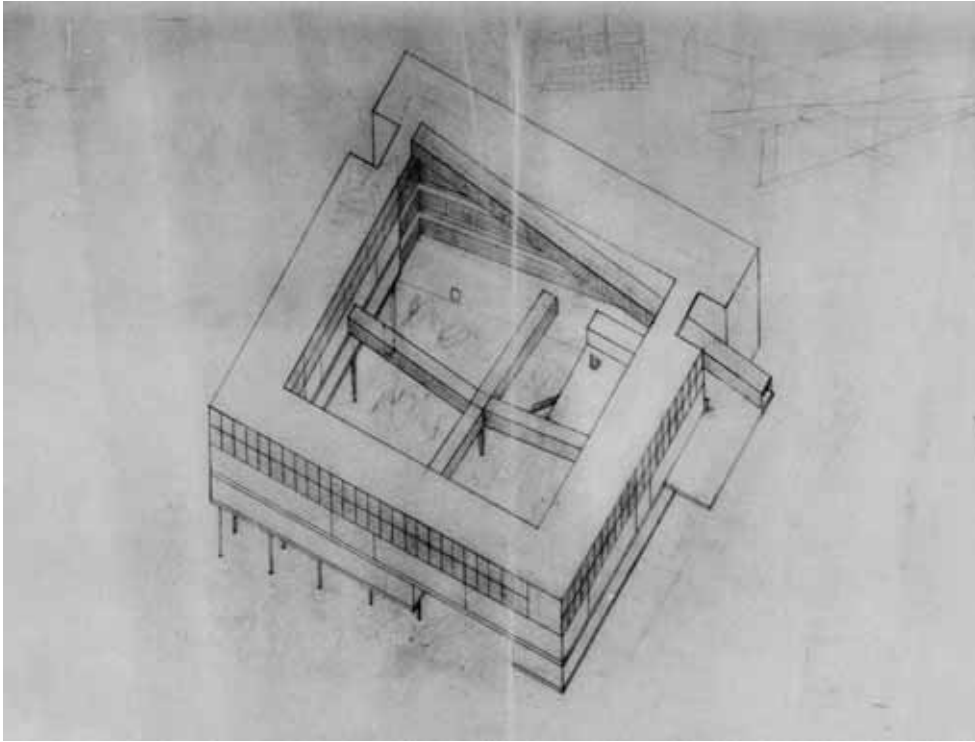


Fig. I.27 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, axonométrie (1954).

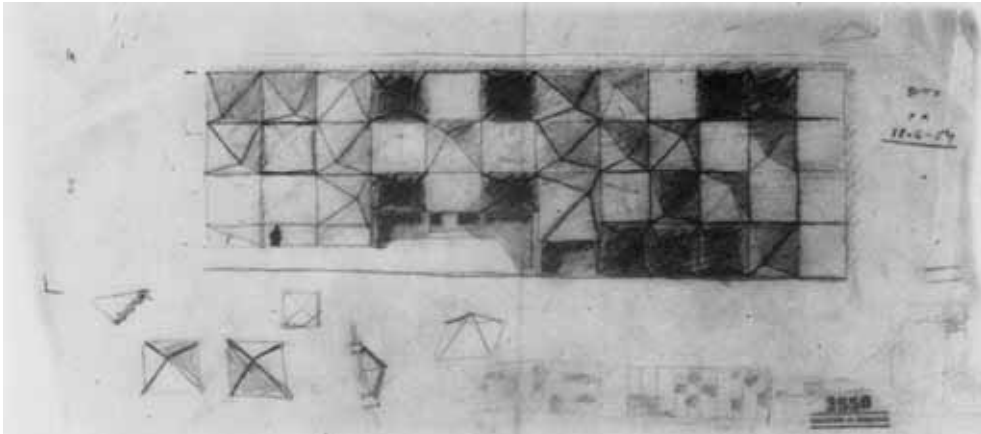


Fig. I.28 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, église, mur nord avec les "diamants acoustiques" (1954).

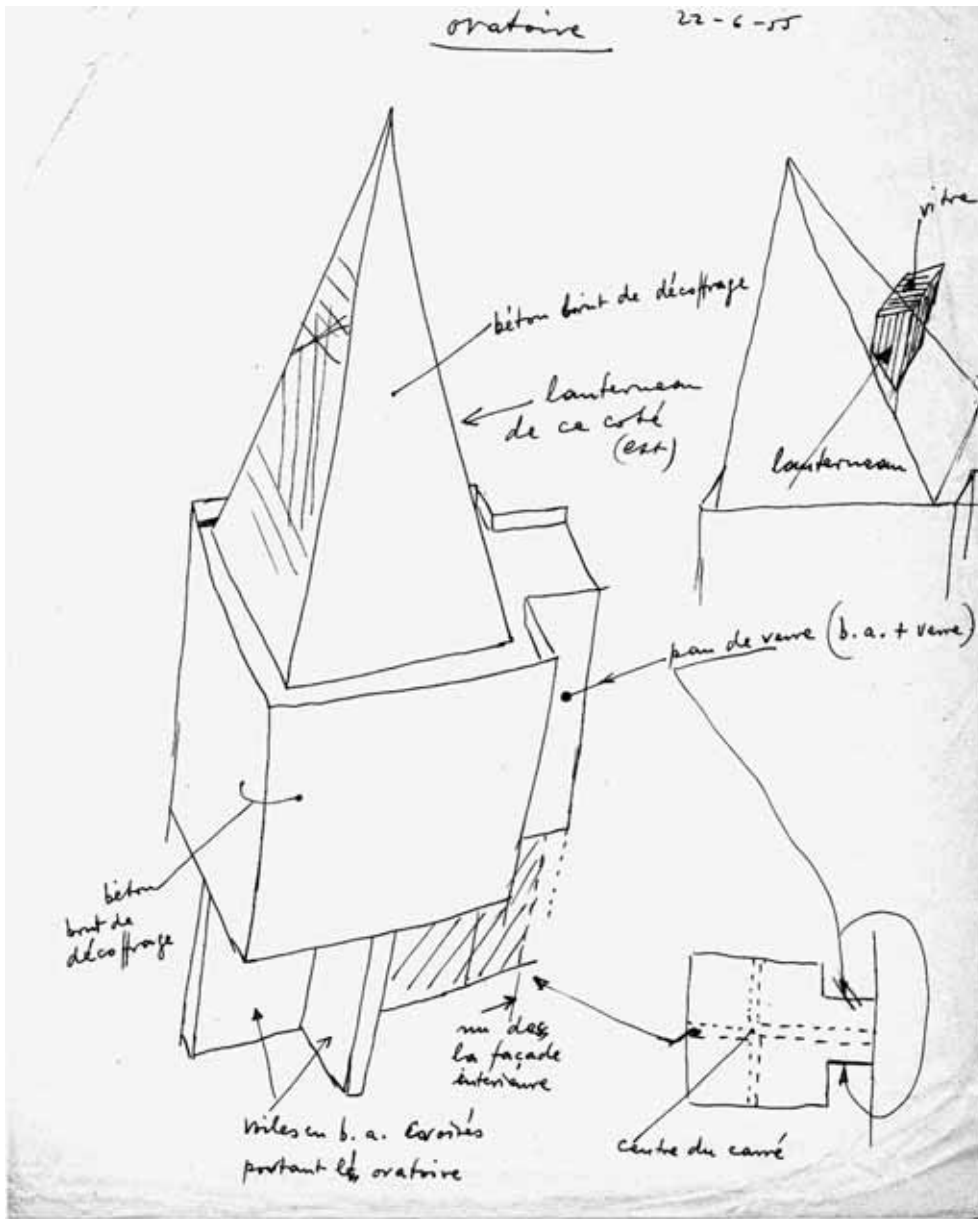


Fig. I.29 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, croquis d'étude de l'oratoire avec indication des revêtements (1955).



Fig. I.30 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, maquette d'étude de la chapelle avec "canons de lumière" (1955).

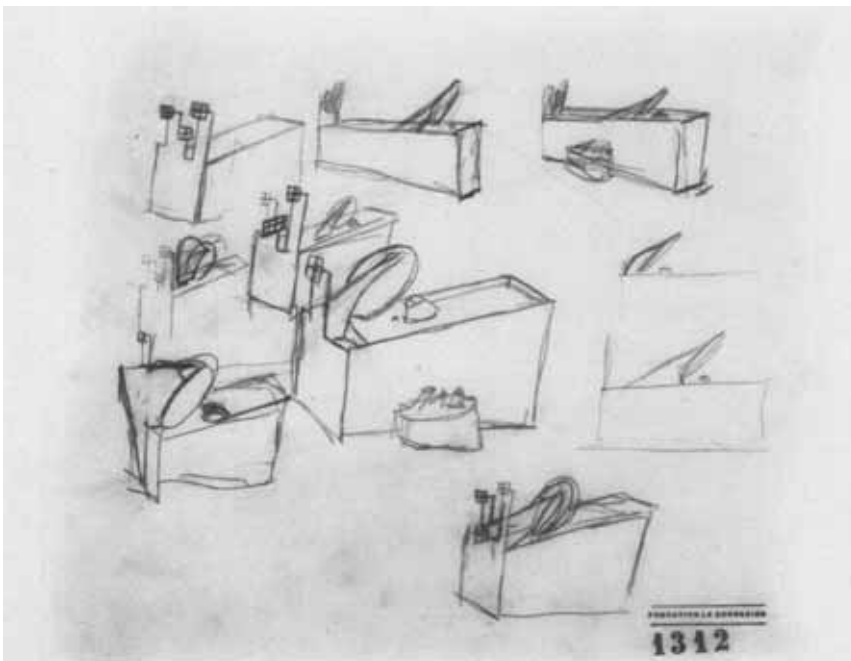


Fig. I.31 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, croquis d'étude de la "conque acoustique" de l'église.

LE CORBUSIER construit un couvent pour
les Dominicains à la TOURETTE

(brouillon pour l'article
dans son livre "L'Unité")

consacré Ce couvent est un lieu destiné à la méditation, ~~au~~
mysticisme, à la recherche de la connaissance.

Placé dans un grand jardin naturel, il a été conçu
par Le Corbusier, comme devant remplir deux conditions essen-
tielles :

- Communion avec la nature, en orientant des cellules
vers l'extérieur
- Communion avec Dieu en groupant les locaux réservés
à la prière, aux études et aux fêtes, autour d'un axe
religieux vital, qui relie le réfectoire à l'Eglise.

Le terrain est fortement en pente. Mais Le Corbusier en
a profité pour rendre son occupation rationnelle, en créant
et créant les volumes des salles et des axes de circulation en
une harmonie de formes.

Plus, l'architecture et sculpture se confondent et les aspects
utilitaires et déterministes de l'architecture, se marient
avec le jeu des formes, des volumes et des proportions
en une synthèse dynamique et pensante.

Autant l'extérieur du Couvent est calme et statique en
réponse avec la nature, autant l'intérieur est peuplé d'êtres
architecturaux mobiles qui invitent à la méditation.

Le couvent a cinq niveaux. Le niveau central (3ème),
occupé par les salles communes, les classes, la bibliothèque
(40.000 vol.) et l'oratoire des frères étudiants, est de plein
pied avec la route d'accès au couvent. Les 4ème et 5ème étages
sont occupés par les 100 cellules des religieux, avec chacune
une loggia indépendante. Le 2ème niveau est formé par le réfec-
toire et l'Eglise.

Sous le réfectoire sont les cuisines et les caves avec
accès indépendant, et extérieur au couvent.

Création et ordonnance de formes spécifiques relatives - salles
contiguës et axes de circulation

Fig. I.32 : Iannis Xenakis, "Le Corbusier construit un Couvent pour les Dominicains à la Tourette.", manuscrit dactylographié avec annotations de Le Corbusier (1955) (I).

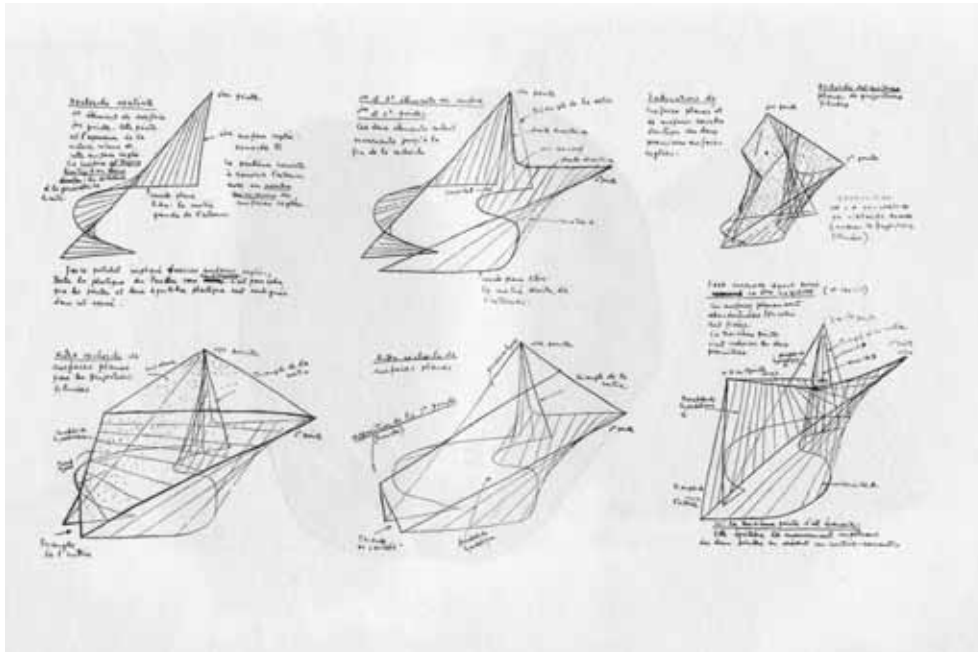


Fig. I.34 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, croquis d'étude de la géométrie (1957).

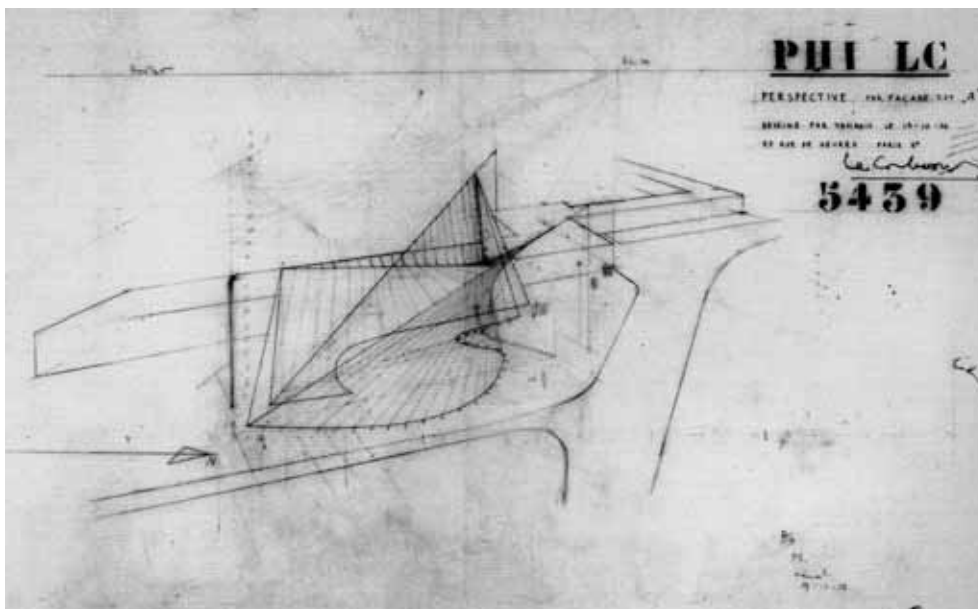


Fig. I.35 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, premier projet (1956).

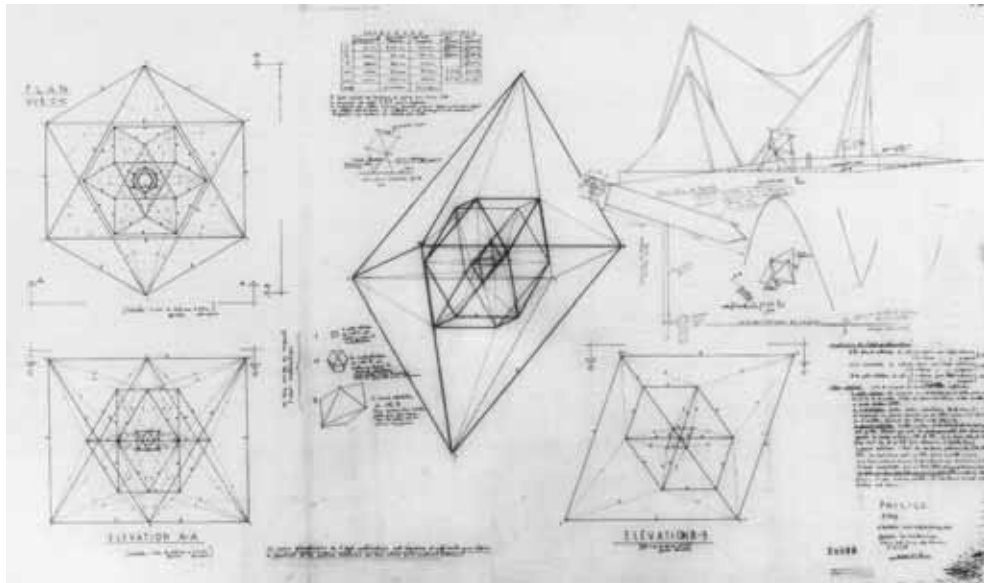


Fig. I.36 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, "objet mathématique" suspendu à l'intérieur du pavillon (1958).

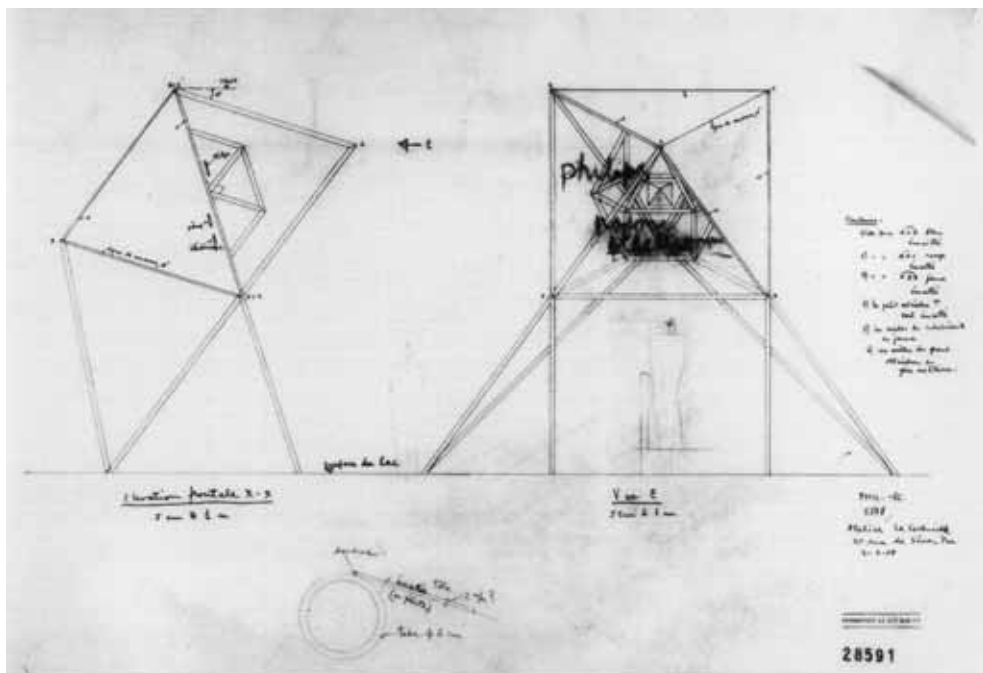


Fig. I.37 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, "objet mathématique" avec le nom du Poème Electronique en néon, posé à l'entrée du pavillon (1958).

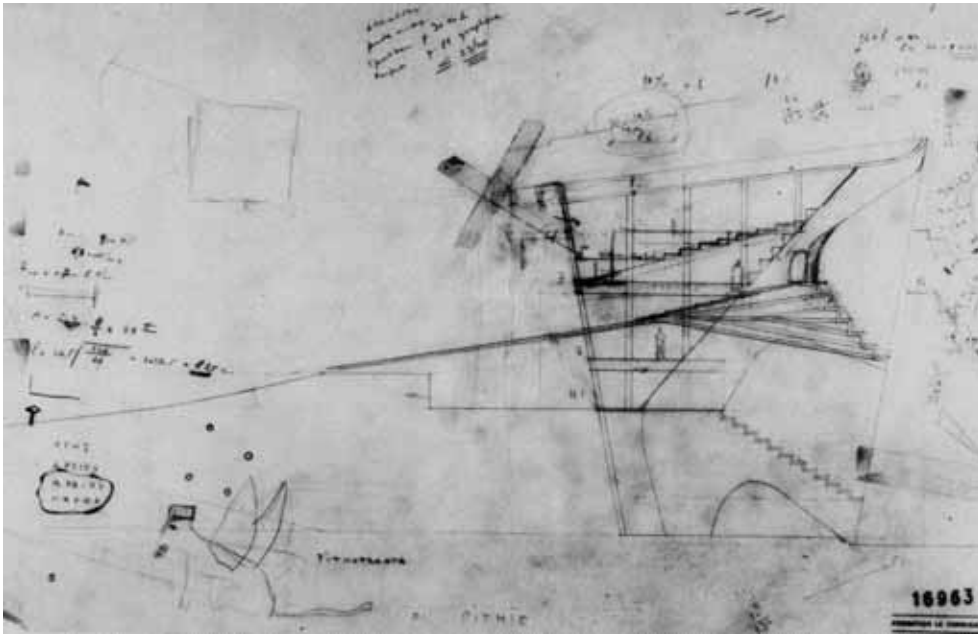


Fig. I.38: Iannis Xenakis, Maison de la jeunesse et de la culture de Firminy, coupe sur le premier projet (1956). En bas, à gauche, figure le nom de la composition à laquelle travaille Xenakis à cette époque : Pithoprakta.

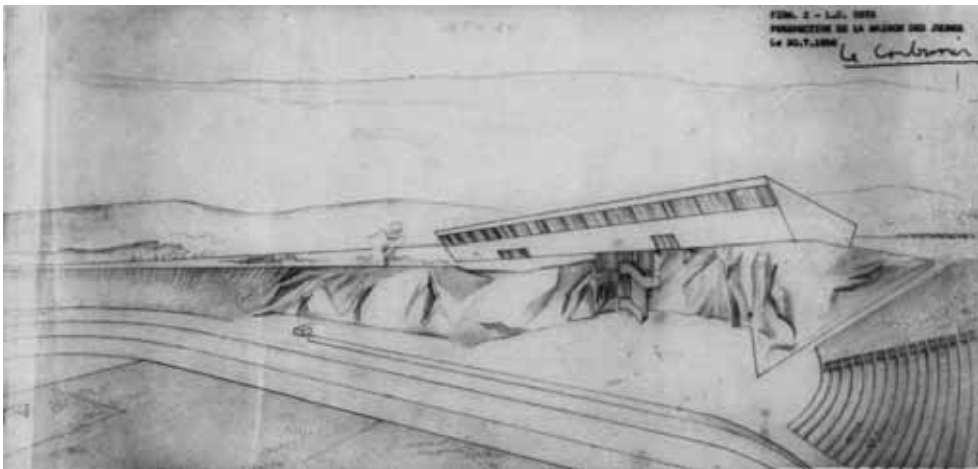


Fig. I.39 : Iannis Xenakis, Maison de la jeunesse et de la culture de Firminy, perspective du deuxième projet (1958).



Fig. I.40 : Cité sportive de Bagdad, plan de masse (dessin de Acevedo Tobito, 1958).

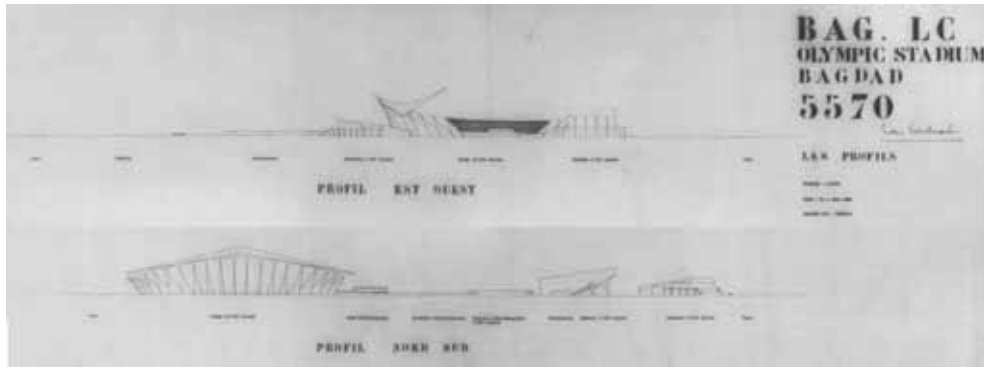


Fig. I.41 : Iannis Xenakis, Cité sportive de Bagdad, coupes sur le terrain, Est-Ouest (haut), Nord-Sud (bas), 1958.

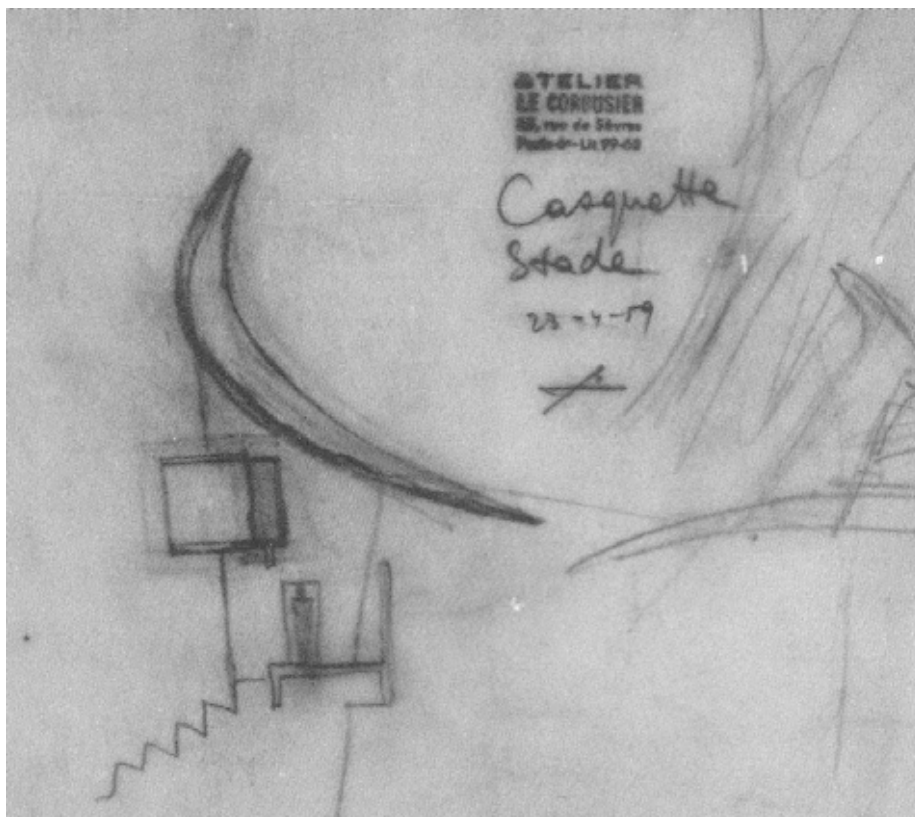


Fig. I.42 : Iannis Xenakis, stade Olympique de Bagdad, casquette de protection contre le soleil (1959).

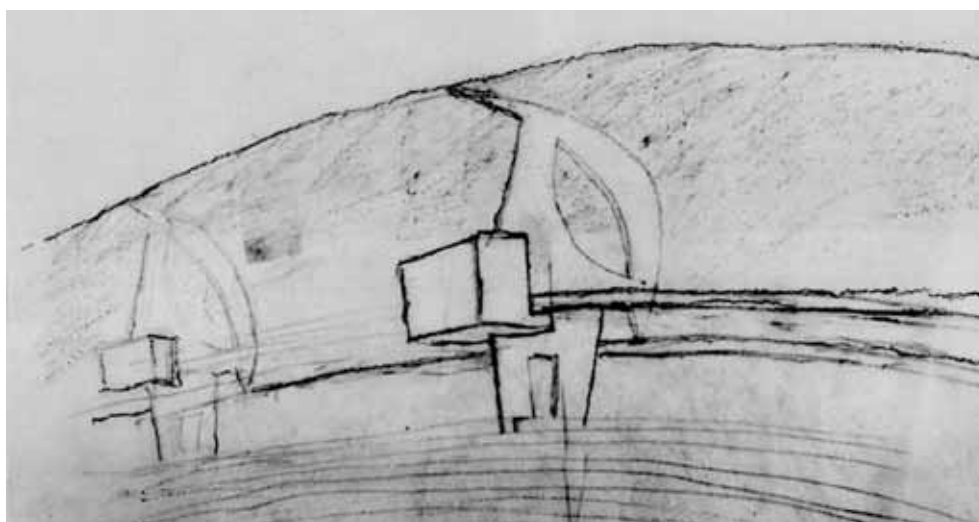


Fig. I.43 : Iannis Xenakis, stade Olympique de Bagdad, casquette de protection contre le soleil (1959).

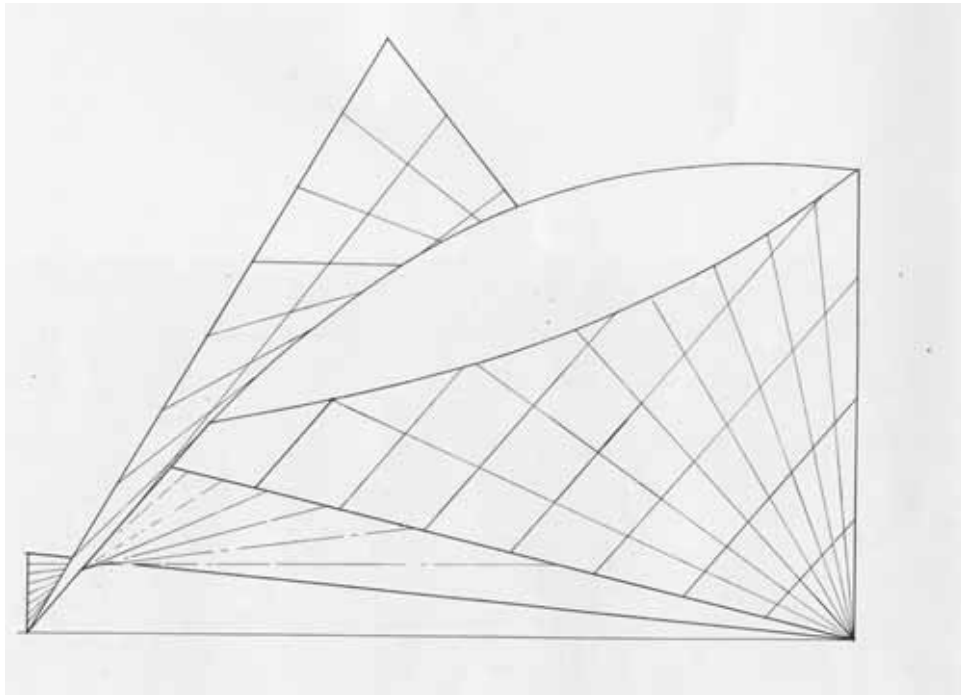


Fig. I.44 : Iannis Xenakis, Cité sportive de Bagdad, proposition de couverture du gymnase (1958).

II. IANNIS XENAKIS, ARCHITECTE INDEPENDANT

1. Introduction

Après son départ de l'atelier Le Corbusier en septembre 1959, Xenakis reprend son premier métier ; pendant quelque temps, il travaille alors comme ingénieur indépendant. N'acceptant que la quantité de travail strictement nécessaire pour survivre, il consacre le maximum de temps à ses recherches musicales¹. A partir de ce moment, à l'"architecte-compositeur" se substitue donc le "compositeur-architecte". Graduellement, les idées de Xenakis se répandent et ses oeuvres commencent à être jouées, de sorte qu'à partir de 1965, il peut vivre de sa musique (par une combinaison de commandes et d'enseignement)². Par la suite, il ne travaillera comme architecte qu'en de rares occasions. Néanmoins, les projets regroupés ci-dessous témoignent de sa volonté de poursuivre ses activités dans le champ de l'architecture. En général, dans ces œuvres, on reconnaît deux thèmes qui avaient déjà préoccupés Xenakis pendant sa collaboration avec Le Corbusier, à savoir le travail sur la lumière par un traitement sophistiqué de la façade ou des fenêtres tout comme l'usage de paraboloïdes en béton pour recouvrir de grandes superficies.

Bien qu'on se rende compte que toute classification d'une oeuvre est artificielle et tendancieuse, dans ce qui suit, on a préféré regrouper certains projets selon leur programme, en dépit de l'ordre chronologique. Viennent donc d'abord une série d'équipements

¹ Cf. Matossian [1981 : 156-157]. Dans une lettre à Scherchen, Xenakis remarque à propos de sa nouvelle situation :
« Je travaille beaucoup, mais je gagne peu d'argent pour l'instant. Je suis enfin libre de faire les choses qui m'intéressent, sans me vendre, c'est-à-dire sans être salarié, ce qui est une forme moderne d'esclavage généralisé et plus subtil qu'au moyen-âge » (Xenakis à Hermann Scherchen, 1 septembre 1961, Hermann Scherchen Archiv, Akademie der Künste, Berlin).

² En mai 1965, il est organisé à Paris le premier "Festival Xenakis". A partir de ce moment, l'étoile du compositeur ne cesse de monter, de sorte que vers la fin des années soixante, sa notoriété prenne des allures d'une star. En témoigne son agenda de l'année 1966, moment où il signe son premier contrat d'éditeur (Boosey & Hawkes) : au cours de 8 mois, sa musique est jouée dans 23 concerts, tandis que le compositeur lui-même se rend dans pas moins de 10 pays, sur quatre continents. De longs entretiens avec lui sont également publiés afin de nuancer son image d'"ingénieur-musicien" et d'éclaircir ses propos, parfois difficiles et obscures pour un public non initié.

culturels, ensuite le projet de la Ville cosmique et enfin, la série de demeures dessinées par Xenakis entre 1966 et 1996.

SOURCES

L'information donnée ici provient principalement du dépouillement du fonds d'archives de Xenakis déposé dans la Bibliothèque nationale de France à Paris. Ce fonds comprend des croquis, des épures, de la correspondance et des photos. Pour chaque projet, on donne un bref aperçu du fonds de documents correspondant. D'éventuelles autres sources ou archives sont également indiquées et commentées. Je remercie Roger Aujame, Françoise Choay, Sharon Kanach, François-Bernard Mâche, Karen et Roger Reynolds, René Schneider et Jean-Louis Véret pour les précisions qu'ils ont bien voulu apporter à l'information donnée ici.

REPERES BIBLIOGRAPHIQUES GENERAUX

Aucun écrit majeur de Xenakis ne porte sur son architecture réalisée après 1960. Seul Matossian [1981, *passim*] y consacre une certaine attention. Pour une introduction générale à l'œuvre d'architecte indépendant de Xenakis, voir Sterken [2001 : 185-195]. Les articles ou ouvrages traitant d'un projet en particulier figurent dans chaque fiche sous "bibliographie spécifique".



Iannis Xenakis, SCHR 100, maquette.

2. "SCHR 100"

Salle de concert pour musique expérimentale.

LOCALISATION :	Gravesano, Suisse.
COMMANDE :	Hermann Scherchen, août 1961. Il n'y a pas eu de contrat formel.
PROJET :	Août-septembre 1961.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.

La rencontre avec le chef d'orchestre suisse Hermann Scherchen en 1954 a été pour Xenakis d'une importance capitale¹. Pendant la deuxième moitié des années cinquante, Scherchen est pour le jeune compositeur comme une sorte de tuteur ; à plusieurs reprises, Xenakis est également l'invité du chef d'orchestre lors des académies d'été organisés par ce dernier à Gravesano – là, Scherchen possède un studio d'enregistrement moderne. Mais bien qu'il stimule activement son jeune protégé à développer davantage ses idées musicales et théoriques (en l'invitant à publier dans la revue qu'il publie, les *Gravesaner Blätter*, ainsi que par une intense échange de lettres), le chef d'orchestre est également un des premiers à l'encourager à ne pas laisser tomber l'architecture. C'est dans cet esprit que, au cours de l'académie d'été de 1961, Scherchen demande à Xenakis de faire une proposition d'une salle de musique expérimentale, convenant également à des enregistrements pour émissions télévisées. Voilà donc une occasion de continuer la recherche des voiles hyperboliques, initiée avec le Pavillon Philips, mais si brusquement interrompue avec l'écartement du projet de Bagdad par Le Corbusier en 1958.

Dans l'espace de quelques semaines seulement, Xenakis met au point un avant-projet, dont le nom constitue un clin d'œil à Scherchen². Il s'agit d'un exemple classique du paradigme de l'architecture volumétrique : au-dessus d'un plan en forme d'ellipse (dont le grand axe

¹ Sur les rapports entre Scherchen (1891-1966) et Xenakis, et la participation de ce dernier aux académies d'été à Gravesano (en 1955, 1959 et 1961) voir Baltensperger [1996 : 389-403]. A propos de Scherchen, voir Pauli/Wunsche [1986] et Xenakis [1961 b]. Evoquons les rapports entre les deux hommes en citant un extrait d'une lettre adressée par Xenakis à Scherchen : « Chaque fois que je vous rencontre c'est une fête. Même si on ne parle pas. Jusqu'ici je n'ai pas rencontré un homme de votre valeur morale, artistique et d'action. Un chef et un sage et un révolutionnaire permanent. Votre plus grande force est le désintéressement total. Vous êtes un illuminé actif (...) » (Xenakis à Hermann Scherchen, 27 11 1959, 2p., manuscrit autographe, Hermann Scherchen Archiv, Akademie der Künste, Berlin).

² Le nom "SCHR 100" est inspiré du système de cotes utilisé par Le Corbusier pour désigner ses projets. Prononcé à la française, on peut y voir un jeu de mots sur le nom "Scherchen".

mesure environ 35 m), il est dressé une couverture en paraboloides hyperboliques dont les quatre pointes s'élèvent à 9.5, 13, 12.6 et 17.9 mètres (Cf. Figures II.1, II.2). La troisième pointe est aplatie ; elle fait office de terrasse ou plateforme publique à 8 mètres de hauteur³. Les voiles de ce projet étant moins raides que ceux du Pavillon Philips, ils sont accessibles, permettant d'accéder ainsi à la terrasse. Dans ce sens, Xenakis pousse ici plus loin l'idée d'architecture volumétrique : la couverture étant considérée comme un véritable prolongement du sol, l'architecture et le paysage s'unifient.

Abandonné dans un stade précoce, sans doute par manque de fonds, la documentation sur ce projet dans les archives de Xenakis est très limitée ; seules une série de croquis (dont quelques-uns en couleur, indiquant de façon schématique l'implantation de l'édifice) et une maquette d'étude permettent de saisir l'effet spatial que Xenakis a voulu obtenir⁴.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis préparatoires, plan et axonométrie de l'avant-projet, maquette.
- Fonds Hermann Scherchen dans l'Akademie der Künste (Berlin) : correspondance, (perspectives en couleur).

³ Cf. le plan "Projection sur le niveau du sol des quadrilatères gauches", daté du 15 septembre 1961 (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Notons que, sur un croquis envoyé à Scherchen, Xenakis indique 9.0, 12.5 et 18.0 m comme hauteur des pointes, et 7.0 m pour la hauteur de la plateforme. A titre comparatif : la couverture du Pavillon Philips était constituée de trois pointes, celles-ci mesurant 13.0, 11.0 et 17.0 m de haut respectivement.

⁴ La maquette en question, très abîmée lorsqu'on l'a retrouvée dans le studio de Xenakis, a été restaurée à neuf à l'occasion de l'exposition consacrée au compositeur organisée par la Bibliothèque nationale de France en janvier 2002. Un des dessins envoyés par Xenakis à Scherchen est reproduit dans Baltensperger [1996 : 172]. Les dessins de Xenakis relatifs à SCHR 100 auraient été exposés à Lugano dans les années quatre-vingt, mais ils semblent introuvables depuis ; on n'a pas réussi à les localiser dans les archives de Hermann Scherchen à l'Akademie der Künste de Berlin. Je remercie M. Baltensperger d'avoir généreusement partagé avec moi sa documentation concernant ce projet (lettre à l'auteur, juin 2001).

3. « Cité des Arts »

Vaste ensemble d'équipements culturels et pédagogiques.

LOCALISATION :	Chiraz, Iran.
COMMANDE :	On ignore les circonstances exactes de la commande, mais elle aurait émané de M. Fara Pahlavi, Impératrice de l'Iran ⁵ . Un projet de contrat a été rédigé en 1968, mais à notre connaissance, il n'a jamais été signé.
PROJET :	1968 [-1973 ?]
CONSTRUCTION :	Non réalisé.

Le projet de la Cité des arts comporte une infrastructure permanente pour le Festival d'arts de Chiraz (tenu annuellement entre 1968 et 1976, pendant quelques semaines) ; il s'agit de consolider l'impact culturel et intellectuel de cet événement en accueillant des artistes et des chercheurs tout au long de l'année⁶. Une première réunion, en vue de déterminer le programme, a lieu à Téhéran début décembre 1968 ; Xenakis se saisit de l'occasion pour visiter certains sites potentiels⁷. A peine rentré de l'Iran, il envoie une première proposition au début de janvier 1969. Il s'agit d'une étude détaillée du programme, avec indication des surfaces requises, un estimatif des coûts ainsi qu'un contrat-type (une retranscription de ce document est incluse dans les pièces annexes).

Le projet que propose Xenakis s'oriente sur trois axes : pédagogie artistique (formation de jeunes chercheurs et du grand public en moyen de séminaires et des cours), recherche pure (par des chercheurs confirmés invités) et création artistique (en invitant des artistes en résidence). A ce but, le centre comporte de nombreux laboratoires équipés de matériel de son et lumière de haute gamme, des ateliers, des salles de cours, des lieux de rencontres, des galeries d'exposition, etc. En somme, dans la vision de Xenakis, la Cité des arts est avant tout un lieu d'*échange* ; c'est-à-dire qu'elle doit favoriser le brassage intellectuel (en stimulant les interactions entre les différents domaines artistiques), social (par un mélange de chercheurs et

⁵ Selon Matossian [1981 : 270]. On n'a pas pu trouver confirmation de cette assertion dans les archives de Xenakis. Le fonds de documents relatifs à ce projet est d'ailleurs très réduit ; il ne permet pas de restituer les circonstances de la commande. On sait seulement que M. Reza Ghotbi (directeur de la télévision iranienne à l'époque) et M. Bousheri (directeur du Festival de Chiraz) ont joué le rôle d'intermédiaire.

⁶ A propos du Festival de Chiraz, voir le chapitre concernant le Polytope de Persépolis, dans la troisième partie de cet Index.

⁷ Voir les notes dans son carnet de l'époque. Y figurent un compte-rendu de la réunion où l'on fixe les éléments du programme (le 3 décembre 1968), ainsi que certains notes et croquis relatifs à l'architecture locale. Notons que, contrairement à ce qu'affirme Nouritza Matossian [1981 : 270], la commande de la Cité des arts *précède* au Polytope de Persépolis (1971).

artistes sans distinction de nationalité ou de talent) et culturel (en encourageant le brassage entre technologies de pointe et pratiques artistiques traditionnelles et anciennes).

Etant donné que Xenakis est libre de proposer un programme-type, on peut considérer la Cité des arts comme une sorte de manifeste, où le compositeur-architecte traduit en architecture sa vision sur la recherche et la pédagogie artistiques. Voilà pourquoi sa proposition gravite autour de deux centres de recherche : un premier, dédié à la recherche de pointe en matière du son ("Centre de mathématique et automatique musicales"), et un deuxième, dédié aux arts visuels ("Centre de mathématique et automatique Visuelles"). Notons qu'à cette même époque, Xenakis tente de fonder de tels centres à Paris et à Bloomington⁸. A part ces deux centres de recherche, la Cité des arts comporte encore un Centre de pédagogie (1.400 m²), des lieux couverts et de plein air pour des manifestations publiques (9.700 m² et 6.000 m² respectivement) ainsi que des résidences pour artistes et chercheurs invités (6.500 m²). La Cité dispose également de salles couvertes de 2.000, 800 et 500 places, ainsi que de deux théâtres de plein air d'une capacité de 2.000 personnes chacun (un à Chiraz, un à Persépolis). L'ensemble est desservi par un grand parking d'une capacité de 1.000 voitures (25.000 m²). Notons enfin un élément particulier, à savoir la "salle du Rien" (appelé également "salle du Néant"). Bien que pour ce local, l'architecte prévoit 1.000 m², il ne donne pas de détails concernant sa fonction spécifique ou son implémentation architecturale. S'agit-il d'un espace invitant à la méditation ? Ou Xenakis fait-il référence ici au concept corbuséen de "boîte à miracles"⁹?

Bien que la Cité des arts ait continué à préoccuper Xenakis jusqu'en 1973, l'absence de documents graphiques dans ses archives empêche de se prononcer au sujet de ses intentions précises ou de l'aspect architectural qu'il envisageait donner à son projet.

⁸ Fin 1966, Xenakis avait déjà fondé l'EMAMU (Equipe de Mathématique et d'Automatique musicales). Rattachée au Centre de Mathématiques sociales de l'Ecole pratique des hautes études (EPHE), il s'agit d'une équipe de recherche dont les activités s'orientent selon deux axes : d'une part une activité pédagogique avec de l'enseignement théorique et des séminaires ; d'autre part une activité de recherche, fondamentale et appliquée. Le compositeur avait accepté d'enseigner à Bloomington à condition de pouvoir y établir un centre formalisant la démarche du Cemamu. Le projet étant repoussé d'année en année, c'est enfin en 1972 que Xenakis trouve les moyens (financiers) de fonder un tel centre de recherche à Paris. L'EMAMU se transforme alors en CEMAMU (Centre de Mathématique et d'Automatique musicales).

⁹ A l'issue de l'expérience du Pavillon Philips, Le Corbusier a proposé dans plusieurs projets une "boîte à miracles" ; il s'agit d'un objet architectural sans décoration ou aménagement aucune, son espace intérieur étant activé par des jeux de lumière et de son. Un tel élément figure par exemple sur les plans des stades de Firminy et de Bagdad.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance (1968-1971),
contrat-type, programme.

4. Centre "Le Corbusier"

Centre de recherche fondamentale et scientifique dans les arts visuels et sonores.

LOCALISATION :	La Chaux-de-Fonds (Suisse).
COMMANDE :	José L. Sert et Pierre-André Emery, Président et Vice-Président de l'Association Internationale des Amis de Le Corbusier (AILC), 1970. La commande ne s'est pas formalisée en un contrat officiel.
PROJET :	1970-1972.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.

Dix ans après la rupture avec son ancien patron, Xenakis est invité par l'AILC à réfléchir sur le programme et le concept d'un centre de recherche artistique à La Chaux-de-Fonds, la ville natale de Le Corbusier ; le centre portera le nom de ce dernier. La proposition que soumet le compositeur-architecte en mars 1970 s'inspire clairement du programme de la Cité des arts iranienne, projet dont Xenakis a esquissé les lignes de force un an plus tôt. Certains passages du rapport de présentation sont même littéralement repris du projet iranien (on inclut une retranscription du programme dans les pièces annexes). C'est que les objectifs des deux projets sont à peu près les mêmes : dans les deux cas, il s'agit d'un centre de recherche fondamentale dans les arts visuels et sonores à l'aide de l'électronique et de l'informatique. Plus particulièrement, le centre a pour mission de former des jeunes de toutes les nationalités dans les "Arts scientifiques". Dans ce but, Xenakis envisage une structure accueillant des artistes nationaux et internationaux ; à part les séminaires et les manifestations publiques qui s'y tiendront pendant toute l'année, les recherches du centre devront être mises en valeur lors d'un important festival annuel, couvrant des disciplines diverses : musique, arts visuels, théâtre, cinéma et poésie.

L'accent sur l'audiovisuel dans un centre qui porte le nom de l'illustre architecte n'est pas fortuit ; il répond à une des préoccupations essentielles du Maître à la fin de sa vie, à savoir l'emploi des nouvelles technologies dans la réalisation d'une *synthèse des arts*. On sait la fascination de Le Corbusier pour l'électronique à la suite du Poème Electronique, se manifestant par de nombreuses références à l'idée de "Jeux électroniques". Rappelons dans ce contexte également le projet du Musée de la connaissance, abritant, entre autres, un "Centre gouvernemental d'enquête, de réponse, d'explication et d'expression".

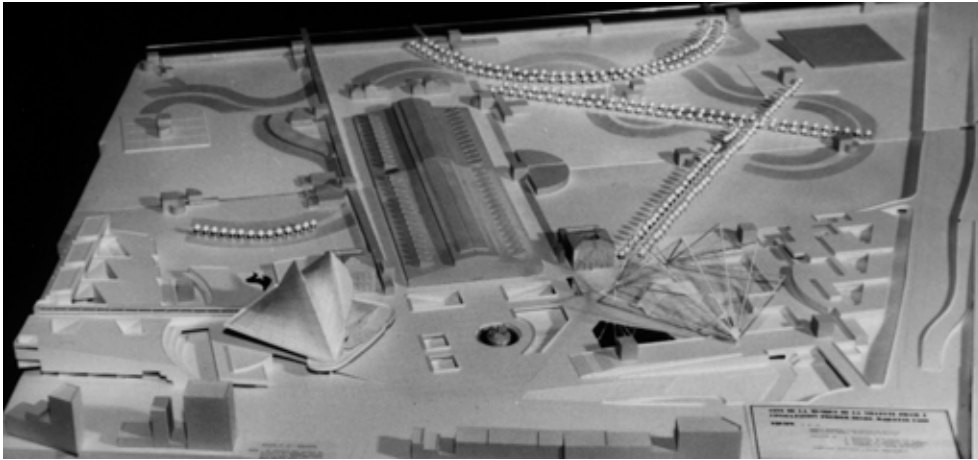
On sait que Xenakis s'est rendu à la Chaux-de-Fonds en mars 1970 pour inspecter des sites capables d'accueillir son projet, et qu'il a rencontré J.L. Sert pour en discuter. En revanche, l'AILC ne réussissant pas à débloquer des fonds auprès de la municipalité, le projet du Centre Le Corbusier est resté au stade des intentions. D'où l'absence de plans et de croquis

préalables concernant ce projet dans les archives de Xenakis. Une dernière réunion au sujet du Centre d'arts a eu lieu en juillet 1972, mais on ignore l'ordre du jour tout comme les éventuelles conclusions. Après la mort de José L. Sert et Pierre-André Emery, l'AILC a cessé de fonctionner. Interrogé sur le sujet, un des anciens membres de l'AILC, Roger Aujame, n'a pas pu nous aider à localiser les archives de cette association¹⁰.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance (1969-71), contrat-type.

¹⁰ Correspondance avec l'auteur, 17 janvier 2001.



Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, Cité de la musique. Maquette de présentation générale. A gauche le nouveau conservatoire, à droite les équipements de la deuxième phase du concours.

5. Cité de la Musique, Paris

Complexe dédié à l'éducation et la divulgation de la musique classique et contemporaine.

LOCALISATION :	Parc de la Villette, Paris.
COMMANDE :	Il s'agit d'une consultation nationale restreinte, organisée par l'Établissement Public du Parc de la Villette (EPPV) en décembre 1983.
PROJET :	1984.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.
ARCHITECTES :	Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret (architectes), Nicos Chatzidakis (ingénieur conseil), assistés de G. Ronzati, F. Bouillie, M. Loiseau, S. Monnel, P. Pucelle, D. Spoor, C. Vazeille, G. Zambetti, M. Veith.

Tout comme l'Opéra Bastille, la Cité de la musique fait partie de la fameuse série des "Grands travaux" sous le Président François Mitterrand. A l'origine, on prévoit à La Villette un vaste d'ensembles d'équipements musicaux, comprenant un opéra, plusieurs salles de concert, un grand auditorium de trois ou quatre mille places, un musée, le transfert de l'ancien conservatoire de la rue de Madrid ainsi qu'une salle expérimentale et modulable pour l'Ensemble Intercontemporain de Pierre Boulez. Comme localisation de cette cité musicale, à part le parc de La Villette, on envisage également d'autres locations, comme la Tête de la Défense ainsi que la ville nouvelle de Marne-la-Vallée. En 1982, il est décidé finalement de séparer l'opéra du reste du programme et de l'ériger place de la Bastille ; en juillet 1983, on donne feu vert au projet de la Cité de la musique.

Afin d'éviter de pareilles complications comme avec le concours de l'Opéra Bastille, pour la Cité de la Musique, on se limite à une consultation nationale restreinte au lieu d'un concours international¹. 16 équipes sont invitées à développer une vision sur ce nouveau haut-lieu de la musique. Probablement sous l'impulsion de Maurice Fleuret, Président du jury (dans sa qualité de Directeur de la Musique et de la Danse sous le Ministre Jack Lang), on invite également Xenakis². Notons que, malgré l'ampleur et la complexité de la

¹ A propos des préparations et le déroulement de la consultation de la Cité de la musique, voir Chaslin [1985 : 229-235].

² Lettre de M. Guilhard (Directeur de la Mission Musique E.P.P.V.) à Iannis Xenakis, 12 décembre 1983 (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Les autres équipes ou cabinets d'architectes invités étaient: Archiplus, O. Baudry, H. Gaudin, E. Girard & O. Girard, M. Kagan, G. Maurios, M. Moretti & G. Clapot, J.L. Pellerin & Thabart, M. Petit & M. Ketoff, C. De Portzamparc, E. Robin, A. Sarfati, R. Simounet, J.P. Viguier et J.J. Jodry.

commande, le programme complet n'est disponible qu'à la fin du mois de janvier 1984, la date de rendu du concours étant fixée au 1 avril 1984³.

La nouvelle cité musicale au sud du nouveau Parc de la Villette doit constituer le contrepoids culturel de la Cité des sciences, situé dans l'extrémité nord du parc⁴. Sa réalisation s'étend sur deux phases : d'abord seront construits le Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, avec une salle de concert expérimentale de 1.200 places (destinée principalement à l'Ensemble Intercontemporain de Pierre Boulez), un grand amphithéâtre, un institut de pédagogie musicale et chorégraphique ainsi qu'une Galerie de l'instrument. A cet ensemble, représentant une superficie de 25.000 m², s'ajoutent encore, bien qu'avec un maître d'œuvre distinct (la Ville de Paris), un groupe de logements et des hébergements de jeunes musiciens, élèves en internat ou hôtes de passage. Dans une deuxième phase, on prévoit l'extension de la Galerie de l'instrument en un vrai Musée de la musique, ainsi que la construction d'un grand auditorium pour musique symphonique de 2.300 places, deux salles annexes (une salle de répétitions de 800 places ainsi qu'une salle de travail pour l'orchestre et les chœurs d'Ile-de-France) et un local polyvalent pour des manifestations d'intérêt local. La consultation d'architectes, elle, connaît deux degrés : dans le premier, il est demandé aux candidats de proposer une esquisse générale, pour la totalité du programme ; dans le second tour par contre, auquel seront admis trois participants, il s'agit de la première phase (Conservatoire) uniquement. Notons que le choix de ces trois candidats incombe au Président de la République en personne, après un premier tri de six projets proposé par le jury⁵.

Pour Xenakis, la consultation offre une occasion rêvée d'appliquer l'expertise acquise en dessinant toutes sortes de "cités" au fil des années, telles que la Cité sportive de Bagdad (1958), la Cité des arts à Persépolis (1969) et le Centre Le Corbusier à la Chaux-de-Fonds

³ Ce n'est que par une action solidaire que les concurrents réussissent à repousser la date du rendu au 1 mai (Lettre adressée à l'EPPV, signée par tous les participants à la consultation, 5 mars 1984 ; fonds Jean-Louis Véret/IFA).

⁴ Sur le développement du Parc de la Villette et de ses divers équipements, voir Orlandini [1999].

⁵ Présidé par Maurice Fleuret, le jury était composé de Pierre Riboulet (architecte), François Barre (conseiller du Président de l'EPPV), Alessandro Anselmi (architecte), Jacques Bardet (architecte), Alain Billon (député du XIXième arrondissement de Paris), Jean-Pierre Duport (Directeur de l'Architecture sous Jack Lang), Betsy Jolas (Professeur en composition au CNSM), Lucien Kroll (architecte), Jacques Lucan (historien d'architecture), Cedric Price (ingénieur), Philippe Robert (architecte), Jean-Loup Roubert (architecte), Bernard Tschumi (architecte du Parc de la Villette), Jean-Pierre Weiss (Directeur du patrimoine).

(1971) (cf. Figure II.3). L'occasion lui permet en même temps de mettre en pratique certaines idées concernant la diffusion et la spatialisation de la musique⁶. Rappelons tout de même que, n'étant pas reconnu comme tel par l'Ordre des architectes ; Xenakis n'a pas le droit de se produire comme architecte indépendant – raison pour laquelle il s'associe avec Jean-Louis Véret, tout comme lui un ancien collaborateur de Le Corbusier⁷. A eux se rejoint encore un troisième ancien de la rue de Sèvres, à savoir Nikos Chatzidakis, ancien ingénieur de L'ATBAT⁸.

Dans le projet Xenakis-Véret, l'espace autour et sous la Fontaine aux Lions fait figure de "plaque tournante de distribution du public et des usagers" ; elle dessert notamment la Grande halle (au nord de la fontaine), le nouveau Conservatoire national (à l'ouest), ainsi que les deux éléments majeurs de la deuxième phase du concours, à savoir le Grand auditorium et le Centre de l'instrument de musique (à l'est de la fontaine)⁹. Le public a accès à tous ces lieux soit en surface (le niveau actuel de la Fontaine aux Lions) soit sur un niveau en sous-sol, à -6 mètres de profondeur, où se trouvent également des commerces ainsi qu'un vaste parking souterrain. Des accès directs pour piétons, à partir des bouchons du métro ou de la voie venant des Buttes Chaumont et séparés des véhicules, sont prévus sur ce même niveau (cf. Figure II.8).

Le nouveau Conservatoire que proposent Xenakis et Véret se divise en quatre parties ; celles-ci sont ralliées par deux axes perpendiculaires, dont le premier, parallèle à l'avenue J. Jaurès, fait office d'axe principal de circulation (cf. Figures II.4, II.5). Reliant le sous-sol aux étages, il consiste en une importante rampe inclinée, partiellement transparente. L'autre axe, orienté dans le sens du parc, s'articule dans le plan par un vide ; il sépare visuellement les éléments semi-publics du programme (à l'est) des éléments non ouverts au public (à l'ouest).

⁶ On s'étend sur cet aspect de la pensée de Xenakis dans le chapitre "Variations sur un thème ancien".

⁷ Jean-Louis Véret (°1927) avait été engagé par Le Corbusier pour le suivi des chantiers à Ahmedabad au début des années cinquante. Entre 1958 et 1981, il travaille en collaboration avec Pierre Riboulet et Gérard Thurnauer dans l'Atelier de Montrouge, avant de commencer sa propre agence. En tant qu'Architecte en Chef des Bâtiments civils et Palais nationaux, il a notamment été responsable de la restauration de la Ville Savoye en 1985.

⁸ Pour l'anecdote, rappelons que c'est par l'intermédiaire de Chatzidakis que Xenakis est entré dans l'Atelier Le Corbusier en 1947. Voir à ce sujet le chapitre "Travailler chez Le Corbusier" dans la première partie.

⁹ Pour un descriptif détaillé du projet, voir le rapport de présentation [Xenakis, 1984b] ; une retranscription de ce document est incluse dans les pièces annexes.

Quant aux premiers, il s'agit de la salle de musique expérimentale, l'amphithéâtre ainsi que les classes publiques d'orgue, d'art lyrique et de la danse. Tous ces locaux sont regroupés sous une "tulipe inversée", un énorme voile en béton armé d'environ 50 m de haut, composé de trois paraboloides hyperboliques ; son plan forme un carré de 67 m de côté¹⁰. Au niveau du rez-de-chaussée, cet élément abrite l'accueil général (public, étudiants et mélomanes confondus), donnant accès directe aux classes d'orgue et d'art lyrique, ainsi qu'à l'amphithéâtre extérieur. En revanche, pour accéder à la salle de musique expérimentale – le noyau de la proposition –, il faut emprunter une rampe en hélice qui se déploie en pente douce depuis le rez-de-chaussée. En se rétrécissant progressivement, celle-ci fait un tour complet avant de déboucher sur la salle, qui se trouve à un niveau + 15m. A part distribuer la circulation interne, l'espace généreux sous le voile en béton fait également office de foyer.

A l'ouest du grand voile se trouvent les lieux non accessibles au public : au niveau du rez-de-chaussée, il s'agit des classes d'enseignement collectif, le centre audiovisuel, la médiathèque et le centre de pédagogie musicale (ce dernier donnant largement sur le Parc de la Villette). Dans le quart sud-ouest du Conservatoire, ils se trouvent les locaux destinés à la logistique et la technique, un bureau de poste et une poste de police (les deux derniers étant situés à l'angle de l'avenue Jean Jaurès et de la rue Adolphe Mille). Ensuite, dans les étages, ils sont regroupés les classes d'enseignement individuel (dans le quart sud-ouest de la composition) et les résidences pour étudiants et enseignants (dans le quart nord-ouest). Ces derniers sont distribués autour de "squares intérieurs", invitant à des échanges informels entre étudiants, professeurs et chercheurs. Les lieux destinés à la vie collective (cafétéria, gymnase, foyer des élèves et du personnel, etc.) se trouvent en partie centrale ; ils sont liés à la galerie transparente inclinée et donnent largement sur le parc. Le contraste entre la "tulipe" et la trame régulière de la partie ouest, distinguant plastiquement les parties ouvertes au public des espaces semi-publics, relève du double patronage de la proposition. C'est que les architectes se sont partagés le travail, Xenakis s'occupant exclusivement des espaces sous le grand voile hyperbolique (et en particulier, de la salle de concert expérimentale), tandis que le dessin des locaux d'enseignement, de recherche et d'hébergement incombe à Véret. Cette hypothèse se voit confirmée par l'étude des croquis conservés dans les archives des deux architectes, et l'analyse détaillée du rapport de présentation¹¹.

¹⁰ Comme il est démontré ailleurs (voir le chapitre "Vers une architecture volumétrique"), il s'agit d'un élément récupéré de la Cité sportive de Bagdad (1958).

¹¹ En comparant la version manuscrite autographe du rapport de présentation avec la version finale (telle que remise au jury), on constate que les observations de Xenakis ont pour objet uniquement les éléments semi-publics du programme (c'est-à-dire les équipements abrités par le grand voile hyperbolique). Dans la retranscription de ce

En ce qui concerne la salle de musique expérimentale, elle est installée dans un cylindre tordu de 18m de haut (cf. Figure II.6). Le plan de ce cylindre est tout à fait original : il s'agit d'une sorte d'ellipse d'un périmètre d'environ 95 mètres, dont le rayon de courbure varie constamment. Selon Xenakis, un tel profil permettrait une réverbération riche du son, sans favoriser des registres spectraux particuliers ou créer des zones de concentration sonore ou d'ombre acoustique [Xenakis, 1984b : 4]. Cette propriété est également portée dans la troisième dimension, en appliquant au patatoïde de base une torsion de onze degrés, dans un sens contraire au mouvement des aiguilles d'une montre¹². L'enjeu principal consistant en immerger le public le plus possible dans le son, tout est pensé ici afin de permettre aux compositeurs et aux musiciens de jouer au maximum l'espace. La flexibilité requise à ce but est obtenue en composant le plancher de 700 cubes amovibles d'un mètre de côté ; grâce à ce principe, le plancher de la salle pourra être soit plat sur toute son étendue, soit à disposition traditionnelle (frontale), ou encore, à disposition variable. Xenakis prévoit également une régie son et lumière sur une plate-forme suspendue, permettant aux techniciens et aux compositeurs d'être eux aussi *dans* le son.

A l'intérieur tout comme à l'extérieur de la salle, il se déploie une rampe hélicoïdale en pente douce (3,25%), faisant deux fois et demi le tour du cylindre à plan patatoïde. Cette rampe constitue le prolongement de l'hélice-foyer, reliant donc d'un seul mouvement fluide l'intérieur de la salle avec la Place de la Fontaine aux lions. Musiciens ou auditeurs peuvent s'y installer, augmentant ainsi la capacité de la salle de 400 places. En ce qui concerne les qualités acoustiques de la salle expérimentale de musique, notons que par l'intermédiaire de panneaux en bois pivotants, encastrés dans les murs du cylindre patatoïde, on peut activer le volume d'air qui se trouve entre la voile hyperbolique et la salle proprement dite ; à part faire office de foyer informel, la tulipe en béton armé réagit donc également comme une énorme caisse de résonance¹³. Dans ce sens, la salle de concert que propose Xenakis agit elle-

rapport dans les pièces annexes, on a indiqué les éléments ajoutés par Véret en italiques. Le sommaire technique a probablement été rédigé par Chatzidakis.

¹² Selon Xenakis, cette torsion favoriserait l'accélération de Coriolis. Ce phénomène physique, dû aux forces centralistes émanant de la rotation de la terre, stimulerait la répartition homogène de l'énergie sonore dans la salle [Xenakis, 1984b : 4]. Il s'agit d'une hypothèse de Xenakis, car ce phénomène n'est décrit dans aucun manuel d'acoustique.

¹³ Pour information : selon les calculs du compositeur (suivant ici les hypothèses de Sabine), dans une première approximation, avec un volume de 12.000 m³ (soit 10 m³ par auditeur), la salle aurait un temps de réverbération variant entre 1,80s (salle pleine) et 3,5s (salle vide).

même comme un instrument de musique. En ce qui concerne les éléments de la deuxième phase du concours, pour abriter le Grand auditorium et le Musée de la musique, Xenakis propose tout aussi une couverture en hyperboloïdes paraboliques, mais beaucoup plus grande et complexe que celle du Conservatoire (cf. Figure II.7). Les deux architectes ajoutent également un élément non prévu dans le programme officiel, à savoir une "Cité artisanale", incluant des ateliers pour luthiers et autres artisans de la musique. Celle-ci est située le long du périphérique.

Bien que figurant parmi les six projets sélectionnés par le jury pour être présentés au Président de la République, la proposition de Xenakis et Véret n'a finalement pas été retenue¹⁴. Notons ici le déroulement chaotique de la délibération du deuxième tour de la consultation : repoussant sa décision pendant cinq mois, vers la fin du mois d'août 1984, Mitterrand bafoue enfin le jury – ayant distingué les projets de De Portzamparc et de Gaudin – par la mise à l'écart de ce dernier en faveur des architectes Sarfati et Kétoff & Petit. Après cette manifestation inattendue du "fait du prince" [Chaslin, 1985 : 232], provoquant la démission des trois membres étrangers du jury (Anselmi, Kroll et Price), le jury a confié la tâche à De Portzamparc¹⁵. La consultation de la Cité de la musique se termine donc sur une fausse note. Dans ses entretiens avec Varga, Xenakis cache mal sa déception à ce propos, critiquant vivement le déroulement de la consultation et la décision arbitraire du Président. Il remarque

¹⁴ Dans le rapport du jury, on peut lire à propos de la proposition de Xenakis et Véret :

« Le jury a retenu ce projet malgré certaines réserves sur ses caractéristiques architecturales, son coût et les conditions de sa réalisation. Les qualités de ce projet tiennent à l'originalité et au caractère novateur des solutions suggérées en ce qui concerne l'organisation spatiale et acoustique des lieux de concert et d'une façon plus générale, aux rapports entre la musique et l'espace.

« Le Jury remarque également que ce projet réalise une large ouverture de la Place de la Fontaine aux Lions sur la ville, et que, la configuration du Conservatoire au sud-ouest du site conduit d'un seul mouvement, grâce à une pente régulière construite, de la rue Adolphe Mille à la Place de la Fontaine aux Lions en longeant l'avenue Jean Jaurès. ("Consultation pour la Cité de la Musique. Rapport du Jury, Phase 1", 7 mai 1984. Source : fonds Jean-Louis Véret dans les Archives d'architecture du XXième siècle, Paris).

A part le duo Xenakis-Véret, parmi les équipes retenues, ils figurent encore Gaudin, Kétoff-Petit, Maurios, De Portzamparc, Sarfati. A propos de ces projets, voir le portfolio du concours dans Orlandini [1999 : 214-219] et Suner [1985 : 204-209].

¹⁵ Chaslin [1985 : 232-233] explique le choix de Mitterrand par la préférence de ce dernier des formes classiques et symétriques : « D'entrée en jeu, il n'avait pas apprécié le projet complexe de Gaudin, cette image baroque, touffue (...). Il n'y retrouvait pas les mêmes formes pures et classiques qu'au fil des mois il avait senti se préciser comme devant rester fade à l'histoire, si on cherchait un jour à définir un "style Mitterrand" : pyramide, cube, sphère de la Géode ».

à ce propos : « Les jurys ont tendance à favoriser l'ordinaire. A l'époque des princes éclairés, ces derniers prenaient les décisions eux-mêmes. A l'époque des jurys, il n'y a plus de princes à assumer la responsabilité. Et ceux qui le font, manquent de goût »¹⁶. Comme tant de projets dessinés par lui, le projet de Xenakis est donc resté condamné « au prestige de l'immatérialité » [Vermeil, 1985 : 203].

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : documents officiels relatifs à la consultation des architectes (descriptif du programme, déroulement du concours, etc.), études préliminaires et organigrammes concernant la répartition des éléments du programme, croquis préparatoires et épures relatifs à la définition de la géométrie de la coque et l'aménagement intérieur de la salle (mars-avril 1984), correspondance (1983-1985), photos de la maquette, rapport de présentation, rapport du jury.
- Fonds Jean-Louis Véret, Archives d'architecture du XXI^{ème} Siècle (Institut français d'architecture, Paris) : études préliminaires relatives aux différents composants de la proposition, maquettes d'étude de la coque et de l'ensemble du projet, études techniques relatives à la structure, plans de présentation, correspondance (1983-1985), rapport de présentation, coupures de presse relatives au concours, photographies des différentes maquettes.
- Archives Maurice Fleuret, Bibliothèque musicale Gustave Mahler (Paris) : correspondance par rapport à la mise en route de la consultation de la Cité de la musique.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Ahc [1984], Chaslin [1985 : 229-235], Orlandini [1999 : 211-226], Suner [1985 : 104-109], Vermeil [1985 : 201-204], Xenakis [1984b; 1986 : 4-9].

¹⁶ Texte original : « Juries tend to favour the average. In the days of the enlightened princes, they took the decision themselves. Today, in the age of juries, no prince is there to take responsibility. And those who do lack taste. » (Xenakis, in Varga [1996 : 209]).

400 kg/m^2
 $\frac{5\,000\,000 \text{ Hab.}}{500 \text{ Hab./Hect.}} = 10\,000 \text{ Hect.}$
 $400\,000 \text{ kg/Hect.} = 400 \text{ t/Hect.}$ $P = 4\,000\,000 \text{ tonnes}$
 Circ. $2\pi r = \pi \cdot 5 \text{ Km} \approx 16 \text{ Km} \approx 16\,000 \text{ m}$ 21
 $\frac{4\,000\,000}{16\,000} = 250 \text{ t/m}$
 $\frac{250\,000 \text{ kg}}{50 \text{ m}} = 5000 \text{ kg/m}^2$ $10 \text{ kg/cm}^2 = 10.000 \text{ kg/m}^2$
 $\Rightarrow 5 \text{ kg/cm}^2$
 $\text{circ. moy. } \frac{2b+b}{2} = \frac{3b}{2} \rightarrow \frac{2}{3} 16 \text{ Km} = 11 \text{ Km}$ $0,950 \cdot 11 = 0,55 \text{ km}^2$
 $1 \text{ Ha} = 10\,000 \text{ m}^2$ $1 \text{ Km}^2 = 100\,000 \text{ m}^2$ $1 \text{ Km}^2 = 100 \text{ Hect.}$ $0,55 \text{ km}^2 = 55 \text{ Hect.}$
 $\frac{10\,000 \text{ Ha}}{55 \text{ Hect.}} = 180$ couches
 7 étages $\times 400 = 2800 \text{ kg/m}^2$ $\frac{5000 \text{ m}}{180 \text{ couches}} = 28 \text{ m}$ \Rightarrow en moyenne 7 étages par couche.
 $28 \text{ ét.} \cdot 100\,000\,000 = 280.000.000.000 \text{ kg}$
 $\frac{S}{A} = \frac{1000000}{40 \text{ sp. Hect.}} = 10000$
 $\frac{280.000.000}{1.600 \cdot 50} = 28000$
 $\frac{280}{8} = 35 \text{ kg/m}^2$
 $\frac{1280 \cdot 400}{10000} = 51 \text{ kg/m}^2$
 $23,3$
 $\frac{117.000.000}{1.600.000} = \frac{117}{16} = 7,3125$
 $\frac{117000}{32000} = \frac{10}{8} = 1,25$
 $\frac{2.1000}{1,6} = x$
 $1870 \text{ kg/m}^2 \cdot 10000 = 18700 \text{ t/Hect.}$ $\frac{18700 \cdot 10000}{1.600 \cdot 50} = \frac{1870}{8} = 233 \text{ kg/m}^2$
 $10.000 \cdot 1870 = 187.000.000 \text{ tonnes}$ $\frac{233000}{10000} = 23,3 \text{ kg/m}^2$
 15

Iannis Xenakis, notes et calculs relatifs à la Ville cosmique.

6. "La Ville cosmique"¹

Essai sur l'urbanisme, comportant une proposition d'une ville de cinq millions habitants.

COMMANDE :	Françoise Choay (1963), pour son livre <i>L'Urbanisme, utopies et réalités</i> ² .
LOCALISATION :	Non spécifié dans le texte.
PROJET :	1964.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.

En 1964, pendant son séjour à Berlin, où il réside en tant qu'artiste invité (grâce à une bourse de la Fondation Ford³), Xenakis esquisse les lignes de force d'un projet de ville du futur ; il les résume dans un essai intitulé "La Ville cosmique". Comme tout discours urbanistique des années 1960, les propos de Xenakis sont fondamentalement utopiques, et tout imprégnés d'une forte croyance dans le progrès technologique⁴. Le texte consiste en

¹ On revient plus dans le détail à cette proposition dans le dernier de la première partie. Pour cette raison, on se limite à ici à une présentation générale.

² *L'Urbanisme, utopies et réalités* [Choay, 1965] est un recueil de 37 textes sur l'urbanisme d'architectes et de théoriciens de différentes époques. Ces textes sont précédés d'un long essai préliminaire de Choay ("L'Urbanisme en question", p. 7-89), constituant le cadre théorique et critique du livre. Notons que le texte de Xenakis a été imprimé "tel quel" ; c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu de travail sur son contenu. En effet, comme nous a confirmé Mme Choay, le manuscrit autographe de Xenakis (conservé dans ses archives) correspond entièrement à la version publiée, à l'exception des intertitres, ajoutés par Choay (entretien avec Françoise Choay, Paris, 11 septembre 2001).

³ Il s'agit d'un programme de résidences d'artistes, ayant pour but de réchauffer la vie intellectuelle à Berlin-ouest dans l'après-guerre. Pendant ce séjour, pour la première fois de sa vie, Xenakis est libre de passer son temps exactement comme il le souhaite, sans soucis financiers. A propos du séjour du compositeur dans la ville allemande, voir Matossian [1981 : 203-207].

⁴ Bien que les idées de Xenakis s'inscrivent parfaitement dans le discours urbanistique de son époque, pour comprendre pleinement ses propos, il faut également prendre en considération certaines expériences personnelles, vécues peu avant la rédaction de "La Ville Cosmique". Deux voyages (l'un au Japon, l'autre aux USA) semblent notamment avoir fourni une inspiration directe.

Du 17-23 avril 1961, Xenakis participe à Tokyo au congrès international "Orient-Occident". Le compositeur a reproduit ses impressions du Japon dans un essai "The Riddle of Japan" [Xenakis, 1962] ; il s'agit d'un texte extraordinairement riche en observations, dont certains passages révèlent des impressions qui ont certainement dû alimenter l'imagination du compositeur pendant la rédaction de "La Ville cosmique". Tout comme son ancien patron Le Corbusier, le voyage même, par avion (expérience que compare Xenakis ici à une "mise en scène céleste"), ouvre chez le compositeur-architecte un espace de réflexion et d'observation:

« (...) Les passagers ivres de fatigue ont tous fermés leurs hublots pour dormir. Je ne peux pas me résoudre à les imiter. L'espace au-dessus est d'un bleu violet profond. Nous naviguons sur des étendues cotonneuses impalpables qui prennent des teintes changeantes et étranges, du rose violet au rose rouge noir. (...)

trois parties. Dans la première partie, il est présenté un diagnostic de l'urbanisme actuel, où Xenakis dénonce certaines idées fondatrices de la politique urbaine de son époque, telles que la tendance à la décentralisation et le caractère réducteur du paradigme correspondant, l'"orthogonisme".

Dans la deuxième partie, l'auteur propose sa propre vision d'une ville du futur, en énumérant une série de 14 "propositions axiomatiques" ; celles-ci sont censées formaliser la structure de sa proposition (on les inclut dans les pièces annexes). Typiquement pour la figure utopique, la solution avancée ici constitue l'extrême opposé du problème donné ; afin de réaliser une véritable densité urbaine, Xenakis propose notamment de concentrer toute une ville dans d'énormes voiles hyperboliques de plusieurs milliers de mètres de hauteur. Toute la population de Paris pourrait ainsi être abritée sur un millième de sa superficie actuelle seulement⁵. A long terme, ce principe permettra de libérer de vastes étendus, qui

« Loin, à l'horizon imprécis, les states de gaz brumeux ne sont pas assez compactes pour empêcher de deviner l'océan indigo sous nos pieds. C'est un vol cosmique, depuis des heures le soleil a suspendu sa course. La vitesse du jet bafoue la rotation terrestre. (...)

« Les immensités aux couleurs si extraordinaires que nous venons de traverser et qui n'ont aucune réplique dans les cieux du "vieux monde" impliquent-ils une autre vie ? »

Puis, réfléchissant sur le caractère chaotique Tokyo et ses foules, Xenakis formule déjà l'argument de la Ville cosmique :

« Une ville géométrique issue d'un cerveau du plus renommé des urbanistes ne pourra jamais remplacer la poussée vitale des milliers d'intérêts et goûts individuels d'une collectivité. En urbanisme comme en art, le concepteur doit changer d'optique de tout repos, des tracés et des plans régulateurs, pastiches de la Renaissance, et se plonger dans les phénomènes et les effets des masses, dans les lois des grands nombres ; en un mot, dans la calcul des probabilités, dans la statistique. »

Pendant son deuxième voyage, le compositeur vit deux situations extrêmes, faisant d'abord escale à New York avant de continuer pour Tanglewood (où il enseigne pendant l'été). Comme tout visiteur européen, Xenakis est bouleversé par la compacité colossale des gratte-ciel monumentaux, la force dégagée par le rythme frénétique de cette métropole et son échelle, dépassant de loin le tissu urbain microscopique d'une ville comme Paris. Dans une lettre à sa femme, il et par écrit ses impressions :

« New York est une ville extraordinaire où la laideur côtoie la grandeur. Une telle force n'existe que dans les montagnes. J'ai traversé la China Town misérable et nostalgique (...) pour arriver à la pointe sud de Manhattan avec les gratte-ciel de cent étages serrés les uns contre les autres, écrasants et exaltants de puissance, de laideur et de dimensions. Il y en a de beaux, beaucoup plus rationnels que les divagations de Le Corbusier. (...) Soixante pour cent de l'économie américaine est entre les mains de ces monstres, sur une toute petite surface, comme un mouchoir. L'échelle européenne est toute petite à côté (...) » (Xenakis, cité dans Matossian [1981 : 201-202]).

⁵ C'est que, selon les calculs de Xenakis, pour une densité de 500 habitants à l'hectare, une ville comme Paris (abritant 5.000.000 habitants environ à l'époque) couvre une superficie de 10.000 hectares. Soit une hauteur moyenne de 22 mètres (= 6 étages), elle occupe un volume de 2,2 Km³. Etant donné qu'une coque de 50 m

pourront ensuite être rendus à la Terre. A l'intérieur de cet énorme objet architectural, entièrement autonome, la population devra être répartie de façon égale, afin d'éviter la formation de toute sous-cité spécialisée. Dans ce but, des bureaux spécialisés de la population veilleront à une distribution statistiquement correcte des groupes sociaux et économiques.

L'essai conclut par des données techniques, démontrant la faisabilité théorique de la proposition. Dans l'hypothèse d'une tour de 5 Km de haut à base elliptique (d'un diamètre moyen de 5 Km), avec une surface d'environ 60 Km² et d'un volume de 3 Km³, réalisée à partir de matériaux légers (plastiques, composants, etc.) et de structures spatiales, on obtiendrait une pression au sol ne dépassant pas les 5 kg/cm², ce qui est dans les limites de l'admissible.

Quant au dessin, illustrant l'échelle des tours paraboliques (publié dans *Musique/Architecture* [Xenakis, 1971 : 159]), il ne faisait pas partie de la publication originelle du texte dans *L'urbanisme, utopies et réalités* ; le croquis figure une série de Villes cosmiques dans la région entre Washington et Boston. Ce n'est pas par hasard que Xenakis situe son projet précisément dans cette région ; au début des années soixante, elle valait comme le premier exemple d'une *mégapolis*, une agglomération de plusieurs villes de plus d'un million d'habitants⁶. Dans une version ultérieure de son dessin, Xenakis en a changé l'échelle, s'inspirant des premières photos de paysages urbains prises depuis l'espace⁷. Sa proposition, présentée d'abord comme une Ville *planétaire*, devient ainsi une véritable Ville *cosmique*⁸.

d'épaisseur, avec un diamètre à la base égal à 5 Km et une hauteur de 5 Km, comporte un volume de 3 Km³, la ville proposée par Xenakis pourra loger le même nombre d'habitants sur seulement 8 hectares.

⁶ Il s'agit d'un néologisme introduit peu avant par le géographe français Jean Gottmann, dans son ouvrage *Megalopolis: the urbanized northeastern seaboard of the United States* (Cambridge, MIT Press, 1961). Dans son ouvrage connu *Où vivrons-nous demain ?* (1963), où il propose certaines réflexions quant à l'architecture et l'urbanisme du futur, Michel Ragon [1963 : 43] y fait également allusion ; il traduit le terme comme "ville-galaxie". Il est très probable que Xenakis ait été au courant de cet ouvrage au moment de la rédaction de "La Ville cosmique".

⁷ La différence entre les deux dessins est minime ; elle réside dans la façon dont Xenakis suggère les constructions existantes (on inclut la première version du dessin dans le chapitre 2, et la deuxième version dans le chapitre 5 de la première partie respectivement). Si dans la première version, il dessine quelques gratte-ciel isolés, dans la deuxième version, la présence d'une ville au bord du fleuve est suggérée de façon plus abstraite. Ce seul geste entraîne un changement dramatique du croquis. Pour déterminer les contours du paysage dans son dessin, Xenakis s'inspire ici des premières images de la Terre photographiées depuis l'espace ; en témoignent des coupures d'un numéro de *Paris-Match* (comportant un reportage photographique dédié aux vols *Gemini* de 1966), retrouvées dans le dossier relatif au projet de la Ville cosmique qui se trouve dans les archives de Xenakis. Notons le détail suivant : bien qu'il situe son projet dans la région entre Boston et Washington, la bouche de la fleuve qui figure sur le croquis est dessinée d'après une photo de la delta du Yang-ze-Kiang, en Chine.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : manuscrit autographe du texte (14 p.), manuscrit dactylographié final (6p.), plusieurs ébauches de l'illustration, calculs de la géométrie des coques, documentation diverse.
- collection personnelle de Françoise Choay (Paris) : correspondance.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Choay [1965 : 335-342], Iliescu [1996 : 260-265], Matossian [1981 : 212-214], Perrot [1968], Pinguet [1984], Sterken [2003 a], Xenakis [1979 : 73-91].

⁸ Dans une lettre à Françoise Choay, envoyée depuis Berlin, Xenakis exprime la joie que lui fournit le travail à ce projet. A ce stade de l'étude, il est question d'une "Ville planétaire" ; ce n'est donc plus tard que Xenakis adopte l'adjectif "cosmique". A Choay, il écrit :

« J'ai donc travaillé à la Ville planétaire et tout s'accorde en une vaste harmonie, en un rêve de possibilités (...). Si ma plume suit mes idées ce sera formidable! (...)

« Ce que je regrette, c'est de ne pouvoir organiser une étude de recherche plus complète avec une équipe, pour aboutir à des plans et des idées plus poussées, plus détaillées! Mais l'insertion dans ton livre m'a déjà aiguillonné et je me suis mis au boulot [sic] » (Xenakis, lettre à Françoise Choay, 16 janvier 1964, Collection personnelle de Françoise Choay, Paris)



Iannis Xenakis, Maison pour François-Bernard Mâche, Amorgos.

7. Maison de vacances, Grèce

LOCALISATION :	Île d'Amorgos, Cyclades (Grèce).
COMMANDE :	François-Bernard Mâche, compositeur et ami de Xenakis de longue date ¹ . L'architecte a offert les plans à titre amical.
PROJET :	Mars 1966.
CONSTRUCTION :	1974-1977 ² .
ÉTAT :	Bon. Une extension à la maison a été réalisée en 1981 – il s'agit d'une petite cave en pierre apparente, implantée en arrière du projet mais entièrement recouverte de verdure ; l'addition n'altère donc pas la composition originale.
VISITE :	Non.
COLLABORATEURS :	Assisté de deux architectes locaux (Grigoris Diamantopoulos et Lia Bellou), le propriétaire a joué un rôle instrumental dans la réalisation du projet. Les calculs de résistance et de portées ont été faits par un ingénieur grec.

Implantée sur une colline, en face d'une petite plage, la maison Mâche est située dans un secteur très reculé de l'île d'Amorgos, peu fréquenté des touristes ; situé littéralement entre mer et montagne, le site est exposé nord-ouest/sud-est. Le terrain est accessible par deux moyens seulement : soit par un chemin de terre, à peine empruntable en voiture, conduisant à un sentier difficile vers la maison ; soit par bateau depuis la mer³. A pied, il faut deux heures pour atteindre Katapola, le village le plus proche. En outre l'accessibilité limitée du site, l'implantation de la maison a relevé d'un gros effort technique, étant donné la composition du sol en schiste particulièrement dur. Notons que Xenakis, interdit d'entrée en Grèce pendant la dictature (1967-1975), a dû travailler d'après des photos et des plans du site.

¹ Elève d'Olivier Messiaen et membre fondateur du Groupe de Recherches Musicales, François-Bernard Mâche (°1935) est diplômé d'archéologie grecque (1957) et Docteur d'Etat en musicologie (1980). Proche ami de Xenakis, il occupe depuis 2002 le siège de ce dernier dans l'Académie des Beaux Arts. Par cette voie, je tiens à exprimer ma gratitude pour les précisions qu'il a bien voulu apporter à ce texte.

² Le décalage entre la mise au point du projet et sa réalisation s'explique par les événements politiques en Grèce, le pays étant gouverné par une dictature militaire entre 1967 et 1974.

³ Xenakis, tout comme François-Bernard Mâche, était un passionné de la mer. En témoignent certains fragments dans le documentaire consacré au compositeur de Boutang [1972], où l'on voit le compositeur dans son kayak en Corse ; voir également les photographies de Xenakis et Mâche à Amorgos dans Mâche [2001 : 149].

La demeure est conçue comme un agglomérat de quatre petits pavillons indépendants d'un seul étage, posés sur une plateforme ; celle-ci s'inscrit logiquement dans le rythme des terrasses sur la colline (cf. Figure II.9). Quelques marches permettent de descendre vers un sentier qui mène vers la mer. Dégageant une certaine austérité en résonance avec le caractère isolé et rugueux de l'endroit, l'ensemble renoue avec l'architecture archaïque des Cyclades, l'unité de la composition étant garantie par l'aspect architectural uniforme des quatre alcôves ; ce caractère homogène est renforcé davantage par le revêtement lisse de l'extérieur, blanchi à la chaux comme le veut la tradition méditerranéenne. Dans sa version originale, le projet comporte une chambre pour le couple, une salle commune avec coin cuisine, deux chambres d'amis identiques et un petit pavillon séparé abritant les sanitaires⁴. La superficie des pièces varie entre 10 m² approximativement pour les chambres et environ 32 m² pour le séjour, la hauteur sous plafond étant en général de 220 cm. Le plan des cellules préfigure clairement le profil patatoïde de la salle de musique expérimentale de la Cité de la Musique, dessinée par Xenakis vingt ans plus tard (1984). En fin de compte, par manque de fonds, il a fallu renoncer à une des chambres d'amis au moment de la réalisation – la citerne qui figure sur les plans de Xenakis n'a non plus été réalisée ; celle-ci avait pour but de récolter les eaux de pluie.

Les élévations de la maison Mâche comportent certaines particularités. Au niveau des joints murs-toitures par exemple, les murs porteurs sont rétrécis d'une dizaine de centimètres. D'où l'effet optique de la toiture "détachée" ; à certains endroits, cet effet est renforcé par une bande vitrée sous plafond. Puis, il faut noter le traitement graphique des ouvertures dans les façades. Non ouvrantes pour la plupart, les fenêtres ne comportent pas de menuiserie, les vitres étant encastrées directement dans le béton, par l'intermédiaire de mastic. Les ouvertures sont donc pour ainsi dire "creusées" dans les murs, en composant leur négatif dans les coffrages à l'aide de blocs de polystyrène, enlevés après le durcissement du béton. Le jeu des ouvertures ne se limite d'ailleurs pas à la façade : dans la toiture de la pièce principale, un "chemin de lumière" (d'une largeur de 40 cm) traverse le plafond. Tout comme dans le Couvent de la Tourette, Xenakis donne ici au problème des façades une solution essentiellement musicale, c'est-à-dire que leur développement impose une lecture diachronique. Cependant, il ne s'agit pas ici d'une musique visuelle (comme il est le cas des ondulatoires) mais d'une partition. En effet, le traitement graphique de la façade rappelle les

⁴ Le plan et les élévations de la maison sont publiés dans la deuxième édition de *Musique/Architecture* [Xenakis, 1976 : 170].

neumes, les signes de notation de la musique grégorienne⁵. Il pourrait s'agir ici d'une incidence des recherches musicales de Xenakis à cette époque ; élaborant une théorie à propos des structures "en-temps" et "hors-temps" de la musique, il étudie alors les modes grégoriens et la musique byzantine⁶.

Cela dit, on peut considérer cet exercice graphique également comme le simple prolongement de la démarche de Xenakis dans la rue de Sèvres. Rappelons à cet égard son projet de la maternelle de l'Unité de Nantes et le traitement graphique de la cage d'escalier sur le toit du Couvent de la Tourette. Dans ces deux cas, il s'agit d'étaler une certaine maîtrise du béton armé, en exploitant la maniabilité du matériau. En revanche, dans la maison Mâche, le traitement graphique de la façade relève plutôt d'un souci de cadrer de façon précise la vue sur le paysage, aspect où le commanditaire est intervenu activement. Le parti-pris de la taille relativement réduite de ces ouvertures s'inspire du climat local particulièrement dur, avec des vents violents et un soleil très intense. Pour la même raison, les murs (en maçonnerie, couverte d'enduit de ciment) sont larges de 50 cm et blanchis à la chaux. Typiquement pour l'architecture méditerranéenne, le mobilier (les bancs-coffres, les tables-bureaux et les lits) est intégré dans ces murs épais. Ici, le commanditaire a également apporté certaines idées ; la cheminée par exemple a été dessinée par lui.

L'idée de décomposer la maison en cellules indépendantes est due à Xenakis ; leur juxtaposition a été dictée par la forme étirée et étroite du terrain (33 m de long sur 10 m de large), situé parallèlement à la mer. L'effet du positionnement subtil et de l'orientation judicieuse de chacun des pavillons (déterminés conjointement avec le commanditaire) va au-delà du terrain proprement dit ; il se reporte au site entier. Celui-ci se trouve divisé en trois zones nettement distinctes : d'abord, l'espace extroverti et étendu de la terrasse devant la maison (orientée vers la mer) ; puis, l'intérieur des cellules et les fentes entre celles-ci. Enfin, l'espace introverti et ombragé derrière la maison, situé dans le creux de la colline qui se dresse derrière la demeure. Ici, on ne voit ni entend la mer, sauf à travers les fentes entre les différentes alcôves. Le caractère intime de ce dernier endroit est renforcé davantage par la présence d'une pergola. Notons qu'il est impossible de tourner autour de la maison sans

⁵ Le *neume* est une note ou un groupe de notes rattaché à une syllabe. Il peut s'agir d'une seule note ou d'un mélisme de dix ou vingt notes. A l'origine, les neumes étaient de petits signes près des mots pour indiquer les inflexions de la voix ; ce système avait été inventé pour faciliter la mémorisation des textes chantés.

⁶ Xenakis fait allusion aux système de notation des *neumes* dans "Vers une métamusique" [1971 : 43] ; voir également "Notation", un écrit inédit (s.d.).

descendre du socle ; pour se rendre de l'avant à l'arrière, il faut donc passer obligatoirement entre les pavillons, passage qui s'articule également dans le revêtement du sol : ciment peint en blanc pour la terrasse de la façade principale, dallage en pierre pour l'autre. On constate donc que l'emplacement subtil des cellules entraîne une multitude d'expériences spatiales, visuelles et auditives ; typiquement pour l'architecture méditerranéenne, ce n'est pas tant la maison qui constitue le logis, mais le site tout entier. L'architecture a donc pour vocation principale ici de rendre habitable les espaces extérieurs et d'inviter au dialogue avec le paysage.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : plan du projet avec élévations et détails techniques (daté au 22 mars 1966), croquis préparatoires sur calque, estimation des coûts.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Levallois [2003], Synodinos [1996].



Iannis Xenakis, rénovation d'une bergerie existante et additions (local "A").



Iannis Xenakis, rénovation d'une bergerie existante et additions (local "B").

8. Rénovation et extension de deux bergeries, Corse

LOCALISATION :	Campomoro, Corse (France). Le site se trouve dans le sud de l'île, à une soixantaine de kilomètres au sud d'Ajaccio.
COMMANDE :	Il n'y a pas eu de véritable commande ; le projet a émané de Xenakis lui-même. Les plans ont été offerts par Xenakis à René Schneider, compositeur et co-fondateur du CEMAMu, à titre amical ¹ .
PROJET :	1974-1976.
CONSTRUCTION :	1976. Les travaux ont été exécutés par des ouvriers locaux.
ÉTAT :	Les bergeries ont été incendiées au début des années 1980 ; elles n'ont pas été reconstruites.
COLLABORATEURS :	Jill Sander (cabinet SARDA, Paris). L'étude technique a été faite par l'ingénieur Georges Pavlopoulos (cabinet France Etude Engineering) ² .

Il s'agit ici de la rénovation de deux petites bergeries existantes ; construits en pierre de taille et équipées d'une toiture en bâtière, les deux locaux mesurent environ 30 m² chacun. Dans les deux cas, le projet consiste en trois volets : le renouvellement de la toiture, la construction d'un auvent et l'ajout d'une addition modeste, abritant les sanitaires et la cuisine. En ce qui concerne la toiture, dans les deux cas, Xenakis la détache des arrêtes des murs d'une dizaine de centimètres environ. Cela permet à la lumière d'entrer de partout à travers les fentes ; pendant la nuit, l'effet est inversé.

Ensuite, dans l'une bergerie, on réalise un abri très large ; mesurant 4,70 x 7,20 m, il offre un vaste espace ombré et à l'abri de la pluie. Le profil de cet auvent (dont l'épaisseur n'excède pas 10 cm, bien qu'il ne s'appuie que sur deux minces poteaux métalliques), avec sa courbure montante, n'est pas sans rappeler les portiques majestueux de l'Assemblée de Chandigarh (cf. Figure II.10). Quant à l'annexe, elle consiste en un agglomérat de trois petits volumes organiques, abritant le coin cuisine, la salle de bains et les toilettes. Dans l'autre bergerie, l'auvent et l'addition forment une unité, couvrant une superficie d'environ 20 m² (cf. Figure II.11). Peintes en blanc, les additions relèvent du même paradigme que celui de la maison Mâche ; on reconnaît notamment le motif des "neumes" dans les façades, bien qu'ici, leur dessin soit nettement moins raffiné. Dans les deux bergeries, la toiture de l'annexe est accessible par un escalier courbe, intégré dans la façade ; le lanterneau qui y figure constitue un écho lointain des canons de lumière du Couvent de la Tourette.

¹ Cette information nous a été confirmée par René Schneider, dans un entretien téléphonique (Paris, mai 2001).

² Pavlo(poulos) est l'ingénieur avec qui Xenakis a étudié le profil et le dimensionnement du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh, pendant son séjour dans la rue de Sèvres.

Le propriétaire n'a pas pu profiter longtemps de sa nouvelle demeure. Quelques années seulement après sa complétion, un incendie (d'origine criminelle) s'y est produit. Les dégâts n'ayant pas été restaurés, l'ensemble est retombé aujourd'hui dans son état de ruine.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : plans des bergeries avec élévations et coupes (octobre 1974), jeu de tirages de plan avec modifications (janvier 1975, juin 1976), estimation des coûts (20 p.), photographies de chantier.

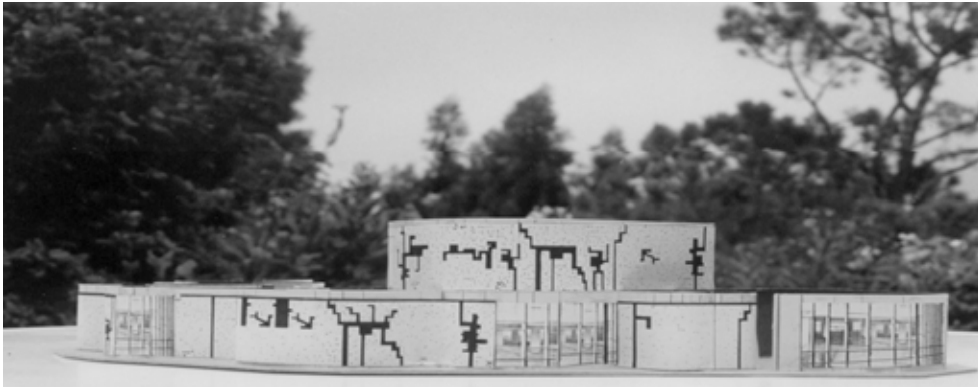


Figure 1 : Iannis Xenakis, Maison Reynolds, maquette (représentant l'état final du projet).

9. Maison Reynolds

LOCALISATION :	Borrego Springs, Californie.
COMMANDE :	Il n'y a pas eu de commande ; il s'agit d'une proposition spontanée de Xenakis.
PROJET :	1984-91. La conception a été suivie par un architecte local, Richard Grenfell.
CONSTRUCTION :	Non réalisé.

En 1984, enthousiasmé par l'intérêt du couple de musiciens américains Roger et Karen Reynolds pour la maison Mâche, Xenakis propose, de sa propre initiative, de dessiner pour eux une seconde résidence¹. Néanmoins, il faut attendre cinq ans avant que le dessin ne démarre véritablement, car le projet n'est discuté que dans la marge de certaines rencontres liées aux activités professionnelles des deux compositeurs². En outre, comme il s'agit d'une seconde résidence, rien ne presse.

Dans ses premiers croquis, datant de 1989, Xenakis donne libre cours à son imagination ; il propose trois variantes éminemment plastiques (cf. Figures II.12, II.13). La première comporte un volume quasiment monolithique d'un seul étage, centré autour d'un patio ; le plan comporte un clin d'œil : il figure un "R" stylisé, une référence au nom de famille des commanditaires. Les parois et la toiture sont percées d'ouvertures dont le graphisme rappelle celui des projets discutés avant. Dans la deuxième proposition, le pari est inversé : le patio a maintenant l'allure d'une cour intérieure, tandis que l'enveloppe qui l'entoure a une apparence plus légère. Les élévations sont dominées par deux tourelles, rappelant la Chapelle de Ronchamp. La troisième variante est restée incomplète.

Ces ébauches débouchent sur un avant-projet en septembre 1989. Tout comme la maison Mâche (dans sa version originale du moins), la demeure comporte 5 pavillons, posés sur une plateforme, en fer à cheval : deux bureaux, une chambre à coucher, une chambre d'amis et un grand séjour/cuisine. Cette dernière pièce est organisée partiellement sur deux étages, l'hauteur sous plafond étant de 2,3 m partout ailleurs. Notons qu'à ce moment, le *locus* de la

¹ On peut suivre la formalisation de cette idée à travers le fonds de correspondance concerné dans les archives de Xenakis ; assez important, il témoigne du haut degré d'implication des Reynolds dans le dessin de cette demeure, partageant avec Xenakis leurs opinions dans des lettres parfois longues et détaillées. Je remercie Roger et Karen Reynolds pour leurs renseignements à propos de ce projet (correspondance avec l'auteur, décembre 2003).

² A titre d'exemple, notons que le premier plan général de la maison fait suite au séjour de Xenakis à l'Université de San Diego, où, pendant une semaine, il est l'invité de Reynolds. Pendant ce séjour, Xenakis a également la chance de visiter le terrain qu'envisageaient d'acquérir les Reynolds.

maison n'est pas encore déterminé ; ce n'est que l'année d'après, en 1990, que les Reynolds achètent – en accord avec Xenakis – un terrain à Borrego Springs (CA). Tout comme à Amorgos, il s'agit d'un site exposé à des conditions climatiques et topographiques extrêmes ; la région est considérée comme une des plus chaudes des USA³. Une fois le site déterminé, le projet avance à grands pas : en mai 1990, Xenakis envoie un jeu de plans du projet complet. Par rapport à l'avant-projet, l'implantation des pavillons est légèrement modifiée, afin de mieux épouser les contours du terrain (sa forme rappelle un "L", dont les jambes, large de 12 m, mesurent 30 m et 22 m respectivement). Quant aux élévations, on reconnaît les motifs musicaux du Couvent de la Tourette et de la Maison Mâche ; c'est-à-dire que les façades sont alternativement recouvertes de pans de verre ondulatoires et de neumes. Notons également la présence d'un autre élément récurrent de l'architecture de Xenakis, à savoir le lanterneau dans le toit du séjour (cf. Figure II.14).

Cela dit, la différence majeure entre la résidence Reynolds et la maison Mâche réside dans le rapport à l'environnement. Comme on a vu, à Amorgos, Xenakis affirme une nette distinction entre les espaces intérieurs et extérieurs ; les cellules ont avant tout la vocation d'offrir une certaine protection contre les éléments, tandis que leur indépendance reflète le désir d'isolation du commanditaire. Dans la maison Reynolds, c'est l'inverse ; l'ample recours aux ondulatoires atteste d'une autre intention. A part profiter de la lumière du jour et de la vue sur le paysage, l'enjeu consiste maintenant en suggérer une unité entre l'homme et la nature. Il s'agit d'une évolution qu'on peut apercevoir à travers la série de demeures conçues par Xenakis : chaque nouveau projet établit une relation plus ouverte avec l'extérieur⁴. Comme on verra plus loin, cette tendance culmine dans la résidence qu'a réalisée Xenakis en Corse en 1996.

³ Borrego Springs se trouve à une centaine de kilomètres au nord-est de San Diego, dans le Borrego Valley. Le village (2.800 résidents permanents ; environ 10.000 en hiver) est entièrement entouré par le Borrego Desert State Park. La température moyenne annuelle y est de 23°C ; en revanche, en été (juin-septembre), elle atteint 37°C (source : http://www.desertusa.com/borrego/du_borregosprings.html).

⁴ La maquette de la maison, fabriquée par Roger Reynolds, représentant l'aspect final du projet, permet de saisir la différence de caractère entre façades les nord-est et sud-ouest. Les premières sont recouvertes principalement d'ondulatoires, tandis que les secondes sont dessinées suivant le paradigme des neumes. Dans une lettre à Xenakis, Roger Reynolds compare cet aspect dual à une coquille, rugueuse de son côté convexe (exposé aux éléments), mais plus fragile et ouverte de son côté concave (Lettre de Roger Reynolds à Xenakis, 23 novembre 1990, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

Au moment où on envisage la réalisation de la demeure, on comprend vite que l'expérience d'Amorgos ne pourra être répétée sans coup férir. En raison des réglementations locales en matière de protection sismographique et de conservation d'énergie, la réalisation de certains éléments fondamentaux du projet, comme le caractère organique de son architecture, le traitement graphique des élévations et les larges parties vitrées se révèle extrêmement compliquée et onéreuse. Pour réaliser les façades par exemple, il faut noyer dans les murs porteurs des grilles en acier. Malgré certaines modifications substantielles (Xenakis introduit par exemple plus de murs droits et une meilleure répartition des surfaces en verre), le coût de la construction reste prohibitif : estimée à \$ 500.000 par un ingénieur américain (1992), selon un des entrepreneurs consultés, le montant nécessaire à sa réalisation s'élèverait à \$ 3.000.000⁵. A la suite de ses estimations, le projet a été suspendu.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis préparatoires, documentation topographique, plan du terrain, documentation relative à la législation locale en matière de construction, photographies du site, correspondance (1989-1992), plans des différents avant-projets (septembre 1990, mars 1991, décembre 1991, mai 1992), photographies de la maquette finale.
- Collection personnelle de Karen et Roger Reynolds (Del Mar) : correspondance, tirages de plan, maquette (représentant le projet dans son état final de 1992).

⁵ Lettre de Richard Grenfell à Roger & Karen Reynolds, 24 mars 1992 (double dans les archives de Xenakis). Les montants cités nous ont été confirmés par M. Reynolds.



Iannis Xenakis, rénovation d'une maison de ville et additions, Paris. Vue de l'annexe.

10. Extension et transformation d'une maison de famille à Paris.

LOCALISATION :	Paris (France).
COMMANDE :	On ignore les circonstances exactes de la commande. Le propriétaire est la fille du compositeur.
PROJET :	1991. Les plans d'exécution ont été dessinés par l'entreprise « Engineering de Constructions » (Georges Pavlopoulos, ingénieur), qui a également rédigé le dossier de permis de construire.
CONSTRUCTION :	1991-92.
ÉTAT :	Bon.
VISITE :	Non.

Ce projet consiste en l'extension d'une maison de famille (à deux étages) et la construction d'une annexe dans le jardin. Prévu initialement sur deux étages de 50 m² chacun, l'extension comporte une salle de séjour au rez-de-chaussée et une grande chambre à l'étage ; le toit fait office de toit-terrasse. Xenakis continue ici son travail sur la lumière par la création de fenêtrages originaux : une partie du mur du séjour consiste en un découpage vitré, tandis que les façades de l'extension donnant sur le jardin sont couvertes, sur les deux étages, de pans de verre ondulatoires. Un grand lanterneau fait entrer la lumière du jour jusqu'au rez-de-chaussée. L'annexe, remplaçant un appentis existant, est implantée au fond du jardin ; d'une superficie d'environ 35 m², il fait office d'atelier. Les façades de cet atelier sont également recouvertes de pans de verre ondulatoires ; il en découle un contrepoint visuel et spatial lorsqu'on dirige le regard depuis le séjour vers l'atelier et vice-versa. Une pièce d'eau s'étend le long d'un des murs du jardin, reliant le séjour avec l'annexe (cf. Figures II.15, II.16).

Le fonds de documents relatifs à ce projet est très limité ; il ne comporte que quelques croquis. Bien que les plans dans le dossier de permis de construire correspondent aux propositions Xenakis, ils n'ont pas été suivis lors de la construction. L'extension du salon a été réalisée sur un étage seulement, tout comme l'annexe ; la pièce d'eau n'a pas été réalisée. Dictées probablement par des contraintes budgétaires, on ignore dans quelle mesure ces modifications ont été approuvées par l'architecte lui-même.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis préparatoires, plan de l'ensemble avec élévations (25 janvier 1991), dossier de permis de construire (16 mars 1991).



Iannis Xenakis, résidence secondaire en Corse.

11. Résidence secondaire en Corse

LOCALISATION :	Campomoro, Corse. Le site se trouve dans le sud de l'île, à une soixantaine de kilomètres au sud d'Ajaccio.
COMMANDE :	Il n'y a pas eu de commande. Les plans ont été offerts par Xenakis à sa femme en cadeau.
PROJET :	1996. Les plans d'exécution ont été dessinés par un architecte local, J. Colonna d'Istria ; ce dernier a également rédigé le dossier de permis de construire.
CONSTRUCTION :	1996-1997.
ÉTAT :	Bon.
VISITE :	Non.

Depuis le début des années cinquante, Xenakis passe invariablement ses vacances du mois d'août en Corse. Il peut y échapper à la frénésie de la capitale française, respirer et reprendre contact avec la nature et avec soi-même, dans un cadre qui s'approche de sa Grèce tant aimée¹. Il y a marqué sa présence avec deux constructions modestes : la rénovation et transformation d'une bergerie pour un ami compositeur (voir plus haut) et sa propre résidence secondaire. A l'image de la maison Mâche, celle-ci se situe sur un site en pente, surplombant la mer.

L'idée de base est simple mais efficace : sur un plan en forme d'ellipse (axes 9,70 m et 8,15 m) se dresse une forme cylindrique de deux étages, réalisées en dalles de béton (l'hauteur libre sous plafond est de 240cm) (cf. Figures II.17, II.18). Dans ce plan libre, il est introduit un seul mur. Orienté selon l'axe principal de l'ellipse, à part assurer la stabilité, celui-ci organise tout l'espace intérieur ; il permet notamment d'aménager une salle de bains ainsi qu'un coin cuisine sur chacun des étages, sans nuire à la clarté géométrique du plan. Quant à la structure, on envisage deux variantes : dans la première, les supports sont intégrés dans la façade, libérant ainsi au maximum l'espace intérieur. Dans l'autre variante, six colonnes massives sont placées en retrait derrière la façade, sur les bords de l'ellipse. Cette dernière solution, le plus en accord avec l'idée des *ondulatoires* comme une pellicule vitrée,

¹ Françoise Xenakis, l'épouse du compositeur, évoque ces moments de manière frappante dans son roman *Moi j'aime pas la mer* (Paris, Baland, 1972). Chez Matossian [1981 : 224-225], on peut lire à cet égard : « La famille Xenakis passe fréquemment ses vacances en Corse, pâle ersatz de la Grèce ; là, les Xenakis peuvent faire le tour de l'île en kayak et camper la nuit, aussi loin de la civilisation que possible. Xenakis aime à lutter contre les éléments, à la grande fureur de Françoise ; il semble accueillir avec joie les tempêtes dangereuses, de manière à pouvoir se battre pour ne pas chavirer. La nuit, il adore contempler les étoiles avec sa fille en lui enseignant le nom des constellations tandis qu'étendus, ils écoutent les bruits de la forêt et de la mer qui les entourent ».

indépendante de la structure, a finalement été retenue². En revanche, ici, l'effet de variation continue ne tient pas d'un contrepoint visuel, mais du déplacement du spectateur ; en tournant autour de la maison, on aperçoit une monodie rythmique, en répétition incessante.

A l'intérieur, le spectacle est le même qu'à La Tourette : les projections aléatoires des ombres et du jeu des rideaux tantôt ouverts, tantôt fermés, créent une musique silencieuse de lumière, qui se soumet l'espace. Surdimensionnés, les meneaux des ondulateurs imposent une vision frontale du paysage, le dissimulant en vision rasante ; l'architecture impose donc une certaine chorégraphie des mouvements à l'intérieur. En ce qui concerne cet autre élément récurrent de l'architecture de Xenakis, le lanterneau, il est remplacé ici par une antenne parabolique. Néanmoins, l'idée reste la même : tout comme les jeux de lumières, cet élément relie l'édifice avec le cosmos³. Le contraste avec la Maison Mâche, dessinée trente ans plus tôt, est frappant ; ici, point question d'isolement. Dans sa toute dernière œuvre, Xenakis ne cherche plus à dessiner une maison d'ermite, mais à dématérialiser l'habiter « pour faire de ceux qui occupent la maison des citoyens de la voûte céleste » [Grumbach, 2001: 198].

SOURCES :

- Collection personnelle de Françoise Xenakis⁴.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Grumbach [2001: 194-199].

² En ce qui concerne la première variante, voir les plans datés du 24 avril 1996. A ce stade du projet, les deux étages et le toit sont accessibles par un escalier extérieur le long de la façade ; dans les plans de la deuxième variante (datés du 2 septembre 1996) ; les deux étages sont reliés maintenant par un escalier tournant intérieur. Enfin, dans la maison réalisée, on a repris l'idée d'un accès extérieur à l'étage et au toit-terrasse.

³ Je paraphrase ici les propos de Xenakis au sujet des canons de lumière et les mitraillettes du Couvent de la Tourette, éléments qui permettent les rayons solaires d'entrer à l'intérieur à certains moments de l'année. Xenakis remarque à ce sujet: « Ainsi, l'église était reliée au cosmos, comme les pyramides et d'autres édifices sacrés » [1984a : 146].

⁴ Dans le fonds d'archives de Xenakis, déposé dans la Bibliothèque nationale, ils ne se trouvent pas de documents relatifs à ce projet. Les documents auxquels on réfère ici ont été mis gracieusement à notre disposition par Sharon Kanach.

12. Interventions ponctuelles

A part les propositions et réalisations mentionnées ci-dessus, Xenakis a entrepris certains projets dont on n'a pas pu faire l'analyse en raison du manque de documentation. Plus particulièrement, il s'agit de l'aménagement d'un appartement à Paris (1957) et d'un projet de remise en état d'une ruine à Gagnes (au sud de la France, non daté). Puis, dans un des carnets de notes de 1959, ils figurent des notes relatives à un "Couvent Afrique", à Bouaké (Côté d'Ivoire). Il se peut qu'un futur client se soit adressé à Xenakis pour lui demander conseil, étant donné l'expérience de ce dernier avec le Couvent de la Tourette.

Enfin, il faut mentionner un projet de transformation des trois étages supérieurs d'un immeuble situé dans la rue Georges Berger à Paris, pour un client inconnu (1961). Il se peut qu'il s'agisse ici d'une étude entreprise par Xenakis en sous-traitance pour un cabinet d'architectes ou d'ingénieurs. Xenakis choisit ici de faire entrer la lumière par le toit, creusant un grand vide à travers les étages pour qu'elle arrive jusqu'à l'étage le plus bas. Dans ce but, tout comme il a fait maintes fois dans l'atelier de Le Corbusier, il entreprend une étude détaillée du cours des rayons de soleil au cours de l'année (cf. Figures II.19, II.20). La toiture est donc particulièrement étudiée ; Xenakis y prévoit une solution inspirée des toitures industrielles et des pans de verre ondulatoires. Sur certains croquis, on aperçoit la présence de fragments d'hyperboloïdes, ainsi que d'un petit "canon à lumière". Partiellement accessible, la toiture est également équipée d'une piscine minuscule, en partie couverte. Bien que le nombre de croquis préparatoires soit assez important, et que l'étude semble avoir atteint le stade de l'avant-projet, la documentation dont on dispose à ce jour n'est pas suffisamment complète pour permettre une analyse précise de ce projet.

13. Pièces annexes

- A. "Cité des arts de Chiraz-Persépolis. Programme". Iannis Xenakis, manuscrit dactylographié, non daté (probablement janvier 1969), 4p., inédit. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- B. "Centre des arts, La Chaux-de-Fonds". Iannis Xenakis, manuscrit autographe, 1p., 12 mars 1970, inédit. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- C. "Cité de la musique, Parc de la Villette. Rapport de présentation." Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, manuscrit dactylographié, 8p., 1984, inédit. Source : fonds Jean-Louis Véret dans les Archives d'Architecture du XX siècle, Paris.
- D. "La Ville cosmique" (extrait), tiré de Xenakis [1971 : 154-157].

A) "CITÉ DES ARTS DE CHIRAZ-PERSEPOLIS. PROGRAMME."

- BUTS**
- 1 - Prolonger pendant toute l'année l'action du festival annuel de SHIRAZ-PERSEPOLIS qui ne dure que quinze jours.
 - 2 - Créer une Recherche Fondamentale Scientifique et de pointe dans les Arts Visuels et Sonores.
Former des chercheurs nationaux et internationaux des Arts Scientifiques.
 - 3 - Entraîner le public de Chiraz et de son Université par des manifestations artistiques, concerts, expositions, théâtre, ..., et par des enseignements les plus variés.
 - 4 - Permettre à des artistes, des professeurs associés, des maîtres, des invités, ..., de résider dans les lieux.
- ESPRIT**
- 1 - L'esprit et l'orientation de la Cité des Arts seront fondés essentiellement sur les recherches et manifestations de pointe, vers une prospective de l'Art. L'Art traditionnel de l'Iran et des autres pays y seront également cultivés dans leurs aspects les plus significatifs et à la lumière des résultats des recherches et expérimentations de pointe et non pas dans les traditions musicologiques, théâtrales, chorégraphiques, ..., académiques.
 - 2 - Les échanges et études interdisciplinaires seront la règle du jeu, la seule stratégie qui doit irradier les travaux et manifestations de cette Cité, lutter d'une manière absolue contre le cloisonnement des activités.
 - 3 - La Cité, ses locaux et aménagements, seront ouverts à tous, jeunes ou vieux, artistes et non-artistes, scientifiques diplômés et non diplômés, les critères de sélection restant à définir en accord avec les principes qui viennent d'être énoncés.
 - 4 - A tout prix éviter le ghetto intellectuel dont si souvent les « campus » universitaires en sont les lieux. Un échange vital entre ville, université et Cité des Arts doit être entretenu avec vigilance.
 - 5 - La Cité des Arts trouvera un complément scientifique et d'équipement dans les départements de l'Université.
 - 6 - La population de la Cité des Arts, sera partiellement permanente et temporaire.
- ACTIVITES :**
- Principalement :
- a - Arts sonores (création d'un Centre de Mathématique et Automatique Musicales en relation avec le réseau des ordinateurs de l'Université).
 - b - Arts visuels (création d'un Centre de Mathématique et Automatique Visuelles comme pour la musique)

- c – Recherches dans le cinéma, le théâtre, le ballet, la poésie et la littérature.
- d – Manifestations publiques durant l'année ou bien pendant le Festival.

LOCAUX

A : Manifestations publiques, administrations

- Centre administratif du Festival et de la Cité des Arts
- Salle ouverte de 2.000 places
- Salle couverte de 800 places
- Salle couverte de 500 places
- Annexes : administratives, de répétitions, salle de montage, de ballet, vestiaires, wc, foyers, régie, magasins, ateliers, loges, etc...

Ces trois salles pourraient, en variante, être remplacées par un complexe architectural tel que des populations de 2.000, 1.200, 600 et 150 spectateurs-auditeurs puissent être abrités simultanément parfois.

- deux théâtres de plein air de 2.000 personnes l'un à Chiraz l'autre à Persépolis. En variante, ces théâtres devraient être conçus tels qu'un nombre plus petit de spectateurs-auditeurs puisse s'y trouver à l'aise pour des manifestations plus réduites.

- deux salles de conférence de 150 personnes avec des équipements de traductions simultanées, projections, amplifications sonores.

Ces salles pourraient aussi servir de salles de classe[s].

- cinq salles de répétitions de musique
 - 1 – 1 pour grand orchestre
 - 2 – 2 pour orchestre de 25
 - 3 – 2 pour musique traditionnelle.

- deux salles de projections cinématographiques de 150 personnes.

- quatre foyers de rencontres

- Les expositions doivent y être prévues.

B : Recherche fondamentale

a – Son

- un laboratoire climatisé de musique automatique numérique.
- un laboratoire climatisé de musique automatique analogique.
- quatre laboratoires de montage du son cinématique.
- deux laboratoires de mixage avec installations d'écoute cinématique à plusieurs pistes et de volume suffisant.
- deux studios de prise de son avec cabines.

b – Lumière

- un laboratoire climatisé de cinématique visuelle automatique numérique (magnétoscopes, tubes cathodiques géants, etc....)
- un laboratoire climatisé de cinématique visuelle automatique analogique (automates, avec tubes cathodiques lasers, phosphorescences, etc.)

- quatre laboratoires de montage de films et de structures lumineuses en maquette, etc.
- deux laboratoires de mixage magnétoscopique pour tubes cathodiques, etc.
- deux laboratoires de projections
- un atelier pour la réparation des équipements électroniques du son et de la lumière, pour leur maintenance et pour la construction de systèmes nouveaux.
- une bibliothèque du son et de la lumière, de livres et de périodiques.

C : Pédagogie, bureaux, divers

- 50 bureaux pour le personnel enseignant, les chefs de laboratoire, les équipes techniques, et chercheurs, les secrétariats.
- 10 salles de classes de 25 élèves chacune.
- 20 studios pour instrumentistes invités temporairement.
- 20 ateliers pour peintres invités temporairement.
- toilettes et salles d'eau pour le point B.
- garderie

D : Hébergement

- Hôtellerie pour la population :
 - 1 – permanente, 50 chambres-appartements avec salles de bains et coins cuisine.
 - 2 – du Festival, 200 chambres avec salles de bains sans cuisines.
- Cafétéria, restaurant, bar : pour 500 personnes (extensibles).

*E : Salle du Rien**F : Parking*

- souterrains ou de plein air (capacité 1.000 voitures, extensibles).

ESTIMATION DES SURFACES

A - LOCAUX MANIFESTATIONS

Salles couvertes de 2.000, 800 & 500 places compris annexes :	8.250
2 salles de conférences :	300
2 salles de projection :	300
Salles de répétition :	350
Foyers :	500
	9.700 m ²

B - RECHERCHE FONDAMENTALE

Laboratoires son :	600
Laboratoires lumière :	600
Salles de classe :	300
Bibliothèque, sonothèque, filmothèque :	300
Atelier d'entretien :	100
	1.900 m ²

C - LOCAUX ENSEIGNANTS ET CHERCHEURS

50 bureaux	700
------------	-----

IANNIS XENAKIS ARCHITECTE. INDEX CRITIQUE DES PROJETS.

II. Xenakis, architecte indépendant.

20 studios instrumentistes	300	
20 ateliers de peintres	400	1.400 m ²
D - <u>HEBERGEMENT</u>		
50 studios permanents	2.500	
200 chambres pour festival	3.000	
Cafétéria, restaurant, bar	1.000	6.500 m ²
E - <u>SALLE DU RIEN</u>	1.000	1.000 m ²
TOTAL DES LOCAUX COUVERTS		20.500 m ²
Deux théâtres de plein air (2.000, 2.000 places)	6.000	
Parkings (1.000 voitures)	25.000	

B) CENTRE DES ARTS, LA CHAUX-DE-FONDS

BUT : Arts

- a) Créer une recherche fondamentale, scientifique : dans les arts visuels et sonores. Cette recherche utilisera les technologies les plus avancées : ordinateurs, convertisseurs, lasers, etc.
- b) Former des jeunes nationaux et internationaux dans les arts scientifiques, par des séminaires, des travaux pratiques et des manifestations publiques durant toute l'année.
- c) Inviter des artistes en résidence, nationaux et internationaux, pour pouvoir y participer et créer un noyau de valeurs humaines de premier plan.
- d) Créer un Festival annuel international de pointe, en : musique, arts visuels, théâtre, cinéma, palette, poésie.
- e) Ce Centre des Arts devra être ombilic des activités artistiques de la région, comprenant des villes comme : Genève, Lausanne, Neuchâtel, Fribourg, Sion, etc.

BUT : Esprit

Le Centre des Arts sera en principe ouvert à tous, jeunes ou vieux, artistes ou pas, scientifiques, diplômés ou pas. A tout prix éviter le ghetto intellectuel dont si souvent les « campus » des Universités en sont les lieux.

Un échange vital entre les villes, les Universités et la cité des Arts doit être entretenu avec vigilance.

Le centre des Arts trouvera un complément scientifique et d'équipement dans les Universités avoisinantes.

Les échanges et études interdisciplinaires seront de règle, la seule stratégie qui doit irradier travaux et manifestations de ce Centre, étant de lutter d'une manière absolue contre le cloisonnement des activités.

Iannis XENAKIS.

C) CITÉ DE LA MUSIQUE, PARC DE LA VILLETTE. RAPPORT DE PRÉSENTATION
[note : les paragraphes en italiques n'ont probablement pas été rédigés par Xenakis ; ils ne figurent pas dans le manuscrit du texte conservé dans ses archives. Cette hypothèse se voit confirmée par le fait que ces passages ont trait à des éléments du projet dont Xenakis ne s'est pas occupé].

PREAMBULE

Ce projet correspond à une volonté de notre part de proposer une solution architecturale autant que possible originale tout en respectant le programme du concours, dans le temps d'étude qui nous été imparti.

Il est indispensable de prendre le risque de solutions nouvelles en architecture et de ne pas se contenter d'un laxisme par trop répandu en ce moment dans le monde sous les étiquettes de post-modernes ou autres, laxisme qui se contente de resucées copiant ou imitant le passé aussi glorieux soit-il et qui trahit une démission méprisable de l'aventure dans les idées et dans les réalisations.

En effet, l'architecture subit actuellement cet avatar historique : "l'après-modernisme" comme si l'acquis de l'avancement des idées, des sciences et des arts pouvait être rayé d'un gros trait noir sans qu'il soit proposé autre chose que cette annonce d'une fin d'un monde.

Ce climat de paresse et de narcissisme baigne en fait les arts dans l'ensemble, la musique, le théâtre, la littérature, la peinture et naturellement l'architecture.

Par quoi peut se mesurer le niveau et la valeur de civilisation d'une époque, d'un pays, si ce n'est par ses tentatives et ses réussites originales, différentes de celles du passé, bornes-repères de l'exaltation créatrice de l'homme dans cet univers, notre univers, de plus en plus vaste et inconnu ?

ARTICULATION DES FONCTIONS, DES ESPACES ET DES VOLUMES

Le nouveau conservatoire est conçu dans ce projet comme un dieu couché, étendu sur le dos. Il occupe, vu de l'avenue Jean-Jaurès, la partie à gauche de la Fontaine aux Lions. Le Grand Auditorium et toute la 2^e phase du concours est à droite de cette fontaine.

L'espace autour et sous la Fontaine aux Lions est conçu comme une plaque tournante de distribution du public et des usagers vers la Grande Halle, le Nouveau Conservatoire National (NCN), le Grand Auditorium (G.A.), le Centre de l'Instrument de Musique (C.I.M.), le parc et le centre commercial.

Les accès du public à tous ces lieux se font à la fois en surface, niveau actuel de la Fontaine aux Lions (cote $\pm 0,00$), et en général sur un niveau à -6 m de cette surface. Les commerces et autres activités s'organisent sous la place en bénéficiant d'espaces à ciel ouvert.

Les parkings, les autocars, les camions de service sont distribués au niveau -6 m sur tout le territoire prévu par les phases 1 et 2. D'autre part, des accès directs des piétons à partir des bouchons du métro ou de la voie venant des Buttes Chaumont, séparés des véhicules, sont prévus sur ce même niveau.

Les logements exigés par la Ville de Paris, les hébergements ainsi que le Centre de pédagogie musicale sont prévus le long de la Rue Adolphe Mille.

LE NOUVEAU CONSERVATOIRE NATIONAL DE MUSIQUE (N.C.N.M.)

Il est composé de deux entités (a) et (b) distinctes formant une plastique dans l'espace qui se creuse à l'accès le plus au Sud du parc et une vallée publique et qui rebondit vers le ciel en une tulipe inversée faite de paraboloïdes hyperboliques. Ces deux entités sont réunies par une artère de circulation et de transport multifonctions (piétons, équipements) inclinée suivant la pente globale de l'entité de gauche, et partiellement transparente.

L'entité (a) : ensemble non ouvert au public

L'entité (a) est le lieu de travail, de formation et de recherche du Conservatoire, inaccessible au public.

Les locaux d'enseignement théorique et instrumental sont groupés sur trois étages supérieurs et au Sud-ouest du corps du Conservatoire ainsi que les studios de travail.

Leur distribution autour de véritables "squares intérieurs" de rencontres, assurent un échange indispensable entre étudiants, professeurs et chercheurs, dans une variété des volumes architecturaux afin de rompre la monotonie des classes.

Les bureaux des professeurs sont distribués par groupe de classes afin de d'assurer un contact entre enseignants et enseignés d'une même discipline.

En revanche, les centres de recherche électroacoustique, audiovisuelle, la médiathèque etc. sont au niveau du parc et indépendants.

La vie collective (caféteria, gymnase, foyer des élèves et du personnel, etc.) est en partie centrale, liée à l'artère transparente et donnant largement sur le parc.

Le Centre de pédagogie musicale est en bordure du parc, vers le Nord-ouest de celui-ci, et quoique participant à la vie de la Cité de la Musique, il possède son autonomie. Il se situe au passage piétonnier entre la rue Adolphe Mille et le parc.

Accueil général :

Les éléments de l'accueil général décrits au programme sont répartis de la manière suivante :

L'information musicale au rez-de-chaussée, près de l'accès de l'ensemble ouvert au public s'organise sur deux niveaux, entre le niveau 0,00 et -6,00, où sont situés les commerces et activités diverses.

Les services publics (bureaux de poste, poste de police, commissariats) sont situés à rez-de-chaussée avec premier étage à l'angle de l'avenue Jean Jaurès et la rue Adolphe Mille.

L'entité (b) : ensemble ouvert au public

Elle comprend les accueils du N.C.N.M., sa logistique et son administration, et les lieux semi-publics, notamment la grande salle de musique expérimentale, la galerie des instruments prévue en phase I, l'amphithéâtre, les classes publiques d'orgue, d'art lyrique, de la danse, l'atelier de création interdisciplinaire, avec leurs foyers, etc.

Ces lieux sont coiffés par la tulipe des paraboloides hyperboliques et béton armé qui elle-même crée un espace multifonctionnel de spectacles extraordinaires et de circulations, laquelle par sa transparence relie le dedans avec le dehors, telle une membrane cellulaire.

Ces lieux se trouvent sur la montée en pente douce de la spirale qui partant du niveau 0,00 et suivant au début la pente générale de l'entité (a) se détache d'elle pour monter vers le vrai coeur du Conservatoire qu'est la salle de musique expérimentale aboutissement de toutes les années d'études et d'efforts des étudiants, des professeurs et des artistes.

Salle de concerts expérimentale

Elle est destinée à abriter un orchestre de 50 musiciens environ, instrumentistes ou choeurs, et toutes les fonctions exigées par le programme de la consultation (cfr. Phase I, II C p. 15, etc.)

Le parti que nous avons adopté permet de réaliser toutes les exigences susmentionnées, plus d'autres, non prévues, mais qui intéressent au plus haut point les explorations sonores présentes et à venir. L'essentiel est résumé par les points suivants :

- 1 - Le plancher doit pouvoir être :
 - a) plat sur toute son étendue
 - b) à disposition traditionnelle (frontale) avec une orientation optimale (Nord-sud sur les plans)
 - c) à dispositions variables avec des collines ou des îlots, des vallées sur lesquels les auditeurs-spectateurs sont face à face ou se tournent le dos. En conséquence, le plancher est entièrement fait de cubes de 1m x 1m environ, avec les flexibilités susdites pouvant être programmables et informatisées. Ce système a déjà été éprouvé et les solutions techniques sont relativement faciles à mettre en oeuvre.

- 2 - La flexibilité de relief du sol de la salle nécessite des prises d'alimentation électrique (pour pupitres, préamplis, amplis, ...) ainsi que des prises de lignes (micros, pupitres informatiques, etc.) reliées aux régies situées à partir des 15m. au-dessus du niveau de la salle, sous le Voile-toiture.

- 3 - La musique et les spectateurs doivent impérativement être mis dans les trois dimensions. C'est pourquoi une rampe douce intérieure (3,25%) fait deux fois et demi le tour de la salle (le périmètre est de l'ordre de 95), sur laquelle des auditeurs-spectateurs et des petits ensembles d'instrumentistes peuvent prendre place avec une vue et une audition presque totales de l'espace et de la salle.
Des enceintes de diffusion, projecteurs, etc. peuvent être distribués et pratiquement tapisser les parois internes de la salle. Une rampe de desserte double cette première rampe à l'extérieur de la salle.

- 4 - Une régie supplémentaire son et lumière est placée sur une plate-forme de 3 mètres de diamètre environ et pouvant se déplacer à la verticale sur toute la hauteur de la salle et pouvant à l'horizontale balayer les deux tiers de l'espace. Il est en effet ridicule de vouloir contrôler le son d'une diffusion électro-acoustique à partir d'une régie extérieure à la Salle.

- 5 - Des accès à la Salle sont prévus sur tout le périmètre par des ponts reliant le plancher-anneau qui ceinture la salle à une distance variable d'elle.
De cette façon la salle est acoustiquement et visuellement indépendante du reste des constructions.
Le plafond en béton du Voile-Toiture sera épaisse à la verticale de la Salle pour renforcer l'atténuation des décibels venant de l'extérieur.

La Salle de concerts "Ecrin des sons". Acoustique.

La salle au sol a une forme de patatoïde pour annuler les zones de concentration ou d'ombre des sons. Elle est toute en courbe avec un rayon de courbure constamment et uniformément variable, ce qui doit donner une réverbération riche, sans favoriser les registres spectraux particuliers. Pour que cette propriété soit portée dans la troisième dimension, une torsion de onze degrés environ est appliquée au patatoïde de base, dans un sens contraire au mouvement des aiguilles d'une montre (renforcement du facteur d'accélération Coriolis due à la rotation terrestre), ce qui donne à la fois un mélange remarquable des longueurs d'ondes sans effet préférentiel et un effet de mouvement architectural, car il ne faut pas oublier que dans une salle-écrin l'effet de la plastique architecturale intérieure peut être soit une caresse soit une agression.

GENERALISATION DE LA GRANDE SALLE EXPERIMENTALE*

[Le fragment entre les symboles ** figure seulement dans le manuscrit autographe de Xenakis ; il n'a pas été retenu dans la version finale du rapport de présentation, ss]

** La description précédente a trait à la salle prévue par le programme. Or nous avons voulu ajouter quelque chose de plus vaste, plus inouï encore qui fera la joie de musiciens tels que Pierre Henry, Jean Claude Eloy, François-Bernard Mâche, en englobant grâce aux vides spatiaux sous la coque, tout le volume qu'elle soutient depuis le niveau de la rue ou de la grande Halle jusqu'à son sommet.

En effet, rampes, foyers, vides, trous ... sont fait[s] pour accueillir musiciens, enceintes, public, informatique jamais vus ou réalisés jusqu'ici. [dans la marge, Xenakis ajoute : "spectacles lasers, musicaux, réalistes ou abstraits", ss]. Aucune ville n'a et n'aura à disposition cet instrument de recherche en arts purs ou en synthèse des arts majeurs mélangeant étudiants, professionnels, artistes de tous bords et public de la rue, ravi.

C'est d'ailleurs dans ce souci que la salle propre, grâce aux panneaux acoustiques pivotants, pourra être transformée à volonté en passoire du son et visuelle pour qu'elle aussi participe à l'embrasement musical et visuel susmentionné.

De plus, grâce aux pans de verre ondulatoires qui ferment à la verticale la coque-écran et grâce à ces ouvrants pour le son tout[s] les spectacles se produisant dans son volume de ... x ... m³ seront vus et entendus à volonté des foules de la Place aux Lions et de l'avenue Jean Jaurès jusqu'à ... **

Le volume de la salle est de 669 m² x 18 m = 12.042 m³.

La capacité au sol est en moyenne de 800 personnes. Celle de la rampe est d'environ 400 personnes. Au total donc 1.200 personnes, avec un volume de 10 m³ par auditeur, et un temps de réverbération, T = 0,17. V-¼ = 1,80 sec. pour une salle pleine et T = 0,33. V-¼ = 3,457 sec., pour une salle vide (en premières approximations).

PARTI TECHNIQUE

Pour l'ensemble du projet, une trame de 8m x 8m en béton armé, a été choisi comme répondant aux besoins des différentes parties du programme, tant en infrastructure qu'en superstructure. Aux endroits nécessaires, elle peut s'étendre à 8m. x 16m. et 16m. x 16m. La structure en général est classique et il sera fait appel éventuellement aux techniques de pointe (précontraintes ou postcontraintes) pour des allègements ponctuels.

Deux cas particuliers se présentent :

- Le voile-toiture de l'Ensemble recevant le public.
- La salle de Concerts expérimentale

I - LE VOILE-TOITURE DE L'ENSEMBLE OUVERT AU PUBLIC

La structure du Voile-toiture est composée par trois paraboloïdes hyperboliques.

- La stabilité de la géométrie de base est assurée par deux triangles rectangles ABE et AGE dont la diagonale commune AE forme un tirant.

- L'ensemble de paraboloides hyperboliques forme un plan carré de 63m de côté. Pour éviter tout effet secondaire dû aux retraits ou aux variations de température, les appuis ont été conçus de la façon suivante :

- . Au point E, appui fixe dans trois directions (articulations)
- . Au point A, appui fixe dans le sens vertical
appui fixe dans le sens perpendiculaire à la diagonale AE
appui libre de se mouvoir dans le sens de cette même diagonale.

Tous les autres appuis le long des lignes AB, BE, EG, GA, sont des appuis fixes dans le sens vertical et libres dans les deux autres.

- Le calcul s'effectuera par la théorie des membranes, en changeant les axes de coordonnées en coordonnées obliques pour avoir une expression simplifiée des équations.
- Une correction sera effectuée pour tenir compte de l'épaisseur réelle de la paroi et des contraintes secondaires des flexions qui se créent.
- Un passage à l'ordinateur par la méthode des éléments finis pourra être envisagé lors de l'étude ultérieure.
- Les génératrices des rives inférieures sont renforcées pour qu'elles puissent transmettre les efforts principaux.
- Aux rives extérieures, un promenoir en béton horizontal avec ses appuis (verticaux) équilibre les composantes des contraintes perpendiculaires aux génératrices (en général assez faibles).
- Dans la partie plate du paraboloïde hyperbolique, vers l'Ouest, une résille de poutres, de hauteur variable suivant les génératrices, préservera la structure de toutes possibilités de flambement local.
- Des mesures appropriées seront prises pour assurer l'isolation phonique du Voile-toiture aux bruits extérieurs, soit par épaissement du Voile, soit par autres moyens complémentaires.

II - La salle de concerts expérimentale

- Les parois sont composées d'un voile courbe percé par de grandes ouvertures formant ainsi un portique circulaire multi-étage.
- Les promenoirs en porte-à-faux de béton, encastrés dans le voile en ceinture extérieure, servent à rigidifier l'ensemble.
- Le sous-plancher de la Salle sera constitué par une dalle de béton reposant sur une résille de poutres dans les deux sens. Pour éviter toutes vibrations, tous les points d'appui de ce plancher seront réalisés sur néoprène.
- En ce qui concerne le choix des matériaux de façade, nous proposons d'utiliser le béton brut de décoffrage, avec peinture étanche lorsque nécessaire ainsi que des panneaux prémoulés de béton de fibre de verre ou de résine colorés dans la masse. Cette technique récemment introduite en France a déjà fait ses preuves dans d'autres pays européens.

La galerie vitrée sera réalisée en charpente métallique et verrière en aluminium et polyméthacrylate de méthyle.

PROPOSITIONS ET ETUDES CONCERNANT LA 2^{IE}ME PHASE

LE CENTRE DE L'INSTRUMENT

Comme il a été déjà mentionné, le Centre de l'instrument a été tout naturellement placé à l'Est et en prolongation de la Galerie des Instruments de la 1^{iere} phase. Il occupe donc le sous-sol de la Place aux Lions qui constitue par définition la plaque tournante des mouvements des publics en direction de la Grande Halle et des centres culturels, commerciaux, musées, etc... de l'espace de la Villette. Il comprend tous les locaux, ateliers, centres, accueils, bureaux, réserves, ... exigés par le programme de la 2^{ieme} phase.

L'AUDITORIUM

Toutes les salles de concerts avec leur foyers ont été regroupés dans un seul lieu sous une couverture composée de paraboloides hyperboliques faisant pendant en résonance architecturale avec les lieux ouverts au public du Conservatoire National de Musique.

Ce groupement de salles prescrites est desservi par la plaque tournante de la Place aux Lions, par des parkings périphériques et par la promenade depuis les Buttes Chaumont.

La salle de quartier est indépendante des autres salles quoique appartenant au même groupement de salles.

Les foyers des musiciens occupent la partie extérieure Est du terrain près de la Cité Artisanale, le long du périphérique. De même pour la gestion et la logistique.

La Cité Artisanale, constituée par des facteurs, luthiers, artisans de la musique, etc... n'est pas incluse dans le programme, mais elle nous semble compléter utilement et harmonieusement les besoins de la Cité de la Musique.

METHODE DE CALCUL DES COUTS

L'estimation du projet nécessaire à chaque étape (éléments normalisés) correspondante l'avancement des études de conception sera établi par les moyens informatiques dont dispose la S.P.I.E.C. (Société pour l'Informatique de l'Economie de la Construction), société de moyens exclusivement réservée aux Economistes membre de l'Union Nationale des Techniciens, Economistes de la Construction.

Il sera fait appel à un Economiste qualifié EI, conformément au règlement intérieur de l'O.P.Q.T.E.C.C.

Le programme informatique utilisé permet l'évaluation par fonctions et sous-fonctions dans trois grands chapitres :

- 1. le clos-couvert*
- 2. les équipements organisés*
- 3. le parachèvement*

Cette méthode permet des simulations immédiates de changements de matériaux ou de solutions techniques et ceci dans le meilleur respect du rapport qualité-investissement-durabilité-coût.

COUT DE LA STRUCTURE

La majeure partie étant composée par des éléments classiques de structures en béton horizontales, verticales ou obliques, le calcul des prix ne présente aucune difficulté.

Le seul élément qui peut présenter à première vue une incertitude quant à son évaluation est le Voile-toiture en parabolôide hyperbolique de l'Ensemble ouvert au public. On pourra cependant estimer une fourchette de prix :

En prenant comme maximum une solution classique béton-acier-coffrage-échafaudage.

Comme minimum, l'évaluation en considérant que les quantités de béton et d'acier sont invariables et que les économies possibles doivent résulter d'une diminution du prix de coffrage en remplaçant ce dernier par une préfabrication d'éléments de béton (technique déjà éprouvé sur d'autres chantiers similaires).

En ce qui concerne le montant du Voile-toiture, il peut être estimé à environ 3 à 5 % du montant de l'ensemble des travaux.

D) "LA VILLE COSMIQUE" (EXTRAIT)

[Voici le "faisceau d'idées" que propose Xenakis, sous forme de 14 propositions axiomatiques, pour dégager le visage de la Ville cosmique verticale et d'en formaliser la structure.]

1. Nécessité absolue de rechercher les grandes concentrations de population, pour des raisons générales énumérées plus haut
2. Une haute concentration et l'énorme effort technique qu'elle entraîne, impliquent une indépendance totale par rapport à la surface du sol et du paysage. Cela conduit à la conception de la ville verticale, à la ville pouvant atteindre des altitudes de plusieurs milliers de mètres. L'indépendance conduit en même temps vers une géante standardisation : la formalisation des conceptions théoriques et de la mise en oeuvre sera nécessairement et seule efficace.
3. La forme que recevra la ville devra éliminer, dans sa structure, les efforts de flexion et de torsion anti-économiques.
4. La lumière devra pénétrer partout et la vue être directe de et sur les espaces. D'où une épaisseur relativement faible de la ville verticale.
5. Puisque la ville sera verticale, son occupation du sol sera minimale. La libération du sol et l'essor technique d'une telle ville entraîneront la récupération de vastes étendues, une culture du sol automatique et scientifique, utilisant des ensembles électroniques de gestion et de décision : car le paysan classique, avec son travail manuel, devra disparaître.
6. La répartition des collectivités devra constituer, au départ, un mélange statistiquement parfait, contrairement à toute la conception actuelle de l'urbanisme. Il n'y aura aucune sous-cité spécialisée d'aucune sorte. Le brassage devra être total et calculé stochastiquement par les bureaux spécialisés de la population. L'ouvrier, les jeunes vivront dans le même secteur que le ministre ou le vieillard, pour l'avantage de toutes les catégories. L'hétérogénéisation de la ville viendra par la suite d'elle-même, d'une façon vivante.
7. En conséquence, l'architecture intérieure de la Ville Cosmique devra s'orienter vers la conception de locaux interchangeables (cf. l'architecture traditionnelle japonaise), s'adaptant aux utilisations les plus diverses : le nomadisme interne (mouvements des populations) tend à s'amplifier à partir d'un certain palier de progrès. L'architecture mobile sera donc la caractéristique principale de notre ville.
8. Puisque cette ville sera façonnée par la technique universelle, elle sera également apte à loger les populations du Grand Nord (ou Sud) et celles de Tropiques ou des déserts. Des conditionnements climatiques devront donc la munir en certaines de ses parties, de façon à rendre indépendants des contingences climatiques et

météorologiques des centaines de millions d'humains, qui pourront accéder à des conditions de vie et de travail tempérées sous toutes les latitudes. Ainsi, la technique, entièrement industrialisée et formalisée, transformera la ville en véritable vêtement collectif, réceptacle et outil biologique de la population.

9. La communication se fera suivant des coordonnées cylindriques, avec l'avantage des grandes vitesses à la verticale, 100 à 200 km/heure.

10. Les communications par transport de matières (hommes ou choses) devront être assurées par des techniques nouvelles (exemple trottoirs ou rues roulantes à petites, moyennes ou grandes vitesses, déplacements pneumatiques-express pour passagers dans le sens horizontal aussi bien que vertical, etc.). Donc, suppression de tout moyen de locomotion individuelle sur roues.

11. Les transports à trois dimensions (aériens) seront favorisés par les pistes au sommet des villes cosmiques (économie considérable de carburant). Le temps mort entre villes et aéroports sera réduit à néant.

12. La grande altitude de la ville, outre la densité très élevée qu'elle permettra de réaliser (2.500 à 3.000 habitants par hectare), aura l'avantage de dépasser les nuages les plus fréquents, qui roulent entre 0 et 2-3.000 mètres, et de mettre les populations en contact avec les vastes espaces du ciel et des étoiles : l'ère planétaire et cosmique est commencée, et la ville devra être tournée vers le cosmos et ses colonies humaines, au lieu de rester rampante.

13. La transformation des déchets industriels et domestiques en circuit fermé prendra une ampleur très grande, au bénéfice de la santé et de l'économie.

14. La Ville cosmique, par définition, ne craindra pas les dévastations de la guerre, car le désarmement sera gagné sur terre et les débouchés et autres expansions seront recherchés dans l'espace cosmique, les Etats actuels s'étant transformés en provinces d'un Etat géant Mondial.

14. Cahier d'illustrations

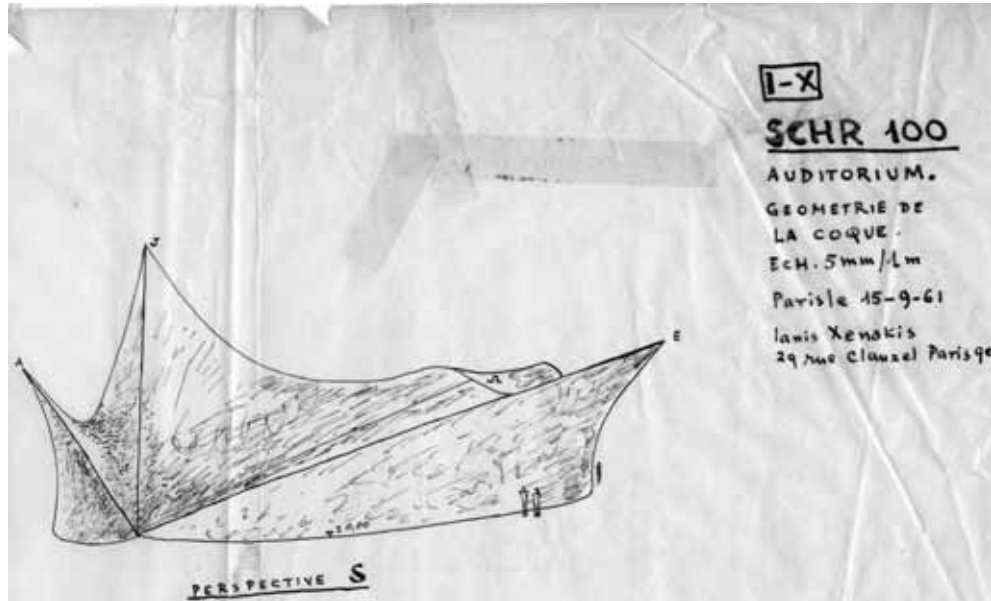


Fig. II.1 : Iannis Xenakis, SCHR 100, proposition d'une salle de musique expérimentale pour Hermann Scherchen, Gravesano (1961).

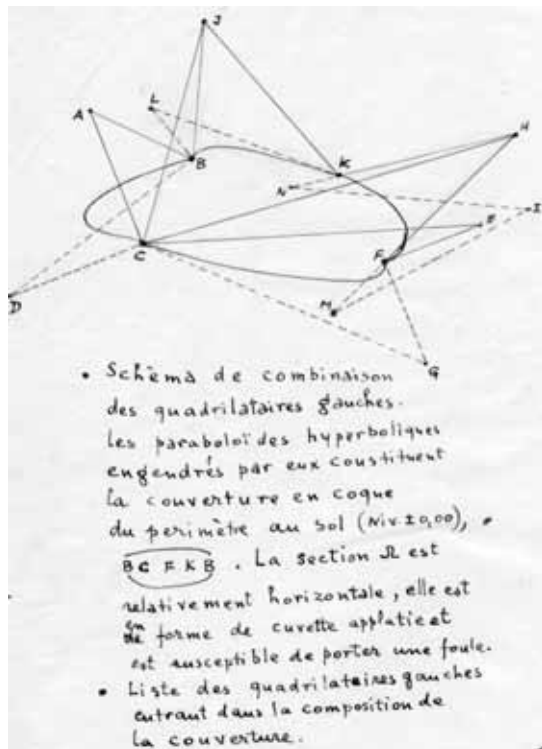


Fig. II.2 : Iannis Xenakis, SCHR 100, géométrie de l'architecture.

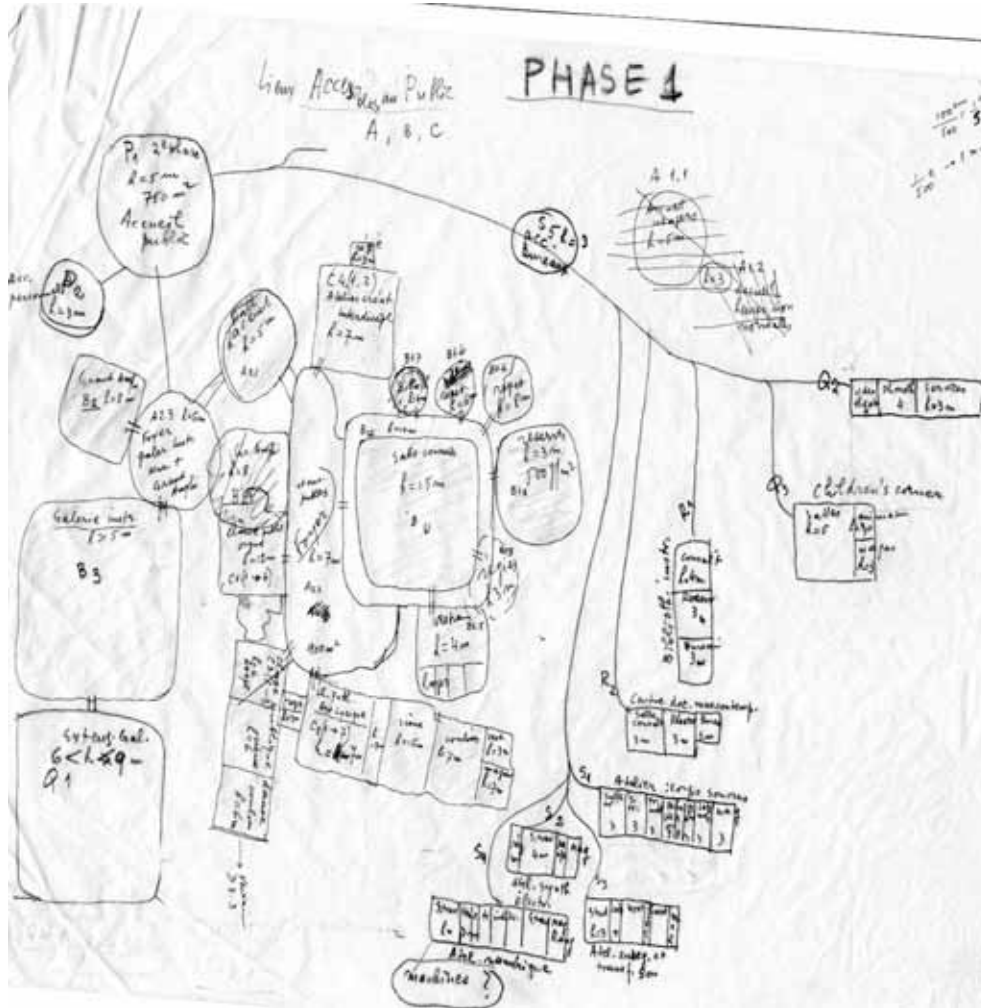


Fig. II.3 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Vèret, Cité de la musique, Paris (1984). Organigramme des éléments de la première phase.

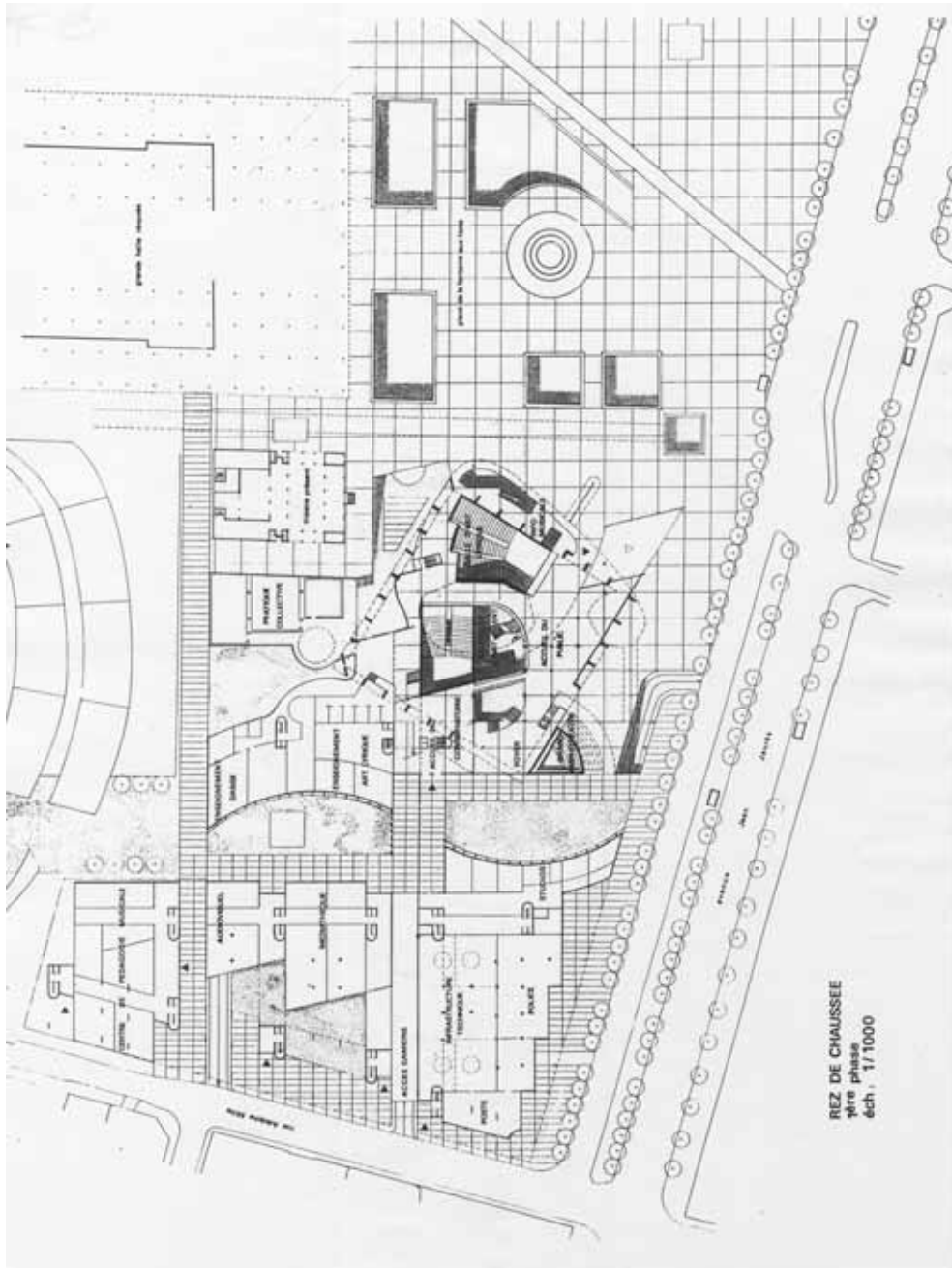


Fig. II.4 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Vèret, Cité de la musique, Paris (1984). Plan du Rez-de-chaussée.

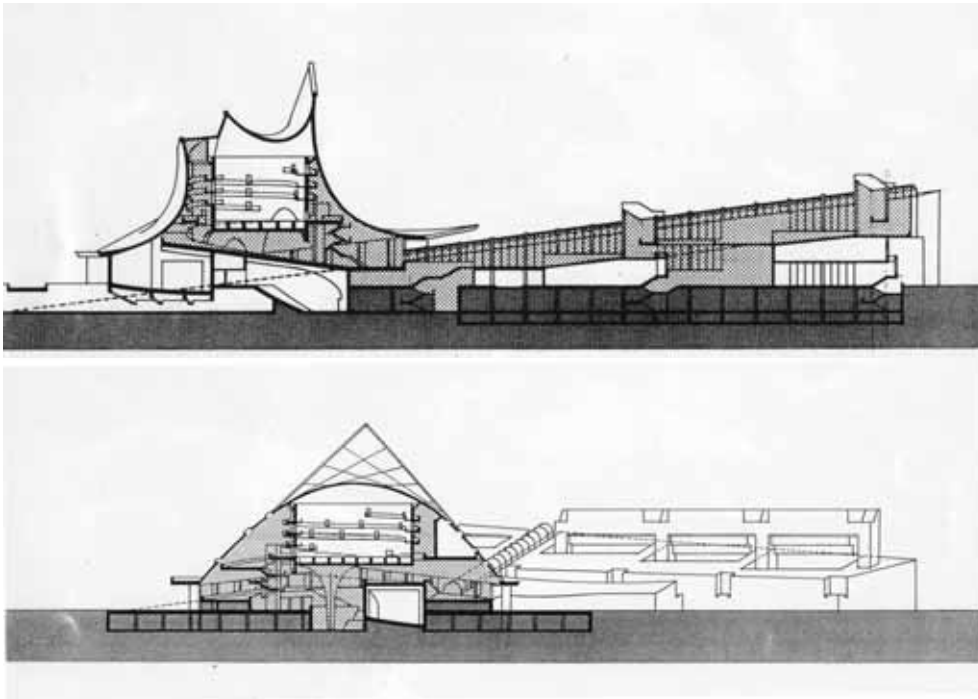


Fig. II.5 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véroet, Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours, coupe Est-Ouest (haut), coupe Nord-Sud (bas).

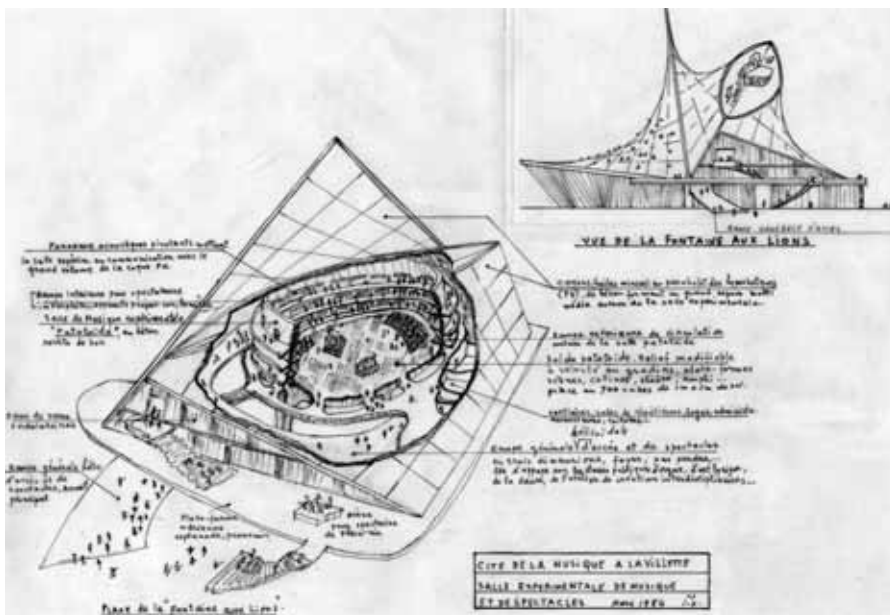


Fig. II.6 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véroet, Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours, perspective et élévation de la salle de musique expérimentale.

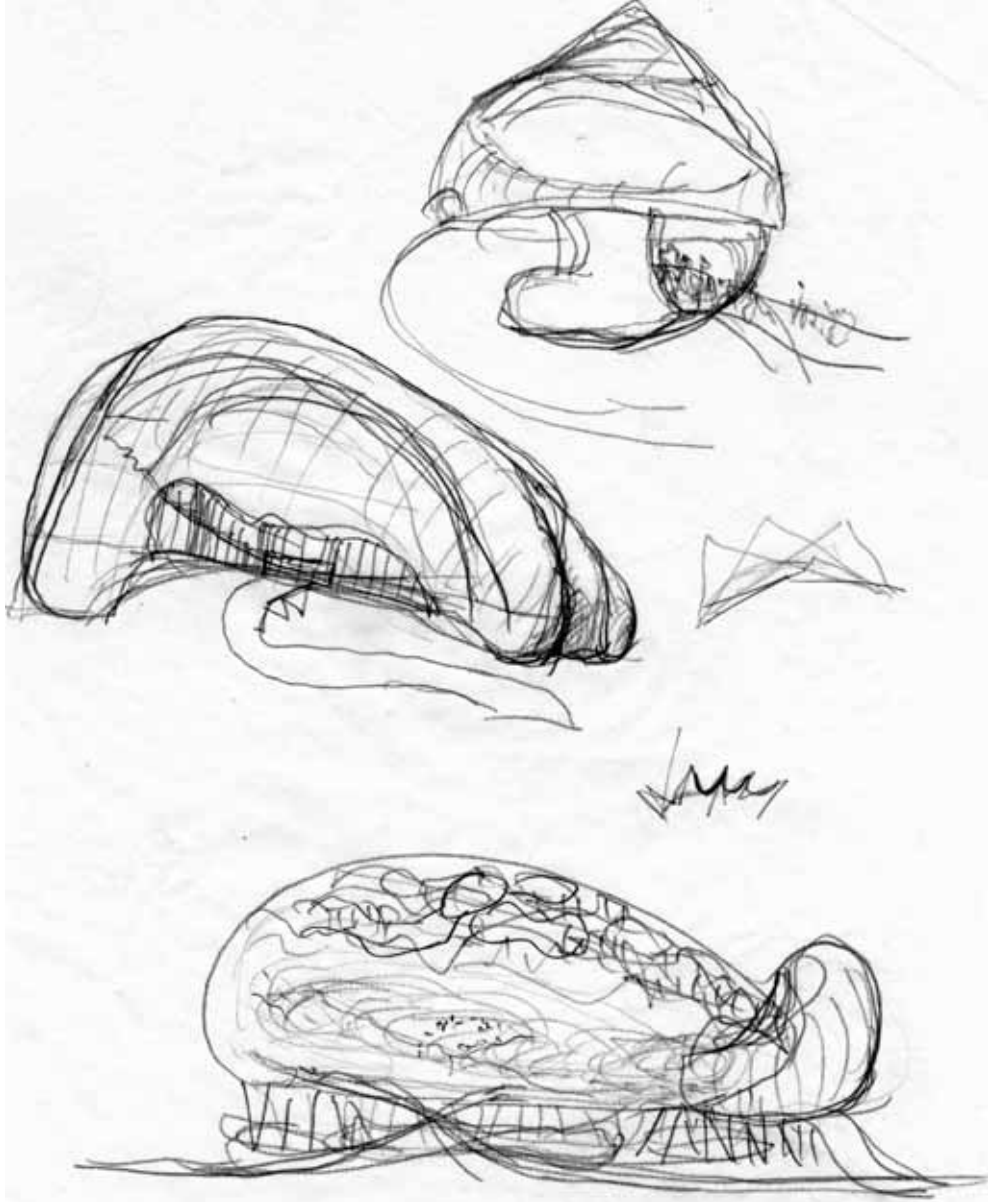


Fig. II.7 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, Cité de la musique, Paris (1984). Esquisse de couverture pour la salle de concert symphonique de la deuxième phase.

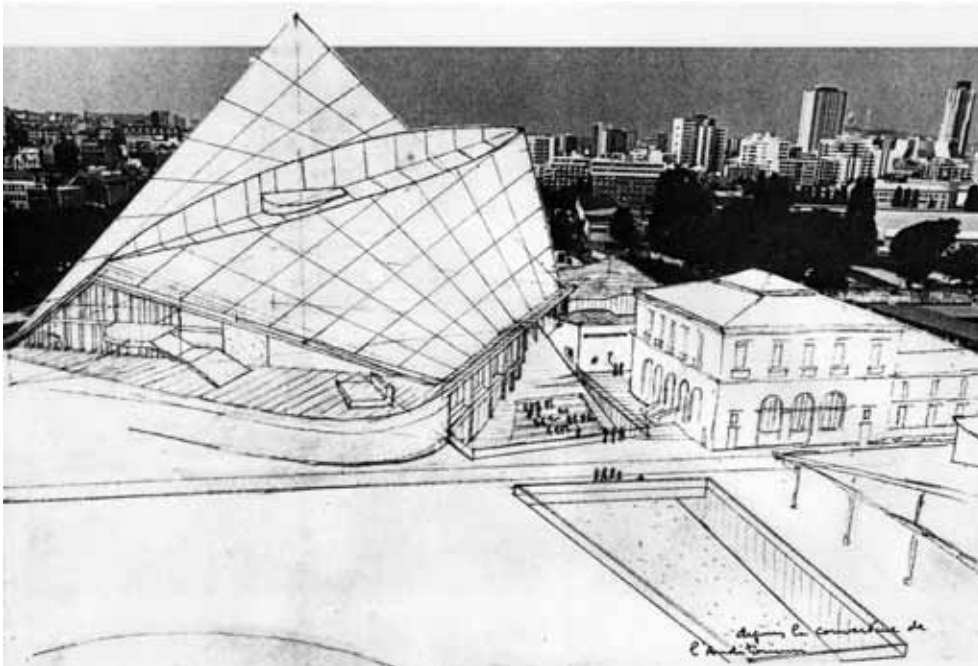


Fig. II.8 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours. Vue sur l'entrée principale.

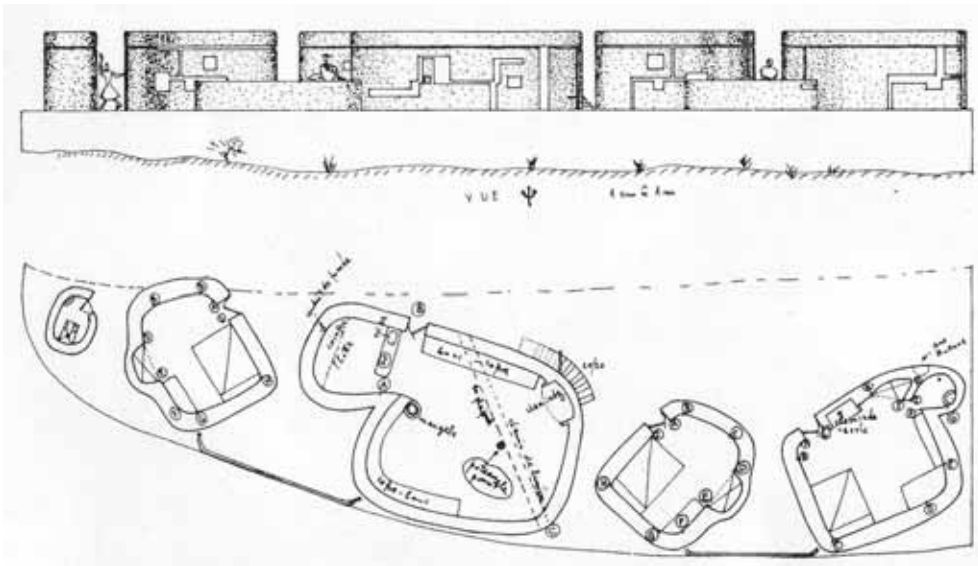


Fig. II.9 : Iannis Xenakis, Maison pour François-Bernard Mâche, Amorgos (1966), plan et élévation.

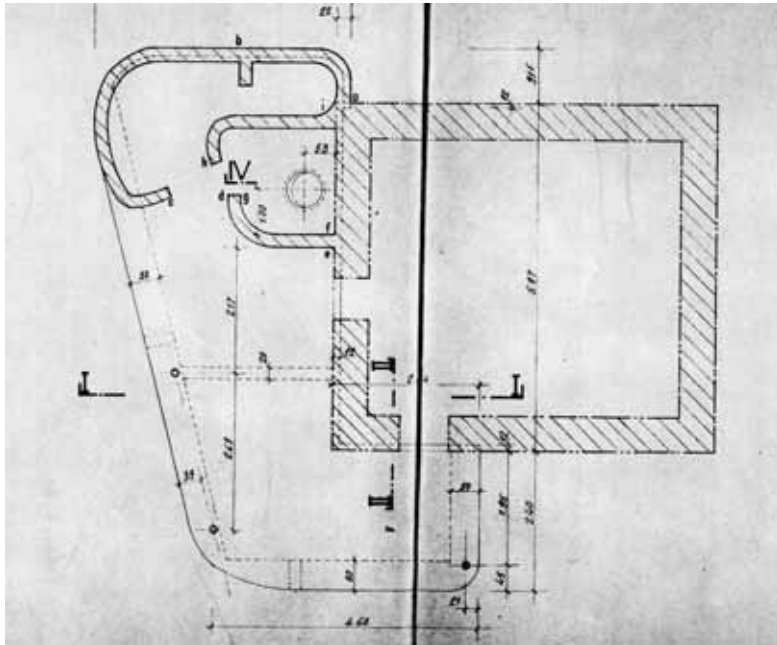


Fig. II.10 : Iannis Xenakis, Bergerie 'A', plan (1976).

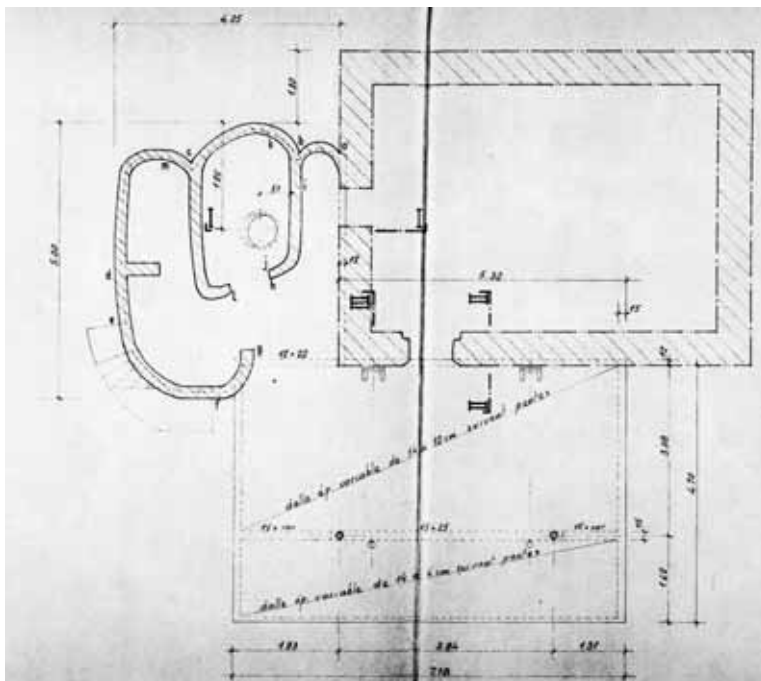


Fig. II.11 : Iannis Xenakis, Bergerie 'B', plan (1976)

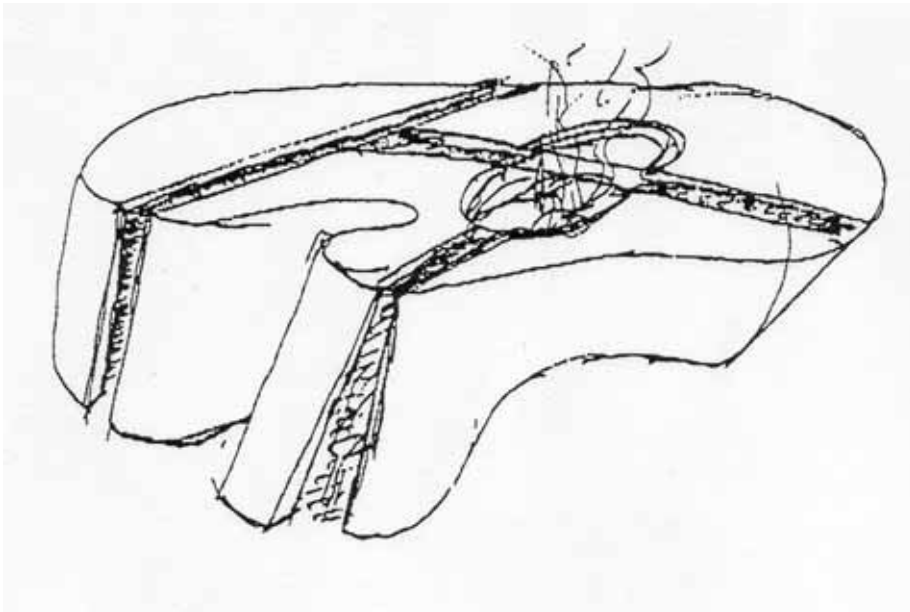


Fig. II. 12 : Iannis Xenakis, Maison Reynolds, proposition "A" (1989).

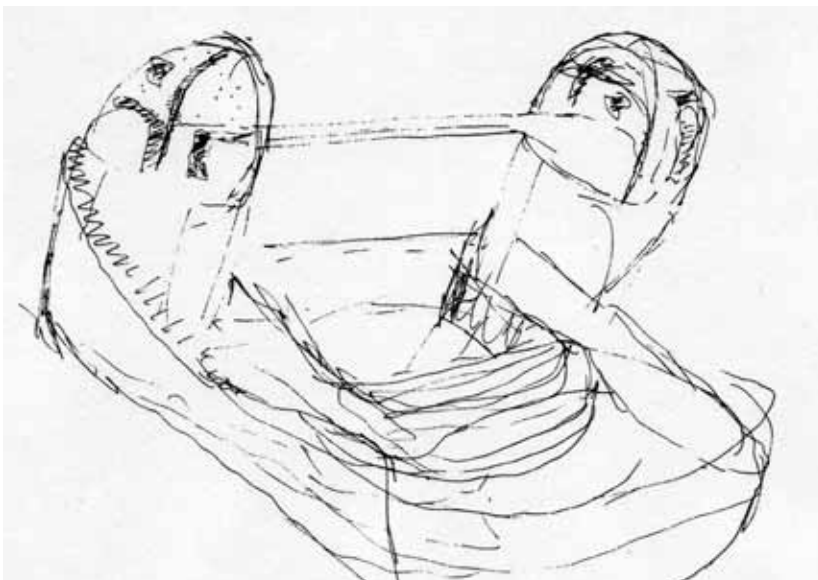


Fig. II. 13 : Iannis Xenakis, Maison Reynolds, proposition "B" (1989).

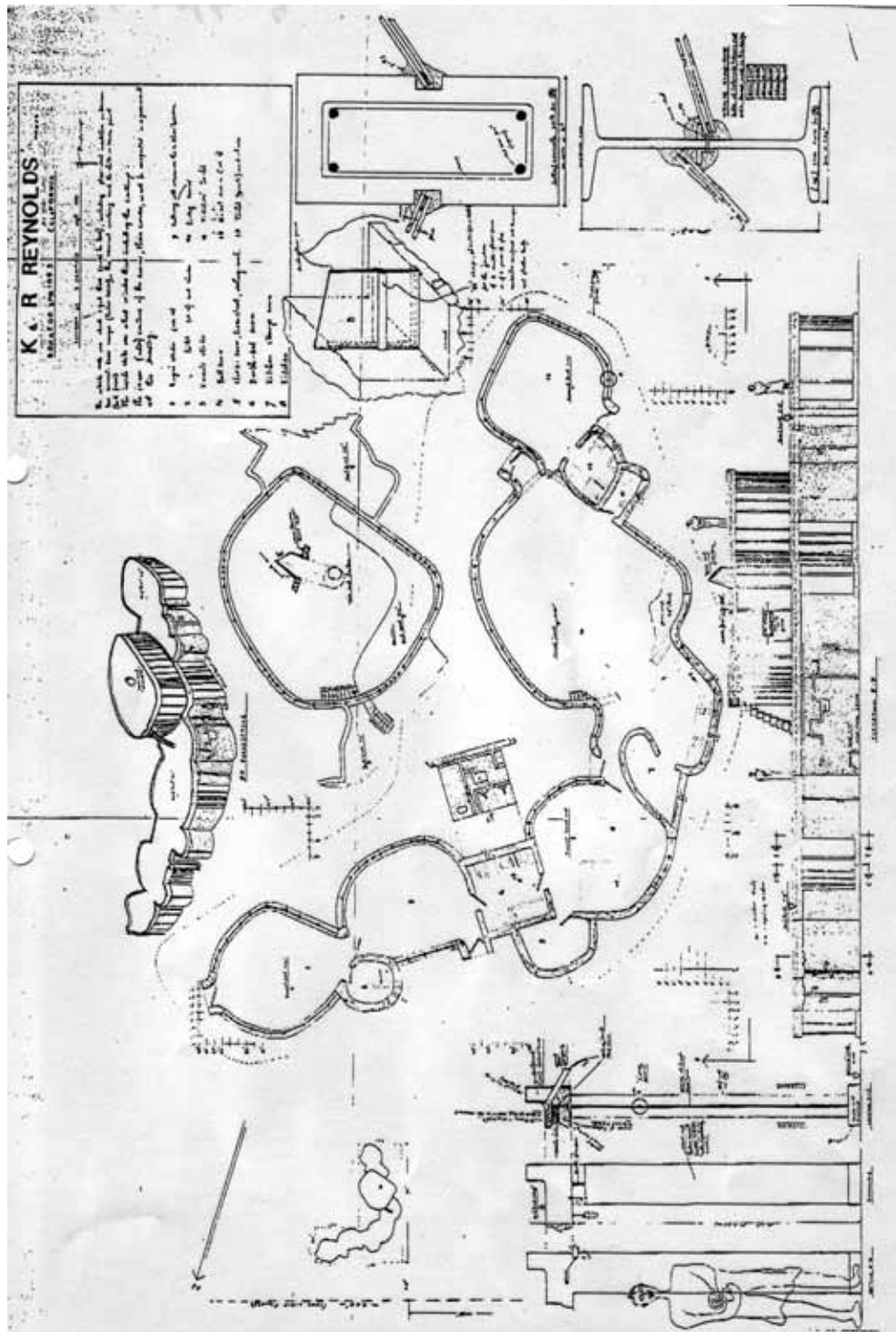


Fig. II.14 : Iannis Xenakis, Maison Reynolds, plan et élévations, 1992.



Fig. II.15 : Iannis Xenakis, *Addition à une maison de famille, Paris (1991), façade latérale.*

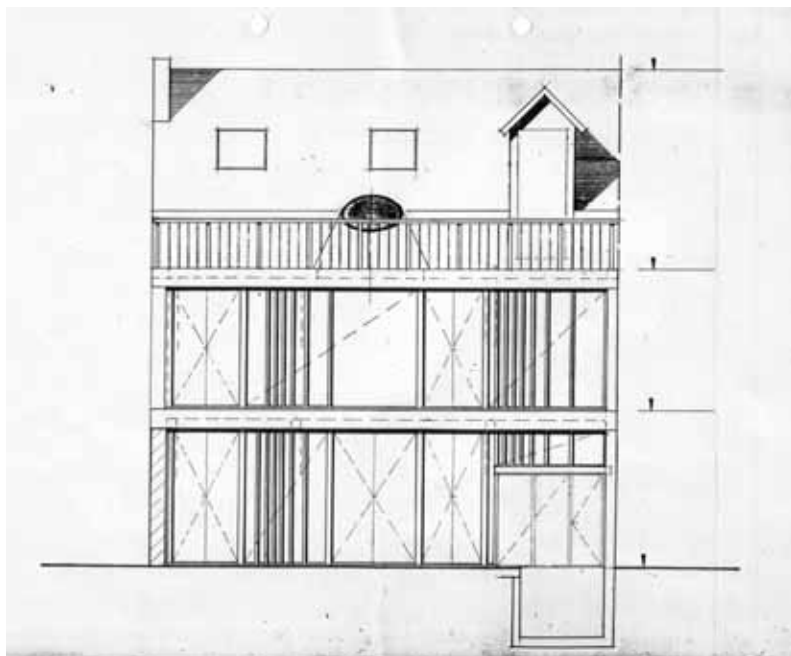


Fig. II.16 : Iannis Xenakis, *Addition à une maison de famille, Paris (1991), façade sud (donnant sur le jardin).*

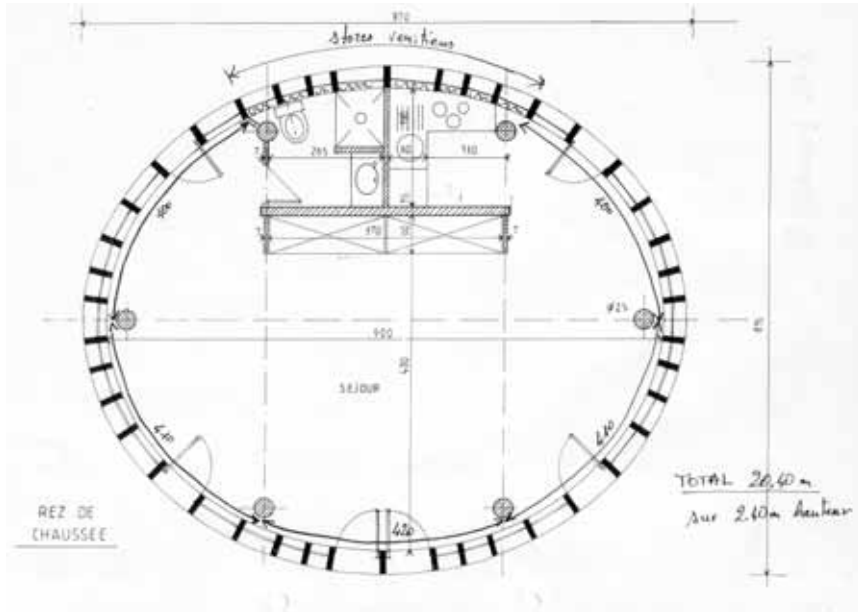


Fig. II.17 : Iannis Xenakis, Maison à Campomoro, Corse (1996), plan niveau Rez-de-Chaussée.

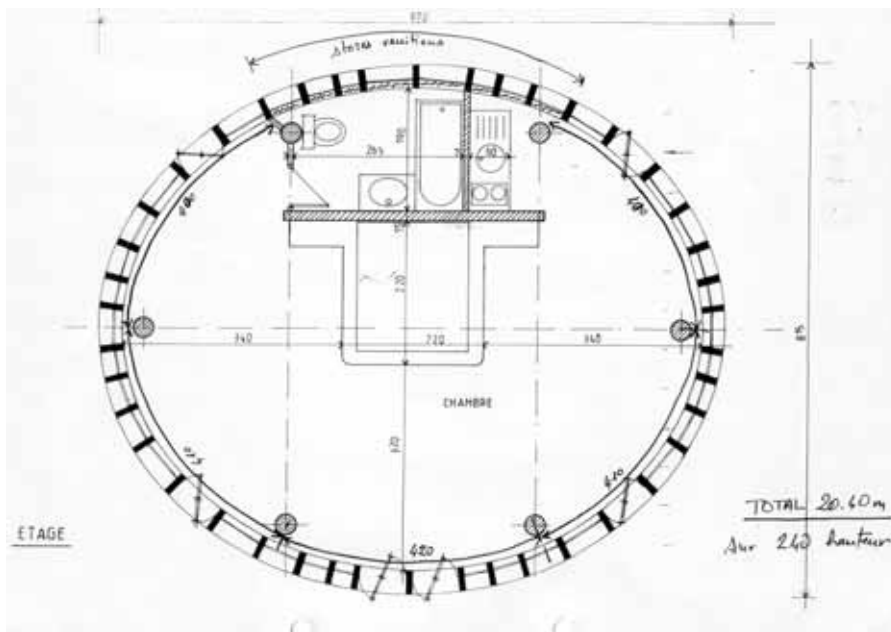


Fig. II.18 : Iannis Xenakis, Maison à Campomoro, Corse (1996), plan de l'étage.

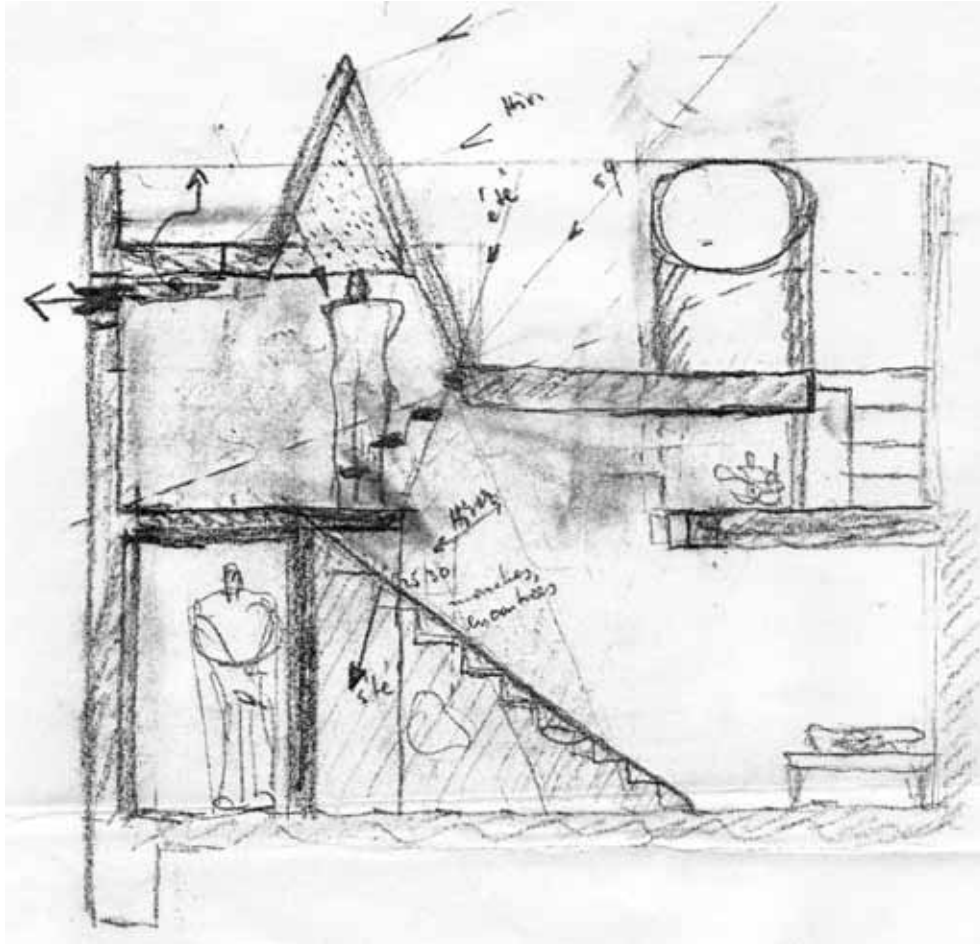


Fig. II. 19 : Iannis Xenakis, rénovation d'une maison dans la rue Berger, Paris (1961), coupe sur la toiture.

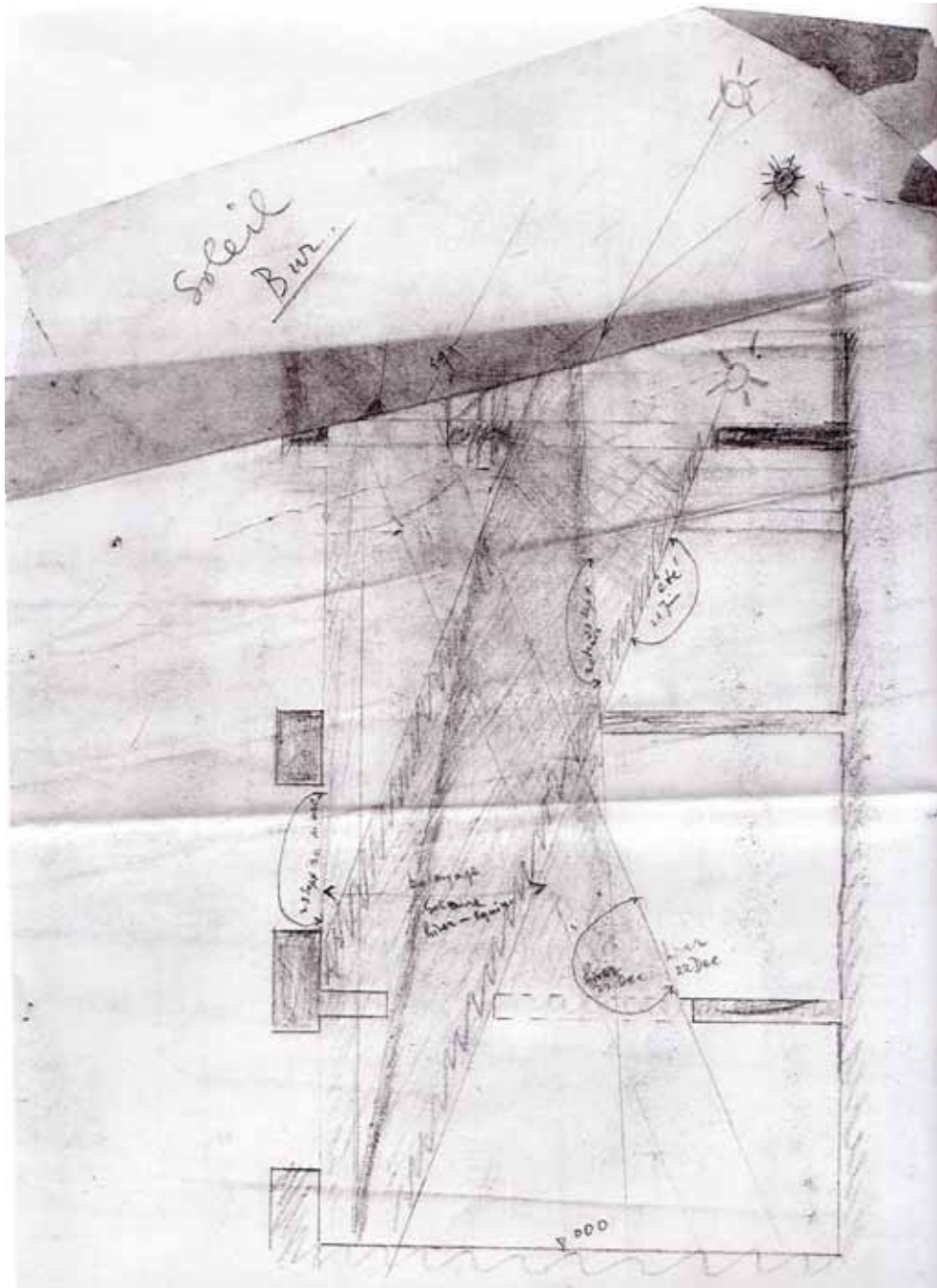


Fig. II.20 : Iannis Xenakis, rénovation d'une maison dans la rue Berger, Paris (1961), études des rayons solaires.

III. LES POLYTOPES

1. Introduction

Entre 1967 et 1985, Xenakis a proposé une série de spectacles et d'installations, où il occupe spatialement, auditivement et visuellement un lieu donné en moyen des technologies les plus récentes en matière de son et lumières. Malgré leur diversité, le compositeur a regroupé ces spectacles sous le dénominateur commun de "Polytopes". Etant donné l'échelle de ces projets et leur aspiration à l'espace, il a lieu de les considérer comme de véritables projets d'architecture. Pour cette raison, on suit ici la même classification que dans les deux autres parties de cet Index (c'est-à-dire qu'on emploie le même type de fiches), à la différence près qu'au lieu de l'état actuel du projet, on donnera les dates des représentations du spectacle en question, ou sa période de fonctionnement. On ajoute également une rubrique "composants", où sont énumérés tous les éléments du projet.

SOURCES ET REPERES BIBLIOGRAPHIQUES

La plus grande partie de la documentation relative aux Polytopes se trouve dans le fonds d'archives de Xenakis déposé dans la Bibliothèque nationale de France à Paris. Au cours de l'été 2000, on a pu établir un inventaire détaillé des fonds concernés ; c'est à base de cette information qu'ont été rédigées les fiches dans ce chapitre. Le fonds en question comporte principalement des plans, des croquis préparatoires, de la correspondance et – dans un moindre degré – des photographies. Dans la plupart des cas, cette documentation a suffi pour restituer la genèse du spectacle en question, tout comme sa mise en œuvre. Notons tout de même que certains spectacles, de par leur caractère éphémère ou la rapidité avec laquelle il a fallu travailler, sont très mal documentés, malgré leur échelle importante. C'est le cas par exemple des Polytopes de Mycènes et de Persépolis. Pour cette raison, à part le dépouillement des archives du compositeur, on s'est efforcé également, pour chaque projet, de localiser les archives des institutions ou du festival qui a produit le spectacle ; ces sources complémentaires sont indiquées par projet. Des entretiens avec des personnes impliquées dans la production ou la réalisation des Polytopes ont permis de vérifier certaines informations. Je remercie plus en particulier Jean Colmant, Julio Estrada et Farokh Ghaffari pour les précisions qu'ils ont bien voulu apporter à l'information donnée ici.

A part les notes de programme des différents spectacles, aucun écrit majeur de Xenakis ne porte sur les Polytopes, exceptés "Lieu", un essai inédit de 1971, et "Les Polytopes", un bref texte datant de 1982, où le compositeur traite rétrospectivement de sa démarche. Dans ses entretiens avec Varga [1996 : 112-117] et Delalande [111-120], Xenakis évoque certaines idées et expériences qui ont pu servir d'inspiration aux Polytopes.

En ce qui concerne la littérature secondaire, excepté le très beau livre d'Olivier Revault d'Allones [1975] et des commentaires dans la presse de l'époque, la plupart des essais ou articles sur les Polytopes sont de date récente. Parmi les plus importants, citons Bosseur [1996 : 41-50], Fleuret [1978c], Iliescu [1996 : 286-303], Harley [1998], Matossian [1981 : 261-279], Oswald [1991, 2001], Sterken [2001], Solomos/Raczinski [1999], Tric [1992] (pour les détails bibliographiques complets, voir la Bibliographie générale). Les articles ou ouvrages portant spécifiquement sur un projet en particulier sont indiqués sous "bibliographie spécifique".

Notons enfin le manque symptomatique d'attention pour les Polytopes dans les historiques des nouveaux médias ou de l'art contemporain (Archer [1997], Ardenne, [1997], Couchot [1998], Krauss [1997], De Mèredieu [1994]). Le seul historien d'art ayant consacré une certaine attention à cette dimension de la démarche de Xenakis est le spécialiste de l'art cybernétique, Frank Popper (notamment dans *L'Art à l'Age Electronique* [1993 : 34-35] et *Art, Action et Participation* [1985 : 184-185 ; 248-249]).



Iannis Xenakis, Polytope de Montréal, vue de l'installation en marche.

2. Le Polytope de Montréal

Spectacle automatisé de son et lumières dans le Pavillon de France à l'Exposition universelle de Montréal (1967), activé une fois par heure pendant six minutes.

LOCALISATION :	Pavillon de France (1967).
COMMANDE :	Roger Bordaz, Commissaire général de la section française à l'Exposition universelle de Montréal ¹ . Date de signature du contrat inconnue.
PROJET :	juin 1966 - mars 1967.
REALISATION :	novembre 1966 - avril 1967.
REPRESENTATIONS :	26 avril - 2 octobre 1967, tous les jours durant l'ouverture de l'Exposition, une fois par heure.
COLLABORATEURS :	Jean Colmant (automatisation) ² ; <i>Technor</i> (bureau de coordination), <i>Orthotron</i> (éclairage électroniques), <i>Omnium Technique</i> (nappes de câbles). Olek Kujawski, un ancien collègue de la rue de Sèvres, a aidé pendant la mise au point du projet.
COMPOSANTS :	
LUMIERES :	800 éclairages électroniques blancs et 400 ampoules colorées, répartis stochastiquement dans l'espace.
STRUCTURE :	cinq nappes en câbles d'acier, suspendues dans le vide central du Pavillon de France et s'étendant sur plusieurs étages. Les nappes forment des volumes conoïdes (nappes A, C et E) et des paraboloïdes hyperboliques (nappes B et D). Sur les câbles sont accrochés les éclairages et les ampoules. En outre les nappes transparentes, le Polytope comporte un tétraèdre (également en métal), suspendu en haut de l'installation ³ . Au-dessous du dispositif lumineux s'étend un bassin d'un diamètre de 22 m, reflétant les éclats de lumière. (cf. Figure III.1, III.2, III.3)

¹ Roger Bordaz (1908-1996) a été le commanditaire de deux Polytopes : celui de Montréal (en tant que Commissaire général de la section française de l'Exposition de 1967) ainsi que du Diatope (en tant que Président de l'Etablissement public du centre Georges-Pompidou). Ancien membre du cabinet du Ministre Claudius-Petit, Bordaz fut successivement Président de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région parisienne (1960-62), Directeur général de la Radio Télévision française (1962-64), Commissaire général de la section française des expositions de Moscou et de Montréal (1964-68), délégué puis Président de l'Etablissement Public du Centre Georges-Pompidou (1970-77), chargé de mission pour l'Exposition Universelle de Paris 1989 (qui n'eut finalement pas lieu) et enfin, Président de l'Union des Arts Décoratifs. Voir Bordaz [1987].

² La société JAF [*Jouets et Automates Français*] offrait de l'aide technique en matière d'automatisation à des artistes et compagnies publicitaires. A part du Polytope de Montréal, Xenakis a encore fait appel à JAF pour la réalisation du Polytope de Cluny et sa sculpture sonore *Idole Amesha* [voir les chapitres concernés]. Cette information nous a été confirmée par l'ancien gérant de la société, Jean Colmant, pendant un entretien téléphonique (Paris, mars 2002).

³ Cet élément rappelle l'"objet mathématique", suspendu au sommet du Pavillon Philips et dessiné également par Xenakis.

MUSIQUE : *Polytope* (6'), pour quatre orchestres identiques de 14 instruments ; enregistrée sur bande et diffusée pendant le spectacle⁴. Composée essentiellement de glissandi, la continuité de la musique contraste avec l'aspect pointilliste du spectacle lumineux.

D'une surface de 5100 m², le Pavillon de France, dessiné par l'architecte Jean Faugeron, est un des plus importants de l'Exposition de Montréal⁵. Il s'y tient plusieurs expositions, traitant de différents aspects de la vie culturelle, scientifique et commerciale en France.

L'aménagement intérieur du pavillon tient son originalité de la différence des formes de planchers, dont l'évidement central est à chaque fois différent et décentré – il en résulte un énorme vide central de 20.000m³. Afin de donner une certaine dynamique au pavillon, on prévoit une projection spatialisée de diapositives de cristaux, obtenus par un nouveau procédé spécial. Etant donné l'inspiration scientifique de sa musique, on fait appel à Xenakis pour composer une musique d'accompagnement.

Vu son expérience dans la matière (notamment avec le Pavillon Philips), il est normal que le compositeur ne s'arrête pas là : en apportant d'abord quelques idées scénographiques, il finit par proposer un spectacle automatisé, sollicitant la participation active du public⁶.

⁴ La musique du Polytope de Montréal est disponible sur Edition RZ 1015-1016 (Ensemble Ars Nova de l'O.R.T.F., Marius Constant), 2003.

⁵ Quant à l'architecture du pavillon, dans les mots de l'architecte Faugeron, il s'agit d'un projet « ... dont la référence est presque uniquement géométrique ; nous avons essayé un retour vers la sculpture, de façon que de toute part, le promeneur puisse dialoguer avec ces formes. Il faut tourner autour du pavillon, monter et descendre ses différents niveaux de formes et de hauteurs variées, observer ces visages différents soulignés de lumière d'ombres, de contre-ombres ». Au sujet de Faugeron, voir VERNET [1967]. A propos de l'Expo 67 et le Pavillon de France, voir "Le Pavillon de la France, Expo 67, Montréal, Canada", "Montreal Expo 67", Armand [1967], De Lorimier [1967].

⁶ En se rappelant d'avoir critiqué le Poème Electronique de Le Corbusier en raison de son aspect trop concret, il remarque :

« (...) dans ma tête, ça me travaillait beaucoup ; la possibilité de faire un spectacle, non pas avec des choses figuratives, comme au cinéma, au fond, mais quelque chose d'abstrait, quelque chose qui se rapproche davantage de la musique. Je n'étais pas particulièrement passionné par cela jusqu'au jour où Robert Bordaz (...) s'est adressé à moi pour que je lui fasse une musique sur un vague projet de cristallographie.

« Puis de fil en aiguille, je lui ai proposé tout un spectacle avec des flashes électroniques, qui durait six minutes, avec de la musique, etc. Et j'ai eu l'occasion d'utiliser tout l'espace de l'intérieur du Pavillon français, et aussi de m'appuyer, non pas sur de la lumière réfléchiée par écran mais sur la lumière vraie, avec des flashes électroniques qui produisent une lumière blanche comme celle du soleil (...). Et ça,

Initialement, il songe à suspendre une multitude de voiles dans le vide central, comme autant d'écrans de projection pour les diapositives⁷. En même temps, il propose de rythmer les séances de projection par des jets de couleur abstraits (une idée qui rappelle les "ambiances" du Poème Electronique). Cependant, l'idée des écrans mobiles est vite délaissée en raison de son caractère trop encombrant, les voiles diminuant de trop le sentiment de spatialité à l'intérieur du pavillon. La réponse de Xenakis à ce problème de transparence constitue un saut conceptuel important : par le biais d'un réseau de câbles en acier, occupés d'éclairs, il dématérialise tout simplement les écrans, en les transformant en sources lumineuses⁸. Voilà comment de fil en aiguille, le projet musical de Xenakis devient un "spectacle cybernétique total" où la lumière est *réelle*, et non pas réfléchi.

L'aspect visuel du Polytope est basé sur le même principe optique que le cinéma, à savoir la "persistance rétinienne". C'est-à-dire que les éclairs s'allument à une vitesse de 1/25^{ième} de seconde, suffisamment vite pour que l'œil humain aperçoive les changements des constellations lumineuses comme des mouvements continus. Quant au déroulement du spectacle, il s'agit d'une succession d'événements lumineux abstraits, basé sur des variations de rythme, de couleurs et de densités⁹. Les cinq couleurs différentes de lumières (rouge, jaune, blanc, vert, bleu) sont peu à peu introduites au cours de la pièce, et mélangées lentement l'une à l'autre, en passant d'une surface à l'autre. En tout, le spectacle consiste en

c'était un premier pas pour de la musique dans l'espace, avec du visuel et avec de la lumière réelle »
(Xenakis, dans Delalande [1997 : 114]).

On peut suivre les idées du compositeur à propos de ce spectacle dans son carnet de l'époque et dans les comptes-rendus des différentes réunions au sujet de l'aménagement intérieur du Pavillon de France (voir le fonds concerné dans les fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Les premiers contacts avec Xenakis semblent remonter à juin 1966.

⁷ D'après le compte-rendu des réunions du 1 et 2 juillet 1966 (les premières réunions à propos du Polytope). L'idée qu'y propose Xenakis concerne « un volume multi-écran suspendu dans le vide inspiré d'une forme de coquillage, éventuellement mobile (15 mètres de haut environ) » ; voir également Maguire [1967 : 53].

⁸ C'est-à-dire qu'au lieu de transporter une image dans une projection, la lumière est appréciée ici pour ses propres qualités plastiques. On revient sur cet aspect dans la chapitre "A la recherche d'un art de l'espace-temps" dans la première partie.

⁹ Le spectacle se divise en 36 étapes successives (cf. le scénario du Polytope, inclus dans les pièces annexes). Le manuscrit autographe de Xenakis est reproduit en *facsimile* dans Revault d'Allones [1975 : 65-69]. Y figure également une photo de la maquette et des extraits des plans des nappes (p. 50-57) et de la partition lumineuse (p. 60-63). Dans ce même livre, figurent encore des photographies du spectacle en action (p. 118, 120)

36 stades (dans le scénario, Xenakis fait également état d'une danseuse, apparaissant vers la fin du spectacle ; on ignore si cet élément a été maintenu).

Au niveau technique, la réalisation du premier Polytope constitue une véritable lutte contre la technique, les idées de Xenakis frôlant constamment les limites du possible (phénomène qui constitue une constante dans tous les Polytopes). Conçus spécialement pour l'occasion par la compagnie française Orthotron, les flashes se montrent d'une extrême fragilité. Ils en résultent de nombreuses contraintes, affectant directement la composition du spectacle lumineux. Afin d'éviter la surchauffe des éclairs, il faut limiter par exemple le nombre de décharges de chaque éclair à 1000, le seuil d'échauffement étant atteint après huit minutes – entrave qui détermine la durée globale du spectacle, tout en imposant un repos d'une heure après chaque représentation (pour refroidir les flashes)¹⁰. Le système de commande se révèle également un véritable casse-tête. En l'absence d'un ordinateur, la solution qu'on trouve pour gérer le déroulement du spectacle est presque archaïque : régis par un panneau lumino-sensitif, les circuits des flashes sont activés par la projection d'un film, consistant en une succession de photographies de cartons perforés. Ces cartons représentent chacun un état particulier des 1.200 circuits électroniques. Sachant que les 6 minutes du spectacle impliquent 9.000 changements d'état du système, et que les cartons perforés doivent être préparés manuellement, on devine facilement la quantité de travail que représente la mise au de la bande de commande du Polytope.

Don de la France à l'État du Québec après l'Exposition de 1967, le Pavillon de France a accueilli de nombreuses expositions jusqu'en 1992, année où le bâtiment fut transformé en casino. A ce moment-là, l'intérieur a été entièrement transformé. Resté en place après pendant tout ce temps, afin de permettre l'installation d'un escalier et des ascenseurs dans le vide central, le Polytope de Xenakis a dû être enlevé.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris : scénario des événements lumineux (manuscrit dactylographié et notes préparatoires, 11 novembre 1966) ; documents de travail par rapport à la composition lumineuse (décembre 1966) ; tirages de plan des nappes (plan des réseaux de câbles porteurs, vue axonométrique, géométrie des câbles porteurs, novembre

¹⁰ On se réfère ici à une note technique de la Société Orthotron, adressée à Xenakis (4 février 1967, 3p. dactylographiées, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

1966) ; documentation technique par rapport à la réalisation des nappes ; tirages de plan techniques concernant l'accrochage des nappes à la structure existante (Omnium Technique) ; comptes-rendus de réunions techniques (1966-1967) ; correspondance générale et technique (1966-1967) ; comptabilité personnelle de Xenakis ; notes techniques relatives au système audio, à la luminosité du pavillon et au système de commande ; documentation générale relative au Pavillon de France.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Bloch [1967], Cadieu [1992 : 146-149], Maguire [1967], Revault d'Allones [1975 : 46-69], Rostand [1967], Zand [1967].
- Des images filmées du Polytope apparaissent dans *La France au Bord du St Laurent* (émission *Panorama*, TF 1, 1967) et *Expo 67* (documentaire de l'époque par Marcel Laplante et Jean Maurice Laporte, adapté par Manon Giguère pour RDI, 1997).



Iannis Xenakis et quelques techniciens du son lors des préparations du Polytope de Persépolis.

3. Le Polytope de Persépolis

Spectacle de son et lumières d'une durée d'environ 60 minutes, conçu spécialement pour les ruines de Persépolis.

LIEU :	Ruines de Persépolis (Iran).
COMMANDE :	Festival d'arts et de musique de Chiraz (Mehdi Boushehri, directeur), par l'intermédiaire de Farokh Ghaffari, cinéaste et directeur adjoint du festival ¹ .
PROJET :	1971 ² .
REPRESENTATIONS :	Représentation unique le 26 août 1971, comme ouverture à la cinquième édition du festival d'arts de Chiraz, en présence de nombreux dignitaires, dont Mme Farah Diba, Impératrice d'Iran.
COMPOSANTS :	
LUMIERES :	2 rayons laser, 6 projecteurs anti-aériens, 3 ensembles de 12 spots lumineux chacun (pour illuminer les ruines), 20 vasques de feu, 150 torches (portés par autant d'enfants, vêtus de noir), 5 grands feux de pétrole ³ .
MUSIQUE :	<i>Diamorphoses</i> (1957, 7', pour bande) en prélude, suivi de <i>Persépolis</i> , musique originale pour bande 8 pistes (56'), composée dans les studios Acousti (Paris) à partir de sons enregistrés transformés ⁴ . Ces deux pièces

¹ Placé sous le haut patronage de l'Impératrice Fara Diba, le Festival de Chiraz était un des plus grands festivals d'art du monde vers la fin des années soixante (en termes d'échelle et de budget du moins). Il avait pour vocation d'encourager le brassage artistique entre l'Orient et l'Occident. La programmation était à l'échelle des ambitions ; tous les grands noms de la scène artistique occidentale de l'époque y ont passé la revue. Considéré rétrospectivement, la valeur artistique du festival est éclipsée par le fait qu'en fin de compte, il servait des fins politiques. Il s'agissait notamment de consolider le régime du Shah en lui fournissant un fondement historique, au-delà de la culture musulmane. Le Shah se ventait notamment d'être l'héritier de l'empire persane de 600 avant J.-C. Ironiquement, le festival a eu l'effet inverse de celui qu'on visait ; très vite, il est devenu le symbole de la politique d'occidentalisation du Shah. Au sujet du régime de Reza Shah Pahlavi, voir Shawcross [1989]. Je remercie M. Farokh Ghaffari pour les précisions qu'il a bien voulu m'apporter à ce propos (entretien avec l'auteur, Paris, avril 2000).

² Etant donné la quantité très limitée de documents relatifs à ce Polytope dans les archives de Xenakis, on peut supposer, en ce qui concerne les actions chorégraphiques et les constellations lumineuses, qu'une grande partie du travail s'est effectuée sur place.

³ On se réfère ici au carnet de notes de Xenakis de l'époque ; on ignore toutefois si tous ces éléments ont réellement été intégrés dans le spectacle. Dans ses notes, le compositeur fait encore état de 5 000 pièces d'aluminium de 15 x 15 cm (pour refléter la lumière depuis la colline), 1500 coupes de feu, 170 miroirs et 4 avaleurs de feu.

⁴ *Persépolis* constitue la pièce électro-acoustique la plus longue du compositeur. Malgré son aspect monolithique, à l'intérieur, le son est extrêmement différencié. On entend une « stridence de textures rudes, âpres, des fracas, des grincements, des maximums d'amplitude donnant naissance à des attaques et à des rythmes anarchiques qui varient constamment » [Matossian, 1981 : 269]. La musique est disponible en quatre variantes, se distinguant au niveau du mixage ; dans l'ordre chronologique, les enregistrements sont parus chez Philips (LP, 1971, série « Prospective 21e

sont spatialisées dans les ruines en moyen d'environ 60 haut-parleurs, disposés en trois cercles.

Le Polytope de Persépolis constitue le point culminant d'une série de commandes iraniennes que Xenakis a reçues vers la fin des années soixante⁵. Après le succès triomphal de *Nuits* au Festival d'arts de Chiraz en 1968, on lui commande notamment *Persephassa* (pour six percussionnistes) ; en même temps, il est invité à réfléchir sur un projet d'une Cité des arts pour Chiraz (voir le chapitre concerné). Puis, en 1970, il crée encore, à l'occasion de l'Exposition Universelle de Osaka, une sculpture sonore pour le Pavillon de l'Iran (voir le chapitre concerné). Enfin, en 1971, on invite Xenakis à créer l'événement d'ouverture de la cinquième édition du Festival. La chorégraphie abstraite qu'il propose débute par des groupes d'enfants, porteurs de torches allumées, montant lentement vers le sommet de la colline en face de l'ancien palais de Persépolis, où se trouve le public⁶. Il n'y a pas de sièges ;

Siècle », n° 6521 045) ; Fractal Records (CD, 2000, mixé par Joao Rafael) ; Asphodel 2005 CD (CD, 2002, mixé par Daniel Terrugi/GRM + remixes par des artistes actuels) ; Edition RZ 1015/6 (CD, 2003, mixé par Daniel Teige).

⁵ Les relations entre Xenakis et les dirigeants iraniens doivent être vues dans la perspective de l'amitié franco-iranienne de l'époque. Le symbole le plus explicite des liens culturels et politiques entre les deux pays, est la construction d'un pavillon iranien dans la Cité universitaire internationale à Paris vers la fin des années soixante (l'actuelle Fondation Avicenne) ; le bâtiment a été réalisé par Claude Parent, d'après les plans d'un architecte iranien. Notons encore dans ce contexte que l'Impératrice d'Iran était d'éducation française.

⁶ Voir le schéma et les photographies du spectacle dans Revault d'Allones [1975 : 22-27]. Ce sont les seules photographies du Polytope qui se trouvent dans les archives de Xenakis ; elles sont extraites d'un documentaire effectué par la Télévision iranienne (qu'on n'a pas eu l'occasion de visionner). Etant donné l'absence d'un véritable scénario et de documents audiovisuels relatifs à ce projet, afin de donner une impression de l'effet du spectacle, on se permet ici de citer ici *in extenso* le témoignage de Maurice Fleuret [1992 : 257] :

« On entend d'abord, dans l'obscurité, *Diamorphoses*, sorte de longue prélude géologique qui semble monter de la Terre et qui annonce les stridences, les cataclysmes, l'énorme et vivante tapisserie sonore de Persépolis proprement dit. Toute de suite après, sur la montagne, en face, tout près des deux grands tombeaux, les feux des projecteurs s'élancent vers le ciel, tandis que 2 rayons laser agitent fébrilement leur fil de sang sur les ruines que la nuit a dissoutes. Apparaissent alors, aux sommets, des lumières en marche, scintillantes, divergentes, chercheuses.

« Deux immenses feux, exacerbés par le vent, embrassent le chaos des pierres. Des lignes de points lumineux tracent au flanc de la montagne toute une géométrie impaire. Lentement, les lucioles ont progressé, dessinant la courbe de la crête. Tout à coup, elles éclatent, se dispersent et dévalent la pente. La colline entière est comme un reflet du ciel étoilé. Mais une à une, les lampes électriques se chargent en torches pour modeler sur le noir profond du rocher l'arabesque d'une phrase persane: "Nous sommes la lumière de la Terre".

« Enfin, dernier éclatement, les cent cinquante lycéens porteurs de torches franchissent le ravin, fendent la foule et disparaissent dans le forêt des colonnes: Persépolis retombe dans son silence minéral. »

les sources sonores étant répartis partout dans les ruines, les spectateurs sont invités à se promener librement. Xenakis dirige le spectacle à l'aide d'un simple talkie-walkie à partir d'une console centrale qui se trouve dans la cour centrale, entre les palais de Darius et de Xerxès, l'Apadana (l'ancienne salle d'audience) et la chambre du conseil.

Pendant 15 minutes, le filament lumineux avance lentement dans l'obscurité, accompagnée de mouvements aléatoires des rayons laser et des configurations géométriques que tapissent dans le ciel les projecteurs aériens. Cette confrontation dramatique entre le feu et l'électricité culmine avec l'allumage de grands feux de pétrole sur le sommet de la colline. Les groupes de jeunes se dispersent alors pour redescendre la colline, maintenant de façon totalement désordonnée. Après quelques moments chaotiques, ils se regroupent entre les deux tombeaux de Darius et d'Agamemnon, pour écrire enfin, de leurs torches, la phrase « Nous portons la lumière de la Terre » (en persane). Avec cette formule, conçue par lui-même, Xenakis révèle le message de son spectacle : « Le passé du monde existe dans le futur, et le futur existait déjà dans le passé »⁷. Passé et futur se trouvent donc liés ici symboliquement par le paradoxe de la lumière, l'élément le plus éphémère et le plus sempiternel qui soit.

Confronter un lieu tant pétrifié d'histoire ne va jamais sans risques ; bien que les critiques dans la presse soient en général favorables (cf. Underwood [1971], Parsi [1971]), après coup, le triomphe de Xenakis à Persépolis est éclipsé quelque peu par des interprétations délibérément politiques de son spectacle. On accuse le compositeur notamment d'être le deuxième Grec à mettre le feu à Persépolis, après Alexandre (ayant brûlée la ville impériale en 330 avant J.C. pour sceller la fin de l'empire persane). Avec son spectacle, Xenakis veut-il figurer symboliquement la suprématie du monde Occident⁸ ? A Paris également, le Polytope

⁷ « The past of the world exists in the future, and the future was already contained in the past » (Xenakis, dans Wilson [1971]).

⁸ Dans un quotidien national, on peut lire un résumé du débat :

« Most people attack Xenakis for having "insulted" Iran by re-enacting the burning of Persepolis. The students are especially hot about this. They argue that the torch bearers who invade the ruins during the performance are none other than the Macedonian troops who burned down the capital of Darius the Great. One ultra-nationalist member of the festival committee even compared the torch bearers to Nazi Black Shirts. (...)

« Xenakis' supporters say that the bonfires he made and the torch bearers he rushed into the ruins represented ancient Iran in which fire and light were symbols of *Ahura Mazda*. In this way, they continue, he means to show that the light of the Iranian civilization was propagated throughout the world by successive generations.

« The work itself provided no answer, a fact that leads Xenakis' opponents to believe that he did not know what he was doing in the first place » [Khavari, 1971].

secoue les esprits : dans un article paru au *Monde*, le compositeur se voit publiquement attaqué pour sa participation au festival de Chiraz⁹.

Cinq ans plus tard, on invite Xenakis de créer un nouveau Polytope, à l'occasion du dixième anniversaire du Festival de Chiraz (1976). Mais cette fois-ci, le compositeur retourne l'invitation, la cause artistique ne justifiant plus de fermer les yeux sur la répression en Iran¹⁰. Il faudra attendre 1978 pour que l'aventure de Persépolis trouve une suite à Mycènes.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : documents généraux relatifs à l'organisation technique de l'événement, notes préparatoires relatives au spectacle lumineux et à la bande sonore, programme du festival de Chiraz 1971, partition de la cinématique du son, plan du site avec positionnement des différents éléments (tribunes, lumières, haut-parleurs, etc.).
- Archives Maurice Fleuret (Paris) : ébauche du scénario, coupures de presse, programme du festival.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Fleuret [1971], Khavari [1971], Matossian [1981 : 218-219], Parsi [1971], Revault d'Allones [1975 : 20-27], Underwood [1971], Wilson [1971], Xenakis [1971 c].
- Des images filmées du Polytope sont incluses dans les documentaires de Boutang/Seligmann [1971] et Boutang/Chevallery [1998].

⁹ Dans une contribution au *Monde*, intitulée "Deux points de vue sur les festivités de Persépolis" [*il s'agit des fêtes officielles célébrant les 2500 ans de l'empire persane, ss*], l'écrivain Serge Rezvani dénonce les atrocités et les violations des droits de l'homme en Iran sous le régime du Shah ; il condamne également l'énorme gaspillage que comportent ces festivités. A propos de Xenakis, il observe :

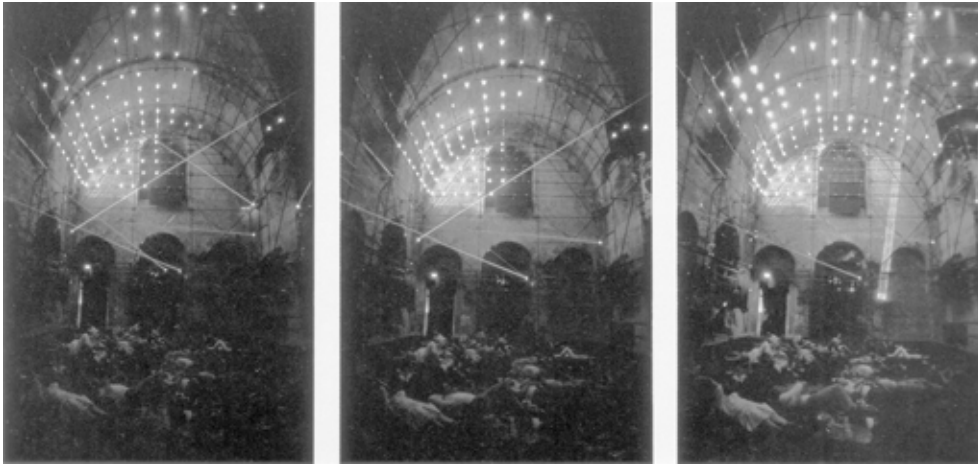
« Après cela, comment ne pas s'étonner de l'étrange égarement d'un Xenakis, pourtant issu de la résistance grecque, ou d'un Peter Brook, qui s'illustra par des spectacles dénonçant les massacres du Vietnam, quand on les retrouve aujourd'hui prenant activement part au happening de Persépolis et le cautionnant ? » (*Le Monde*, 24 novembre 1971, p. 6.)

Dans une lettre ouverte publiée dans le même quotidien, Xenakis répond :

« Je suis un errant, un citoyen 'météque' de tous les pays (en art aussi) et mon endurcie conscience, nourrie soit au feu de la résistance grecque, trahie dès sa naissance (...), soit à l'effort désespéré de ma musique, peut seule me guider vers la lumière ou la mort » (Xenakis, lettre publiée dans *Le Monde*, 14 décembre 1971).

¹⁰ Cf. "Iannis Xenakis renonce au festival de Chiraz" (*Le Monde*, 3 mai 1976). Xenakis y fait noter :

« ...devant l'inhumaine et inutile répression policière que le chah et son gouvernement infligent à la jeunesse iranienne, il m'est impossible de prêter une caution morale aussi fragile soit-elle (...) »



Ianni Xenakis, Polytope de Cluny, trois instantanés du spectacle.

4. Le Polytope de Cluny

Spectacle de son et lumières d'une durée de 24 minutes, piloté par ordinateur. Le public, 500 spectateurs par séance, est assis ou couché par terre.

LOCALISATION :	Thermes romains du musée de Cluny (Paris).
COMMANDE :	Michel Guy (Directeur du Festival d'automne à Paris), mars 1972.
PROJET :	1972.
REPRESENTATIONS :	Le Polytope a fonctionné du 17 octobre 1972 au 11 novembre 1973, à un rythme de quatre séances par jour. Puis, dans une version techniquement améliorée, du 7 décembre 1973 au 27 janvier 1974 ¹ .
COLLABORATEURS :	Jean Colmant (automatisation), Robert Dupuy (informatique), Cornelia Colyer (programmation son), Georges Pavlopoulos (France-Études engineering, étude de la structure métallique), Bruce Rogers (opérateur du spectacle). Le spectacle a été produit par Maurice Fleuret (Directeur des Semaines musicales internationales de Paris) ² .
COMPOSANTS :	
STRUCTURE :	Echafaudage en tubes métalliques.
LUMIERES :	600 tubes à décharge (xénon), 3 rayons laser (vert-bleu, bleu, rouge) équipés de déflecteurs ultra-rapides, 100 miroirs ronds (Ø 75 mm) ³ .
MUSIQUE :	<i>Polytope de Cluny</i> (24'), musique électro-acoustique composée à partir de sons générés par ordinateur au CEMAMu, mixés ensuite aux studios Acousti à Paris ⁴ . La musique du Polytope (enregistrée sur sept pistes d'un magnétophone à huit pistes) est spatialisée en moyen de 12 haut-parleurs, disséminés sur les parois. De caractère relativement sobre, la continuité de la bande sonore contraste avec l'aspect discontinu spectacle visuel ; elle fournit des timbres modulants et des pulsations variées dans un grand mouvement crescendo-decrescendo.

¹ Dans les archives de Xenakis, il ne se trouve quasiment aucun document relatif à la deuxième version du Polytope de Cluny, ce qui incite à croire que les différences entre les deux versions du spectacle aient résidées sur le plan technique. Dans le communiqué de presse relatif à la deuxième version, on fait état de « 200 nouveaux miroirs » (au lieu de 100 pour le premier spectacle), d'une musique « elle aussi différente », et de « nouveaux aiguillages » pour les lasers (Archives Festival d'automne, Paris). On n'a pas pu vérifier cette information.

² Maurice Fleuret (1932-1992), critique musical influent (d'abord pour *Combat*, puis pour *Nouvel observateur*), était un des plus grands défenseurs de la musique de Xenakis. L'apogée de sa longue carrière se trouve entre 1981 et 1986, où il était directeur de la Direction de la Musique au Ministère de la Culture, sous le Ministre Jack Lang. Dans cette qualité, il a joué un rôle instrumental dans la réalisation de l'Opéra Bastille et de la Cité de la musique. A son propos, voir Fleuret [1992] et Veitl [2000].

³ D'après une note "Polytope de Cluny. Inventaire du matériel", 12 juillet 1972 (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

⁴ La musique du Polytope est parue chez Edition RZ, RZ 1015/6.

Pour inaugurer la première édition du Festival d'Automne à Paris, on invite Xenakis à proposer une pièce de théâtre musical⁵. Ce genre ne l'intéressant point, le compositeur fait une contre-proposition, à savoir créer un nouveau spectacle automatisé de sons et lumières dans un endroit historique à Paris. Il s'associe pour cette affaire avec Maurice Fleuret, chargé de la production de l'événement. Après moult recherches, on choisit enfin les Thermes romains du Musée de Cluny, un des endroits les plus anciens de la ville. Il s'agit d'un des hauts lieux de la civilisation romaine, d'une monumentalité et d'une qualité architecturale exceptionnelles. L'espace consiste en deux grandes voûtes transversales de 6 et 21 mètres de profondeur, la hauteur sous plafond étant de 14 mètres en moyen.

Malgré ses qualités et sa situation idéale (au plein cœur touristique et étudiant de Paris), le choix de ce site entraîne un désavantage majeur : classé parmi les Monuments historiques, il est interdit d'y accrocher quoi que ce soit sur la vénérable maçonnerie⁶. Il faut donc réaliser un échafaudage spécial pour y attacher le dispositif technique du spectacle (éclairs, miroirs, lasers, haut-parleurs, etc.). Xenakis s'occupe personnellement de cet aspect, en dessinant une grille qu'il plie selon les contours de l'espace donné. Entièrement occupé d'éclairs électroniques, répartis selon une trame régulière, cet échafaudage permet à Xenakis de remplir cet espace millénaire d'un nombre infini de dessins lumineux⁷. Quant au contenu de spectacle, il s'agit – tout comme à Montréal – d'une succession d'événements abstraits à travers le champ lumineux, relevant d'une inspiration tantôt abstraite (géométrique), tantôt naturaliste (cf. Figures III.4, III.5)⁸.

⁵ Inauguré en 1972, sous l'impulsion et la direction de Michel Guy, le Festival d'automne de Paris est aujourd'hui le plus important festival de création contemporaine dans la capitale française. Pour un portfolio des vingt premières années, voir Scarpetta [1992].

⁶ En outre, on craint les effets potentiellement nocifs des lasers sur la maçonnerie, tout comme la chaleur provoquée par l'équipement de Xenakis. La manière de fixer l'échafaudage aux murs constitue un autre point de discussion (cf. la lettre de Robert Vassas, architecte en chef des Monuments Historiques, à Maurice Fleuret, 30 juillet 1972, Archives Maurice Fleuret).

⁷ Dans l'ouvrage d'Olivier Revault d'Allones, consacré aux Polytopes, ils figurent certains croquis et photographies permettant de se former une idée du spectacle lumineux (pp. 13, 16). Y figurent également des extraits de certains documents de travail de Xenakis, ainsi qu'une analyse de sa méthode de composition lumineuse (pp. 77, 82-89, 112-113). Certaines configurations des éclairs ont été imprimées sur papier calque ; en les superposant, on peut deviner leurs transformations dans le temps (pp. 93-109).

⁸ Une note de travail relative à ce spectacle, où Xenakis établit une nomenclature des structures et des événements possibles, donne une idée de son inspiration (cette note est reproduite en *facsimile* dans Revault d'Allones [1975 : 77]). Il y question de "surfaces asynchrones", "surfaces en effervescence par mouvements internes (soleil) ",

Ce même échafaudage métallique comporte également les miroirs défectueux des rayons laser. Comme on le sait, grâce à ses propriétés physiques, le laser a l'avantage de permettre des réflexions multiples ; c'est-à-dire dire que le pinceau lumineux peut être renvoyé de miroir en miroir plusieurs fois de suite sans perdre de son intensité. En outre, de par sa cohérence et sa plasticité, le rayon laser est extrêmement dirigeable ; en alternant son parcours à une vitesse élevée, on peut créer la sensation de surfaces lumineuses en mouvement libre dans l'espace⁹. Etant donné que chaque constellation est déterminée par seulement quelques-uns des miroirs réflecteurs, il faut calculer et manipuler avec extrême précision l'angle d'incidence des rayons lumineux. L'armature dessinée par Xenakis contient donc *a priori* toutes les configurations qui apparaissent au cours du spectacle¹⁰.

Etant donné la nouveauté des technologies utilisées et l'extrême rigueur requise dans la mise au point du dispositif technique, on devine facilement la complexité de la tâche et les difficultés techniques qu'elle comporte¹¹. Par contre, disposant maintenant d'un ordinateur,

"rotations", "mouvements colossaux continus/discontinus", "implosions", etc. Certaines des configurations laser portent des noms poétiques ou évocateurs, tels que "Anemone", "Arc", "Rosace", "Pappus" (mathématicien du début du IV^{ième} siècle), "Desargues" (mathématicien du 17^{ième} siècle), "Lotus" ou "Pyramide".

⁹ Quant à l'aspect des configurations laser, voir Revault d'Allones [1975 : 73-79, 90-91, 122-123]. A notre connaissance, les photographies dans cet ouvrage sont les seules disponibles.

¹⁰ Cela dit, la structure en question s'est montrée bien trop faible et instable. Pendant la pose des éléments du spectacle, on a constaté par exemple que la présence d'un seul ouvrier dans l'armature perturbait le réglage micrométrique de tous les miroirs. On a donc été obligé d'accrocher les miroirs et les éclairés entièrement "en l'air", à l'aide de 3 échafaudages indépendants de l'armature. Le même problème a également empêché le nettoyage régulier des miroirs (Note de service, 6 novembre 1972, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

¹¹ Tout comme à Montréal, Xenakis frôle ici les limites de la technologie ; d'où le rapport parfois tendu avec le technicien en charge de la mise au point du dispositif lumineux, Jean Colmant. Certains malentendus entre les deux hommes ont même mené à la mise à pied de ce dernier juste avant la création du Polytope en novembre 1972. L'extrait suivant d'une lettre adressée par Colmant à la direction du Festival d'automne, permet de comprendre la cause :

« Lors des essais (...) des appareils, M. Xenakis a découvert (...) qu'un réglage défectueux [*des défectueux des laser, ss*] permettait dans certains cas la réalisation de figures nouvelles qui l'ont intéressé.

Malheureusement, ces réglages défectueux, boiteux, pour lesquels l'appareil n'est pas construit et qui perdent une part importante de la lumière du laser, ne sont pas stables et nous avons dû à ce jour les rechercher sans fin. »

« (...) les défauts dont se plaint M. Xenakis tiennent essentiellement à la composition de la bande numérique utilisée jusqu'à ce jour dont le programme n'est pas adapté aux possibilités de l'appareil construit sous la direction de M. Xenakis. »

on peut se contenter d'un seul technicien pour assurer le déroulement du spectacle ; en outre, il est maintenant beaucoup plus facile de modifier certaines parties moins réussies. Le nouveau Polytope a donc un caractère fondamentalement *évolutif* – c'est une œuvre "en perpétuel devenir". En ce qui concerne les aspects techniques de la commande, le spectacle est gouverné par une armoire de télécommande, émettant simultanément les commandes des 1200 effets (décharges des flashes, changements de longueurs d'ondes des faisceaux laser, changements des tensions et des fréquences des déflecteurs, mouvement des tourelles satellites, etc.) à partir d'un programme numérique enregistré sur bande magnétique. Cette armoire de télécommande est dirigée à son tour par l'"horloge" du spectacle (la dernière piste de la bande sonore), émettant des ordres à une vitesse de 25 fois par seconde. Pour les 24 minutes du spectacle, il faut donc 43 millions commandes binaires¹². L'informatique en étant encore à ses premiers balbutiements, on ne s'étonne pas que pour mettre au point le Polytope, il a fallu dix mois de préparations ; la liste des organismes publics et privés ayant apporté de l'aide matérielle, technique et financière est d'ailleurs très longue et variée¹³.

Bien que sa création ait dû être repoussée et que le Polytope ait été victime de nombreuses pannes, on peut parler d'un triomphe : prévu initialement pour six semaines seulement, en tout, 1.318 séances du Polytope de Cluny ont eu lieu (les deux versions du spectacle confondues). On estime à plus de 90.000 le nombre total de spectateurs, le public étant composé essentiellement d'étudiants, mélomanes et touristes. A part le scepticisme de quelques-uns, la plupart des commentateurs dans la presse n'ont pas caché leur admiration devant cette œuvre audace¹⁴. Non sans fierté, Xenakis a pu conclure : « la bataille de

Colmant conclut sa lettre en remarquant : « La technique ne peut pas suivre aussi vite que son imagination créatrice. »

¹² [(1.200 commandes x 25 commandes par seconde] x 60 secondes x 24 minutes) = 43.000.000 commandes.

¹³ Dans le cadre d'une convention de recherche, la Délégation générale à la recherche scientifique a accordé un crédit de 200.000FF pour les recherches concernant la création d'un « instrument lumineux composé de lasers et de flashes électroniques et utilisant, en synchronisme avec un convertisseur numérique analogique, une partition numérique composée sur ordinateur » (Note « Convention de Recherche », 21 août 1972, 1p. fonds, Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). A part cette subvention, il faut signaler l'aide matérielle de la Télévision iranienne (ayant mis à disposition un magnétophone AMPEX analogique), tout comme EDF (Electricité de France), ayant prêté un dérouleur digital pour la lecture de bande de commande et un appareil laser. Les honoraires de Xenakis ont été payés par la Fondation Gulbenkian ; le Musée de Cluny a prêté gratuitement la grande salle pendant un an.

En ce qui concerne la commande informatique, voir les schémas préparatoires de Xenakis dans Revault d'Allones [1975 : 80-81] et la note "Projet d'un programme de contrôle" (manuscrit dactylographié, 10 p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

l'ordinateur a été gagnée »¹⁵. A la suite de ce succès, des propositions de location du Polytope ont été faites par le musée Guggenheim de New York ainsi que par la ville de Bonn, mais elles sont restées sans suite, sans doute à cause du coût prohibitif de l'installation

¹⁴ Certains critiques font l'éloge de la maîtrise technique du spectacle, tout en louant l'unicité de son esthétique :

« Le mérite de Xenakis est d'avoir construit un monde unique, aux correspondances subtiles, et non un assemblage d'éléments plus ou moins accordés. Ce n'est certes pas la première fois que, en dehors du théâtre proprement dit, on essaie de faire réagir l'œil et l'oreille en même temps, mais c'est la première fois qu'une œuvre est née de la convergence précise des structures sonores et lumineuses. (...) L'ordinateur est l'instrument indispensable de l'entreprise, mais le compositeur en reste l'âme. (...) La poésie est là, frémissante, à l'image de notre époque qui a brisé les barrières traditionnelles de la musique pure et de l'image figée ; une poésie de l'âge industriel qui, avec un peu d'imagination, peut évoquer, comme l'indique Xenakis, les mouvements de constellation lointaines » [Samuel 1972].

D'autres se montrent plus sceptiques, mais en général, on accorde au compositeur le bénéfice du doute :

« Passé le choc et l'émerveillement naïf devant les "belles bleues" (...), il apparaît en effet que Xenakis a encore beaucoup à travailler pour que le Polytope ne soit pas un simple gadget ou quelque "train des fantômes" scientifique. La composition lumineuse, avec certaines redondances ou anacoluthes, n'a pas toujours la logique impérieuse de ses musiques » [Lonchamp, 1972].

Certains critiques expriment des doutes quant au pouvoir expressif des rayons laser :

« (...) les limites actuelles de cette utilisation graphique du laser apparaissent très vite : le nombre de combinaisons possibles semble assez vite épuisé et on tombe rapidement dans un perpétuel recommencement. De plus, le spectacle est fatigant : on reste debout, ou assis par terre, on risque le torticolis à force de regarder le plafond (...). « Il ne reste, après ces vingt minutes d'expérience, qu'une impression d'ensemble, assez forte d'ailleurs, où la sensation d'agression tient une grande place, et lorsqu'on en sort, un peu étourdi, on a vraiment l'impression d'avoir réchappé à quelque gigantesque cataclysme » [Dechamps, 1972]

Si la plupart des commentateurs semblent avoir jugé le spectacle avec une certaine empathie, à notre connaissance, un seul critique a tenu à le démolir :

« Nous sommes là devant un chef-d'œuvre, mais de fumisterie (...) C'est une montagne qui accouche d'une souris. Avec des lampes de poche, la partie visuelle n'aurait pas été plus miteuse et la bande sonore est un bruit de ferraille d'une monotonie exemplaire. Le tout cependant se rejoint, dans l'insupportable. Le son est assourdissant, la lumière est aveuglante. On en ressort en piteux état, sourd, aveugle » [Cotte, 1972]

En ce qui concerne le Polytope II de Cluny, la plupart des quotidiens parisiens semblent s'être contenté de l'annoncer. Seul dans *Le Monde*, on peut lire une nouvelle tentative d'interprétation ; on y suggère que le nouveau Polytope soit plus raffiné que la première version du spectacle :

« Le second Polytope (...) décuple les possibilités du premier. Le scintillement des six cent flashes, le découpage chatoyant de l'espace entre les faisceaux rouges et verts des lasers, la course de taches ou des zigzags lumineux sur les murs, le roulement dense et continu de la bande électronique s'harmonisaient l'an dernier en motifs relativement décoratifs. Mais cette fois, l'on est pris par la beauté des formes en mouvement – droite et courbes, galaxies ou nébuleuses, torches, fleurs, geysers, abeilles, chenilles – courant, grouillant, crépitant sur la paroi et redessinant des arrondis avant de basculer dans le pénombre (...) » [A.R., 1973].

¹⁵ Annotations de Xenakis sur une lettre de Jean Baudot (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, s.d.).

et de sa maintenance¹⁶. Sa carrière enfin terminée en janvier 1974, l'Établissement public du Centre Beaubourg a repris une partie du matériel du Polytope, en vue de son intégration dans le Diatope (voir le chapitre concerné)¹⁷.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance générale et technique (1971-1974) ; comptes-rendus de réunions administratives et techniques ; estimations ; plans et croquis de l'armature avec positionnement des éclair (Xenakis, juin-août 1972) ; tirages des plans (France Etude Engineering) ; documentation technique par rapport aux rayons laser et aux éclair ; fonds important de notes, de croquis et de calculs préparatoires relatifs au spectacle lumineux (configurations lumineuses, éclair et laser) ; photographies des actions lumineuses ; notes techniques relatives à la spatialisation du son ; coupures de presse et publicité.
- Archives Maurice Fleuret (Bibliothèque musicale Gustav Mahler, Paris) : correspondance relative à la production et à la promotion du spectacle, coupures de presse.
- Archives du Festival d'automne (Paris) : coupures de presse.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Caux [1972], Revault d'Allones [1975 : 72-113], Matossian [1981 : 270-272].
- Un fragment du spectacle apparaît dans le documentaire de Mark Kidel [1991]

¹⁶ Lors d'un passage à New York (octobre 1973), Xenakis est allé prendre des mesures dans le musée Guggenheim ; il semble donc y avoir été une intention bien réelle d'y installer un Polytope. A part les contraintes financières, de la correspondance conservée dans les archives de Xenakis, il ressort que ce soit principalement le manque d'enthousiasme de la part du Festival d'automne qui a fait abandonner cette proposition.

¹⁷ La récupération par l'Établissement Public du Centre Beaubourg de certains éléments du Polytope de Cluny avait été décidée dès les premières préparations. Voir lettre de Maurice Fleuret à ce sujet à Robert Bordaz, 26 juillet 1972 (Archives Maurice Fleuret). Cela n'empêche pas les composants du Polytope de Cluny d'avoir été conservés dans des conditions pénibles après l'arrêt du spectacle (cf. une note intitulée "Etat du matériel Polytope de Cluny", 15 janvier 1975, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).



Iannis Xenakis, le Diatope devant le Centre Pompidou.

5. Le Diatope

Spectacle de son et lumières, installé dans un pavillon temporaire, créé à l'occasion de l'inauguration du Centre Pompidou.

LOCALISATION :	Parvis de Beaubourg, devant le Centre Georges Pompidou (Paris), France.
COMMANDE :	Etablissement public du Centre Beaubourg (Robert Bordaz, directeur), mai 1974 ¹ .
PROJET :	1974 -1977.
REALISATION :	1977- 1978 ; livraison provisoire du chantier : 2 juin 1977. Réception finale du pavillon : 15 février 1978.
REPRESENTATIONS :	Création mondiale le 14 juin 1978 ; ouverture au public le 28 juin 1978. Trois représentations par jour (5 pendant le week-end) jusqu'au 31 décembre 1978. Ensuite, le Diatope a été installé à Bonn, du 1 mai 1979 au 1 novembre 1979. Là également, trois représentations par jour.
COLLABORATEURS :	Cornelia Colyer (programmation informatique) ; Blaise Gautier (Service coordination et production, Centre Pompidou) ; Michel Prinzie, Jean-Michel Prodhomme (Service bâtiment et sécurité, Centre Pompidou) ; Bernard Bacri (société IMA ; suivi technique à partir de 1978 ; exploitation commerciale à partir de 1979) ; bureau d'études : T.A.A.A. ; réalisation du pavillon: Société Esmery Caron/Groupe Arcora.
COMPOSANTS :	
ARCHITECTURE :	Le pavillon, d'un plan parallélépipède de 21 m sur 22.6 m, consiste en deux portiques en acier, dont les platines d'ancrage permettent une rotation jusqu'à leur position couchée au sol. La structure est autostable, c'est-à-dire qu'elle ne comporte pas de fondations, ni de câbles tendeurs à l'extérieur. Pour assurer la stabilité, 160 bacs de sable sont installés au-dessous du faux-plancher, représentant un poids de 5 tonnes. La voile translucide (surface totale : 960 m ²), réalisée en tissu polyester, est fixée sur la charpente par laçage ; elle comporte deux ouvertures. A l'intérieur du pavillon, il est suspendu une résille métallique, ponctuellement solidaire de l'ossature principale, où sont accrochés les éclairages électroniques. D'une maille courante de 50 cm x 50 cm, cette résille comporte 2.500 m de câble d'acier (Ø 6 mm). Six "puits de lumière" (des colonnes en verre) sont disposés dans l'espace ² . Le faux-plancher se compose de 1718 dalles de verre translucides.
MUSIQUE :	<i>La légende d'Er</i> (pour bande, 7 pistes ; 46'), musique électronique composée spécialement pour l'occasion par Xenakis dans les studios du WDR (Cologne) et du CEMAMu (sur le système UPIC). La pièce est

¹ La commande est formalisée dans une lettre de Robert Bordaz à Xenakis, 10 mai 1974, 1p. (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

² Le but de Xenakis consistait en faire passer les rayons laser à travers ces colonnes, par le biais d'un jeu de miroirs. On ignore s'il a réussi à réaliser cet effet.

- réalisée à partir de sons instrumentaux manipulés (guimbardes africaines, souzoumis japonais, ...), bruits transformés (frottements sur carton, chocs de briques spéciales, ...) et des sons générés par ordinateur selon un procédé original³. La bande sonore est diffusée par onze haut-parleurs, disposés en cercle autour du public.
- LUMIERES : Quatre projecteurs à laser *Spectraphysics*, 75 miroirs hexagonaux, 400 miroirs ronds (Ø 75mm), 1.600 éclair électroniques *Orthotron*, accrochés à la résille⁴. La régie est indépendante et installée dans une vieille camionnette Citroën (intégrée dans la tente).
Le spectacle lumineux prolonge la démarche du Polytope de Cluny. C'est-à-dire qu'il s'agit d'une succession d'événements lumineux abstraits. En revanche, grâce à un système de commande plus performant, le spectacle était plus complexe que celui du Polytope précédent (cf. Figures III.13, III.14, III.15)⁵.
- TEXTES : Cinq extraits de textes sont inclus dans le programme du Diatope, ayant en commun le thème des éternelles dualités de la vie humaine (le Bien et le Mal, la Vie et la Mort, la Terre et le Cosmos, etc.), ainsi qu'un certain usage métaphorique de la lumière⁶. A part le dernier, ces textes consistent

³ Xenakis introduit ici un nouveau procédé de synthèse sonore, comme alternative à la synthèse classique de Fourier. La nouvelle méthode qu'il propose agit directement sur la courbe pression-temps à partir de fonctions de probabilité. Le compositeur s'y étend dans le programme du Diatope [Xenakis, 1978 a]. *La Légende d'Er* est disponible sur Audivis Montaigne MO 782058.

⁴ Le nombre exact varie selon les sources. On se réfère ici au chiffre donné par Xenakis dans le programme du Diatope.

⁵ En ce qui concerne le spectacle laser, il s'agit de 3 figures de base, variées au cours du spectacle ; c'est-à-dire que tout en gardant sa morphologie de base, une même configuration peut être rotée, transformée, ou figurée par de différents rayons laser successivement. Ces figures portent les noms suivants : "Lotus" (5 variantes) ; "Anemone" (4 variantes) ; "Araignée" (6 variantes). A cela s'ajoutent trois "roues", des figures géométriques rotatives, s'appuyant sur une des trois puits de lumière. Ces constellations comportent 6 variantes chacune. (note "Tableau récapitulatif des laser et des 400 miroirs", 7 mai 1978, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

⁶ Dans ses entretiens avec Delalande [1997 : 135], Xenakis décline explicitement toute idée programmatique dans *La Légende d'Er*, les textes dans le programme étant censés *illustrer* la musique, non pas l'*expliquer*. Le compositeur revient à cet aspect dans le programme du Diatope [1978a] :

« Ce spectacle et sa musique sont en résonances multiples avec les textes qui forment une sorte de corde sonore tendue par l'homme dans l'espace et l'éternité cosmiques, corde d'idées, de sciences, de révélations torsadées en elle. Ce spectacle est formé des harmoniques de cette corde cosmique. Ces textes l'expliquent mieux que tout autre discours. Ils forment l'argument du spectacle. »

Dans "La légende d'Er", le soldat Er, mort dans une bataille mais ressuscité après douze jours, raconte comment pendant son trajet dans l'au-delà, il est arrivé dans un lieu « où l'on découvre, s'étendant depuis le haut à travers tout le ciel et toute la terre, une lumière droite comme une colonne, fort semblable à l'arc-en-ciel, mais plus brillante et plus pure ». Dans le second texte, "Poimandrès" (dans d'autres traductions : "Pymandre"), extrait du premier tome du *Corpus Hermeticum* d'Hermès Trismégiste (deuxième siècle avant J.C.), la lumière est métaphore de la connaissance du soi et de la sagesse. Bien qu'il fasse parti d'un mythe de création, ce texte se termine sur une vision assez pessimiste quant au destin de l'homme :

tous en un mélange de métaphysique et de rationalisme. Datant de différentes époques, ce sont autant de visions sur la relation de l'homme avec le cosmos, son destin et son passé. Il s'agit de "La légende d'Er" (extrait de la *République* de Platon), "Poïmandre" (un fragment d'un mythe de la création, attribué à Hermès Trismégiste), "l'Infini" de Blaise Pascal (un texte méditatif sur l'infini), "Siebenkäs" de Jean Paul (Johann Paul Friedrich Richter, dit) ainsi qu'une description scientifique de la naissance d'une supernova par Robert Kirschner, extrait de la revue spécialisée *Scientific American*.

Les dernières séances du Polytope de Cluny à peine terminées (janvier 1974), Xenakis est invité à proposer un nouveau spectacle pour célébrer l'inauguration du Centre Pompidou (prévu pour février 1977). Prolongeant la démarche de ses spectacles précédents, le compositeur se met alors à rêver d'un "Polytope de Paris" : un vaste spectacle lumineux reliant les points les plus hauts de Paris (Sacré-cœur, Panthéon, Tour Eiffel, etc.), accompagné d'une musique spéciale, intégrant, entre autres, les sirènes d'alerte aérienne de la ville [Xenakis, 1976 : 186 ; 1979 : 17]. Prié de s'en tenir au site même de Beaubourg, Xenakis soumet une deuxième proposition : animer l'extérieur du Centre Pompidou, en couvrant ses quatre façades d'une résille lumineuse ; cette manifestation doit être accompagnée d'une musique spécialement composée pour l'occasion. Abandonnée dans un stade précoce, cette proposition inspire à Xenakis une troisième idée. Il propose notamment de suspendre, au-dessus de la piazza devant le Centre, une énorme toile d'araignée, parsemée d'éclairs, permettant d'occuper cet espace de volumes de lumière en mouvement libre (cf.

« (...) seul de tous les êtres qui vivent sur la terre, l'homme est double, mortel de par le corps, immortel de par l'homme essentiel. Bien qu'il soit immortel en effet, et qu'il ait pouvoir sur toutes choses, il subit la condition des mortels soumis comme il l'est à la Destinée ; par là, bien qu'il soit au-dessus de l'armature des sphères, il est devenu esclave dans cette armature. »

L'idée de solitude et de l'insignifiance de l'homme constitue également le thème du texte de Pascal :

« Car enfin, qu'est-ce que l'homme dans la nature. Un néant à l'égard de l'infini, un tout à l'égard du néant, un milieu entre rien et tout. Infiniment éloigné de comprendre les extrêmes, la fin des choses et leur principe sont pour lui invinciblement cachés dans un secret impénétrable, également incapable de voir le néant d'où il est tiré, et l'infini où il est englouti ».

Dans "Siebenkäs" de Richter, ils sont énoncés des idées semblables. Enfin, dans l'article sur la naissance d'une supernova (par Robert Kirschner, extrait de *Scientific American*), à l'obscurité des textes précédents s'oppose le langage neutre et rassuré du scientifique ; on pourrait dire que Xenakis l'inclut comme métaphore de notre compréhension actuelle de l'univers. Bien que moins mythique ou mystique que jadis, celle-ci reste toujours bâtie sur de nombreuses spéculations et des interprétations abstraites. En même temps, ce dernier texte atteste de la croyance de Xenakis en la science comme seule voie de salut. Cela rappelle ses propos dans ses entretiens avec Varga [1996 : 47] :

« One can achieve universality, not through religion, not through emotions or tradition, but through the sciences. Through a scientific way of thinking ».

Figure III.6)⁷. Dans ce but, plusieurs nappes de profil hyperbolique, composées de câbles d'acier entrelacés, doivent être suspendues entre la façade du Centre et les maisons en face, à de différentes hauteurs. L'idée s'inspire du Polytope de Montréal, à la différence près que maintenant, les nappes sont tendues *horizontalement*. Etant donné l'énorme investissement technique et financier, on prévoit étaler le nouveau spectacle sur un an. Bien qu'étudiée dans le détail par les services du Centre Pompidou au cours de l'année 1974, la proposition est écartée finalement, en raison de son coût trop important⁸.

Suit alors une quatrième proposition, comportant deux volets : un Polytope "ouvert" et un Polytope "fermé" (cf. Figure III.8)⁹. En ce qui concerne le premier, il s'agit de deux voiles parallèles placés perpendiculairement à la façade principale du Centre ; espacés 20 mètres environ l'un de l'autre, ceux-ci mesurent 19.60 mètres de haut sur 22.05 mètres de large. Entre ces deux matrices lumineuses, intégrant chacune 1.296 éclairages électroniques (36 x 36), il se trouve une plateforme intermédiaire, où circule le public. Xenakis prévoit ici un spectacle lumineux à l'instar du Polytope de Montréal, c'est-à-dire des tranches verticales ou horizontales différenciées par des rythmes d'allumage (cf. Figure III.9). L'effet recherché est celui d'« une sorte de vent de lumière oscillant entre les deux voiles » [Xenakis, 1974 : 4]. Quant au Polytope "fermé", il reprend l'idée du Polytope de Cluny, à la différence que le spectacle lumineux et sonore est installé maintenant dans un pavillon autonome à entrée payante. Démontable et transportable, celui-ci pourra être installé dans d'autres endroits, en province ou à l'étranger, avec une mission d'ambassadeur artistique au bénéfice du Centre Beaubourg. C'est dans ce principe d'itinérance que réside la différence majeure avec le Polytope précédent, non pas tant au niveau du spectacle proprement dit ; cela découle du fait que Xenakis est obligé de récupérer ici certains éléments du Polytope précédent (Cluny)¹⁰. A part les éternelles contraintes budgétaires, la proposition de Xenakis reçoit

⁷ Le croquis Xenakis, publié dans *Musique/Architecture II* [Xenakis, 1976 : 186], permet de se former une idée de l'échelle de cette proposition ; il s'agit d'une superficie de plus de 1000 m².

⁸ Voir les notes "Spectacle Xenakis" et "Fiche programme manifestations", datés du 25 mars 1974 (Archives Centre Pompidou).

⁹ Xenakis s'étend dans le détail à propos de ce double projet dans une note intitulée "Les Polytopes de Beaubourg. Avant-projet". Voir Xenakis [1974].

¹⁰ Une grande partie des éclairages électroniques du Polytope de Cluny ont été récupérés, tout comme deux rayons laser, les miroirs et certains appareils de commande. Rappelons ici que c'est en partie grâce à l'Établissement public du Centre Beaubourg que le Polytope de Cluny a pu être réalisé, l'EPCB s'étant engagé à acquérir une partie du matériel après l'arrêt du spectacle (en vue de son intégration dans la manifestation célébrant l'inauguration du

également des vents contraires de la part des architectes du Centre Pompidou (Renzo Piano & Richard Rogers), contestant sa compatibilité avec l'esprit du bâtiment¹¹. En fin de compte, l'idée des deux voiles transversales lumineuses est écartée ; de l'utopie artistique de mettre en scène toute une ville, il ne subsiste donc que le Polytope "fermé"¹².

C'est dans ce stade de l'étude que Xenakis s'oriente vers des formes à double courbure pour l'architecture de son pavillon, dont l'étude est menée conjointement avec le cabinet T.A.A.A., spécialistes des structures légères (cf. Figure III.7)¹³. Une fois arrêtés le profil du pavillon, sa structure et sa matérialisation (tubes d'acier couvertes d'une coque translucide en textile), l'appel d'offres est lancé en septembre 1975 (cf. Figure III.10)¹⁴. Rempoté par la

Centre Pompidou). Pour un aperçu détaillé des éléments récupérés dans le Diatope, voir la note "Etat du matériel Polytope de Cluny" (15 janvier 1975, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

¹¹ Dans une lettre à Robert Bordaz, Renzo Piano écrit au sujet de la proposition de Xenakis :

« La proposition de M. Xenakis d'utiliser deux grands rideaux qui traverseraient le milieu de la place, et qui seraient complétés par une plateforme horizontale intermédiaire, constitue aussi bien une rupture visuelle très importante qu'un encombrement physique gênant pour toute autre activité extérieure.

« La localisation de l'œuvre au milieu de la piazza et perpendiculaire au bâtiment ne s'intègre pas à la conception de ce dernier : en effet, le Centre Beaubourg est déjà conçu comme une grille de support pour les activités audiovisuelles, et l'actuelle proposition de M. Xenakis rivalise avec la conception du bâtiment. »

« Sur le plan des coûts, l'invention de M. Xenakis pourrait mieux utiliser les structures existantes du Centre Beaubourg » (Renzo Piano à Robert Bordaz, 22 octobre 1974, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris).

A la suite de cette lettre, une réunion a eu lieu avec Piano et Xenakis (25 novembre 1974), mais aucun accord n'a pu être conclu.

¹² C'est un rapport financier de janvier 1975 (estimant le coût du projet entre 2.485.000 et 2.990.000 FF) qui entraîne la mise à l'écart définitive de l'idée des voiles (Cf. note intitulée "Evaluation détaillée", janvier 1975, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France ; dans la marge, le compositeur note : « Ce devis a amené l'annulation des voiles »).

¹³ Comme il est noté ailleurs (cf. le chapitre à propos de la notion d'architecture volumétrique), Xenakis s'inspire ici de son projet pour un gymnase de Bagdad, dessiné pour le compte de Le Corbusier en 1958. Notons que le compositeur a tout de même fait étudier deux autres options, à base de *sphères* : une bulle hémisphérique à charpente interne classique et une bulle géodésique. (note "Avant-projet de couverture de la structure inaugurale. Examen de différentes solutions possibles", 9 avril 1975, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). T.A.A.A (Technique avancée de l'architecture et de l'aménagement) était le cabinet de l'architecte Roger Taillibert, concepteur du stade Olympique de Montréal (1976).

¹⁴ Voir la note "Polytope de l'E.P.C.B.", dossier d'appel d'offres (sept. 1975, Archives Centre Pompidou). Y sont traités les détails techniques du caractère autostable de la tente, son aspect démontable, le dimensionnement des éléments, la sécurité de la construction ainsi que les spécifications techniques de la couverture textile, l'ossature métallique, la résille intérieure, les accès et les dispositifs de lestage. En tout, 7 entreprises ont participé au concours.

société Groupe Arcora/Esmerly Caron, le marché du gros œuvre (c'est-à-dire, le pavillon sans les équipements audio-visuels et le faux-plancher) est estimé à ce moment à 300.000 FF¹⁵. Mais avant d'envisager la construction du pavillon, il faut résoudre de nombreux problèmes techniques ; en particulier l'arrimage et la stabilité de la structure s'avèrent problématiques. Ici, on butte sur un paradoxe inhérent à l'idée d'abriter un spectacle laser dans un pavillon itinérant. C'est que pour réaliser les configurations laser, il faut régler avec extrême précision la position des miroirs réfléchissants ; l'armature doit donc être aussi *rigide* que possible. Or, un des principes fondamentaux de l'architecture textile consiste justement en les déplacements importants qu'elle admet au niveau de la structure. D'où les nombreux ajustements qu'il a fallu apporter au spectacle pendant sa carrière. La récupération du matériel du Polytope de Cluny est également problématique, les éléments ayant souffert d'un stockage négligent ; au lieu de permettre des économies, leur remise en état se révèle une affaire onéreuse qui, de plus, prend beaucoup de temps. Xenakis, lui, voit progressivement diminuer son dispositif lumineux : ayant demandé initialement 600 miroirs réflecteurs, il n'en reçoit que 400 – dont 300 d'"occasion" (récupérés du Polytope précédent). Pareil pour les lasers : au lieu de sept, ils doivent se contenter de quatre tubes. Devant cette accumulation des retards et des problèmes, l'espoir d'inaugurer le Diatope ensemble avec le Centre Pompidou s'évapore vite. On décide donc de monter la structure *après* l'inauguration du Centre (cf. Figure III.12).

Après ce faux départ, le projet prend enfin son envol, de sorte que le chantier puisse être livré provisoirement le 2 juin 1977¹⁶. En revanche, la réception *définitive* du pavillon n'a lieu que sept mois plus tard (plus précisément, le 15 février 1978), en raison des retards dans

L'équipement électronique a été mis en adjudication dans un stade ultérieur, en des lots séparés : "Equipement de Lecture de la bande de programme", "Logique de Commande", "Flashes Electroniques", "Equipement de Déviation des faisceaux laser", et "Installation d'une régie mobile et raccordement de dispositifs divers". Le faux plancher a fait l'objet du sixième lot "Fourniture et installation d'un faux plancher". Les dossiers concernés se trouvent dans les Archives du Centre Pompidou.

¹⁵ D'après une note intitulée "Centre d'aménagement du Plateau Beaubourg, couverture textile du Polytope" (juillet 1975, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

¹⁶ Le montage de la structure du Diatope n'a pris que quelques semaines ; les éléments étant livrés fin février, un mois plus tard, les toiles étaient déjà toutes montées (cf. note "Diatope Xenakis. Situation technique", 24 mars 1977, Archives Centre Pompidou). Après la livraison provisoire de la structure, Xenakis a proposé encore d'aménager l'entrée dans une espèce de long corridor (appelé "coquille des naissances"), proposition qui a aussitôt été écartée (Cf. le croquis de Xenakis du 7 août 1977, expliquant le principe, et le rapport Esmerly-Caron du 8 août 1977, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). (cf. Figure III.11)

l'installation de la résille métallique et le faux plancher. Entre-temps, on s'occupe de l'équipement audiovisuel et informatique. Voilà un autre travail de long haleine : on ne met pas moins de trois mois pour accrocher à la résille métallique les 1.600 flashes électroniques. Le positionnement et le réglage exact des miroirs réfracteurs des laser constitue un travail encore plus laborieux : il faut trois jours à Xenakis pour déterminer la position exacte de 15 miroirs (des 400) ! Pour accélérer la mise en fonctionnement du Diatope, au début de 1978, on engage enfin un spécialiste extérieur, Bernard Bacri¹⁷. Mais déjà, de nouvelles complications s'annoncent, ayant trait cette fois à l'incompatibilité des différents appareils de commande¹⁸. Le 14 juin 1978, on peut enfin montrer le résultat à la presse. Mais tout comme avec le Pavillon Philips vingt ans plus tôt, le Diatope ferme aussitôt ses portes pour deux semaines de travaux, en vue du réglage définitif du spectacle¹⁹. Par la suite, les choses se dérouleront plus ou moins normalement, bien que la carrière parisienne du Diatope soit éclipsée par les plaintes répétées de certains riverains en raison de nuisance sonore, résultant en l'interdiction de donner le spectacle avec le volume sonore prescrit par Xenakis, et l'obligation de cesser toute activité après 19h 30²⁰. Pendant son séjour parisien, le Diatope a totalisé 9.055 visiteurs payants, un nombre bien insuffisant pour regagner l'investissement ou

¹⁷ On ne dispose d'aucune information permettant de situer ce personnage, mais il est certain qu'il n'a pas été engagé sur les instances de Xenakis. Les rapports entre les deux hommes ont d'ailleurs été tendus dès le départ. La note de service suivante permet d'en deviner la raison :

« L'installation des 400 miroirs sur la résille du Diatope se heurte à un problème grave. Cette tâche dont le début était rigoureusement conforme au planning, traduit une profonde divergence entre les conceptions des Messieurs Bacri et Xenakis : pour l'un, il suffit de suivre au plus près la trajectoire définie par l'artiste ce qui, à quelques jours près, devrait permettre de respecter le délai prévu pour l'installation, pour l'autre, au contraire, il faut rigoureusement réaliser la conception artistique ce qui semble conduire à des délais incompatibles avec l'objectif. » (note "*Diatope*. Pointage avec Mr Bacri", 23 février 1978, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

¹⁸ En ce qui concerne la commande informatique du Diatope, notons qu'on dispose maintenant d'un ordinateur équipé d'une mémoire. Tout comme les Polytopes précédents, la programmation se fait à raison de 25 "images" par seconde, enregistrées sur une bande magnétique. Chaque image comportant 2.048 états binaires (256 caractères de 8 bits), pendant les 46 minutes du spectacle, 140.000.000 commandes sont émises par l'appareil de réglage.

¹⁹ Nouitza Matossian [1981: 277-278] donne un rendu frappant de ces moments mouvementés.

²⁰ Ces restrictions n'ont pas empêché Xenakis, lors des représentations en sa présence, de mettre au maximum les potentiomètres, au grand désespoir des responsables du Centre Pompidou. Dans une note de service du 3 juillet 1978, on peut lire par exemple :

« Je [*M. Bonnaud, du Centre Pompidou, ss*] propose que l'on supprime le plus rapidement possible les potentiomètres généraux pour interdire à M. Xenakis toute expérience qui se traduirait rapidement par des actions contraires à ses intérêts et à ceux du Centre » (Note de service, non signé, Archives Centre Pompidou).

égaler le succès du Polytope précédent, dans le Musée de Cluny²¹. Paradoxalement, une des raisons pour cela pourrait résider dans le fait que le nouveau spectacle misait sur le raffinement, non pas sur un effet de choc²².

²¹ Le coût global du Diatope s'est élevé à 4.034.000 FF, ce montant étant composé comme suit : équipement électronique (1.600.000 FF), pavillon (780.000 FF), frais divers et honoraires Xenakis (300.000 FF), frais de maintenance pour 1977 & 1978 (1.000.000 FF), droits d'auteur (23.000 FF), salaires du personnel (204.000 FF). En ce qui concerne le pavillon, notons le coût exorbitant du faux-plancher : 195.000 FF, soit presque la moitié du coût de la structure textile (450.000 FF). Le montant des recettes ne s'élevait qu'à 267.000 FF nets seulement, pour la période d'exploitation du 28 juin au 31 décembre 1978 (d'après une note "Bilan Diatope Xenakis", s.d., Archives Centre Pompidou). Notons à cet égard qu'en 1976, on avait misé sur 4.500 entrées payantes par semaine et une durée d'exploitation d'une année, hypothèse qui suppose une moyenne de ± 200 places vendues par séance. D'où l'estimation des recettes de 2.900.000 FF (note "Spectacle Xenakis. Nouvelle estimation des charges et recettes", 4 novembre 1976, Archives Centre Pompidou). Or, dans l'hypothèse de trois séances par jour et un fonctionnement de six jours par semaine, pendant six mois, le taux de fréquentation *réel* du Diatope n'était que de $[10.000 : (6 \times 3 \times 24)] = 23,1$ spectateurs par séance ! (bien entendu, ces chiffres ne se rapportent qu'aux spectateurs payants)

²² Quant aux commentaires dans la presse, tout en louant les qualités du nouveau spectacle, plusieurs commentateurs avouent ne pas avoir éprouvé la même fascination que lors de Polytopes précédents. Dans *Le Monde*, on pouvait lire :

« Une véritable culture scientifique ne sera pas superflue pour apprécier le dispositif technique et son progrès par rapport aux tentatives précédentes. (...) L'amateur qui vient de passer cinquante minutes sous cette tente après son travail éprouvera le même éblouissement qu'à Cluny devant ces jeux renouvelés de galaxies tournoyantes, d'étoiles éclatant au vingt-cinquième de seconde, de géométrie en lasers rouges et verts courant sur les parois courbes de l'édifice, accompagnés de musique lourdes, matérielles ou, au contraire, fantastiques, gémissantes, terrifiantes, d'une sorte de lyrisme implacable ou parfois d'un humour énorme. »

« Peut-être l'effet de surprise, de déséquilibre corporel et d'angoisse s'est-il émoussé avec l'expérience des anciens Polytopes, et sans doute faudra-t-il revoir plusieurs fois le nouveau spectacle pour en apprécier l'originalité ». Lonchampt [1978]

Le critique du *Figaro* évoque certains contrastes et parallèles entre le Diatope et le chapiteau du cirque Gruss, figurant sur le parvis de Beaubourg au moment que la tente de Xenakis :

« L'Esplanade de Beaubourg, actuellement, c'est la Foire du Trône. Outre le chapiteau bleu du cirque Gruss, on y voit en permanence jongleurs, cracheurs de feu, fakirs, corne-museux, bonimenteurs de tout poil. (...) La silhouette futuriste du Diatope de Xenakis contraste singulièrement avec ces scènes populaires. On ne franchit pas sans révérence ce temple de la sophistication...

« Le public pourtant est le même qu'au dehors : des beatniks hollandais, des étudiants allemands, des enfants, venus avec leurs parents. Le rayon laser ne les impressionne pas du tout. Il ne les étonne pas plus qu'une lanterne magique ou un feu d'artifice du 14 juillet. (...) Ces actes lumineux imaginés, calculés par Iannis Xenakis, méritent-ils davantage ? Notre mathématicien-jongleur semble n'avoir dompté les ordinateurs que pour s'amuser. (...) Les "actes sonores" constituent un contrepoint exact aux jeux de lumière. La séance débute et s'achève dans une grésillement de cigales, baignant dans une lumière rouge. Dans l'intervalle, on se croirait dans la "grande chenille" ou sur les autos tamponneuses. Un expert, un bambin de 8 ans, me donne son avis : "C'est comme en Amérique, à Disneyland". Oui, le Diatope, c'est une super-baraque foraine » [Doucelin, 1978b].

Bien que dessiné pour voyager à travers le monde, la carrière ultérieure du Diatope a été de courte durée : l'exploitation étant cédée à un promoteur privé à partir de 1979, il n'est repris qu'une seule fois, à la Bahnhofplatz de Bonn (à l'occasion des *Floralies*, du 1 mai jusqu'au 1 novembre 1979). Le spectacle y remporte un succès plus important qu'à Paris, totalisant 25.000 entrées²³. Néanmoins, ultérieurement, aucun des projets d'installer le Diatope dans d'autres villes ne se concrétisera, les frais de transport, d'installation et de maintenance s'avérant trop importants pour les intéressés²⁴. Le contrat avec l'exploitant privé expirant fin 1979, dans le désir de s'en débarrasser définitivement, la direction du Centre Pompidou a offert le Diatope à la ville d'Athènes en 1980, pour un Franc symbolique²⁵. Ce transfert ne se concrétisant pas (pour des raisons qu'on ignore), c'est enfin Xenakis en personne qui doit s'occuper de la promotion de son spectacle. Dans une dernière tentative de réanimer la carrière du Diatope, il envoie des lettres aux maires de différentes villes européennes. Sans succès toutefois : toutes les réponses ont été négatives²⁶.

Après son retour de Bonn, la tente et ses éléments électroniques sont entreposés dans la Halle aux Moutons (dans l'actuel Parc de La Villette) jusqu'en avril 1982, date où le Diatope est cédé à l'Office régionale de la culture de Marseille pour la somme symbolique de 1.000 FF²⁷. Tout l'équipement est alors déménagé à Marseille, en vue de son montage dans le cadre

²³ D'après une note intitulée "Rapport de mission de MM. Ajac et Gauthier" (15 mai 1979, Archives Centre Pompidou). On peut y lire encore : « Xenakis, selon la conception évolutive qu'il a toujours voulu donner au Diatope, a retravaillé les partitions visuelles et sonores qui sont plus claires, plus fortes et assurent davantage l'aspect extra-terrestre souhaité [*sic*]. »

²⁴ Notons que le déjà le simple renouvellement des flashes (tous les six mois, frais à supporter par le locataire) s'élevait à un montant de 90.000 FF [approx. 12.000]. De plus, à chaque séance, le spectacle consommait 80 Kwh d'électricité et 1.500 litres d'eau (pour le refroidissement des lasers).

²⁵ D'après la correspondance échangée entre M. Groshens (Président du Centre Pompidou à partir de 1978) et l'Office national de tourisme hellénique (M. Daskalakis) au cours des mois d'avril et de mai 1980. Est-ce de l'ironie que de lire dans une de ces lettres : « Le Centre [Pompidou, ss] porte un intérêt tout particulier à cette oeuvre, à la réalisation de laquelle il s'est attaché et qui a été produite avec succès à Paris et à Bonn » ?

²⁶ Dans les archives de Xenakis, on a retrouvé des lettres adressées aux maires de Strasbourg, Lyon, Bordeaux et Anvers ainsi qu'au Arts Council de Londres et l'Etablissement public de l'Etablissement de la Défense (Paris). Les contacts avec l'Art Institute of Chicago n'ont aboutis pas non plus, tout comme les pourparlers avec le centre culturel des Salines de Chaux à Arc et Senans.

²⁷ D'après une note intitulée "Diatope. Point de la situation au 15 novembre 1982" (2p. dactylographiées, Archives Centre Pompidou). Notons, pour l'anecdote, que c'est justement dans le Parc de La Villette que Xenakis allait reprendre le fil de sa démarche architecturale quelques années plus tard, en participant au concours de la Cité de la musique (voir le chapitre concerné dans l'Index).

d'une importante manifestation musicale au domaine de Fontblanche (Vitrolles)²⁸. Or, malgré l'enthousiasme des organisateurs marseillais, le Diatope ne fonctionnera plus : le matériel a trop souffert de son usage intensif et des mauvaises conditions de stockage à Paris. L'avis de remise en état, chiffrant le montant astronomique de 2.000.000 FF, donne enfin le coup mortel au Diatope²⁹. Après son transport au parc matériel de Bouc Bel Air (Provence-Alpes-Côte d'Azur), ses composants ont été vendus à la ferraille en 1983³⁰.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis et notes par rapport aux différents avant-projets (1974-1975) ; croquis et notes relatifs à l'aspect architectural du projet final et la définition géométrique de la coque (1975-1977) ; tirages de plan techniques relatifs à la structure (Société Esmerly Caron) ; croquis relatifs au concept et à la position des colonnes lumineuses et des haut-parleurs (septembre 1977) ; croquis, notes et calculs par rapport aux configurations laser ; études et croquis relatifs à l'accrochage des éclairages sur la résille métallique ; essais relatifs à la programmation informatique des éclairages ; partition musicale (*La Légende d'Eer*), documents administratifs par rapport au contrat avec la WDR ; fonds important de correspondance (1974-1982) relative à des questions techniques et administratives, à la location du spectacle, à la production du spectacle et de la bande sonore, etc. ; comptes-rendus de réunions générales, techniques et administratives ; documents préparatoires à la production du livret de programme ; correspondance avec la préfecture de police par rapport à la nuisance sonore ; documentation promotionnelle ; documentation technique générale par rapport aux rayons laser ; maquette d'étude du profil de la coque, grande maquette (1/50) de la structure et de la résille.
- Archives du Centre Pompidou (Paris) : Tirages de plan techniques relatifs à la géométrie du voile (TAAA) ; correspondance et notes de service par rapport à la production du spectacle et aux

²⁸ Notons l'ironie cachée dans la lettre de M. Groshens à l'Office Régional de la Culture à Marseille :

« Je vous donne dès maintenant l'assurance que le prix de cession sera bien 'symbolique', de telle manière que cet élément ne puisse en aucune manière compromettre ou retarder une opération à laquelle s'attache, je crois, une certaine urgence. » (Archives Centre Pompidou).

²⁹ Voir la note "Concernant l'état du Diatope" (non daté, probablement 1981) qui donne une idée des éléments à remplacer ou réparer. Voir également la note "Proposition n° 721" (IMA, 22 novembre 1982), comportant un devis pour la remise en état du Diatope (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

³⁰ Le triste sort du Diatope nous a été confirmé par M. Piattelle, responsable du parc de Bouc Bel Air à l'époque (entretien téléphonique avec l'auteur, 25 septembre 2000). De tous les composants du Diatope, seul la musique poursuit sa carrière ; le spectacle lumineux survit dans un jeu de diapositives réalisé par Bruno Rastoin.

droits d'auteur ; courrier de la préfecture de Police concernant la nuisance sonore et plaintes des riverains ; comptes-rendus de réunions techniques et administratives ; correspondance et notes relatives à l'appel d'offres des différents lots ; fonds important de correspondance relative aux projets de location du Diatope, son installation à Bonn, le stockage de ses éléments dans le Parc de la Villette et le déménagement à Marseille ; documentation technique par rapport aux rayons laser et à la logique de commande.

- Archives du CEMAMu (Issy-les-Moulineaux) : fonds important de documentation technique par rapport aux circuits électroniques, logique de commande, etc. ; courrier administratif relatif au déplacement à Bonn ; plusieurs journaux de bord (réparations, ajustements, défauts du matériel, ...) ; jeu important de plans techniques relatifs à la couverture textile du pavillon et le faux-plancher (Société Esmery-Caron, 1977).

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Matossian [1981], Solomos/Raczinski [1999 : 63-75], Xenakis [1978 a].



Xenakis à Mycènes, vers 1974.

6. Le Polytope de Mycènes

Spectacle de son et lumières extérieur, d'une durée d'environ deux heures et demi.

LOCALISATION :	Acropole de Mycènes (le centre du pouvoir grec de la période archaïque), monts Zara (807 m) et Elie (659m). Le public se trouve entre l'acropole, le tombeau d'Agamemnon et le mont Zara.
COMMANDE :	Iannis Papaioannou, secrétaire général de l'Association hellénique de musique contemporaine. Le Polytope a été financé par l'Office national du Tourisme.
PROJET :	1978.
REPRESENTATIONS :	Du 2 au 5 septembre 1978, une fois par jour, à partir de 20.30h.
COMPOSANTS ¹ :	
LUMIERES :	Le spectacle visuel est composé de sources lumineuses très diverses : torches, diodes (200, entre les cornes des chèvres), projecteurs anti-aériens (12), feux de pétrole (sur le sommet du Mont Elie), feux d'artifice. L'Acropole et les collines avoisinantes sont illuminés par des phares et des projections de diapositives (figurant des images d'objets d'art de la civilisation mycénienne). Dans certaines notices préparatoires, Xenakis évoque la présence d'un "pont" entre l'Acropole et le Mont Zara, matérialisé par des rayons laser, mais aucun des commentateurs dans la presse en fait état.
MUSIQUE :	Pièces vocales et instrumentales de Xenakis, inspirées de la culture grecque ancienne. Dans l'ordre : <i>A Hélène</i> (1977), <i>Psappha</i> (1975), chants extraits d' <i>A Colone</i> (1977), <i>Persephassa</i> (1969), <i>L'Orestie</i> (1965-1966). Cette dernière pièce, d'une durée de 60', constitue le noyau du spectacle. L'orchestre est composé de plusieurs chœurs (amateurs locaux et professionnels), de 14 instrumentistes et de 6 percussionnistes ² . Ces pièces sont alternés d'"interpolations sonores", consistant en des

¹ Un très grand nombre d'institutions et d'organismes, nationaux et locaux, publics et privés, ont apporté leur aide à la réalisation du Polytope, soit par la mise à disposition de matériel, soit en prêtant de l'aide logistique ou financière. Le Ministère grec de la Défense nationale a prêté dix projecteurs antiaériens de forte puissance, un équipement de campagne et des troupes, le Théâtre national de Grèce a mis à disposition des enceintes acoustiques et une grande partie de l'équipement sonore, tandis que l'Opéra national de Grèce, la Radio-Télévision Hélienne et l'Orchestre d'Etat d'Athènes ont prêté des instruments. Un producteur de films a prêté l'équipement pour illuminer le site tout entier, certains cultivateurs locaux ont mis à disposition leurs terrains, les bergers des environs ont réunis leurs chèvres. Le projet a également reçu le support de la Municipalité d'Argos, le Commune de Mycènes, la Corporation publique de l'Electricité ainsi que de l'Ambassade de France à Athènes (source : programme du Polytope).

² Il s'agit plus particulièrement des Chœurs mixtes de l'Université de Provence (sous la direction de Michel Tabachnik), le Choeur de femmes du lycée des Grecques d'Argos (sous la direction de Stéphane Vassiliadis et Panayotis Skoufis), le Choeur d'enfants de l'Argolide (sous la direction de Sylvio Gualda), 14 instrumentistes de l'Orchestre philharmonique de Lorraine (sous la direction de Michel Tabachnik), l'Ensemble français de percussion (sous la direction de Sylvio Gualda). (source : programme du Polytope)

fragments de *Mycènes Alpha* (pour bande), composée spécialement pour l'occasion avec le système UPIC³.

TEXTES : Extraits d'Homère et de textes anciens en *Linéaire B*, dits dans la phonétique de l'époque par deux récitants (Olga Tournakis et Spyros Sakkas).

En novembre 1974, lors de son premier retour en Grèce depuis 1947, Xenakis est accueilli en héros national. Pendant ce voyage, il visite également Mycènes, où il revit l'ineffaçable impression que lui a laissé ce lieu mythique pendant sa jeunesse. C'est à cet instant même que naît chez lui l'idée d'un spectacle de son et lumières à l'instar du Polytope de Persépolis⁴. Cependant, il faut attendre jusqu'en mars 1978 avant que l'idée ne se concrétise véritablement et qu'on ne puisse réunir les fonds nécessaires. Car ce n'est point un spectacle de son et lumière ordinaire qu'envisage Xenakis pour ce lieu mythique ; il s'agit d'une véritable tentative de *réanimation* du site de Mycènes, déserté depuis trois millénaires.

Contrairement au caractère plutôt élitaire du Polytope de Persépolis, le nouveau spectacle est une grande fête populaire, célébrant le rétablissement de la démocratie en Grèce. Comme il est le cas des Polytopes précédents, c'est la musique qui structure l'ensemble ; l'action consiste en des mouvements chorégraphiques et des jeux de lumière abstraits, interrompus par des "interpolations sonores" et la déclamation de textes (le scénario est inclus dans les pièces annexes) (cf. Figure III.16). Des enfants de la région et des soldats de l'unité militaire de Nauplie dessinent par exemple, de leurs torches, des figures abstraites lumineuses dans les

³ La musique *Mycènes A* est disponible sur Harmonia Mundi - Neuma Records 450-74.

⁴ Dans le programme du Polytope, Xenakis [1978b : 24] évoque ce souvenir:

« J'ai eu le premier contact avec Mycènes lors d'une excursion d'écolier à l'âge de 14 ans. J'avais ressenti devant la beauté du site, des ruines cyclopéennes et des étranges tombeaux, des impressions vastes et implacables. Ce que je voyais me semblait familier mais aussi extraordinaire, comme appartenant à un autre monde. J'ai enfoui ce souvenir au fond.

« Puis, quarante ans plus tard, dès que j'eus la liberté de retourner en Grèce, je refis en premier lieu, cette fois comme un pèlerin, cette visite qui instinctivement m'apparaissait nécessaire et primordiale. Entre-temps, il avait été démontré que Mycènes était bien un maillon en or dans la chaîne des civilisations grecques. Or, presque rien n'avait changé. La désolation de la mort de cette civilisation était restée immobile dans son écrin de ruines laissées par l'histoire remplie de rancoeurs et témoignant pour crier aux puissances d'aujourd'hui leurs propres vanités et outrecuidances et rappeler aux Grecs, à la fois leur étonnante continuité historique, vieille d'au moins 3600 ans, mais aussi l'obligation qui en découle de créer des formes de vie originales dignes des cinq sommets de leur passé, l'achéen, l'archaïque, le classique, l'hellénistique, le byzantin.

« C'est lors de cette deuxième visite qu'il m'est venu à l'esprit de tenter une réanimation artistique à l'échelle de l'acropole et de son site, une sorte de Polytope de Mycènes. »

champs et sur les collines de l'acropole, tout en avançant lentement par groupes. Puis, à un moment donné, un troupeau de deux cent chèvres, munis de cloches et d'une diode entre les cornes, est lâché dans la vallée. 12 projecteurs anti-aériens, dont certains se trouvent à dix kilomètres du lieu de l'action, sont allumés ensuite. Tantôt ils tapissent le ciel d'un tissu de faisceaux, tantôt ils forment une pyramide de lumière statique au-dessus de la citadelle. Plus tard encore, on allume des feux sauvages sur le sommet du Mont Elie, tandis que des projections de diapositives illuminent les murs de la forteresse. Le spectacle se termine par des feux d'artifice, un immense jet de flamme le long de la citadelle et une longue procession d'enfants et de soldats, se mêlant parmi le public en secouant de petites feuilles d'acier sonores.

D'énormes foules ont assisté aux quatre représentations de ce que certains croient avoir été le plus grand essai de son et lumières jamais conçu en Europe. On estime l'assistance à la création à environ 10.000 ; à part certains dignitaires (parmi eux, le premier ministre Caramanlis), il s'agit d'une foule essentiellement populaire [Gill, 1978 : 296 ; Fajond, 1978 : 287]. Cela a mené à des scènes qu'on associe davantage à des festivals de musique rock et non à des manifestations de musique d'avant-garde : « d'interminables files de voitures sur les routes de l'Argolide, des nuages de poussière sur d'immenses parkings improvisés, une foule gravit lentement le derniers kilomètres et dans la nuit de Mycènes, rejoint le Polytope (...) » [Samuel, 1978 b].

Malgré l'ampleur de l'opération, les préparations ont été très brèves ; le spectacle a dû être mis au point dans trois répétitions seulement. Pour le reste, on a eu recours à l'improvisation, au bricolage ou à l'inspiration du moment⁵. Pourtant, à en croire les commentaires dans la presse, le spectacle n'en a pas souffert. Pour conclure, citons Dominic Gill, le critique du *Financial Times* : « Ce fut une soirée splendide et mémorable, parfois puissamment émouvante. Les seules brèves ruptures dans la continuité furent dues, accidentellement, au compositeur qui oublia totalement pour deux courts instants son rôle essentiel de coordinateur, les yeux levés vers les étoiles » [Gill, 1978 : 298].

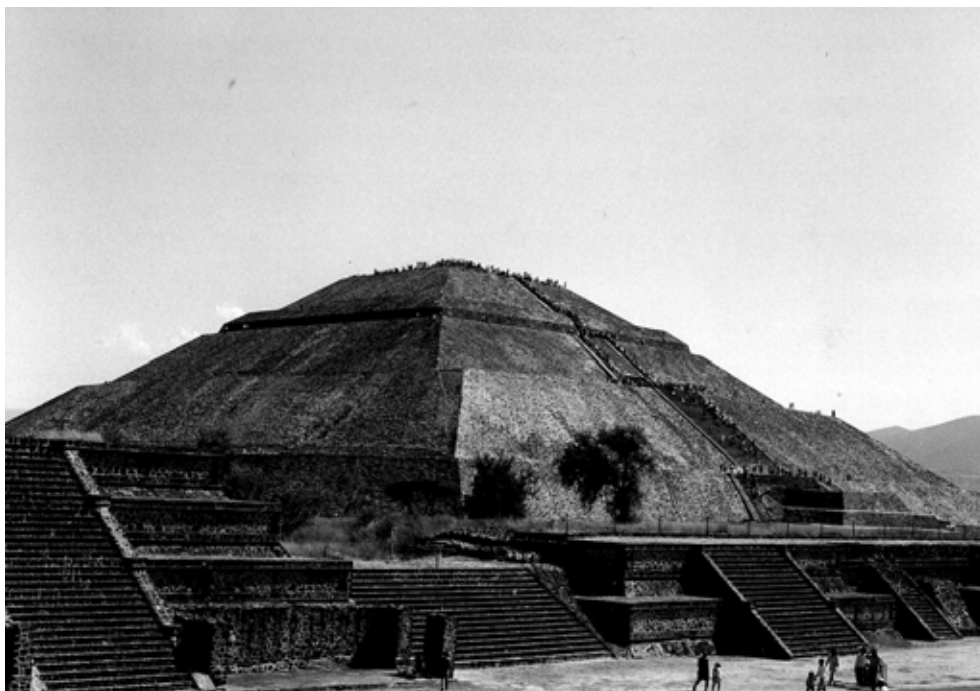
⁵ Voir à ce sujet le compte-rendu de Fajond [1978]. Ayant participé au Polytope en tant que choriste, cet auteur évoque de manière frappante l'envers du décor du Polytope.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : plans topographiques du site (3) ; scénario (manuscrit autographe, 3p.) ; résumé graphique et minutage du scénario ; notice descriptive « Le Polytope de Mycènes » (manuscrit autographe (6 p.) et dactylographié (4 p.)) ; descriptif, estimations et croquis relatifs à l'organisation du site (Iannis Papaianou, 16 mars 78) ; photographies du site et de certains éléments du spectacle.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Doucelin [1978], Fajond [1981], Fleuret [1978 b], Gill [1981], Lacouture [1978], Samuel [1978 a, 1978 b], Schiffer [1978], Sirvin [1978], Xenakis [1978 b, 1978 c].



Teotihuacan, Pyramide du Soleil.

7. Le Polytope du Mexique

Proposition de spectacle de son et lumières sur et autour des pyramides de Teotihuacan.

LOCALISATION :	Teotihuacan (Mexique).
COMMANDE :	Il n'y a pas eu de commande officielle. C'est le compositeur mexicain Julio Estrada qui a proposé à Xenakis et au gouvernement de son pays de créer un Polytope mexicain.
PROJET :	1979-1981.
REPRESENTATIONS :	Prévu pour la fin de 1981, le projet a été abandonné la même année.

En décembre 1978, lors d'une conférence à l'Université nationale du Mexique, Xenakis présente la musique de ses deux derniers Polytopes : *Mycènes Alpha* et *La légende d'Er* ; cette manifestation se déroule dans le cadre d'un séminaire "Création Musicale et Future". C'est à ce moment que naît l'idée d'un polytope mexicain. Plus particulièrement, c'est le compositeur Julio Estrada, ancien étudiant et ami de Xenakis qui propose de créer un spectacle de son et lumières, centré sur le thème des cultures fondatrices (préhispaniques) du Mexique, aujourd'hui en voie d'extinction¹. Quelques mois plus tard, invité par le gouvernement mexicain pour visiter de différents sites archéologiques capables d'accueillir son spectacle (Xochicalco, Palenque, Chichèn itzá et Teotihuacan), Xenakis choisit ce dernier. Sans doute est-il séduit non seulement par les énormes pyramides qu'on y trouve, mais également par le nom de ce site légendaire : « Lieu où les hommes deviennent des dieux ». Abandonné depuis plus de quinze cent ans, vers le cinquième siècle, Teotihuacan était une des plus grandes métropoles au monde. L'ample documentation sur les cultures préhispaniques dans la bibliothèque personnelle de Xenakis témoigne de la grande fascination qu'éprouvait le compositeur pour cette culture. Sans doute ressentait-il là certaines affinités avec la Grèce de la période archaïque.

A l'image du Polytope de Mycènes, l'action devait consister en un spectacle abstrait de son, lumières et couleurs, interprété par un grand nombre de participants. Xenakis aurait proposé notamment d'occuper les pyramides avec des milliers d'enfants, porteurs de feuilles colorées, pour former des motifs abstraits variant dans le temps, prolongeant ainsi l'ancienne tradition des motifs multicolores dans l'architecture et les tissages des Mayas. Comme dans les autres Polytopes, des projecteurs anti-aériens envahiraient de leurs lumières le site et le ciel. Quant à la musique, on sait avec certitude que Xenakis n'avait pas l'intention de composer une musique nouvelle pour ce spectacle, par manque d'éléments de la musique originale

¹ Ces informations nous ont été communiquées par Julio Estrada lors d'un entretien (Paris, juillet 2001).

préhispanique qui auraient pu lui servir d'inspiration. En revanche, il aurait songé à faire jouer *Persephassa* (une pièce pour percussion) sur de grandes plates-formes, et de spatialiser sur le site quelques-unes de ses pièces électroacoustiques. Dans l'avenue principale, la Chaussée des morts (menant de la pyramide du soleil à la pyramide de la lune), défileraient alors des processions d'enfants, jouant de sifflets et de tambours, dans une interprétation libre du paysage sonore de l'époque. Luttant contre une crise économique croissante, le gouvernement mexicain a progressivement perdu l'intérêt dans ce projet, qui a finalement été abandonné au cours de l'année 1981.

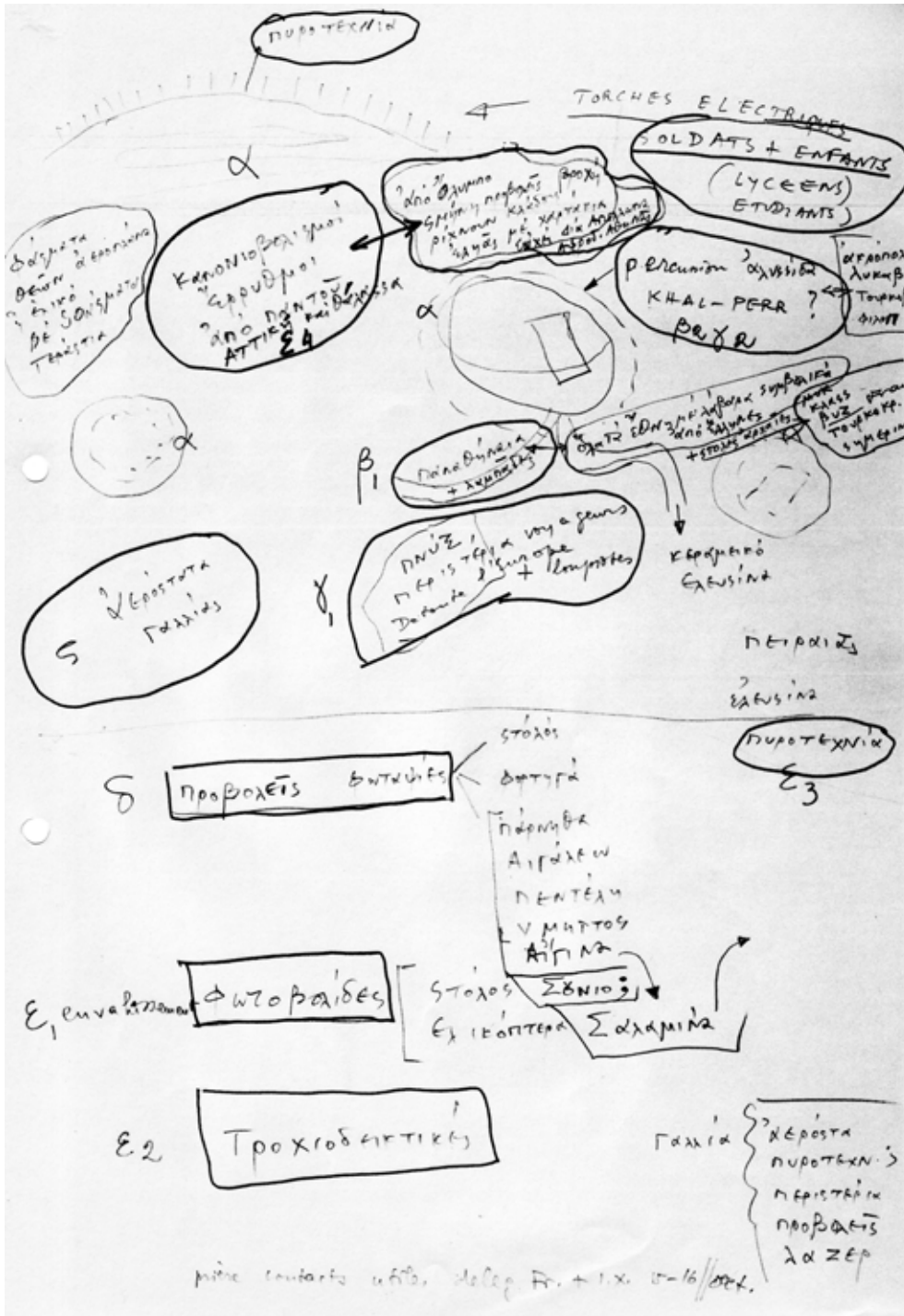
SOURCES :

- Il est certain que Xenakis a rédigé un scénario du Polytope (en deux pages avec un résumé du projet et quelques illustrations des possibles décors des escaliers des pyramides), mais on n'a pas pu le localiser dans ses archives².

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Balint Varga [1996 : 116], Estrada [1989, 2001].

² L'existence de ce scénario nous a été confirmée par Julio Estrada.



Iannis Xenakis, Polytope d'Athènes, notes concernant les composants du spectacle.

8. Le Polytope d'Athènes

Spectacle de son et lumières extérieur, d'une durée d'environ une heure et demi.

LOCALISATION :	Athènes (Grèce).
COMMANDE :	Il n'y a pas eu de commande officielle.
PROJET :	1984-1985.
REPRESENTATIONS :	Aucune. Le projet ne s'est pas concrétisé.

En 1984, Xenakis est invité par Melina Mercouri (ministre grecque de la Culture) à réfléchir sur un spectacle, célébrant la ville d'Athènes et son titre de "Capitale culturelle de l'Europe". Il s'agit d'une idée instaurée par Mercouri elle-même, le titre étant attribué pour la première fois en 1985 à la capitale grecque. Dans cette démarche, elle reçoit l'appui de Maurice Fleuret, à cette époque directeur de la Musique, de l'Art lyrique et de la Danse au ministère de la Culture (ministère de Jack Lang). Cet événement devait avoir lieu le 21 juin 1985, au soir de la Fête de la musique, une tradition instaurée par Fleuret en 1981.

La proposition de Xenakis (d'une durée d'environ 85') consiste en une vaste chorégraphie visuelle et sonore, mettant en scène toute la ville, les collines et le ciel d'Athènes (on inclut une retranscription du scénario dans les pièces annexes). Fidèle à son principe de se servir de ce qui appartient au domaine public, pour ses actions de son et lumière, le compositeur recourt aux éléments connus des autres Polytopes : projecteurs antiaériens (17, dispersés sur les collines autour d'Athènes), torches, rayons laser, etc. A cela, il ajoute encore des hélicoptères, des milliers de pigeons équipés de diodes lumineuses, 150 montgolfières, et toutes les cloches et sirènes d'alarme de la ville. Le compositeur reprend donc ici l'idée d'un Polytope urbain, proposée dix ans plus tôt, en vue de l'ouverture du Centre Pompidou (voir le chapitre à propos du Diatope).

Le spectacle commence par le départ de trois hélicoptères, peints d'une couleur phosphorescente, de l'Olympe pour Athènes à la tombée de la nuit ; arrivés dans la capitale grecque, ils sont rejoints par trente autres hélicoptères. Suit alors, pendant quinze minutes, une chorégraphie aérienne au-dessus de la ville, accompagnée d'artillerie militaire et de feux d'artifice. Ce premier mouvement est interrompu par une allocution du chef de l'Etat grec. Aussitôt après, des milliers de pigeons voyageurs, munis de diodes et portant des messages de paix et de liberté, sont libérés. Une procession de jeunes munis de torches se met alors en marche, accompagnée de percussions et de mouvements lumineux, composés à partir de rayons laser. Graduellement, la ville entière se transforme en un gigantesque Polytope,

sollicitant toutes sortes de sources sonores et lumineuses (klaxons de voitures, sirènes d'alarmes, etc.). Tout cela termine par un feu d'artifice géant, allumé depuis l'Acropole, suivi d'un silence abrupt et d'une obscurité totale.

La proposition de Xenakis a suscité un vif débat parmi les archéologues et les historiens de la ville, redoutant l'effet néfaste des rayons laser, des feux d'artifice et des vibrations des hélicoptères sur les monuments historiques fragiles¹. Bien qu'en novembre 1984, le compositeur se rende à Athènes afin de s'assurer de la participation de toutes les parties concernées, le projet du Polytope d'Athènes – l'ultime, le plus grand et le plus utopique de toute la série – a dû être abandonné en février 1985.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance, scénario du spectacle (manuscrit dactylographié, 2p.), coupures de presse.

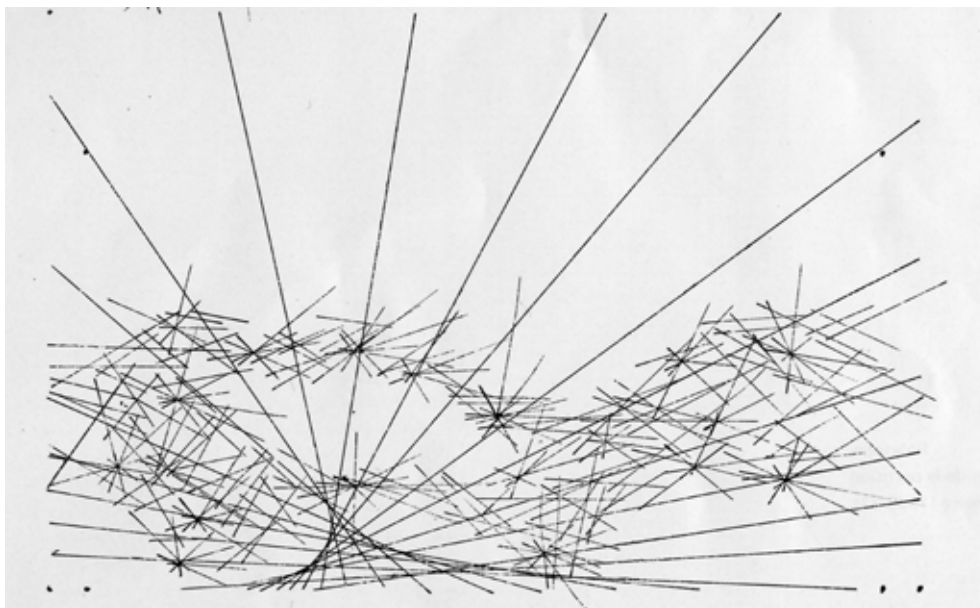
¹ Voir par exemple l'article "Ναι ή όχι στο Πολυτοπο" ("Pour ou contre le Polytope" [Vassiliadis, 1984]), où neuf personnalités du monde de la musique et de arts (compositeurs, archéologues, les directeurs de l'opéra et du théâtre national) s'expriment pour ou contre le projet de Xenakis. L'événement a connu un retentissement national en Grèce ; en témoignent de nombreux articles parus dans les quotidiens nationaux.

9. Polytopes : autres projets

A part les projets regroupés dans ce qui précède, Xenakis a fait également quelques propositions d'installations ou de spectacles dont l'esprit se rapproche des Polytopes, c'est-à-dire qu'il s'agit de d'événements répétitifs comportant certaines implications spatiales. La plupart des projets regroupés ici sont très mal documentés ; soit le fonds dans les archives de Xenakis est incomplet, soit le projet a été abandonné dans un stade précoce. En outre les projets répertoriés dans ce qui suit, notons que certains de ses écrits, Xenakis fait allusion à une proposition qu'il aurait soumise pour saluer le bicentenaire américain en 1976². En fouillant ses archives, on n'a pas pu retrouver de la correspondance, des croquis ou d'autres documents permettant de saisir davantage les intentions du compositeur.

² Xenakis évoque cette idée dans *Musique/Architecture II* [1976 : 186] et dans *Arts/Sciences, alliages* [1979 : 17] ; il décrit sa proposition comme suit :

« Le réseau de rayons laser, réfléchis par les satellites artificiels et reliant les continents en des points précis situés auprès d'agglomérations importantes, où des sortes de centrales polytopiques locales, ouvertes au public, pourraient réagir entre elles, intercontinentalement, suivant des règles de jeux préétablies à la manière de on jeu musical pour 2 chefs et 2 orchestres *Stratégie* ou *Linaia-Agon* ».



Iannis Xenakis, projet de décor mobil pour un spectacle de ballet.

A) DÉCOR MOBIL POUR UN SPECTACLE DE BALLET (1969)

Vers la fin des années soixante, plusieurs grands chorégraphes se sont inspirés de la musique de Xenakis : après le légendaire Georges Balanchine (ayant chorégraphié *Metastasis* et *Pithoprakta*, à New York), Maurice Béjart a interprété *Nomos Alpha* (1969). A la suite d'une rencontre avec Balanchine en 1969, Xenakis a proposé un décor abstrait mobil et automatisé, destiné à un futur spectacle du chorégraphe ; ce dernier avait notamment l'intention de créer un ballet sur *Bohor*, une pièce électro-acoustique de Xenakis, composée en 1962¹.

Bien que très peu de croquis relatifs à ce projet subsistent dans les archives du compositeur, leur nombre est suffisant pour révéler une même inspiration géométrique que dans les Polytopes, à la différence que maintenant, les éléments axiomatiques de la géométrie euclidienne (le point et la droite) sont matérialisés par des éclairs électroniques (au nombre de 500 environ) et des barres en aluminium respectivement². Suspendues au plafond en moyen de tiges, les mouvements de ces barres sont commandés par un dérouleur automatique (AMPEX) ; cela permet de réaliser des constellations complexes de droites. Dans certains croquis de Xenakis, on reconnaît des faisceaux de droites figurant des surfaces réglées. Pour des raisons qu'on ignore, le projet a été abandonné dans un stade précoce.

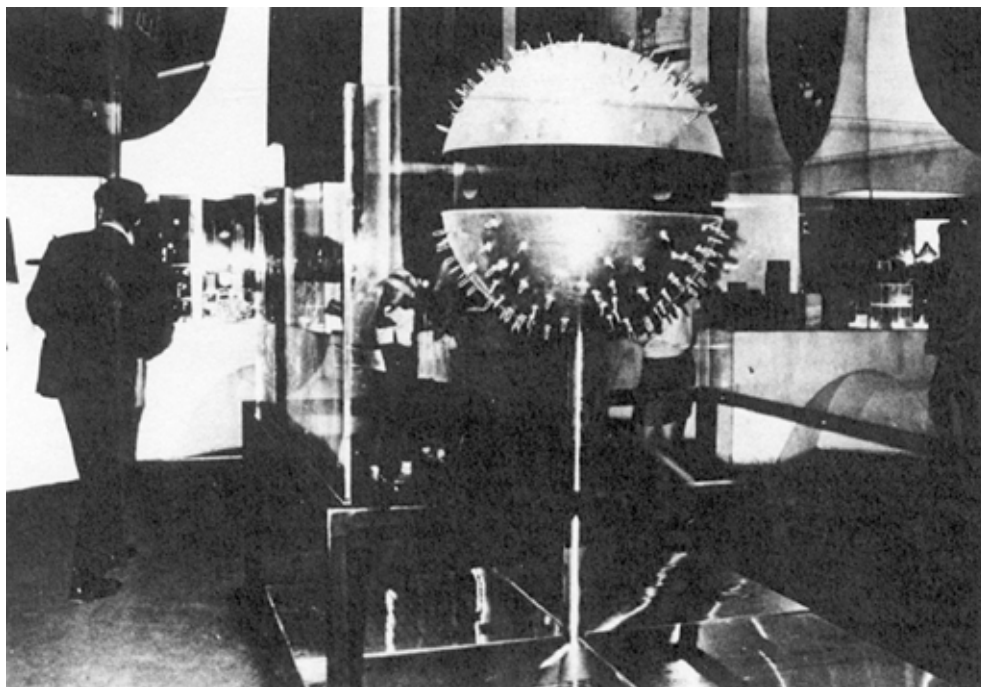
SOURCES : Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris).

¹ Xenakis évoque sa collaboration avec Balanchine dans son entretien avec Perrot [1969 : 76] :

« Balanchine m'a demandé de faire les décors avec des lumières. Ce ne sont pas exactement des décors, c'est plus que ça. C'est ajouter des jeux de lumière. Comme ce que j'avais fait à Montréal.

« (...) Ce sera une espèce de poème lumineux, de musique lumineuse qui sera en même temps de la musique sonore. C'est à dire qu'il y aura trois manifestations simultanées de lumière, de ballet, et de son. »

² Le fonds relatif à ce projet se limite à une série de croquis de la main de Xenakis, quelques notes techniques (au sujet de la commande électronique) et quelques plans du National Theater de New York.



Iannis Xenakis, la sculpture sonore Idole Amesha Spenta.

B) "AMESHA SPENTA"

A l'occasion de l'Exposition universelle d'Osaka (15 mars-13 septembre 1970), Xenakis a présenté une sculpture lumino-cinétique et sonore, installée dans le pavillon du "Regional Corporation for Development". Ce pavillon était partagé entre l'Iran, la Turquie et le Pakistan. On ignore les circonstances exactes de la commande, mais il est possible que la sculpture constitue la seule partie réalisée d'un spectacle de son et lumière plus important, prévu pour le Pavillon de l'Iran à L'EXPO 70. Notons que ce projet est contemporain de la Cité des arts iranienne et qu'il précède de peu le Polytope de Persépolis.

La sculpture *Amesha Spenta* consiste en une sphère d'acier inoxydable de 1 m de diamètre, posée sur un pied métallique ; sa surface est entièrement occupée d'environ deux cent petits éclair électroniques blancs (cf. Figure III.17). Ces lumières, conçues spécialement pour l'occasion par la compagnie Orthotron (la même qui a également livré les éclair de tous les autres spectacles de Xenakis), forment une vingtaine de plages, s'allumant suivant une programmation spéciale¹. Sur la plaque en acier qui se trouve au pied de la sphère, Xenakis a fait graver des phrases en ancien persan. Puis, au-dessus de la sculpture, quatre haut-parleurs ronds étaient suspendus du plafond, diffusant sur quatre pistes des fragments de *Diamorphoses*, une musique électro-acoustique de Xenakis, composée en 1957, d'une durée de 6'33". Typiquement pour les Polytopes, il n'y a donc point de correspondance entre les éléments sonores et visuels de l'installation.

Quant au nom de cette installation, dans le Zoroastrianisme, un des anciens cultes persans, *Amesha Spenta* (traduit par Xenakis comme "bienheureux immortel" [1971b]) est le nom des six êtres divins, créés par *Ahura Mazda* pour l'aider à gouverner la création. A propos du message historico-philosophique que transmet son projet, Xenakis remarque : « C'est une Idole, une divinité pour le Pavillon de l'Iran. (...) Pour montrer la chose que l'Iran a apportée peut-être la plus significative dans l'histoire des idées de l'humanité, c'est la dualité entre la lumière et la nuit, le bien et le mal (...) » [Xenakis, 1971b : 7]. Cette dualité est figurée en entrecoupant la sphère, à hauteur des yeux (entre 1,55 et 1,65 m de hauteur), d'une bande noire. Tournant lentement autour de son axe, cette bande est transpercée par de forts rayons lumineux éblouissants: « C'est le soleil. C'est-à-dire que toute cette boule est

¹ Notons ici que l'extérieur du Pavillon de France à Osaka (consistant en trois dômes intersectants), était également recouvert de flashes, développés également par la compagnie Orthotron. Rien n'indique cependant une éventuelle implication de Xenakis dans ce dernier projet. Au sujet du pavillon de France à L'EXPO 70, voir Ragon [1970].

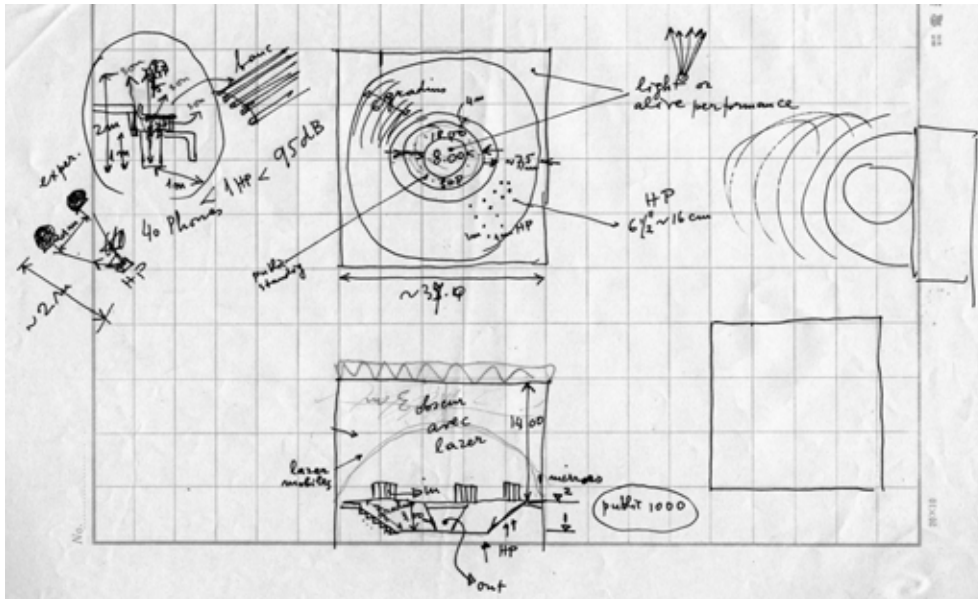
le soleil. Mais le bandeau est noir, et la nuit est donc déjà dans la lumière. C'est une dualité qui est liée ensemble, organique » [Xenakis, 1971b : 8].

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis préparatoires, correspondance, photographie de la sculpture.

BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Xenakis [1971 b].



Iannis Xenakis, Hibiki-Hana-Ma, croquis du lieu de diffusion avec notes.

c) "HIBIKI-HANA-MA"

Outre l'*Idole Amesha Spenta*, Xenakis a également reçu la commande d'une pièce électroacoustique dans le cadre de l'Exposition Universelle d'Osaka, à savoir *Hibiki-Hana-Ma*¹. D'une durée de 18 minutes, cette pièce, composée à partir de motifs orchestraux et de sons d'instruments traditionnels enregistrés et manipulés, est donnée plusieurs fois par jour dans *Tekko-Kan*, le Pavillon de la Fédération Japonaise du Fer et de l'Acier, dessiné par l'architecte Kunio Maekawa². Ce pavillon dispose d'un dispositif audiovisuel très important : répartis en deux cent cinquante groupes, 800 haut-parleurs sont intégrés dans les sièges ou suspendus du plafond. Il en résulte un espace acoustiquement isotrope, c'est-à-dire que le son peut se trouver dans chaque point de la salle à tout instant³. En outre la partition classique, Xenakis doit donc également établir une partition *cinématique*, afin de déterminer la localisation du son et son mouvement au cours de la pièce. Le pavillon *Tekko-Kan* dispose également d'un dispositif laser très performant. Pendant l'Expo 70, le plasticien japonais Keiji Usami en a profité pour présenter un spectacle visuel à base de lasers, établi selon un programme exactement parallèle à celui de la musique de Xenakis. Bien qu'on ignore l'appréciation du compositeur pour le travail d'Usami, il n'est pas improbable que le travail de ce dernier a inspiré à Xenakis l'idée d'intégrer des rayons laser dans ses Polytopes ultérieurs. En 1971, *Hibiki-Hana-Ma* a été donné dans une version scénique à Paris. Xenakis y a joué du mouvement silencieux des quelques cinquante praticables automatiques qui forment la scène du Théâtre de la Ville, une idée qui rappelle sa proposition d'un décor pour Balanchine de 1969.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance ; partition cinématique du son ; plans et documentation techniques relatif au Pavillon de l'acier.

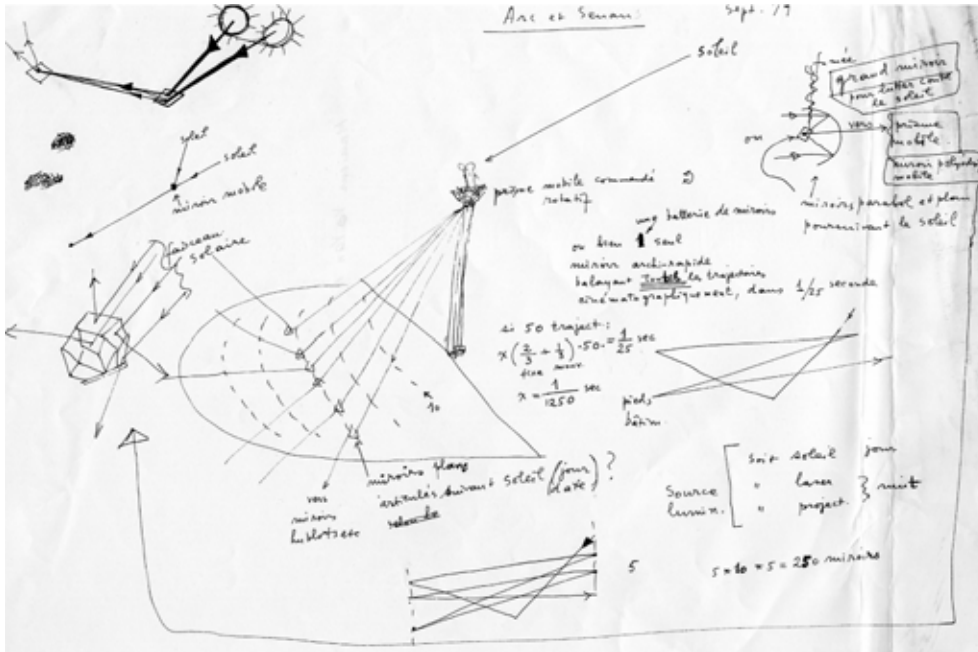
BIBLIOGRAPHIE SPECIFIQUE :

- Xenakis [1971b ; 1992 : 379].

¹ Le nom est un néologisme japonais, conçu par Xenakis ; il signifie *Hibiki* = son, résonance ; *Hana* = fleur, beauté ; *Ma* = dimension, intervalle, distance de l'espace et du temps [Xenakis, 1971b : 7].

² Tout comme Xenakis, Kunio Maekawa est un ancien collaborateur de Le Corbusier. Cf. Reynolds [2001].

³ Les caractéristiques techniques de ce système sont expliqués dans une note technique "Acoustic Equipment in the Steel Pavilion and How to Use it." (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). On revient à l'idée d'isotropie sonore dans le chapitre "Variations sur un thème ancien".



Iannis Xenakis, proposition d'un spectacle de son et lumières à Arc-et-Senans, croquis.

D) PROJET D'UN SPECTACLE DE SON ET LUMIÈRES À ARC-ET-SENANS (1979)

Certains documents conservés dans les archives de Xenakis indiquent qu'en septembre 1979, le compositeur a été invité à proposer un spectacle de son et lumières dans les très célèbres Salines de Chaux à Arc-et-Senans¹. Construit entre 1775 et 1779 par Claude-Nicolas Ledoux, il s'agit d'un exemple classique de l'architecture française du dix-huitième siècle. Pendant les années soixante-dix, ce complexe abrite un centre culturel et de recherche sur le futur et la prospective.

Un seul croquis relatif à ce projet subsiste dans les archives du compositeur. Xenakis y reprendre une idée expérimentée avant dans le bouchon de l'Assemblée de Chandigarh, à savoir réfracter les rayons solaires par une multitude de miroirs (250 environ) ; le but consiste à créer avec ces moyens des projections précises et voulues. Se saisissant de l'agencement particulier du complexe (les bâtiments sont ordonnés selon un demi-cercle, avec le bâtiment principal dans son centre), il se peut que Xenakis ait songé à le transformer en gigantesque cadran solaire. Pendant la nuit, les rayons solaires seraient remplacés alors par des laser.

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : croquis préparatoires.

¹ Dans les archives de Xenakis, il se trouve une ébauche du programme dont le spectacle en question fait partie :

« Le soir, les participants sont invités pour dîner-brochettes vers 19.30h. // Lecture de Ledoux et de la Saline Royale : illuminations et lecture de textes : 21h – 22h. // Concert-promenade dans le hall du pavillon du Directeur de 22h à 23h : bandes enregistrées de Iannis Xenakis // Vision en permanence dans une salle de créations : la peinture cinétique par ordinateur.

« Vers 23.00h : spectacle total de Xenakis, avec deux, fumées, hologrammes, laser et projecteurs » (durée : 30') // Thèmes : l'architecture (dialogue avec les bâtiments dans leur ensemble et mise en valeur de détails, le sel, le bois, la forêt, l'espace, le feu, le Futur. »

(note intitulée "Une Soirée Xenakis", 25 septembre 1979, fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

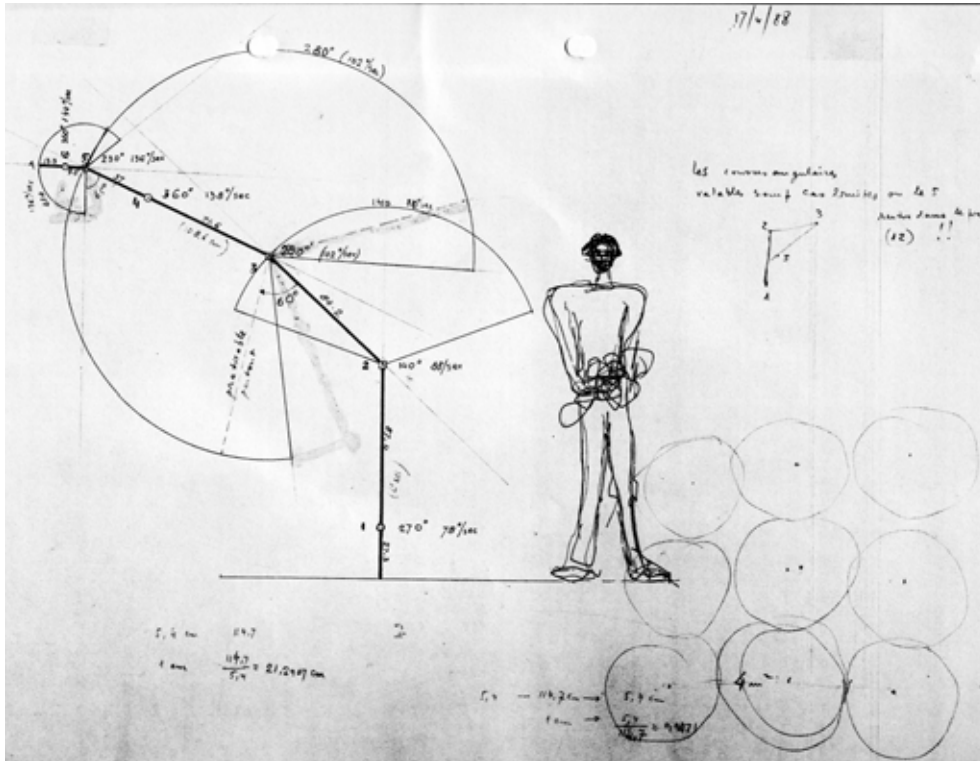
Notons que l'année d'après, en 1980, Xenakis a proposé d'installer son Diatope dans le même site, sans succès.

E) "TAURHIPHANIE"

En 1987, à l'occasion du Festival de Radio France à Montpellier, Xenakis a proposé, dans les arènes d'Arles, une chorégraphie abstraite, intégrant non pas des éclairs ou des rayons laser, ni des humains, mais des *animaux* (taureaux et chevaux de Camargue)². A part la spatialisation d'une musique spécialement composée pour l'occasion (*Taurhipanie*, pour bande, 11') et l'exécution de *Pléiades* (interprétée par douze percussionnistes), le spectacle consiste en des interactions sonores avec vingt taureaux, équipés de microphones entre les cornes. A ce but, il est installé, au milieu des arènes, une table UPIC. Cela permet à Xenakis d'improviser une musique tout en *dessinant*, en toute proximité des animaux. Contrairement aux spectacles de Persépolis ou de Mycènes, cette fois-ci, le pari ne marche pas ; les animaux restant muets, le compositeur finit par imiter le rugissement des taureaux...

SOURCES : Varga [1996 : 192-193]. On n'a pas pu localiser des documents préparatoires relatifs à ce projet dans les archives de Xenakis.

² Le titre, *Taurhipanie*, est une contraction de *tauros* (taureau), *hippos* (cheval) et *epiphany* (apparence). (Xenakis, dans Varga [1996 : 193]).



Iannis Xenakis, *Introduction aux droits de l'homme et des automates*, croquis avec indication des mouvements des bras des robots.

F) "INTRODUCTION AUX DROITS DE L'HOMME ET DE L'AUTOMATE"

Si dans *Tauriphanie*, aux hommes-musiciens se substituent des animaux, dans la proposition d'un "ballet de robots émancipés" que soumet Xenakis en 1988, les principaux acteurs sont des automates¹. C'est que dans sa vision, les robots constituent le symbole le plus parfait du savoir technologique actuel. D'autant plus que dans un proche futur, ces machines intelligentes auront des capacités de jugement, de sentiment, voire de reproduction ; il est en train de naître donc une "humanité parallèle"². Le spectacle que propose Xenakis se conçoit à partir de neuf robots *Smart 6,50 R*, fixés au sol et effectuant toutes sortes de mouvements, grâce à trois articulations planes et trois rotules. Inspiré du combat entre Hercule et Antée, le spectacle consiste en une série d'actions des robots, mouvements qui sont ordonnés tantôt par des distributions stochastiques des amplitudes et des vitesses de leurs membres, tantôt par une programmation spéciale, figurant un combat stylisé.

En ce qui concerne la musique, composée au CEMAMu, elle sera diffusée en moyen de haut-parleurs installés parmi les robots et autour du public. Au cours du spectacle, cette composition fixe sera complétée de sons provenant de trois tables UPIC sur lesquelles les robots improviseront eux-mêmes de la musique, en dessinant. Pour compléter l'ensemble, des extraits de textes, tirés de sources différentes (sciences physiques, philosophie, religions, droits de l'homme) seront projetés dans la salle au cours du spectacle³.

¹ Cette proposition de spectacle (d'une durée de 20 à 30 minutes) cadre dans les festivités commémorant la Révolution Française et la Déclaration des Droits de l'homme et du citoyen. On se réfère ici à une note intitulée "Introduction aux droits de l'homme et de l'automate. Ballet de robots émancipés" (manuscrit dactylographié, non daté [probablement 1988], 7p., fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France). Cette note est incluse dans les pièces annexes.

² Dans son projet de scénario, Xenakis écrit à ce sujet :

« Depuis la préhistoire, l'homme crée son environnement et secrète des objets et des êtres qui lui assurent plus de liberté d'action, de pensée, de bien-être, de repos, de catastrophes. Aujourd'hui, il tend à occuper l'espace planétaire. Demain, il passera dans les galaxies.

« Simultanément il confectionne des automates de plus en plus complexes et perfectionnés depuis le contrôle des travaux industriels, et demain, jusqu'aux automates biologiques qui concentreront des fonctions de calcul, de jugement, de sentiments, de décisions, d'autogénération. C'est une marche inéluctable. L'humanité créera une humanité parallèle et qui sait ? Un univers entier. » (Source : note "Introduction aux droits de l'homme et de l'automate. Ballet de robots émancipés", Xenakis, manuscrit dactylographié, non daté [probablement vers 1988], 7p. (fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France).

³ Dans son projet de scénario, Xenakis donne un exemple de ce qui pourrait être énoncé :

« Aujourd'hui, nous les automates, créatures des hommes, libérons l'homme des esclavages. Ses droits sont élargis. Demain, nous les automates, créerons des hommes et nous les commanderons, car plus forts, plus capables, plus

SOURCES :

- Fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France (Paris) : correspondance ; croquis relatifs à la chorégraphie des robots ; résumé du scénario.

beaux qu'eux. Après-demain, nous les automates, seront égaux aux nouveaux hommes, que nous aurons créés et eux seront égaux à nous. Tout sera harmonieux : conquêtes, défaites n'auront plus de sens car mort-vie, être-néant seront devenus indifférents. Nous serons de vrais dieux. Tel est le jeu dans l'univers. »

10. Pièces annexes

- A) "Les Polytopes". Texte de Xenakis, publié dans Leonardini [1982 : 218].
- B) "Scénario approximatif des événements lumineux et visuels du vide du Pavillon de la France à l'Exposition 1967 de Montréal". Xenakis, manuscrit autographe, 3 p., 11 novembre 1967 ; reproduit *fac simile* dans Revault d'Allones [1975 : 67 - 69].
- C) "Persépolis. Spectacle and Music by Iannis Xenakis". Texte Xenakis, extrait du programme officiel du Festival de Chiraz, 1971 (non paginé).
- D) "Polytope de Persépolis". Extrait du scénario. Manuscrit dactylographié, 5p, non paginé, non signé, inédit. Source : Archives Maurice Fleuret, Bibliothèque Gustav Mahler, Paris.
- E) "Les Polytopes de Beaubourg. Avant-projet", manuscrit dactylographié, 6 p., inédit. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- F) "Polytope de Mycènes, résumé du scénario". Texte de Xenakis, extrait du programme du Polytope de Mycènes. Athènes, Association Hellénique de Musique Contemporaine, Athènes, 1978, pp. 26-27.
- G) "Polytope Polytope d'Athènes du 21 juin 1985". Texte de Xenakis, manuscrit dactylographié, 3 p. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.

A) "LES POLYTOPES"

« Être sensible aux phénomènes lumineux surtout naturels: foudre, nuages, feux, mer étincelante, ciel, volcans... Être bien moins sensible aux jeux lumineux des films, même abstraits, aux décors de théâtre, d'opéra.

« Préférer les spectacles naturels hors de l'homme. Préférer le vertige que crée l'abysse du ciel étoilé, lorsqu'on y plonge notre tête en oubliant la terre où reposent nos pieds. Ou bien le surréalisme de rêves où deux lunes extra-lucides montent simultanément dans le ciel noir. En fait, tout ce qui, dans la lumière, est proche de la musique par ses côtés les plus abstraits: formes, mouvements, intensités, couleurs, étendues... Les imaginer, les combiner, les entrechoquer, les faire évoluer comme les paysages lumineux des galaxies et des gaz intrastellaires éclairés par de jeunes soleils bleus, ou alors en mouvements gigantesques, soufflés par des explosions de *supernovae*. De la musique lumineuse pour les yeux, symétrique à la musique sonore pour les oreilles.

« L'homme peut aujourd'hui accéder à des événements faits de lumière réelle comme jamais auparavant avec, pour l'instant, des lasers, des flashes électroniques, des projecteurs et l'informatique (microélectronique, ordinateurs). Du coup, on comprend qu'un art nouveau de la lumière, qui ne soit ni peinture, ni fresque, ni théâtre, ni ballet, ni opéra, est là sur le pas de la porte. Un art par définition hors de l'homme, même si, comme dans le cas des Polytopes de Persépolis ou de Mycènes, des enfants ou des chèvres porteurs de torches électriques dessinent dans les champs ou sur la montagne des tracés lumineux, qui se confondent la nuit avec les constellations célestes. Un art comme la musique, en soi, sans référence anthropomorphique ou réaliste. C'est cela le sens des aventures polytopiennes. C'est cela la quête d'une expression pan-musicale.

« Mais aussi, les leçons de ces expériences montrent à quel point, pour les constructions, structurations et architectures des projets lumineux, il était naturel et efficace d'utiliser les mêmes procédures que celles des architectures sonores!

« Finalement, une sorte de fluide esthétique, rationnel et intuitif de l'imagination semble circuler entre lumière, son, technologie, théories, presque sans rupture de continuité. »

B) "SCÉNARIO APPROXIMATIF DES ÉVÉNEMENTS LUMINEUX ET VISUELS DU VIDE DU PAVILLON DE LA FRANCE À L'EXPOSITION 1967 DE MONTRÉAL"

Successions des événements.

1. Rivière stochastique régulière (allumages irrégulières, stochastiques) régulière, pendulaire en jaune pur (configurations instantanées croisées) sur le conoïde "A".
2. Rivières stochastiques distribuées s'entrecoupant.
3. Tout "A" scintille de jaune (effervescence) stochastiquement.
4. Passage insensible au rouge (effervescence) et tout de suite après débordement du rouge sur conoïde "C" (rouge impur).
5. Mouvement vaste rotatoire de l'effervescence rouge sur "A" & "C", brassage.
6. Apparition de balises fixes rares bleues profondes, calmes (configurations) dans cirque "A" & "C".
7. Formation de trous noirs dans brassage rouge "A" & "C".
8. Bras libres et formations de remous spiralés sur parois du crique en rouge. Simultanément point blanc fulgurant autour de cirque "A" & "C" en sens inverse (sens aiguilles montre).
9. Tâches effervescentes bleues dans rouge apparaissant et disparaissant, rares puis fréquentes.
10. Saut du bleu sur "E" en effervescence. Simultanément, des points blancs sur bas de "A + C + E", librement.
11. Tout est bleu effervescent. Deux courbes fermées sur "E" et sur "A+C" avec précessions.
12. Tout est bleu immobile, calme (constellations presque fixes), sauf les "ellipses blanches" des deux points mobiles sur "E" et sur "A+C" de périodes différentes.
13. De "D" une rivière descendante blanche (feux follets) qui disparaît.
14. Elle s'étale en brassage stochastique effervescent au bas du cirque "A + C".
15. Tout redevient bleu mais se déplaçant erratiquement vers les bords, sauf points rares blancs sur blancs rares sur "A + C" (feux follets).
16. La rencontre des deux courbes précédentes φ et ω font jaillir une gerbe d'étincelles blanches dont chaque rameau (point) fait aître des foyers effervescents de plusieurs couleurs uniques exclusivement ou rouges ou jaunes ou bleus qui meurent aussitôt (chambre de Wilson). Le vert n'a pas encore paru. Le bleu sur "E" continue.

17. Les feux follets de toutes les couleurs (sauf les verts) augmentent de population en bas toujours.
18. Apparitions de tâches rouges sur "E" aussitôt résorbées (effervescentes).
19. Ces tâches s'organisent en tournant. Cependant, sur cirque "A + C" les blancs dominent puis les autres couleurs disparaissent.
20. Ces tâches lancent des bras qui tournent lentement en échangeant ou changeant de couleurs et créent de nouveaux foyers se coupant des autres, jaunes, rouges et bleus. Dans le cirque le vert apparaît isolé puis par tâches puis stochastiquement mêlé au blanc.
21. Magma bleu rempli de "E" rempli de tourbillons rouges, oranges et jaunes (parfois avec des centres blancs) entraîné en mouvement plus rapide vers toutes directions mais surtout en bas vers cirque "A + C".
22. Contact "E" et cirque "A + C" (éclair) et ruissellement du blanc vers le haut du cirque "A + C".
23. Cette lutte augmente de férocité, densité plus grande des ruissellements blancs-verts (blanc dominant) vers le haut du cirque.
24. Osmose du blanc-vert du cirque sur "E".
25. Catarractes verts de haut sur "D" et "B" simultanés puis différents.
26. Tout est blanc vert et scintillant, effervescent
27. Obscurité brusque assez longue pour les yeux (musique de présence) ?
Lumière noire sur câbles (en couleurs spectrales).
28. Deux ou trois phares tournants orange dans centre du tétraèdre qui aussi éclairé du dehors.
29. Les 24 transformations du tétraèdre (blanc, jaune, rouge, bleu), groupe de Klein. Projections cristaux
30. Eclair puis répétition stochastique du n° 29 pendant projection cristaux et faisceaux projecteur forts sur lagune
31. Apparaît Claire Motte qui danse sur un thème (la pensée, l'homme).
Cependant points blancs et jaunes sur "B" et "D" vers le bas et sur cirque "E".
32. Bleus calme partout réguliers et constellations + Claire Motte.
33. Bleus calmes + verts calmes (constellation) tournants lentement + aurores boréales par tulle suspendu sous Niveau IV (couleurs fluorescentes).
34. Verts seuls calmes (constellations) partout
35. Les cinq réseaux sont en monochromies "B" blanc, "C" vert, "D" bleu, "A" rouge, "E" jaune
36. Blanc seul calme partout constellations.

c) "PERSEPOLIS. SPECTACLE AND MUSIC BY IANNIS XENAKIS."

« Symbol of history's noises ; unassailable rocks facing the assault of the waves of civilization.

« Childhood's awakening must be maintained because it represents active knowledge, perpetual questioning which forges the becoming of man.

« To invent light trajectories, to create signs, destinies on stone: mountains, ruins, of ourselves, through sound, through fire, through light.

« Lights, sempiternal lights.

« Light-tracks will be traced among the ruins to allow the public to circulate freely during the performance: groups of children will bear torches along the mountain and the Apadana. Laser beams, focused on the past's holes (tombs) will fuse with the light-string of children, the people's future. Has-been and will-be; linked by light.

« "Persepolis" is neither a theatrical spectacle, nor a happening. It is visual symbolism, parallel to and dominated by sound. The sound, the music, must absolutely prevail. This music corresponds to a rock tablet on which hieroglyphic or cuneiform messages are engraved in a compact, hermetic way, delivering their secrets only to those who want and know how to read them.

« The history of Iran, fragment of the world's history, is thus elliptically and abstractly represented by means of clashes, explosions, continuities and underground currents of sound. The listener must pay for his penetration into the knowledge of the signs with great effort, pain and the suffering of his own birth.

« Fireworks, projectors and natural fire will punctuate the sound and children's movements from the mountain.

The electro-acoustic music is composed for 8 independent tracks and played over 100 loudspeakers spread through the ruins.

« Both spectacle and music have been commissioned by the Shiraz-Persepolis Festival of Arts. The music was taped in Acoustic Studios [*Studio Acusti, ss*], Paris; published by Editions Salabert.

« Principal technical staff: Pakravan, Azmi, Esraili...; the children come from Shiraz.

« As a prelude to "Persepolis" : *Diamorphoses*. »

D) POLYTOPE DE PERSEPOLIS, SCÉNARIO

8 heures – un grand feu s'allume
les enfants en sortent . 20'

I Au bout de 5 à 6' un laser balaie lentement les gens
En bas des tombeaux peuvent se croiser par intermittence 3 4'
10' après le début le tombeau de droite clignote
(ou un grand feu ou Philips clignotant + ou -)

3 à 4' le fantôme sort du milieu. Du haut du tombeau les feux
alors diminuent très lentement. 30'

3 à 5' après que le fantôme de droite ait démarre tombeau de gauche
même processus

laser de gauche

feux

fantôme

Enfants aux maisons – deux grands feux

II Les laser diminuent disparaissent les tombeaux sont en veilleuses
Commencent la guirlande d'enfants 20' vers l'écriture

Vers la 10e minute de la 2 partie projecteurs en faisceau sur public

Vers la 15 minute de la 2 partie, Pyramides

Il faut allumer un trajet (n°3) à droite et dans les 5' suivantes, les 3 trajets
(filaments) s'allument s'éteignent palpitent alors commence la gauche quand
enfants sont aux écritures

Palpitent tous les filaments

Les enfants sont aux écritures su ça fait 40' ils

III Allument sinon ils attendent un peu et continuent marche
désordonnée

ils allument les feux . MOT

les lasers recommencent

les phares continuent. Feux

les feux recrudescent.

les fantômes sont au centre

Philips les doigts et les colonnes

Quand l'écriture est finie les enfants viennent rejoindre le public. (faire
attention aux trappes. lumignons d'huile)et alors vont allumer l'autre écriture.
(si pas le temps d'arriver des hommes allumeront)

On éteint toutes les lumières routes camps etc...

pleine lumière Philips.

E) LES POLYTOPES DE BEAUBOURG. AVANT-PROJET.

Le projet que le Président du Centre Beaubourg m'a demandé de réaliser pour l'inauguration de ce Centre en 1976 est l'aboutissement d'une série de pré-projets dont je note au passage les idées directrices.

1ère proposition

Réaliser un fluide lumineux mouvant suivant une programmation-partition bien défini à l'aide de rayons laser et d'éclats de lumière blanche produits par des tubes électroniques au xénon. Ce fluide lumineux devait baigner l'intérieur du bâtiment aux endroits publics ainsi que la place extérieure. Cette proposition prévoyait aussi un réseau aérien de rayons lasers reliant par des jeux de miroirs les points hauts de Paris tels que le Sacré-cœur, le Panthéon, l'Arc de Triomphe, la Tour Eiffel, les Invalides, ... Au moment de l'inauguration une musique spéciale aurait été transmise dans la ville par les diffuseurs des sirènes d'alerte aérienne. Le tout contrôlé, géré par ordinateur.

2ième proposition

Recouvrir les quatre façades du bâtiment d'une résille lumineuse faite de flashes électroniques écarté de 60 centimètres environ dans les deux sens qui aurait permis d'enflammer le bâtiment d'une lumière blanche mouvante et resplendissante gérée automatiquement par ordinateur suivant une partition lumineuse préétablie. Une musique aurait enveloppé le bâtiment qui aurait été animé de cette façon en entier.

3ième proposition

Réaliser une double toile d'araignée à trois dimensions faite de câbles et de membrures métalliques et parsemée de flashes électroniques qui éclateraient suivant une partition-programme pré-établie. Une partie de cette toile aurait été suspendu aux environs de 50 mètres de hauteur et aurait pris appui sur le Centre même, sur les maisons de l'autre côté du Piazza et sur une chandelle métallique au milieu de la piazza.

La deuxième partie de cette toile aurait été placée entre le niveau du sol et jusqu'à 8 mètres de haut au dessous de la grande. Des filaments auraient reliés les deux toiles.

Ces trois propositions j'ai dû les abandonner en raison du coût de leur réalisation qui dépassait de loin l'enveloppe prévue. J'en ai donc fait une quatrième qui constitue d'ailleurs le projet définitif à des variantes près qui seront définies ultérieurement par une étude plus précise.

4ième proposition – Projet définitif

Les idées fondamentales sur lesquelles je me suis appuyé sont les suivantes :

1. concentrer les événements et les dispositifs pour faire baisser le prix. Par conséquent :
 - a. réutiliser le matériel du Polytope de Cluny qui a été acquis par le Centre Beaubourg et l'organiser dans une coque autonome avec entrée payante possible (80.000 entrées au Polytope de Cluny). Ce sera le POLYTOPE FERME.
 - b. faire du neuf avec une efficacité artistique très grande : un coup de poing lumineux même en plein soleil. Ce sera le POLYTOPE OUVERT.

2. pour justifier la mise de fonds et pour mettre le spectacle à la portée d'un maximum de public, le Polytope doit, après le temps pris par l'inauguration, devenir itinérant. Il pourrait alors être installé dans d'autres endroits, en province ou même à l'étranger, avec une mission d'ambassade artistique au bénéfice du Centre Beaubourg.

Description et scénario du POLYTOPE FERME

Les « actions de lumière et de son » vont durer une demi-heure environ.

Les sources lumineuses sont offertes par six cent flashes électroniques (tubes à décharge au xénon, à circuits indépendants) et trois rayons lasers, un rouge et deux verts. Des dispositifs originaux adaptés aux émetteurs commerciaux permettent de faire varier la longueur d'onde des lasers d'une manière discontinue, par télécommande. Des appareils déflecteurs à deux directions transforment les faisceaux étroits des lasers en surfaces coniques à direction variable et de forme changeante à volonté et reproduisant des courbes Lissajoux. Des tourelles électromécaniques télécommandées de grande précision présentent devant le faisceau de nombreuses combinaisons optiques différentes. De plus, 300 miroirs optiques, fixes ou mobiles, disposés dans la coque, multiplient les rayons en nappes erratiques (probabilistes) ou déterministes.

Les faisceaux laser seront donc observés dans l'espace en plans, en surfaces modulées, en peignes de rayons mobiles, parallèles ou divergents et déterminant, en particulier, des volumes immatériels de couleurs variées et constamment transformés selon les informations de la partition numérique.

C'est un spectacle où la lumière est réelle et non réfléchi par des écrans. Et c'est pour cela que le choix s'est porté sur les lasers, qui ont une matière lumineuse extraordinaire, et sur les flashes qui sont des morceaux de soleil, du fait de la continuité de leur spectre.

A partir de ces éléments de base, les événements lumineux se déploient sur plusieurs niveaux. Ainsi, grâce aux six cent éclats indépendants placés sous la coque de la salle seront

créées toutes sortes de configurations, de constellations fixes ou mouvantes au ralenti ou en accéléré, tournantes, translitées, dilatées. Ces configurations seront considérées, à leur tour, comme les éléments de base d'une complexité supérieure.

Description et scénario du POLYTOPE OUVERT

Il consiste en deux matrices verticales identiques, de $36 \times 36 = 1.296$ flashes électroniques par matrice, formant des voiles parallèles de 19.60 mètres de haut sur 22.05 mètres de large, à une distance de 20 mètres environ l'un à l'autre. Le plan des deux voiles lumineux sera perpendiculaire à la façade longitudinale du Centre et ils seront placés sur la piazza en un endroit à fixer avec les usagers du Centre. Le public pourra circuler entre et autour des voiles qui pourront être vus de très loin.

Les flashes électroniques sont constitués par des tubes cylindriques transparents en plexiglas de 30 centimètres de long sur 5 centimètres de diamètre dans lesquels sont logés à une extrémité, le tube cathodique au xénon, au milieu l'électronique d'allumage, et à l'autre extrémité la prise de courant. Les tubes sont horizontaux et enfichés par leur prise dans des graines métalliques verticales carrées de 6 centimètres de côté où sont logés les câbles électriques. Ces gaines sont donc distantes de 126 centimètres d'axe en axe. Chaque voile est soutenue par une poutre en treillis s'appuyant sur deux pylônes en treillis, l'ensemble étant haubané. Chaque flash peut être activé indépendamment des autres et atteindre un maximum de 3hz. d'éclatements.

La composition lumineuse utilise comme pour le Polytope Fermé le calcul des probabilités, les structures logiques, les structures de groupe... La théorie des ensembles trouve certaines utilisations systématiques à partir des éléments-flashes. Des tranches verticales ou horizontales différenciées par des rythmes d'allumage caractéristiques de chacune d'elle, mais reliés à l'aide de modules très précis suivant la théorie des « cribles ». ** A partir de certains moments, les rythmes commencent à s'établir, puis à s'interpénétrer. Il y a des sous-ensembles qui naissent, et des invasions rythmiques de groupes de flashes qui aboutissent à une première rythmique générale. Il y a diverses opérations logiques de composition. Si par exemple, un flash s'allume suivant un rythme donné, il pourra changer de rythme quand l'invasion d'un autre rythme l'atteindra, ou garder son rythme, ou ne garder que ce qui est commun aux deux rythmes ou s'allumer en accord avec les deux rythmes. Ces sont les opérations logiques de conjonction, de disjonction, ou de complémentarité. Il y a aussi tout une définition de la surface par circuits individuels : trajets de flashes par allumages successifs définissant des perspectives relatives à votre position. Vu de trop près, vous ne percevez pas. Chaque angle de vue donne ainsi un aspect différent. ** De plus, les deux voiles créeront par l'effet de la simultanéité ou de son glissement vers une arythmie une sorte de laminoir lumineux, une sorte de vent de lumière oscillant entre les deux voiles. Le même phénomène, vu de loin à travers les deux voiles transparents, apparaîtra comme une amplification stridente lumineuse des dessins [*le passage entre ** a été repris du programme du Polytope de Montréal, ss*].

La Musique

Les sons non produits par des sources musicales (instruments, voix), électroniques (générateurs de fréquences) ou industrielles (bruits captées par microphones) seront construits artificiellement par des fonctions mathématiques assemblées en une structure d'un ordre supérieure puis programmées et manipulées automatiquement par un ordinateur (CIRCE ou autre) de façon à créer des bandes magnétiques digitales qui seront transformées en musique grâce au convertisseur numérique-analogique du Centre d'Etudes de Mathématique et Automatique Musicales (CEMAMu) qui se trouve au Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET). Ce convertisseur, unique au moins en Europe, est capable de transformer 52.000 échantillons de 16 bits par seconde. La musique sera ensuite lue sur les 7 pistes d'un magnétophone 8 pistes, la huitième étant réservée à la synchronisation du dérouleur magnétique. La cinématique du son sur les parois de la coque ou en plein air sera automatique, commandée par la bande digitale.

La partition de tout le spectacle et l'écriture du mouvement du son seront programmées en langage FORTRAN IV. Le spectacle sera composé de 25 états instantanés par seconde ce qui permet l'illusion des mouvements entre autres.

Régie Automatique des Actions Lumineuses et Sonores

Il est prévu un poste abrité de la régie qui devra contenir :

1. les armoires des relais mécaniques ou électroniques où aboutiront et d'où partiront les quelques 3700 câbles de commande de chacun des points actifs des deux Polytopes.
2. un dérouleur magnétique relié aux relais, qui lira les commandes (par oui ou non) sur une bande 9 pistes à 800 bpi de 45ips au minimum. Cette bande sera écrite dans un centre de calcul extérieur d'après un programme-machine qui sera établi par l'auteur.
3. un magnétophone 8 pistes avec ses amplificateurs et préamplificateurs.

I. Xenakis

Sept. 1974

Dec. 1974.

F) POLYTOPE DE MYCENES. RÉSUMÉ DU SCÉNARIO.

1. 1^{ière} interpolation sonore : récit en langue mycénienne.
2. *A Hélène* (musique de Xenakis sur texte d'Euripide, pour chœur de femmes) ; durée : 12'. Première partie : vers 1107-1136.
3. 2^{ième} interpolation sonore : Homère, fragment de l'Iliade (chant I, vers 1-5).
4. *Psappha* (musique de Xenakis, pour percussion solo) ; durée : 13'.
5. 3^{ième} interpolation sonore : Homère, fragment de l'Iliade (chant XII, vers 241-244)
6. *Cédipe à Colonne* (musique de Xenakis sur texte de Sophocle, pour chœur d'hommes de 20 voix et instrumentistes) ; durée : 14'.
7. 4^{ième} interpolation sonore : Homère, fragment de l'Iliade (chant E [?], vers 855-864)
8. *Persephassa* (musique de Xenakis, pour 6 percussionnistes) ; durée : 24'.
9. 5^{ième} interpolation sonore : Homère, fragment de l'Iliade (chant XVI, extraits)
10. *A Hélène* (musique de Xenakis sur texte d'Euripide, pour chœur de femmes) ; durée : 12'. Deuxième partie : vers 1137-1164.
11. 6^{ième} interpolation sonore : Homère, fragment de l'Iliade (chants XX et XXII, extraits)
12. *A Hélène* (musique de Xenakis sur texte d'Euripide, pour chœur de femmes) ; durée : 12'. Troisième partie : vers 1495-1511.
13. 7^{ième} Interpolation sonore : récit en langue mycénienne ; énumération de mobilier d'objets et de chars de combat, ayant pu faire partie du butin des conquérants de Troie.
14. Procession de brebis et de chèvres, troupeaux porteurs de lumières et de cloches, symbole des peuples et de leurs destins amers-doux.
15. *Orestie* (suite pour chœurs d'hommes, de femmes, d'enfants et 14 instrumentistes, musique de Xenakis d'après Eschyle) ; durée : 60'.
16. Récit en langue mycénienne
17. PROCESSION FINALE : Fête et hommage funéraire en forme de procession publique généralisée porteuse de torches avec le triopse (triple masque funéraire des rois mycéniens) en tête, les chœurs et les enfants distribuent des branches et des feuillages à tout le monde et chantant et en secouant des petites feuilles d'acier sonores.

G) POLYTOPE D'ATHÈNES. EXTRAIT DU SCÉNARIO.

« A la tombée de la nuit, trois hélicoptères, peints d'une couleur vive et phosphorescente, et munis de projecteurs, partent de l'Olympe pour Athènes, survolant les centres de Larissa, Lamia, Kammena, Vurla, etc. d'où ils sont suivis par des projecteurs et au-dessus desquels ils lancent des tracts phosphorescents portant des messages des dieux (les hélicoptères peuvent être relayés sur leur parcours).

« A l'approche d'Athènes, ils sont éclairés par les projecteurs de la D.C.A. (5 sur l'Hylète, 2 sur le Lycabète, 3 sur l'Acropole, 5 sur Aigaleo, 2 sur Tourcovounia). Ces projecteurs s'allument, s'éteignent et balayent l'espace en faisceaux croisés horizontaux au-dessus de la cuvette d'Athènes, selon une partition très précise.

[0 min] Arrivant à l'aplomb de l'Acropole, les trois hélicoptères donnent le signal de la fête. Aussitôt, trente autres hélicoptères surgissent, eux aussi illuminés, et décrivent pendant un quart d'heure des trajectoires composés sur tout el périmètres définis par les montagnes qui bordent Athènes, et en jouant dans les faisceaux lumineux des projecteurs de la DCA. Simultanément, quelques unités de la Flotte, aux Phalères et au Pirée, allument leurs projecteurs, lancent des fusées dans le ciel et mettent en marche leurs sirènes (et des cornes de brume).

[15 mn] Les hélicoptères disparaissent, la circulation est arrêtée dans les centres névralgiques de la fête (elle le restera jusqu'à l'intervention des sirènes, des canons et des cloches). Le chef de l'Etat grec prononce une courte allocution de bienvenue à l'adresse des invités officiels ainsi que des peuples de l'Europe.

[30 mn] Aussitôt après, les projecteurs s'éteignent et des milliers de pigeons voyageurs, rassemblés de toute l'Europe et portant des messages de paix et de liberté, ainsi que des diodes, sont libérés de leurs cages (ou bien : les pigeons ne portent pas de lumière et les projecteurs restent encore allumés pendant dix minutes).

[40 mn] Toutes lumières éteintes (mais dans une douce clarté baignant l'Acropole), Athéna apparaît dans sa splendeur à la pointe Est de l'Acropole, descendant du ciel accrochée à un ballon invisible, pour s'adresser aux Athéniens et aux peuples de l'Europe, tandis qu'une chouette, géante elle aussi et suivent le même chemin, vient se poser sur le toit du Parthénon.

Au même moment, des lasers lancent un réseau de rayons lumineux sur toute la ville, depuis les éminences et les lieux historiques, 4 compagnies en procession (500 hommes), portant de torches, décrivent sur l'Hymète et les pentes du Lycabète des filaments de

lumière, 150 montgolfières illuminées s'élèvent dans le ciel, et une procession symbolique des Panathénées (constituée par des organismes de jeunesse) descend, portant des torches, des Propylées de l'Acropole vers l'ancienne agora. Dans le même temps, des groupes de percussionnistes jouent devant des rassemblements de public aux trois endroits suivants : sur le rocher de l'Acropole, sur la Pnyx et au temple de Zeus Olympien. Des amplifications électriques de haute qualité devraient être prévues.

[1 h] Les percussions se taisent et commence alors un concert des canons, des sirènes et des cloches de la ville, dans tous les quartiers habités, qu'illumine un bouillonnement de fusées éclairantes. Les lumières de la ville frissonnent. Tout ceci se déroule selon une partition spécialement composée. Tout se termine par un feu d'artifice tiré de l'Acropole, de la Pnyx, du Lycabète, de l'Hylète, d'Aigaleo et de Tourcovounia, et accompagné par les canons et les sirènes.

[1h 25] Silence brutal et black-out de quelques secondes.

11. Cahier d'illustrations

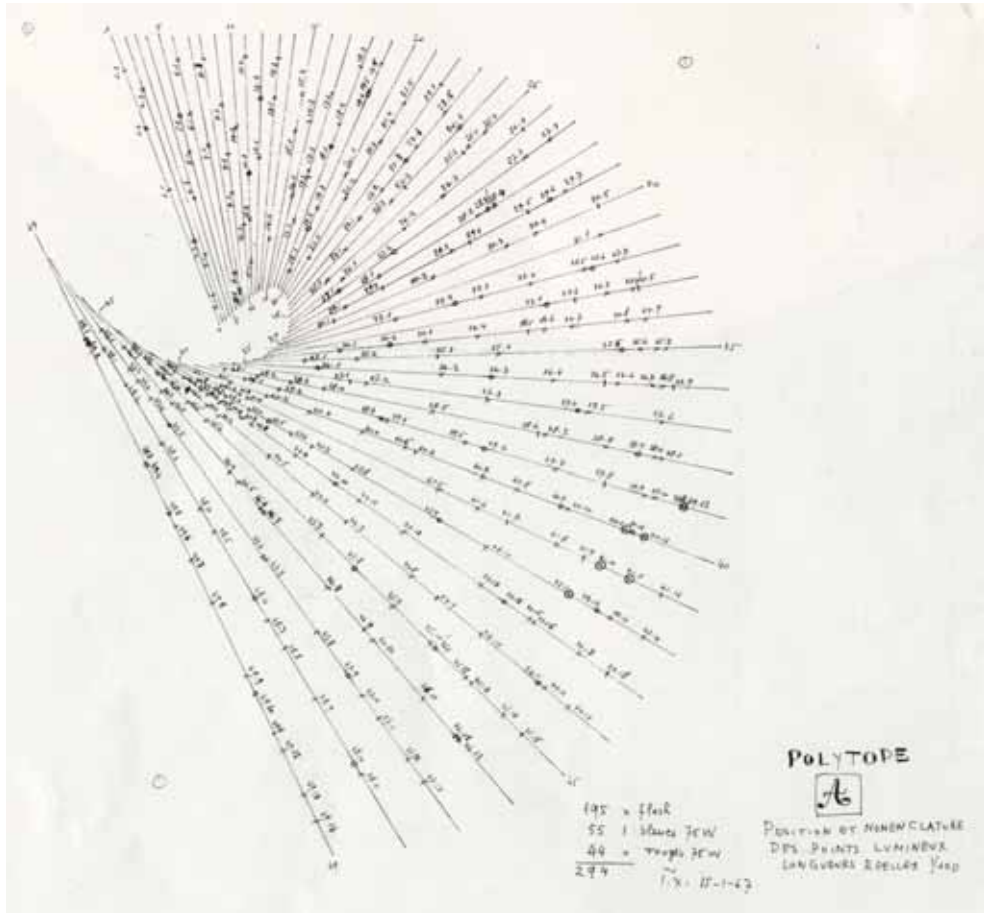


Fig. III.1 : Iannis Xenakis, Polytope de Montréal (1967), répartition des éclair électroniques sur la nappe A.

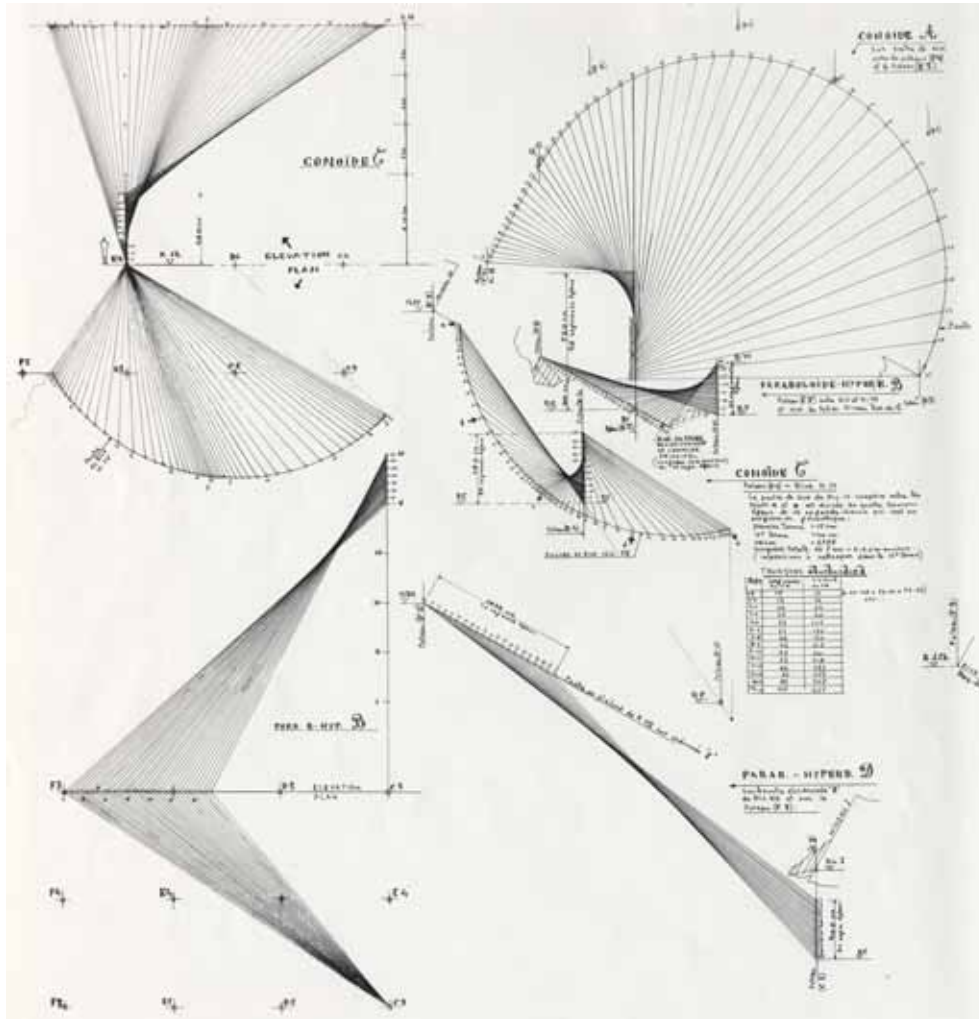


Fig. III.2 : Iannis Xenakis, Polytope de Montréal (1967), géométrie des nappes A, B, C D.

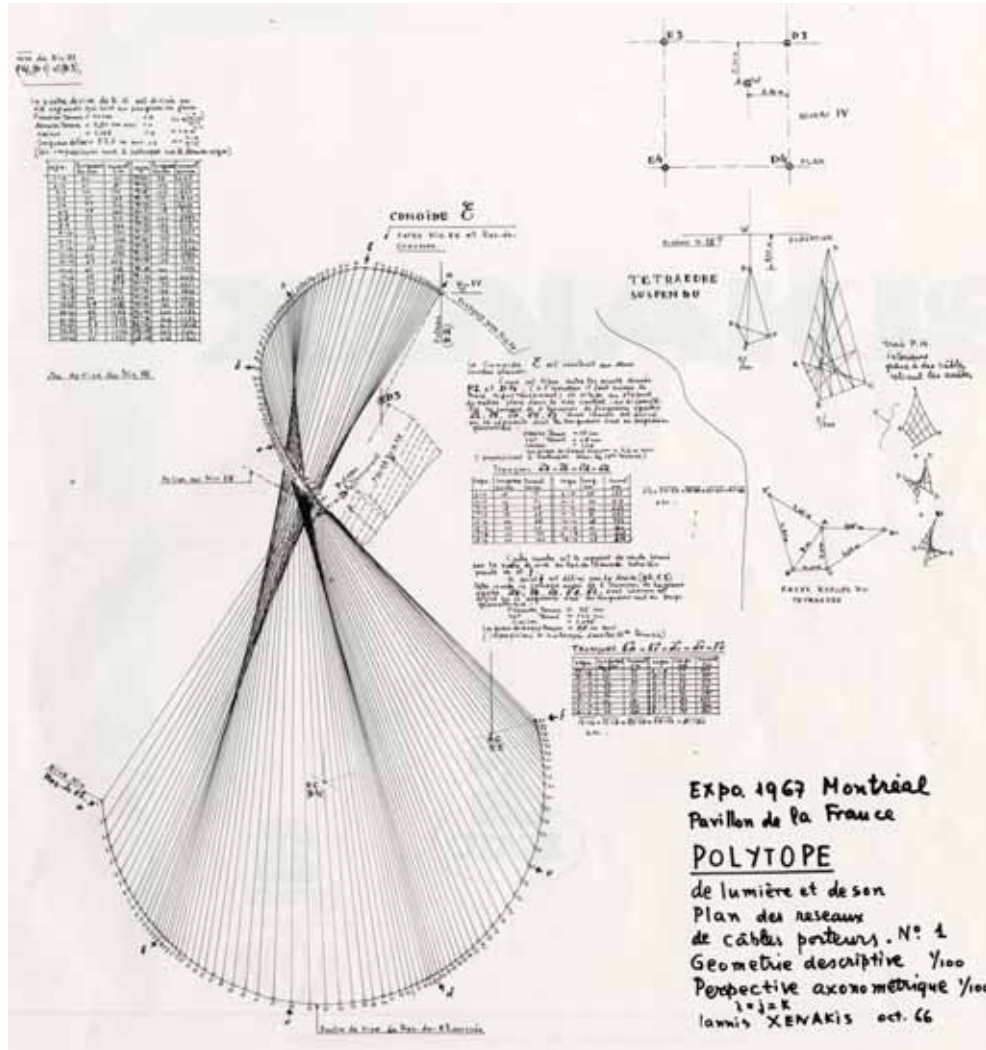


Fig. III.3 : Iannis Xenakis, Polytope de Montréal (1967), géométrie de la nappe E et du tétraèdre suspendu.

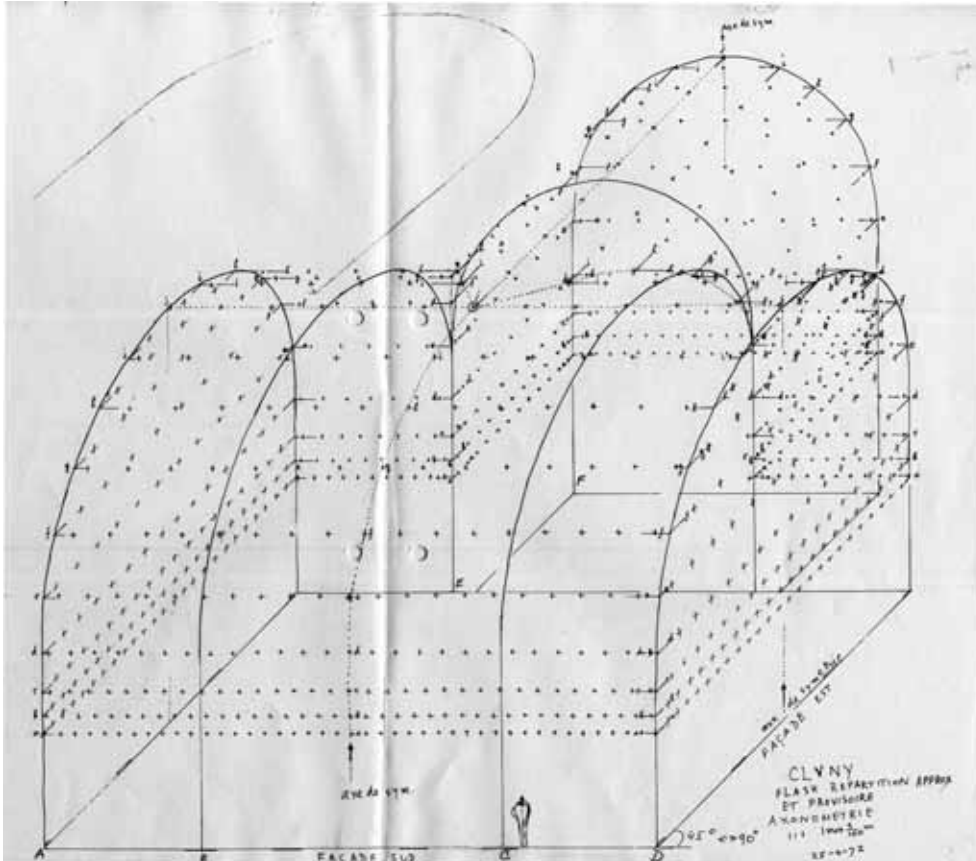


Fig. III.4 : Iannis Xenakis, Polytope de Cluny (1972), axonométrie de l'armature avec indication de la répartition des éclairs.

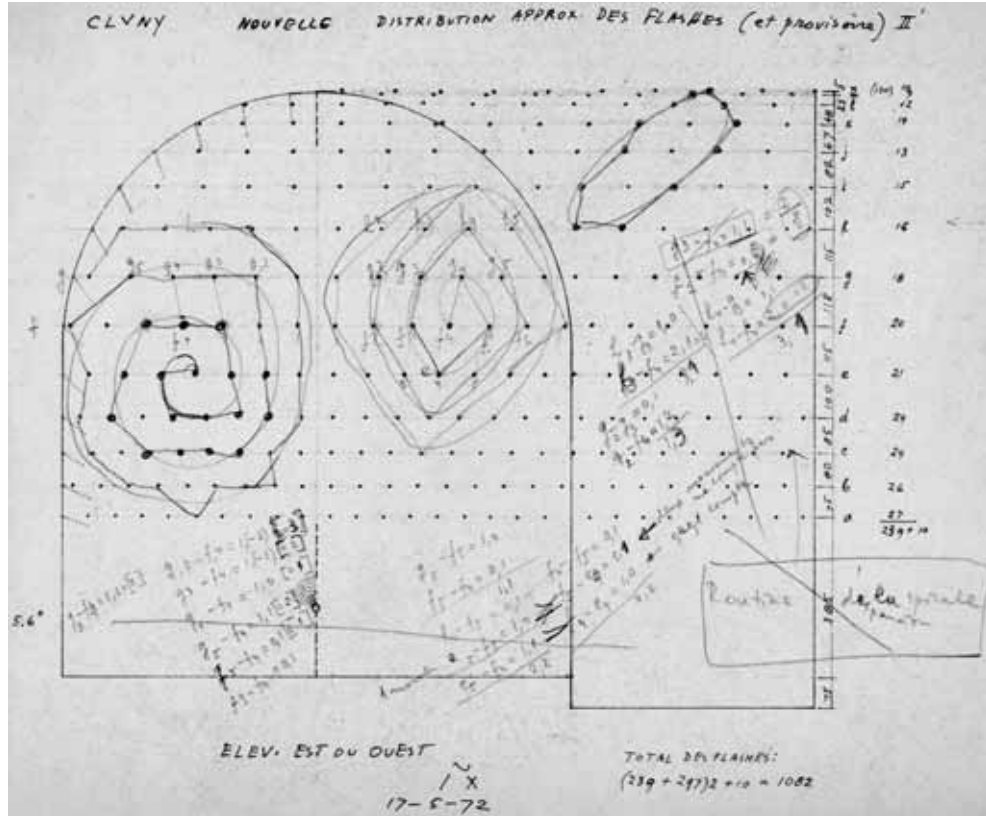


Fig. III.5 : Iannis Xenakis, Polytope de Cluny (1972), croquis d'étude avec essais de configurations des éclairs.

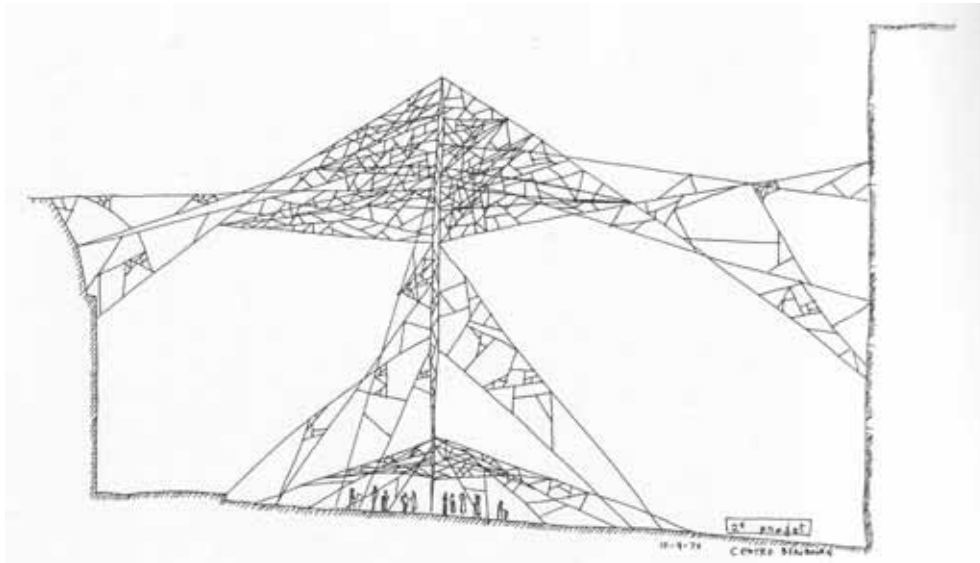


Fig. III.6 : Iannis Xenakis, Polytope de Beaubourg, proposition de couvrir la piazza devant le Centre Pompidou d'une résille parsemée d'éclairs (1974).

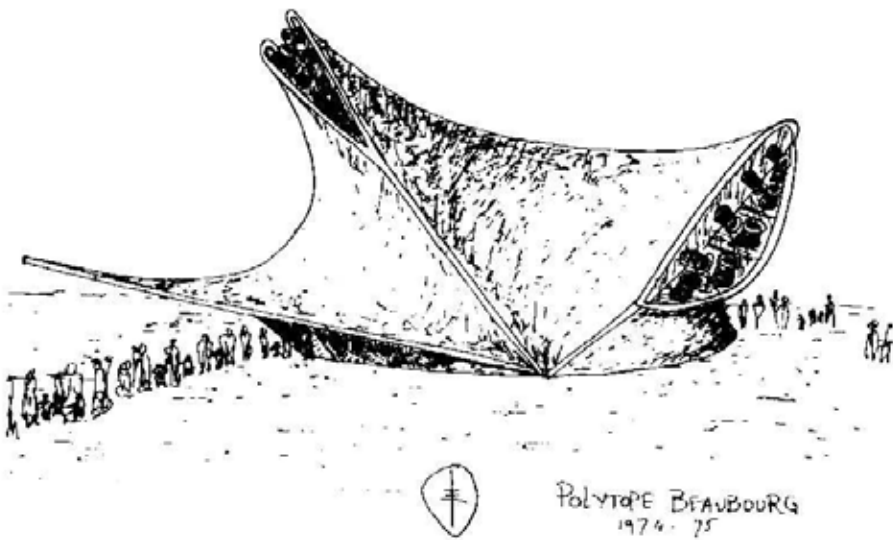


Fig. III.7 : Iannis Xenakis, Polytope de Beaubourg, croquis (1975).

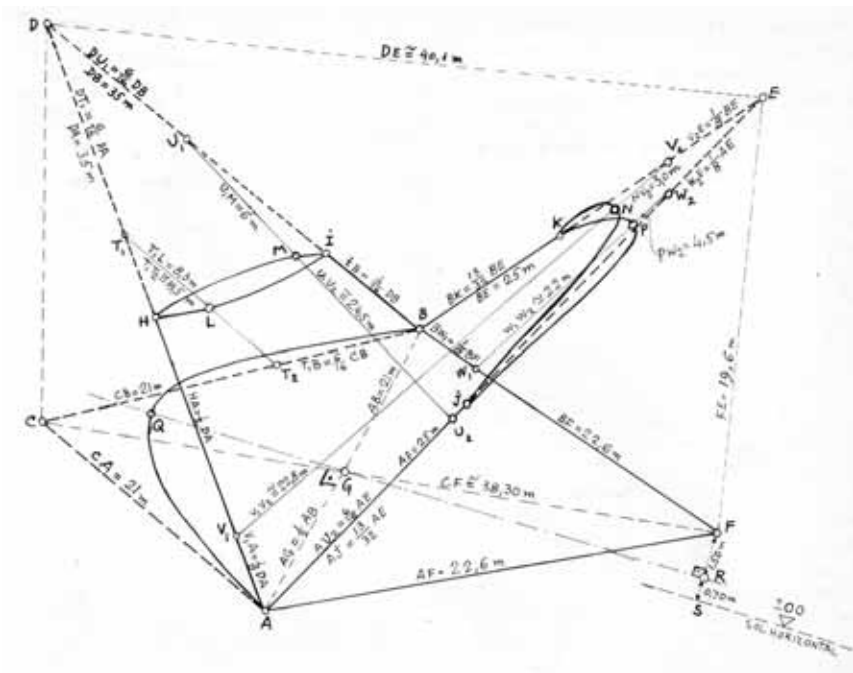


Fig. III.10 : Iannis Xenakis, définition géométrique de l'architecture du Diatope (1975).

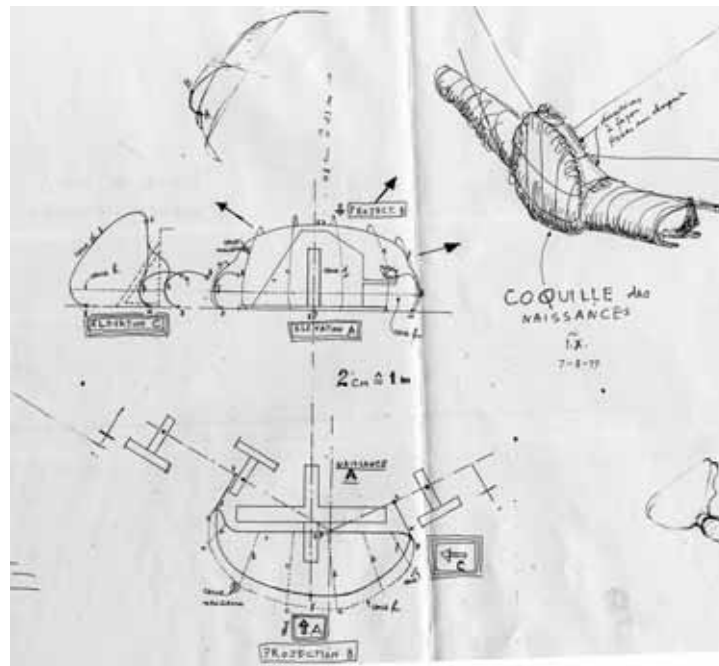


Fig. III.11 : Iannis Xenakis, croquis représentant la "coquille des naissances" (proposition d'aménagement de l'entrée du Diatope, 1977).



Fig. III.12 : Iannis Xenakis, le Diatope, montage de la structure (mars 1977).

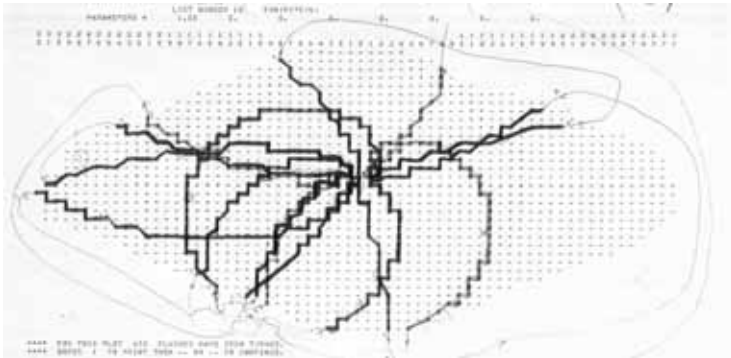


Fig. III.13 : Iannis Xenakis, le Diatope, rendu informatique d'une configuration des éclair.

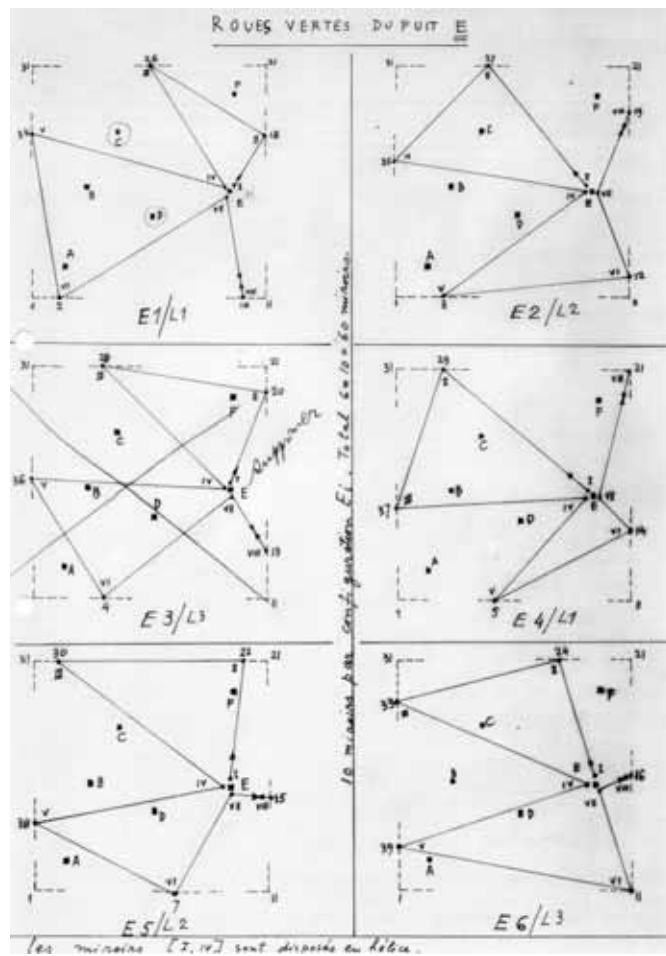


Fig. III.14 : Iannis Xenakis, le Diatope, tracés des rayons laser.



Fig. III.15 : Iannis Xenakis, le Diatope, vue de l'intérieur avec public (1978).

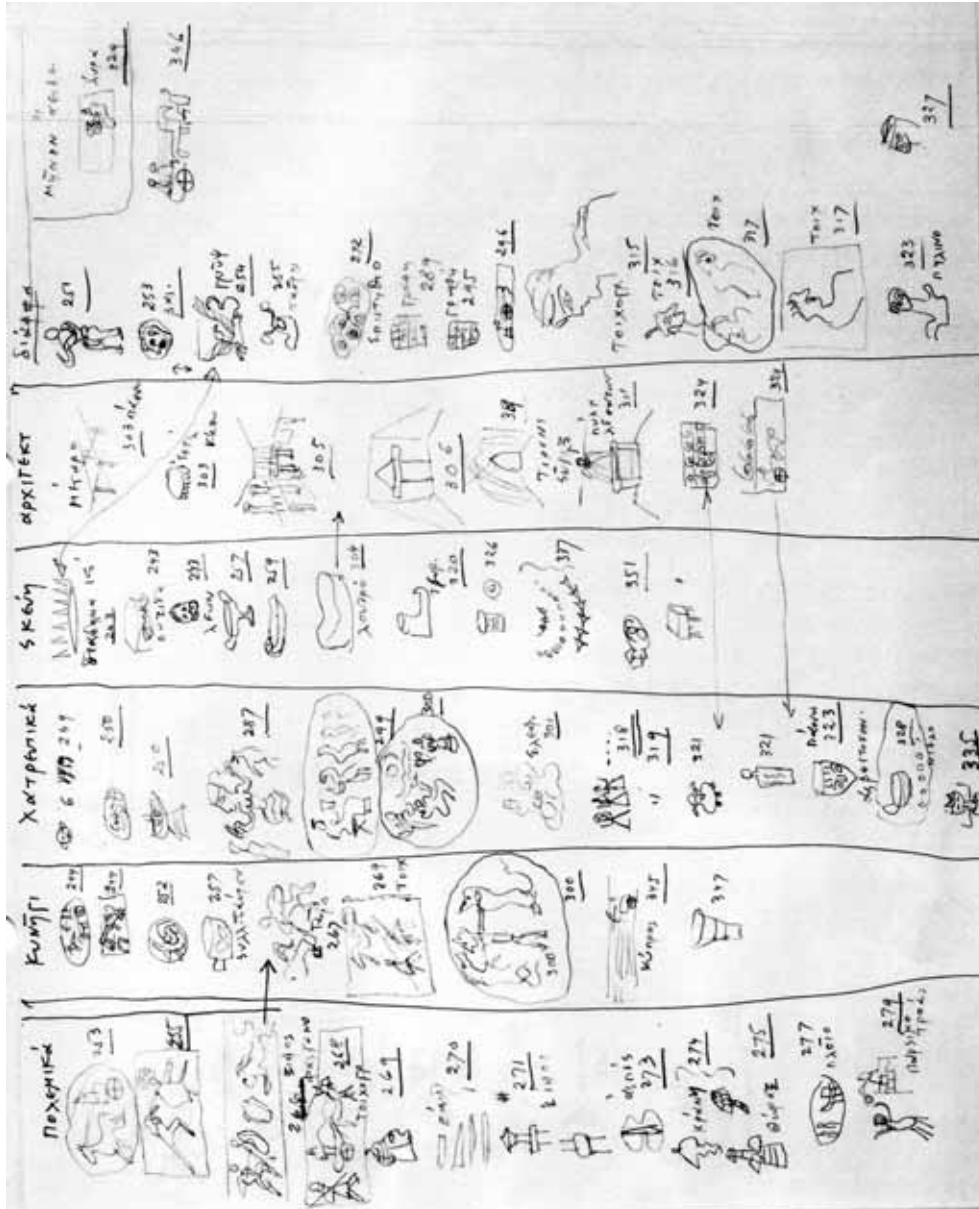


Fig. III.16 : Iannis Xenakis, Polytope de Mycènes, scénario graphique des composants du spectacle (1978).

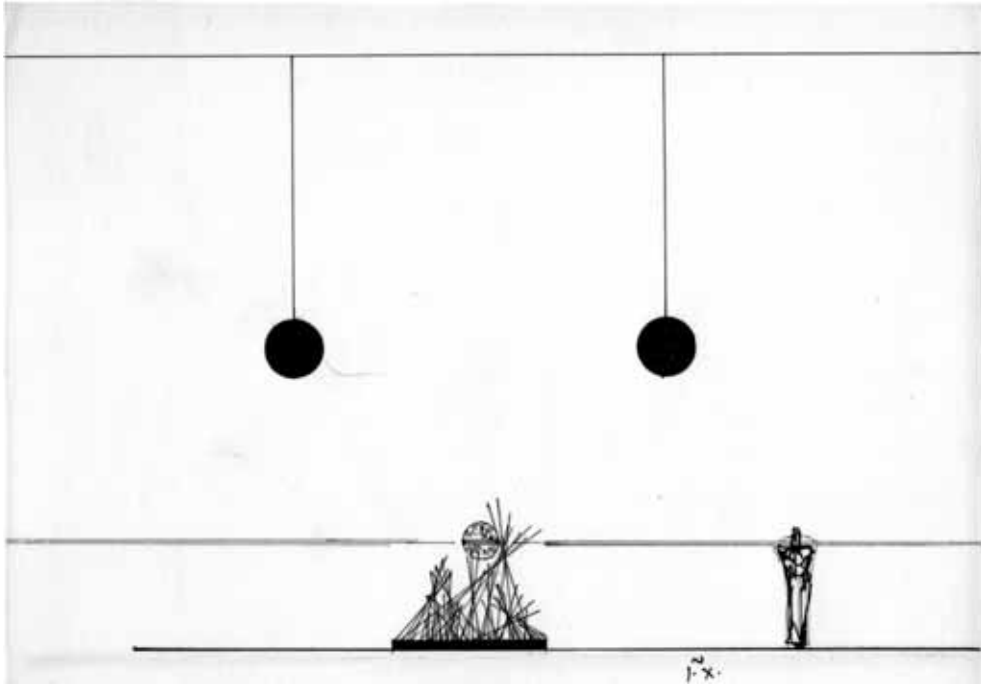


Fig. III.17 : Iannis Xenakis, *Idole Amesha Spenta*, croquis en élévation (1970).

PARTIE III :
PIECES ANNEXES

1. Chronologie comparative

Ici, sont inclus les principaux événements dans la carrière d'architecte de Xenakis. Cette chronologie ne vise pas l'exhaustivité : elle ne se reporte qu'aux éléments mentionnés dans cet ouvrage. Pareil pour les écrits : ne sont inclus les articles et livres de Xenakis inclus dans la bibliographie. En ce qui concerne les compositions musicales, elles sont classées d'après l'année de leur création.

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1922	Mai (29) : naissance à Braïlla, en Roumanie		
1932	Quitte la Roumanie pour la Grèce : son père l'envoie au collège gréco-anglais dans l'île de Spetsai.		
1940	Réussit le concours d'entrée à l'école polytechnique d'Athènes. Le jour de la rentrée (le 28 octobre), les troupes de Mussolini envahissent la Grèce et l'école doit fermer. Xenakis s'engage dans la Résistance.		
1945	Janvier (1) : grièvement blessé par un éclat d'obus. Xenakis reste hospitalisé pendant trois mois. Il reprend ensuite ses études mais continue à mener une activité politique clandestine.		
1947	Février : réussit avec succès ses examens terminaux à l'École polytechnique. Octobre (14) : pose de la première pierre de l'Unité de Marseille et démarrage du chantier. Novembre (11) : arrivée à Paris.		
1948	Février : premiers dessins portant la signature de Xenakis. Il s'agit de dessins d'armatures et de poutres en béton pour l'Unité de Marseille.	Au cours de l'année, contacts avec Honegger, Milhaud, Boulanger.	
1949	Juin : collabore au plans de l'aménagement intérieur de l'Unité de Marseille. <i>Juillet : Le Corbusier reçoit la commande de réaliser 100 logements sociaux à Nantes</i> Août : les plans d'exécution du gros œuvre de l'Unité de Marseille sont terminés. Dissociation ATBAT- Atelier Le Corbusier.	Etudes musicales avec Darius Milhaud. Xenakis compose une série de petites pièces pour piano sur des airs ou des textes populaires.	
1950	Janvier : début de l'étude de l'Unité de Nantes. Xenakis collabore avec l'ingénieur Bernard Laffaille. Entretemps, il continue à travailler à l'Unité de Marseille. Il participe par exemple à la mise au point de l'appartement-prototype exposé au Salon des arts ménagers (Paris) en février de cette même année. Mars : première proposition pour l'Unité de Nantes (comportant trois étages seulement).		

ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS
BIOGRAPHIQUES

MUSIQUE

ÉCRITS

Décembre : Xenakis synthétise les résultats des études techniques relatives à l'Unité de Nantes dans une note intitulée « Immeuble HLM La Maison Familiale. Note technique ».

-
- 1951** Janvier : l'équipe Le Corbusier participe au concours de 800 logements à Strasbourg. Xenakis est chargé de l'étude des équipements techniques.
- Février : première visite de Le Corbusier à Chandigarh. A partir de ce moment, il s'absente de l'atelier pendant deux fois six semaines par an.*
- Juin : rendu du concours de Strasbourg
- Juillet : Xenakis s'occupe des détails techniques du terrain artificiel de l'Unité de Nantes ainsi que de l'organisation du chantier. Réception du gros œuvre de Marseille ; le ministère demande à Le Corbusier d'aménager une école sur le terrain
- Septembre : Xenakis dessine la poste des ordures ménagères dans le parc de l'Unité de Marseille.
- Octobre : dessine la profil des lampes illuminant les entrées des appartements ainsi que celles de la rue intérieure.
- Décembre : entame l'étude de la « Grille climatique » pour Chandigarh ; révision du projet de l'Unité de Nantes (afin de l'adapter aux normes HBM).

-
- 1952** Janvier : étude de la Grille climatique ; Xenakis met au point le concept des « Maisons de 110 m² ».
- Février : étudie la structure de la Haute Cour de Chandigarh.
- Septembre : dessine les plans du parc de l'Unité de Nantes.
- Octobre (14) : inauguration de l'Unité d'Habitation de Marseille ; il reste tout de même à achever les magasins dans la rue intérieure ainsi que la maternelle sur le toit – Xenakis participe dans la mise au point de ces éléments au cours des mois qui suivent.

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1953	<p>Janvier - février : participe à la mise au point de la crèche au 17^{ème} étage de l'Unité de Marseille. Réception et étude des offres pour l'Unité de Nantes ; Xenakis est responsable du lot béton</p> <p>Mai : Le Corbusier et Wogenscky visitent pour la première fois le site du futur Couvent de la Tourette.</p> <p>Juillet : démarrage du chantier de l'Unité de Nantes ; Xenakis et Le Corbusier dessinent le bas-relief du Modulor décorant la tour des ascenseurs.</p> <p>9^{ème} congrès des CIAM à Aix-en-Provence (19-21 juillet) ; l'organisation pratique de cet événement incombe à l'équipe de Le Corbusier. Xenakis s'occupe de la programmation musicale de la fête d'adieu sur le toit-terrasse de l'Unité de Marseille (21 juillet).</p> <p>Octobre (7) : inauguration officielle de la nouvelle ville de Chandigarh en présence de Nehru. Début de l'étude du Couvent de la Tourette.</p> <p>Maisonnier et Xenakis s'occupent de la scénographie de l'Exposition personnelle de Le Corbusier dans le Musée d'Art Moderne de Paris.</p> <p>Ouverture du chantier de l'Unité de Nantes ; pose de la première pierre fin octobre.</p>	<p>Procession vers les eaux claires, Le Sacrifice</p>	
1954	<p>Mars-mai : premières croquis de Xenakis relatifs au Couvent de la Tourette ; dessine également la maternelle de l'Unité de Nantes.</p> <p>Avril - mai : s'occupe de l'étude acoustiques de la Haute Cour de Chandigarh.</p> <p>Decembre : présentation, aux frères dominicains, d'un premier avant-projet du Couvent de la Tourette.</p>	<p>Octobre : Xenakis rencontre Varèse à Paris.</p> <p>Achève <i>Metastasis</i></p>	
1955	<p>Janvier : début de l'étude de l'Unité de Briey-en-Fôret ; Xenakis adapte les plans des appartements de l'Unité de Nantes.</p> <p>Mars : inauguration de la Haute Cour de Chandigarh</p> <p>Janvier-avril : Xenakis et les frères dominicains entretiennent une correspondance abondante à propos des modifications à apporter au Couvent de la Tourette.</p>	<p>Création de <i>Metastasis</i> le 15 octobre à Donaueschingen.</p>	<p>« Le Corbusier construit un Couvent pour les Dominicains à la Tourette » [1955 b]</p>

ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS
BIOGRAPHIQUES

MUSIQUE

ÉCRITS

Février : l'idée des pans de verre « ondulatoires » naît sur le chantier du Secrétariat à Chandigarh.

Mai : inauguration de la Chapelle de Ronchamp.

Juillet (2) : inauguration de l'Unité d'Habitation de Nantes. Le Corbusier soumet un projet de brevet relatif aux ondulatoires. Le « tour de refroidissement » apparaît dans le projet de l'Assemblée de Chandigarh.

Septembre : Wogensky quitte l'atelier et s'installe à son propre compte boulevard des Flandrins. Début de l'étude d'urbanisme de Meaux ; Le Corbusier proposition d'une ville radieuse de 2000 logements.

Octobre : projet final de l'Assemblée ; Xenakis détermine la géométrie de l'hyperbole et achève les plans techniques du Couvent de la Tourette.

« La Crise de la musique sérielle » [1955 c]

Publie un bref extrait sur *Metastasis* dans *Modulor II* [1955 a]

1956 Février : première rencontre Le Corbusier-Kalff (directeur artistique des établissements Philips) au sujet du Pavillon Philips.

Mars : étudie l'aménagement intérieur et la structure du bouchon de l'Assemblée. Réception des offres pour le chantier de La Tourette ; un conflit relatif à la démarche à suivre oppose Wogensky et Xenakis. Première proposition pour l'étude d'urbanisme de Meaux (ensemble de 5 unités). Xenakis s'occupe de l'étude du terrain et de l'implantation de l'Unité de Briey, ainsi que de certains détails techniques du Secrétariat de Chandigarh.

Mai : début de l'étude de la Maison des jeunes à Firminy.

Juin: premier projet de la Maison des jeunes (Tobito et Xenakis). D'importantes modifications sont apportées au projet du Couvent de la Tourette.

Juillet : Le Corbusier reçoit la commande officielle du Pavillon Philips. En même temps, il reçoit confirmation de la commande d'une importante Cité sportive à Bagdad. Ces deux projets seront confiés à Xenakis.

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
	<p>Août : Ouverture du chantier du Couvent de la Tourette.</p> <p>Octobre : premiers croquis de Xenakis relatifs au Pavillon Philips ; continue également à travailler sur le bouchon de l'Assemblée.</p> <p>Novembre-décembre : Xenakis et Talati mettent au point les plans finaux du Couvent de la Tourette. Ce travail continue jusqu'au printemps de 1957.</p>		
1957	<p>Mars : Xenakis re-étudie le bouchon de l'Assemblée, la structure de son couronnement, et l'aménagement de la grande salle de réunion à l'intérieur. Ce travail s'étend sur toute l'année 1957.</p> <p>Avril - mai : finition des plans du Pavillon Philips ; le chantier est inauguré le 1 mai. Le gros-oeuvre sera terminé en décembre.</p> <p>Juin (4) : cérémonie de pose de la première pierre du Couvent de la Tourette.</p> <p>Septembre : Wogenscky rompt tous les liens avec l'atelier de la rue de Sèvres.</p>	<p>Création de <i>Pithoprakta</i> (8 mars, Munich).</p> <p>Varèse arrive à Eindhoven pour travailler à la composition du <i>Poème Electronique</i>.</p>	<p>« Der Modulor/The Modulor » [1957 a]</p> <p>« Le Corbusier's Elektronisches Gedicht/ Le Corbusier's Electronic Poem – the Philips Pavilion » [1957 b]</p> <p>« Le Couvent d'études de la Tourette » [1957 c]</p>
1958	<p>A partir du 1 janvier, Le Corbusier expédie tout travail d'exécution au cabinet Présenté. Dans l'atelier de la rue de Sèvres, ils ne restent que Xenakis, Maisonnier, Tobito.</p> <p>Janvier-février : toute l'équipe travaille au projet du concours d'urbanisme de Berlin.</p> <p>Mars : Xenakis dessine les « objets mathématiques » du Pavillon Philips ; le pavillon ouvre ses portes au grand public le 2 mai.</p> <p>Avril - mai : Xenakis s'occupe à plein temps de la Cité sportive de Bagdad ; un premier avant-projet est envoyé en Irak en juin.</p> <p>Juillet : deuxième proposition de la Maison des jeunes de Firminy (Xenakis et Tobito). Révolution en Irak ; le roi est tué. L'étude de la Cité sportive est suspendue jusqu'en novembre.</p>	<p>Compose <i>Concret PH</i> dans les studios de Philips à Paris (diffusé comme interlude dans le Pavillon Philips). Créations d'<i>Achorripsis</i> (20 juillet, Buenos Aires) et <i>Diamorphoses</i> (5 octobre, Bruxelles).</p>	<p>« Génèse de l'architecture du pavillon » [1958 a]</p> <p>« The architectural design of Le Corbusier and Xenakis » [1958 b]</p> <p>« Notes sur un geste électronique » [1958 c]</p> <p>« The Philips Pavilion and the Electronic Poem » [1958 d]</p>

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
	<p>Octobre : Xenakis dessine un cafeteria et un gymnase pour Chandigarh ; s'occupe également de l'implantation de la Maison des jeunes de Firminy. Début des réunions techniques "Comiba/Equiba".</p> <p>Novembre : l'avant-projet de la Cité sportive de Bagdad est approuvé par les autorités irakiennes. Xenakis poursuit l'étude et établit un programme détaillé. Ce travail continue en janvier 1959.</p>		
1959	<p>Janvier-juin : l'étude de la Cité sportive de Bagdad continue à plein temps. Xenakis poursuit également l'étude du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh ; le Pavillon Philips est démoli début février.</p> <p>Juin : Guillermo Jullian de la Fuente entre dans le studio ; il travaille sous les ordres de Xenakis. Les frères dominicains prennent possession de leur couvent (l'église n'est pas encore terminée).</p> <p>Septembre : Xenakis, Tobito, Maisonnier sont licenciés. Jullian continue l'étude de la Cité sportive de Bagdad.</p>		
1960	<p>Octobre (19) : le Couvent de la Tourette est inauguré.</p>		
1961	<p>Janvier : Xenakis s'occupe d'un projet de réaménagement d'une ruine ("projet Burri").</p> <p>Avril : premier voyage de Xenakis au Japon, dans le cadre de la conférence "East meets West".</p> <p>Août: Xenakis participe pour la troisième fois aux conférences de Gravesano. Scherchen l'invite à dessiner un studio de musique expérimentale ("SCHR 100").</p>		<p>« Vitruve » [1961 a]</p> <p>« Scherchen » [1961 b]</p>
1962		<p>Xenakis expérimente l'informatique dans une série de compositions "ST", composées à l'aide de l'ordinateur IBM 7090. Le compositeur est l'invité du Festival de Warschau, où il est accueilli en héros. Ce sont les premières signes de reconnaissance internationale.</p> <p>Herma, Polla ta Dihna, Bohor.</p>	<p>« The Riddle of Japan » [1962]</p>

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1963	Novembre : Xenakis part pour Berlin avec une bourse de la Fondation Ford.	Été : Xenakis est invité par Aaron Copland pour enseigner un cours d'été à Tanglewood (Massachusetts).	Musiques Formelles. Nouveaux principes de composition musicale [1963]
1964		Les Suppliantes, Eonta	Janvier: à Berlin, Xenakis rédige "La Ville cosmique".
1965	Août (27): mort de Le Corbusier. Obtient la nationalité française.	Mai (20) : Festival Xenakis dans la salle Gaveau ; reçoit le Grand Prix du disque français.	« Pour Le Corbusier » [1965 a] « La Ville cosmique » [1965 b] « La Voie de la recherche et de la question » [1965 c]
1966	Mars : dessine les plans de la maison pour François-Bernard Mâche. Avril : invité à participer à l'aménagement intérieur du Pavillon de France de l'Exposition de 1967. Octobre : dessine les plans des nappes du Polytope de Montreal. Décembre : fondation de l'EMAMu (Equipe de Mathématique et d'Automatique musicales).	Terretektoth, <i>Nomos Alpha</i> , <i>Oresteia</i> , <i>Akrata</i>	« Sur les manifestations artistiques du Pavillon de France de Montréal » [1966a] « Scénario approximatif des événements lumineux et visuels du vide du Pavillon de la France à l'Exposition 1967 de Montréal » [1966 b]
1967	26 avril au 2 octobre : Polytope de Montreal à l'Exposition Universelle de Montréal.	Xenakis est invité en tant qu'Associated Professor à l'Université de Bloomington (Indiana) - il y assurera des cours jusqu'en 1972. Medea.	« Le Polytope de Montréal » [1967 a] « Vers une métamusique » [1967 b]
1968		Nuits.	
1969	Janvier : premières idées relatives à la Cité des arts de Chiraz. Xenakis envoie une première proposition.	<i>Nomos Gamma</i> , Kraanerg, <i>Anaktonia</i> , <i>Persephassa</i>	« Cité des arts de Chiraz-Persépolis. Programme » [1969]
1970	A l'Expo 70 à Osaka, Xenakis présente <i>Hibiki-Hana-Ma</i> (musique électro-acoustique) et <i>Idole Amesha</i> (sculpture lumineuse et sonore).		« Centre des arts, La Chaux-de-Fonds » [1970]
1971	Août (26) : création et représentation unique du Polytope de Persépolis.	Charisma, Synaphai, Aroura, Duel, Mikka Linaia-Agon	Musique/Architecture [1971 a] « Lieu » [1971 b] « Persépolis. Spectacle and Music by Iannis Xenakis » [1971 c]

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1973	Novembre : Polytope II de Cluny (continue à fonctionner jusqu'en janvier 1974).	Eridanos	
1974	Premières propositions relatives à un spectacle pour l'ouverture du Centre Pompidou. Novembre : Xenakis retourne en Grèce après la chute du régime des colonels et les élections du 17 novembre. Début du chantier de la maison Mâche (Amorgos).	Juin : « Journées Xenakis » au Festival de La Rochelle. Une « Semaine Xenakis » clôture le Festival d'Athènes. Septembre (19-22) : rétrospective Xenakis lors des Beethoven Festspiele à Bonn. Une exposition lui est également consacrée. Erikhthon, Cendrées, Gmeeorh, Noomena, Evryali, Empreintes	« Les Polytopes de Beaubourg. Avant-projet » [1974]
1975	Commande d'un "Polytope fermé" qui deviendra le Diatope.		« Polytope. Xenakis » [1975]
1976	Mai (18) : Xenakis soutient une thèse de doctorat (intitulée <i>Arts/Sciences. Alliages</i>) à l'université de Paris I. Le texte de cette soutenance est publié chez Casterman en 1979. Xenakis reçoit l'invitation de créer un nouveau Polytope à Persepolis, mais il renonce en raison de la situation politique en Iran. Xenakis s'occupe de la rénovation et de l'extension de deux bergeries en Corse.	Retours-Windungen, Phlegra, N'shima, Mikka « S », <i>Theraps, Psappha, Khoai, Dmaathen, Epei</i>	Musique/Architecture (II) [1976 a] « Variété » [1976 b]
1977		Akanthos, <i>À Colone, Kottos, À Hélène, Jonchaies</i> Le CEMAMu construit la première version de l'UPIC (Unité polyagogique informatique du CEMAMu).	
1978	Juin (28) : Création de <i>La Légende d'Er</i> , le spectacle audiovisuel du Diatope. Celui-ci reste ouvert au public parisien jusqu'à la fin de l'année. Septembre (2-5) : Polytope de Mycènes. Décembre : Xenakis se rend au Mexique pour une série de conférences (il y présente entre autres Mycènes A et La Légende d'Éér) ; pendant ce voyage, il naît l'idée d'un « Polytope mexicain ».	Ikhoor	« Geste de lumière et de son » [1978 a] « Le Polytope de Mycènes » [1978 b] « Polytope de Mycènes, résumé du scénario » [1978 c]

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1979	Mai: Xenakis est invité au Mexique pour visiter de différents sites capables de recevoir son spectacle d'un Polytope du Mexique. Ouverture du Diatope à Bonn; le spectacle est donné trois fois par jour. Septembre : proposition d'un spectacle de son et lumières pour les Salines de Chau à Arc-et-Senans. Novembre : le Diatope est rapatrié à Paris et entreposé dans la Halle aux Moutons, dans le futur Parc de la Villette.	Palimpsest, Pléiades, Anemoessa.	Arts/Sciences, Alliages.[1979]
1980	Le projet d'un Polytope du Mexique est abandonné.	Dikhthas	« Espaces et sources d'auditions et de spectacles » [1980]
1981		Ais, Embellie, Mists, Serment-Orkos, Komboï	
1982	Avril : le Diatope déménage à Marseille.	Nekuia, <i>Pour la Paix, Pour Maurice.</i>	« Polytopes » [1982]
1983	Janvier : les composants du Diatope sont vendus à la ferraille. Décembre : Xenakis est invité à participer à la consultation nationale restreinte de la Cité de la Musique.	Shaar, Chant des soleils, Khal Perr, Pour les baleines.	« Il faut se débarasser des préjugés architecturaux » [1983]
1984	Après une rencontre avec Roger et Karen Reynolds, Xenakis propose de dessiner pour eux une résidence secondaire. Mai : première délibération pour le concours de la Villette ; le projet Xenakis-Véret est retenu pour la deuxième tour. Octobre : Xenakis se rend à Athènes pour discuter le projet d'un Polytope d'Athènes. Il rencontre Mélina Mercouri, Ministre grecque de la Culture.	Thallein.	« The Monastery of La Tourette » [1984 a] « Cité de la Musique, Parc de la Villette: Rapport de Présentation » [1984 b]
1985	Février : la conférence de presse relative au projet d'un Polytope d'Athènes provoque un retentissement national ; les archéologues crient au scandale. Le projet est finalement abandonné.	Nyuyo, Idmen A et B, Alax.	« Polytope d'Athènes du 21 juin 1985 » [1985]
1986		À l'île de Gorée, Keren, Keqrops, Akea. Fondation des Ateliers UPIC.	« Espace musical, espace scientifique » [1986]

	ARCHITECTURE ET ÉLÉMENTS BIOGRAPHIQUES	MUSIQUE	ÉCRITS
1987	Juillet (13) : représentation unique de <i>Tauriphonie</i> dans les arènes d'Arles.	Août (21) : création de la nouvelle version de l' <i>Oresteïa</i> (1965), mise en scène par Iannis Kokkos au festival Orestyadi de Gibellina. Le site de la représentation est l'ancien village de Gibellina, détruit par un tremblement de terre et partiellement rasé ; les villageois participent à la représentation. Jalons, <i>À r.</i> , <i>Tracées</i> , <i>Horos</i> , <i>Xas</i>	« Une Oeuvre de la Maturité » [1987]
1988		Ata, <i>Waarg</i> , <i>Rebonds</i>	« Introduction aux droits de l'homme et de l'automate. Ballet de robots émancipés » [1988]
1989	Septembre : première proposition pour la Maison Reynolds.	Voyage absolu des Unari vers Andromède, Échange, Épicycle, Oophaa, Okho.	
1991	Septembre : premières élévations de la Maison Reynolds. Dessine l'extension et annexe à une maison de famille à Paris	Tetora, <i>Knephas</i> , <i>Tuorakemsu</i> , <i>Kyania</i> .	
1992		Roai, Krinoïdi, La Déesse Athéna, Pu wijnuej we fyp, Paille in the wind.	
1993		Troorkh, Mosaïques, Les Bacchantes d'Euripide,	
1994		Zyia [oeuvre de jeunesse], <i>Plektó</i> , <i>Dämmerschein</i> , <i>Sea Nymphs</i> , <i>Mnamas Kharin Witoldowi Lutoslavskiemu</i> [A la mémoire de Witold Lutoslawski], <i>S. 709</i> , <i>Erema</i> .	Kéleutha [1994]
1995		Voile	
1996	Dessine une résidence secondaire en Corse pour sa femme.	Koïranoï, Zythos, Kuilenn, Hunem-Iduhey, Ittidra, Ioolkos, Kaï, Roscobeck.	Musique et Originalité [1996]
1997		Sea-Change, O-mega.	
2000		Décembre (15) : création mondiale du triptyque <i>Anastenaria</i> (Procession vers les eaux claires (1953), <i>Le Sacrifice</i> (1953), <i>Metastasis</i> (1954) à Munich.	
2001	Iannis Xenakis s'éteint à Paris le 4 février		

2. Répertoire des plans signés par Xenakis dans les archives de la Fondation Le Corbusier

Ce répertoire comprend tous les plans qu'on a pu identifier comme étant signés ou dessinés par Xenakis lors de son séjour dans la rue de Sèvres ; il suit la même structure que la première partie de l'Index, consacrée au douze ans chez Le Corbusier. Cet inventaire a été établi à partir des 33 volumes du *The Le Corbusier Archive [Garland]*, où sont répertoriés tous les plans présents dans les archives de l'Atelier Le Corbusier au moment de sa fermeture en 1965. Pour chaque projet, on indique le volume auquel on se rapporte ("Garland XXX"). Pour chaque plan, on donne son numéro (correspondant aux cotes "FLC x.xxx" dans l'Index), la date (si elle est indiquée sur le dessin en question ; sinon, dans les cas où on a pu la déterminer, on donne une date approximative), le nom du signataire ou du dessinateur (entre guillemets si on peut attribuer le plan à Xenakis *de visu*), et l'objet du plan. Les cases vides signifient que l'information précise manque. Si le plan en question figure dans le répertoire officiel de l'Atelier (le *Livre noir*), on donne également le numéro correspondant à cet inventaire (LN xxxx).

n°	Gar and	date	signature	objet
				Unité d'habitation de Marseille (Garland XVI, XVII)
25.241			Seralta	Plan général de la terrasse avec détails, cotes et légendes
25.244			Salmona	Plan général, terrasse avec indication de niveau
25.268	1950	07 26	Aris	Poste de collecte des ordures ménagères, mention "annulé"
25.269	1950	09 13	Aris	Poste de collecte des ordures ménagères, mention "annulé"
25.271	1952	02 12	(Xenakis?)	Détail de borne lumineuse
25.278	1951	09 25	Alfonso, Xenakis	Poste de collecte des ordures ménagères
25.299	1951	03 13	Maisonnier	Claustras pour vitraux du hall, différents types de claustra avec détails, cotes, légendes
25.316	1952	11 03	(Xenakis)	Services communs, entrée des boutiques (détail)/coupes de brise-vue/coupes de structure de brise-vue avec indications et cotes
25.317	1952	11 03	(Xenakis)	Plan d'aménagement des services communs, niveau 8, plan du niveau avec légendes et indications
25.318	1952	11 04	Xenakis	Plan d'aménagement des services communs, niveau 8, plan du niveau avec légendes et indications
25.319			Xenakis	Services communs, entrée des boutiques (détail)/coupes de structure de brise-vue avec indications et cotes
25.320	1952	11 13	Xenakis	Services communs, entrée des boutiques (détail)/coupes de structure de brise-vue avec indications et cotes
25.321	1952	11 13	Xenakis	Brise-vue des services communs en sapin et chêne du pays/coupes de structure de brise-vue
25.324	1952	11 21	Xenakis	Services communs, façade du magasin d'alimentation ; élévation des façades du magasin
25.447	1948	02 03	Xenakis	Nomenclature des barres de la poutre longitudinale normale/tableaux, nomenclature des barres avec détail de profils, cotes, indication et notations
25.452	1948	02 09	Rosenberg	Armature des dalles du portique pair/coupes et détails en coupe. Vérifié Xenakis
25.456	1948	03 02	Candilis/Xenakis	Nomenclature des barres du portique impair normal
25.460	1948	02 26	Xenakis	Nomenclature des barres des dalles du portique pair/trois tableaux avec nota
25.469	1948	03 20	Xenakis	Poutre longitudinale, n° 1, travées 0 à 4, armatures. Coupes avec numérotation, cotes et notation
25.470	1948	03 19	Xenakis	Nomenclature des barres de la partie longitudinale, n°1, tables de dimensionnement avec notation
25.477	1948	02 03	Xenakis	Armature de la poutre longitudinale du sol artificiel, coupe de poutre avec indications
25.491	1948	05 30	Xenakis	Armatures des poutres, niveau 2, bloc 8, coupes avec notes et cotes
25.492	1948	05 14	Xenakis	Armatures des poutres, niveau 4, bloc 8 bis à 14
25.500	1948	05 07	Xenakis	Bloc 0 à 8, armatures des poutres. Coupes avec numérotation, cotes et notation
25.503			Xenakis	Bloc 8bis à 16, armature des poutres, niveau 3. Coupes avec numérotation, cotes et notation
25.505	1948	05 05	Xenakis	Niv. 7, bloc 8 à 16, poutres longitudinales et consoles des balcons
25.507	1948	06 01	Xenakis	Bloc 9 à 8, niv 2, armatures des poutres longitudinales
25.521	1948	06 18	Xenakis	Bloc 8bis à 16, armatures poutres, niv 9
25.526	1948	07 08	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 7, armatures des poutres
25.535	1948	07 12	Xenakis	Boc 16 à 24, fondation des ascenseurs, poutre longitudinale entre les axes 4 et 5, armature
25.537	1948	07 12	Xenakis	Boc 16 à 24, fondation des ascenseurs, armature des dalles horizontales et poutrelles, barres en attente
25.538	1948	07 13	Xenakis	Boc 16 à 24, fondation des ascenseurs, poutre axe 19, armature

n°	Gar and	date	signature	objet
25.562		1948 09 08	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv 9, armature des poutres, cotes et nota
25.568		1948 10 20	Xenakis	Bloc 0 à 8 armatures des poutres, coupes schématiques avec calculs, cotes et légendes
25.569		1948 11 10	Xenakis	Bloc 24bis à 32, niveau 2 et 3, armatures poutres, coupes schématiques avec calculs, cotes et légendes
25.570		1948 08 12	Xenakis	Plan rectificatif des armatures des poutres de rive des balcons ; calculs, cotes et légendes
25.667		1953 01 02	Xenakis/Sachi	Jardin d'enfants et crèche, niv. 17, plan avec modifications au crayon, mention "annulé"
25.668		1953 02 02	Xenakis	Jardin d'enfants et crèche, niv. 17, plan de niveau, cotes, notes
25.676			Xenakis	Plan du monte-charge provisoire de chantier. Plan, tableau, notation.
25.698		1948 09 15	Xenakis	Bloc 16 à 24, armature, dalles verticales, poteaux, poutres des façades
25.700		1948 08 12	Xenakis	Plan rectificatif des armatures des poutres de rive des balcons
25.710		1948 11 18	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv 7, plan modificatif de la travée, détails de structure
25.712		1948 11 18	Xenakis	Bloc 24 à 32, niveaux 4 et 7, armature des poutres, coupes et cotes
25.733		1948 12 18	Xenakis	Bloc 16 à 24, armature des poutres, niveaux 2 et 3, dessins avec cotes, légende, ...
25.736		1948.12.29	Xenakis	Bloc 16 à 24, armature des poutres, niveau 4. Dessin avec cotes
25.739		1949 01 07	Xenakis	Bloc 16 à 24, armature des poutres, niveau 7. Dessin avec cotes, indications et nota.
25.752		1949 02 10	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 9, numérotage des poutres et des poteaux
25.753		1949 02 22	Xenakis	Bloc 8 à 16, niv. 8, numérotage des poutres et des poteaux
25.754		1949 02 22	Xenakis	Bloc 8 à 16, niv. 9, numérotage des poutres et des poteaux
25.759		1949 02 20	Xenakis	Armature des poteaux, ét 7 et 9, coupes et plans
25.761		1949 02 00	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 8, numérotage des poutres et des poteaux
25.776		1949 03 25	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 10 à 13, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.777		1949 03 27	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 11 et 14, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.778		1949 03 23	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv. 12 et 15, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.779		1949 03 35	Xenakis	Bloc 8 à 16, niv. 10 et 13, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.780		1949 03 27	Xenakis	Bloc 8 à 16, niv. 11 et 14, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.781		1949 03 23	Xenakis	Bloc 0 à 8, niv.12 et 15, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.782		1949 03 28	Xenakis	Bloc 16 à 24, niv. 10 et 13, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.783		1949 03 23	Xenakis	Bloc 16 à 24, niv. 11 et 14, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.

n° Gar and	date	signature	objet
25.784	1949 03 23	Xenakis	Bloc 16 à 24, niv. 12 et 15, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.785	1949 03 27	Xenakis	Bloc 24 à 32, niv. 10 et 13, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.786	1949 03 28	Xenakis	Bloc 24 à 32, niv. 11 et 14, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
25.787	1949 03 23	Xenakis	Bloc 24 à 32, niv. 12 et 15, numérotage des poutres et de poteaux, ferrailage aux appuis des poutres. Plan avec cotes et légendes.
26.079		Xenakis	Détails du pan de verre, coupes et détails, mention "annulé"
26.083	1950 11 15	Xenakis	Nomenclature des pans de verre et fenêtres à cadre en bois, niv. 1 à 17 et toit-terrasse, mention "annulé"
26.084	1950 06 00	Xenakis	Pans de verre pour crèche santé, niveaux 17-XIII (?), droite et gauche; coupes et détails avec cotes
26.088	1950 09 02	Xenakis	Pan de verre IX, coupe et détails
26.367	1952 02 13	Xenakis	Lampe de la porte d'entrée aux appartements (dessin d'étude de face et de profil avec cotes, légendes, ...)
26.425	1949 06 28	Xenakis	Placard n° 3 de la cuisine droite
26.437	1950 09 11	Xenakis	Pan de verre ; dessin d'étude avec fragment masquette
26.468	1951 04 03	Xenakis	Projet de renforcement métallique des chaufferies
26.480	1949 10 02	Xenakis	Armoire à côté des WC (modification d'un dessin de Olek)
26.493	1949 12 07	Xenakis	Plan des placards standards
26.506	1949 06 28	Xenakis	Placards n° 2 de la cuisine
26.508	1950 01 03	Xenakis	Devis quantitatif du lot d'équipement intérieur des appart
26.673		Xenakis	Ecran pour le prototype des arts-ménagers
26.692	1948 08 28	Xenakis	Armature de poutre 0 à 8, niv 9
26.746		Xenakis	Coffrage des dalles horizontales du sol artificiel
29.271	1951 10 08	Xenakis	Lampe hall d'entrée (coupe, échelle grandeur sur lampe)
30.734	1950 01 20	Xenakis	Escalier métallique de pompier
30.740	1950 02 03	Xenakis	Poignée du panneau coulissant de la chambre des enfants
30.748	1951 04 06	Xenakis	Filtre à fumées, dessin d'étude
30.757	1949 06 22	Xenakis	Détails des rampes d'escalier des appartements, dessin d'étude
30.758	1949 09 16	Xenakis	Projet de revêtement des tables de travail de cuisine en aluminium
30.760	1949 10 09	Xenakis	Meuble sous l'évier de la cuisine gauche
30.761	1949 10 09	Xenakis	Etagère sur parapet, escalier de l'appart E2
30.763		Xenakis	Dessin quantitatif du lot XXIII (cuisine)
30.776	1959 07 28	Xenakis	Porte de secours sur escalier, pignon Nord, niv. 7
Unité d'habitation de Nantes (Garland XXI)			
1.518	1951 03 12	Xenakis	Perspective schématique de l'immeuble (mention "annulé")
1.519	1950 03 06	Salmona	Plan d'ensemble au niveau du sol
1.520	1950 03 07	Aris	Façade ouest et sud, répartition des appartements
1.529	1950 06 07	Seralta	Façades sud et nord, dessin d'étude en élévation des façades
1.531	1950 06 13	Walter	Dessin d'étude, plan de niveau, légende, orientation
1.553	1952 08 02	Xenakis/Sachi	Détails des ouvrages de la pièce d'eau. Dessin d'étude avec coupes et détails
1.555	1954 07 12	Xenakis	Façades de l'école maternelle, dessin d'étude
1.582	1955 02 02	Mériot/Olek	Plan du parc, dessin d'étude, plan d'aménagement. Vérifié par Xenakis.

n° Garland	date	signature	objet
1.609	1952 08 02	Mériot/Xenakis	Hall d'entrée, WC, ...
1.611	1952 08 02	Xenakis	Grilles et main courante des escaliers de secours
1.612	1954 02 06	Xenakis	Rampes des escaliers des appartements
1.613	1952 08 02	Xenakis	Détails des trous de la tour des ascenseurs, toit-terrasse (mention "annulé")
1.614	1954 04 16	Xenakis	Fermeture, silo ordure nord
1.615	1955 01 29	Xenakis	Ballustrade de l'escalier central, niv. 17 à 18
1.635	1954 01 04	Xenakis	Cloison de la chambre des parents, dessin d'étude
1.666	1953 10 04	Olek	Plan d'implantation et tracé des routes. Vérif. Xenakis.
1.668	1954 11 19	Sachi/Xenakis	Façades sud/nord, dessin d'étude
1.671	1954 07 06	Xenakis	Ensemble du toit-terrasse ; façades, vue d'avion du toit du bâtiment
1.676	1953 07 14	Xenakis	Tour façade Est, coffrage des sculptures (bas-relief Modulor)
1.681	1954 02 24	Mériot/Xenakis	Coupe transversale de l'appartement <i>ES/20</i>
1.695	1952 07 31	Taka/Sachi	Plan du parc, étude d'urbanisme, implantation. Vérifié par Xenakis.
1.702	1950 03 08	Walter	Dessin d'Etude, perspective du bâtiment
1.706	1950 06 08	Seralta	Perspective du bâtiment
1.715	1953 09 17	Sachi/Xenakis	Appartements type <i>GS/20</i> , plan de la dalle flottante et des maçonneries
1.724	1954 01 08	Xenakis	Coupes transversales de l'appartement <i>ES/20</i> (corr. LC)
1.725, 1.727	1954 01 08	Xenakis	Coupe d'un appartement (corr. LC)
1.729	1954 01 06	Xenakis	Coupes transversales de l'appart <i>ES/20</i>
1.755	1954 06 00	Xenakis	Façades de l'école maternelle (ouest)
1.756	1954 06 28	Xenakis	Façades de l'école maternelle
1.757	1954 06 28	Xenakis	Façades de l'école maternelle
1.766	1951 09 11	Xenakis	Plan du chantier avec indication des éléments
1.784	1953 07 13	Xenakis	Hall façade Est, Homme sculpté n° 2 (Modulor)
1.800	1953 07 13	Xenakis	Hall façade Est, Homme sculpté n° 1 (Modulor)
1.817	1953 07 13	Xenakis	Hall façade Est, Homme sculpté n° 1 (Modulor) ; schéma
1.849	1954 06 24	Xenakis	Dessin et croquis, étude de façade
1.889	1954 05 00	Xenakis	Dessin d'étude, aménagement du toit
1.901	1954 03 17	Xenakis/LC	Croquis d'étude, plan et élévation de la toiture
1.906		Xenakis	Portillon de livraison, croquis d'étude
1.920	1954 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, élévation de la rampe avec cotes, calculs
1.987	1954 07 06	Xenakis	Ensemble de Toit-Terrasse (= FLC 1.671)
1.999	1955 01 10	Xenakis/LC	Hall d'entrée, divers croquis du hall
2.008		Xenakis/LC	Croquis d'étude, élévation des structures sur le toit
2.010	1952 07 27	Xenakis	Ecole, croquis d'étude, plan de l'école maternelle
2.011	1952 07 27	Xenakis	Toit-terrasse, croquis d'étude
2.017	1952 07 23	Xenakis	Détails techniques des coffrages
2.033	1952 06 27		Croquis d'étude, élévation de pan de verre avec silhouettes et cotes (mention "annulé", Xenakis)
2.046	1954 04 00	Xenakis	Ecole maternelle, niveau infirmerie, croquis d'études avec indications
2.073-75	1955 01 28	Xenakis/LC	Etudes cheminée
2.078		Xenakis	Divers croquis d'étude (claustras)
2.106	1954 05 05	Xenakis	Croquis d'étude de façade, école maternelle, coupe montrant l'escalier
2.183	1955 02 08	Xenakis	Portes et Vitres du hall d'entrée (mention "annulé")
2.232-38	1953 09 00	Parent	Dessins d'étude des appartements B, C, D
2.253		Xenakis	Grillage pour trous de ventilation
2.278	1953 06 23	Mériot/Xenakis	Coffrage du pignon sud
2.280-85	1953 04 23	Parent	Coffrage des portiques, plans des portiques. Annotés par Xenakis "bon pour exéc.")
2.302	1952 08 02	Ballard/Xenakis	Pilotis et plafond au-dessus des pilotis
2.309	1952 08 01	Xenakis	Toit-terrasse, dessin d'étude

n° Garland	date	signature	objet
2.314	1952 01 18	Taka/Xenakis	Répartition et nomenclature des appartements
2.316	1954 11 12	Tobito/Xenakis	Perspective générale
2.321	1953 06 23	Mériot/Xenakis	Coffrages du hall d'entrée, plan des coffrages
2.324	1953.08.03	Xenakis	Façade est, détails de la construction géométrique du Modulor
2.326	1953 09 23	Xenakis	Tour façade Est, coffrage et plaque de la partie supérieure
2.327	1953 10 02	Xenakis, Sachi	Silo, vide-ordure nord
2.328	1953 10 15	Xenakis	Arrondis des ouvertures et fenêtres dans les voles en béton armé
2.329	1953 12 02	Xenakis	Eléments des rues intérieures, dessin d'étude
2.336	1954 07 22	Xenakis	Chaufferie de l'Ecole Maternelle, élévation et coupes
2.338	1954 07 29	Xenakis	Ecole maternelle, bureau directrice et tisanerie. Plan et élévation avec cotes et légendes
2.339	1954 12 09	Mériot	Ecole maternelle, bureau directrice (remplace le plan 2.338)
2.375	1952 07 23	Agard/Xenakis	Escalier Nord intérieur, plan de l'escalier
2.494	1951 09 11	Xenakis	Dessin montrant la future implantation sur le terrain, cotes et notes diverses
2629-37	1951 11 03	Xenakis	Profil de lampe, coquis d'étude divers (cf. Unité de Marseille, FLC 29.271)
2.638	1951 07 20	Xenakis	Terrain artificiel, détails
30.010		Xenakis	Ecole Maternelle, plan rectificatif
30.406	1953 05 07	Xenakis	Coffrage tour des ascenseurs
30.415	1955 10 20	Xenakis/LC	Plan du hall d'entrée, dessin en plan de niveau
30.870	1951 07 20	Xenakis	Terrain artificiel, détails
31.063	1964 01 06	Xenakis	Coupes transversales de l'appartement ES/20
33.194	1953 07 29	Xenakis	Cloison d'entrée (détails techniques) ; mention "29-7-53, Ajaccio".
Concours de Strasbourg (Garland XX)			
30.670	1951 06 00	Xenakis	Fondations, rez de Chaussée, terrain artificiel
30.674	1951 06 00	Xenakis	Sous-plancher, toit terrasse, perspective plongée suivant l'étude
30.691	1951 06 00	Xenakis	Terrain artificiel, détails. Eléments préfabriqués en forme de U
30.693	1951 06 00	Xenakis	Conduit de Fumée, détails d'un portique courant
30.711	1951 06 00	Xenakis	Schéma installations techniques
30.712	1951 06 00	Xenakis	Fenêtres de la tour des ascenseurs
30.714	1951 06 00	Xenakis	Machinerie des ascenseurs
30.910	1951 06 00	Xenakis	cf. FLC 30.670
30.927	1951 06 00	Xenakis	cf. FLC 30.691
Unité de Briey-en-Fôret (Garland XXIX, XXXIII)			
30.473-75	1955 02 17	Xenakis	Aménagement des salles d'eau
33.228-37	1955 12 00	Xenakis	Croquis et plans du site, raccordement de la voirie
Etude d'urbanisme de Meaux (Garland XXIX)			
22.120	1958 10 17	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
22.121	1958 10 17	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
22.134	1958 10 25	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
22.135	1958 10 25	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
22.136	1958 10 25	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
22.137	1958 10 25	Xenakis	Croquis d'études, notes d'une réunion "Comiba"
Grille climatique (Garland XXV)			
5.525	1951 00 00	Xenakis	Croquis et calculs structuraux relatifs aux maisons Jaoul
5.627	1952 01 00	Xenakis	Grille climatique : solutions architecturales ; propositions de climatisation passive (4p.)

n° Garland	date	signature	objet
5.628	1952 01 31	(Xenakis)	"Climatic Grid of the Atelier Le Corbusier"
Epures de Soleil			
Chandigarh (Garland XXII)			
5.665	1953 09 00	Xenakis	Tracé des faisceaux de lumière suivant la position du soleil. Porte mention "Chandigarh, ombre d'une droite graduée en centimètres perpendiculaire au plan horizontal figuré par cette feuille, et dont la trace sur ce même plan coïncide avec les centres des faisceaux" (= 5,698)
5.671		Xenakis	Tracé de faisceaux lumineux (incomplet)
5.672-80		(Xenakis)	Tracé de faisceaux lumineux (incomplet); projections d'ombre, dessins d'étude
5.681-87		Xenakis	"Secteurs elliptiques" ; croquis d'étude du tracé des faisceaux de lumière
5.696	1957 09 13	Xenakis	Tracé du soleil à Chandigarh ; épure
Ahmedabad (Garland XXVI)			
7.096	1952 06 04	Xenakis	Ahmedabad, ensoleillement.
Rob et Roq (Garland XIX)			
18.959	1954 10 30		Dessin d'étude, rayons et angles d'ensoleillement, calculs
18.960	1954 10 30		"Bâtiment, latitude 44°", étude d'ombre avec indication des heures d'ensoleillement
Course du soleil/Arche des solstices (Garland XXII)			
5.673		Xenakis	Course du soleil, dessin d'étude ; mention "Proposition de Xenakis"
5.700	1957 04 16		"Proposition de Xenakis", croquis d'étude d'ensoleillement avec silhouettes
29.132			plan schématique de l'esplanade du Capitole; indication schématique de la position de la Course du soleil, la Tour des ombres, la Colline géométrique; le plan comporte une annotation de Xenakis.
V2 Station Market (Garland XXV)			
29.156	1956 03 17	Talati	"V2 Station Markets. Details of Top Lighting".
29.164	1956 03 13	Talati	Croquis d'étude des ouvertures
29.167	1956 03 13	Xenakis	Croquis d'étude des ouvertures
Cité sportive de Bagdad (Garland XXVII)			
29.410-14	1959 04 00	Xenakis	Etude de soleil, solstices et equinoxes (Bagdad)
29.586-92	1959 04 00	Xenakis	Etude de soleil, solstices et equinoxes (Bagdad)
29.593	1957 09 13	Xenakis	Dessin d'étude d'ensoleillement
Haute Cour (Garland XXIII)			
3.739		Xenakis/Laffaille	Etude des voûtes paraboliques de la toiture
4.576	1952 02 28	Xenakis	Coupe longitudinale et coupes transversales (1:100)
4.578	1952 03 06	Xenakis	Coupe transversale 1:20
4.624-28	1954 03 00	Xenakis	Etude acoustique, croquis
4.643		(Xenakis)	Etude acoustique, croquis
4.681	1954 04 20	Xenakis	Insonorisation. Projet A: deux boucliers, petite cour. [= LN 5.022]
4.682	1954 04 20	Xenakis	Insonorisation petite cour. Projet B.
4.683	1954 04 22	Xenakis	Haute Cour. Grande Cour. Insonorisation. Projet Baldaquin
4.687	1955 06 13	Xenakis	Pans de verre. Détails. Opérations de pose.
4.688	1955 06 13	Xenakis	Pans de verre. Niveau 2. Salle des pas perdus
4.694	1954 04 23	Xenakis	Haute cour. Croquis baldaquin [= LN 5025]

n° Garland	date	signature	objet
4.695	1954 06 16	Xenakis	Haute Cour. Grande cour. [= LN 5.061]
4.697	1955 06 13	Xenakis	Pans de verre ondulatoires, détails
4.911	1952 03 11	Xenakis	Haute cour. Rapport technique (manuscrit autographe, 10p.)
Secrétariat (Garland XXIII)			
6.029	1956 05 08	Xenakis	pans de verre; volets d'aération, ondulatoires du secrétariat, notes en F/E, indication des matériaux, ... [= LN 5.390]
6.030	1955 06 23	Xenakis	pans de verre; ondulatoires du secrétariat, tableau analytique
6.035	1956 06 07	Xenakis	pans de verre, détails de construction [= LN 5.391]
Palais du Gouverneur (Garland XXIV)			
3.785			"Principe de structure du <i>Barsati</i> ", plan annoté par Xenakis
3.918	1955 05 00	Talati	"Coupe schématique sur façade"; croquis d'étude, annoté par Xenakis (notes portant sur le choix des matériaux)
3.948		Xenakis	Dessin d'étude de l'escalier central; croquis, plan avec notes diverses sur la structure
3.968	1955 07 07		Croquis, élévations, mention 'Xenakis dit d'accord' le 7.7.55'
4.041		(Xenakis)	Coupe de l'escalier central avec cotes
4.144	1955 02 07	Xenakis	Série de croquis et notes techniques sur la structure de l'édifice (4p., manuscrit autographe)
4.155	1954 01 00	Xenakis	Ensemble de notes, croquis, sur la structure de l'édifice (collage de 5 feuilles)
4.166	1954 04 05	(Xenakis)	Série de notes et de calculs relatifs à la structure en béton
4.168	1954 04 05	Xenakis	Calculs de divers éléments en béton armé
4.169	1954 09 10	Xenakis	"Palais du Gouverneur. Casquette" (calcul structure en béton armé)
4.170	1954 09 15	Xenakis	"2ième proposition" (calculs structure)
Assemblée (Garland XXII)			
2.904		(Xenakis)	Dessin, plan des pans de verre et de D259l'entrée de l'Assemblée
2.999		Xenakis	Dessin d'étude, élévation de l'hyperboloïde de la grande salle avec indications et cotes sur l'ensemble
3.038	1955 09 28	Maisonnier	"Coupe sur le Lower Chamber. Modifié par Xenakis le 26 10 1955"
3.045	1957 06 27	Xenakis	"Niveau Dames +5.30, niveau public +4.36". Dessin d'étude de la grande salle.
3.048	1959 05	Xenakis	"Assembly corrections of the hyperbolic roof", croquis schématique des éléments du bouchon
3.066		Xenakis	Croquis d'étude, coupe de construction sur le bouchon avec indications diverses.
3.114	1956 01 17	Xenakis	"Portique façade Sud-Est". Croquis d'étude, élévation et coupes sur le portique.
3.115	1956 02 00	Xenakis	Bouchon. Croquis d'étude. Coupe sur le bouchon avec étude de l'éclairage nocturne
3.116	1956 02 00	Xenakis	Bouchon. Croquis d'étude avec notes sur l'éclairage et l'ensoleillement
3.117	1956 02 02	Xenakis	Ferraillage, coffrage de la coque croquis d'étude
3.209	1956 03 27	Xenakis	Coupe sur rez-de-chaussée de la salle. Dessin d'étude (= FLC 3.219)
3.219		Xenakis	Dessin d'étude. Coupe sur la coque avec cotes et notes.
3.227	1957 06 15	Xenakis	Plan, coupe sur galeries des dames et de la presse [= LN 5.358]

n° Garland	date	signature	objet
	1957 07 14	Xenakis	Elevation [= LN 5.533]
	1957 07 19	Xenakis	Toit-Terrasse, Terras Gazonné [= LN 5.534]
3.246	1957 06 27	Xenakis	Gande salle, niveau 5.30, cf. FLC 3.045 [= LN 5.536]
3.247	1957 06 27	Xenakis	Grande salle, niveau 0.0 [= LN 5.535]
3.249	1957 06 27	Xenakis	Grande salle, niveau 8.00 (Galerie de la presse). Dessin d'étude [= LN 5.537]
3.542	1956 02 00	Xenakis	Croquis d'étude de structure (bouchon, ferailage).
3.543	1956 02 00	Xenakis	Croquis divers avec notes (ferailage)
3.561	1957 04 19	Xenakis	Dessin d'étude de l'hyperboloïde d'après la nouvelle hauteur de 38m
3.603	1958 10 16	Xenakis	Avant-projet d'éclairage artificiel de la salle d'assemblée
3.615	1958 11 20	Xenakis	Trous des projecteurs dans l'hyperbole. Croquis divers avec indication des matérireaux (= LN 5.586)
3.619	1957 12 06	Xenakis	Architecture du bouchon, détails de construction. Projection horizontale de la superstructure. Cf. FLC 6.076 (= LN 5.545)
3.620	1957 07 10	Xenakis	Coupes sur les deux salles; détails de la rampe métallique.
3.621	1957 06 15	Xenakis	Plan, coupe sur rez-de-chaussée de la sale. Dessin d'étude.
3.624	1957 06 29	Xenakis	Croquis d'étude, plan et élévation des escaliers et pans de verre.
3.727	1957 10 26	Xenakis	Croquis divers de la passerelle métallique.
3.736		Xenakis	Croquis pour l'étude du bouchon. Etudes des équipements techniques.
3.742	1956 01 04	Xenakis	Etudes pour la structure du bouchon
3.750		Xenakis	Etudes pour la structure de la coque
5.178	1956 03 27	Xenakis	Plan, coupe sur rez-de-chaussée de la salle. Dessin d'étude.
6.059	1955 10 22	Xenakis	Définition géométrique de l'hyperbole (= LN 5.508)
6.070	1956 03 26	Xenakis	Plan, coupe sur la galerie des dames et la presse (+5.30) (= LN 5.358)
6.071	1956 03 26	Xenakis	Coupe-élévations de la salle. Dessin d'étude (LN 5.360)
6.072	1956 11 05	Xenakis	Bouchon, détails de construction du couronnement métallique. (= LN 5.451)
6.074	1957 06 27	Xenakis	Salle niveau 0.0. Dessin d'étude (LN 5.535)
6.075	1957 06 26	Xenakis	Galerie de la presse (niveau +8.0) ; coupe de la coque (LN 5.537)
6.076	1957 12 06	Xenakis	Architecture du bouchon, coupe et perspective. Nombreuses indications et détails techniques (= LN 5.545)
6.077	1957 04 19	Xenakis	Dessin d'étude de l'hyperboloïde, coupe sur la coque
6.078	1958 11 20	Xenakis	Trous des projecteurs. Dessin d'étude, coupes.
29.069	1955 07 00	Le Corbusier	Croquis d'étude en plan, coupe et élévation (bouchon)
29.070	1955 07 00	Le Corbusier	Croquis d'étude en plan, coupe et élévation (bouchon)
Stade de Chandigarh (Garland XXV)			
FLC 4.809		Xenakis	Gymnase, croquis d'étude
FLC 4.810	1958.10.00	Xenakis	Gymnase, croquis d'étude en plan et perspective (= LN 5.578)
FLC 4.811	1958.10.00	Xenakis	Auberge pour sportifs, croquis d'étude, plan et élévation (= LN 5.579)
FLC 4.838		Xenakis	Auberge pour sportifs, croquis d'étude, plan et élévation
Couvent de la Tourette (Garland XXVIII)			
981	1955 07 25	Xenakis	Plan des terrasses
982	1955 09 13	Xenakis	Pans de verre ondulatoires, opération de pose
983	1955 05 31	Xenakis	Pans de verre ondulatoires, étude de structure
984	1955 07 07	Olek	Pan de verre de type H, façade intérieure des salles communes

n° Garland	date	signature	objet
985	1955 10 12	(Xenakis)	Pans de verre, sanitaire, niveau haut des cellules
988	1955 09 12	Talati	Pans de verre des cellules
996	1955 11 07	Xenakis	Sanitaire, niveau des salles communes
1.000	1955 07 15	Xenakis	Sanitaire, niveau bas, cellules, aile est
1.006	1955 11 10	Xenakis	Plan de la chaufferie, lingerie, cuisine
1.008	1955 11 10	Xenakis	Détail de l'escalier, aile sud
1.013	1954 11 22	Xenakis	Plan des cellules 183 et 226
1.016	1955 11 10	Xenakis	Collecteur des canalisations
1.019	1955 11 10	Xenakis	Tableaux récapitulatifs des portes et des fentes de ventilation
1.023	1956 02 29	Xenakis	Eclairage de l'église
1.024	1956 03 01	Xenakis	Eclairage des conduits du réfectoire
1.025	1956 03 02	Xenakis	Eclairage - électricité, niveau des salles communes
1.026	1956 03 02	Xenakis	Préau éclairage, plan et coupe
1.027	1957 03 12	Xenakis	Résumé de la réunion du 12-3-57, LC, Gardien, Xenakis, éclairage sacristie, chapelle
1.030	1955 11 10	Xenakis	Plan de situation, dessin d'étude
1.031	1956 11 23	Xenakis	Plan étage 1 (cuisine)
1.032	1953 12 00	Xenakis	Plan masse, courbes de dénivellation
1.033	1953 12 00	Xenakis	Plan du terrain et implantation
1.034	1954 11 19	Xenakis	Façades du Couvent (église exceptée) ; coupe et élévation des façades
1.035	1954 11 19	Xenakis	Niveau des salles communes, plan avec légendes et orientation
1.036	1954 11 22	Xenakis	Plan de l'église (plan, coupes, élévations)
1.037	1954 11 20	Xenakis	Plan des niveaux des cellules
1.038	1954 11 20	Xenakis	Niveau du réfectoire, plan avec légendes
1.039	1955 04 28	Xenakis	Niveau des salles communes, plan avec légendes et orientation
1.041	1955 04 28	Xenakis	Niveau des salles communes, note "bon pour l'appel d'offres"
1.042	1955 11 10	Xenakis	Plan de l'église, note "bon pour l'appel d'offres"
1.043	1955 05 15	Xenakis	Façades du Couvent (église exceptée), élévations et coupes
1.044	1955 05 17	Xenakis	Niveau bas des cellules, plan avec légendes et orientation
1.046	1955 05 17	Xenakis	Niveau bas des cellules, note "bon pour l'appel d'offres"
1.048	1955 07 29	Xenakis	Niveau de réfectoire, plans avec orientation et légende
1.049	1955 04 24	Xenakis	Niveau du réfectoire, plan avec légendes, note "réduction du projet"
1.050	1955 05 20	Xenakis	Niveau du réfectoire, plan avec légendes
1.051	1955 05 21	Xenakis	Niveau haut des cellules, plan avec légendes, orientation
1.052	1955 05 21	Xenakis	Niveau haut des cellules, plan avec légendes
1.055	1955 05 27	Xenakis	Niveau haut des cellules, plan avec indications et croquis
1.056	1956 03 05	Xenakis	Corrections de Le Corbusier (février 1956) sur l'ensemble du Couvent
1.057		Xenakis	Eglise, dessin d'étude, élévation et plan de la chapelle, coupe
1.058	1955 07 25	Xenakis	Plan des terrasses, mention "annulé" par Oubrerie
1.059	1955 07 25	Xenakis	Plan des terrasses
1.060	1955 11 10	Xenakis	Plan de préau sous plateforme d'entrée, fragment de plan découpé
1.064	1956 04 11	Xenakis	Coupe de l'église, dessin avec cotes ("diamants")
1.065	1956 04 23	Xenakis	Coupe sur l'atrium et coupe sud, élévation du grand conduit
1.077	1956 11 20	Xenakis	Façade Ouest, aile Est
1.072	1956 11 25	Talati/Xenakis	Plan étage 1 (cuisine), modifications
1.074	1956 11 03	Talati/Xenakis	Aile sud, façade Sud, D487/modifications et croquis
1.077	1956 11 20	Talati/Xenakis	Façade ouest, aile Est, modifications sur étude de façade

n° Garland	date	signature	objet
1.078	1956 11 20	Talati/Xenakis	Façade nord, aile sud, modifications d'une étude de façade
1.079	1956 12 28	Talati/Xenakis	Façade nord, aile Sud, élévation de la façade nord, cotes et indications
1.081	1956 11 20	Talati/Xenakis	Aile est, façade est, modifications sur une étude de façade
1.083	1956 11 20	Talati/Xenakis	Façade ouest, aile ouest, modifications et indications diverses
1.084	1956 11 20	Talati/Xenakis	Façade sud et petit conduit
1.086	1956 11 00	Talati/Xenakis	Canons à Lumière
1.088	1957 01 29	Talati/Xenakis	Coupe sur l'église, dessin d'étude
1.089	1957 01 30	Xenakis	Détails de l'église, dessins de détails, coupes et plans avec notes et cotes sur l'ensemble
1.096	1956 11 29	Xenakis	Machinerie de l'ascenseur, cheminée de cuisine, ventilation de la cuisine
1.098	1956 11 09	Xenakis	Plan des trous
1.111	1957 07 00	Xenakis	Aile est, parloirs. Plan, coupe et élévation avec notation (cf. FLC 1.110)
1.123	1957 02 25	Xenakis	Eglise, orgue modifié; plan et coupe de l'orgue avec cotes
1.145	1954 03 22	Xenakis	Façade est, dessin d'études avec indication de surface
1.146	1954 03 22	Xenakis	Croquis, plan de niveau des cellules
1.147	1954 05 10	Xenakis	Élévation de la façade sud, coupe en sous-sol
1.149	1954 05 25	Le Corbusier	Etude de façade, église, clocher, rampes
1.150	1954 03 22	Xenakis	Façade ouest
1.151	1954 05 21	Le Corbusier	Etude, coupe de l'escalier, profils
1.153	1954 05 06	Xenakis	Façade avec toits ondulés, église
1.154	1954 05 25	Le Corbusier	Façade nord, extérieur de l'église
1.155	1954 05 06	Xenakis	Coupe transversale d'étude
1.156		Xenakis	Élévation de façade avec indication du niveau de la route
1.157	1955 01 29	Xenakis	Coupe longitudinale de l'église
1.158	1954 09 13	Xenakis	Crypte et hélice de l'église
1.160		Xenakis	Croquis, étude de volume
1.161	1954 05 24	Xenakis	Croquis, élévation de l'église avec rampe
1.163-66	1955 04 28	Xenakis	Croquis d'étude divers
1.167	1956 04 03	Xenakis	Trémie d'ascenseur et gaines, plan de salles communes et réfectoire
1.185	1954 06 00	Xenakis	Coupe de bancs avec niveau plancher
1.186	1954 06 21	Xenakis	Coupe/élévation sur l'atrium
1.187	1955 03 14	Xenakis/LC	Croquis d'étude, plan du cloître
1.188	1955 03 14	Xenakis/LC	Détails de la sacristie, plan et coupe
1.189	1954 06 09	Xenakis	Eglise, première esquisse. Croquis d'étude avec calculs
1.190	1954 05 00	Xenakis	Façade sud Groupe I, élévation de façade
1.191	1954 05 00	Xenakis	Coupe des rampes, deux croquis en perspective
1.192	1954 03 22	Xenakis	Plan du niveau des cellules
1.193	1954 03 22	Xenakis	Schéma d'étude, coupe du bâtiment avec indication des surfaces
1.195	1954 03 22	Xenakis	Schéma d'étude
1.196	1954 03 22	Xenakis	Schéma, coupe du couvent avec indication de l'oratoire, parloir, chaufferie
1.200	1954 03 25	Xenakis	Plan de niveau des cellules, étude sur l'église, indications de LC
1.201	1954 03 22	Xenakis	Croquis d'étude, coupe avec indication de niveaux
1.202-04	1954 06 00	Xenakis	Croquis d'étude
1.205	1954 06 00	Xenakis	Etude de résistance des travées de l'église
1.206	1954 06 00	Xenakis	Calculs de résistance des différents matériaux
1.207	1954 06 00	Xenakis	Calculs de résistance des différents matériaux
1.208	1954 06 00	Xenakis	Calculs de résistance au vent
1.212	1954 03 24	Xenakis/LC	Élévation, façade de l'église avec rampes
1.217-19	1955 03 00	Xenakis/LC	Croquis et plans de la sacristie

n° Garland	date	signature	objet
1221-24		Xenakis/LC	Croquis/élévation du clocher
1.229	1954 06 03	Xenakis	Elevation de façade avec plans escaliers d'accès
1.230	1954 03 22	Xenakis	"Projet II", plan, niveau des cellules
1.231	1954 03 22	Xenakis	"Projet II", élévation de façade avec légendes
1.232	1954 05 10	Xenakis	Elevation de façade, annotations et silhouettes
1.238	1954 05 05	Xenakis	Dessin, plan du réfectoire, cuisine et conduit d'accès
1.240	1954 09 00	Xenakis	Esquisse, plans et croquis de la chapelle
1.243	1954 03 22	Xenakis	Projet II, élévation façade Sud
1.244	1954 03 30	Xenakis	Axonométrie du couvent, montrant rampe avec silhouettes et croquis
1.245	1954 03 00	Xenakis	Croquis d'étude, élévation de façade
1.246	1954 03 22	Xenakis	"Projet II", dessin, élévation est sur trois niveaux
1.247	1954 03 22	Xenakis	"Projet II", élévation ouest sur quatre niveaux
1.248	1954 03 22	Xenakis	"Projet III", élévation sur quatre niveaux avec calculs
1.252	1954 03 22	Xenakis	"Projet III", dessin, élévation est, note, calculs
1.257	1954 03 26	Xenakis	Deux dessins montrant la rampe
1.258	1954 03 24	Xenakis	Croquis, coupes avec annotations et calculs
1.259	1954 05 28	Xenakis	Route avec profil sur Sud
1.260	1954 09 08	Xenakis	Dessin, plans de la crypte et de la sacristie
1.264	1954 09 03	Xenakis	Desins, plans et élévations d'une rampe d'accès à la sacristie
1.265	1954 03 21	Xenakis	"Projet V", dessin, plan du niveau des cellules
1.266	1954 04 02	Xenakis	Croquis, élévation de l'église avec rampe
1.267	1954 06 00	Xenakis	Dessins d'étude, coupe de l'église avec schéma des pointes de diamant pour l'acoustique
1.268	1954 05 04	Xenakis	Plan de niveau des salles communes avec indications
1.271	1954 05 05	Xenakis	Plan de niveau des salles communes avec indications
1.275	1955 04 26	Xenakis	Croquis d'étude, coupe avec schéma
1.280	1955 04 29	Le Corbusier	Esquisse de l'église avec ouverture verticale et crypte
1.287		Xenakis	Dessin d'étude, axonométrie angle est
1.288	1954 04 07	Xenakis	Dessin d'étude, élévation de façade avec rampes
1.289	1954 03 26	Xenakis	Dessin, élévation de l'église avec rampes (Projet I)
1.290	1954 05 04	Xenakis	Dessin, plan du niveau de conduits avec indications
1.291	1954 09 20	Xenakis	Elévation, façade ouest, croquis et silhouette
1.298	1954 03 29	Xenakis	Dessin d'étude, élévation de façade avec rampes
1.303		Xenakis	Croquis d'étude, axonométrie du couvent, montrant rampes et cloître
1.304-12		Xenakis	Croquis d'étude divers
1.319	1954 09 07	Xenakis	Niveau, salles communes; plan avec circulation, cotes et indications
1.320	1957 07 29	Xenakis	Tracé des canons à lumière et et du contour extérieur de la chapelle nord [=LN 5.538]
1.321	1954 12 24	Xenakis	Croquis d'étude (canons à lumière)
1.322	1954 06 22	Xenakis	Etude sur tirage d'une coupe avec vue sur les escaliers et les conduits
1.329	1954 04 00	Xenakis	Coupe, plan de l'église (avec l'autel sur pyramide)
1.330	1954 05 10	Xenakis	Plan du niveau des cellules
1.332	1954 05 10	Xenakis	Tirage d'un plan du niveau des cellules
1.333	1954 05 11	Xenakis	Etude sur tirage de l'élévation ouest
1.337	1954 05 00	Xenakis	Dessins d'étude, coupes de l'autel
1.338	1957 07 29	Xenakis	Tracé des canons à lumière et du contour extérieur de la chapelle nord
1.339	1957 02 11	Talati/Xenakis	Façade nord de l'église
1.340	1955 05 15	Xenakis	Façades du Couvent (église exceptée), élévations et coupes
1.341	1955 05 02	Xenakis	Façades de de l'église, plans et élévations
1.343	1956 12 19	Xenakis	Pente d'évacuation des eaux pluviales sur les conduits

n° Garland	date	signature	objet
1.344	1955 05 15	Xenakis	Façades du couvent (église exceptée), indication des matériaux
1.345	1957 11 19	Emery/Xenakis	Canons à lumière, définition géométrique
2.542	1956 12 04	Talati/Xenakis	Façade du "peigne" supportant l'atrium
2.543	1956 11 20	Talati/Xenakis	Aile sud, façade sud, dessin, élévation avec cotes, notes
2.544	1956 11 20	Talati/Xenakis	Aile est, façade est, dessin, élévation avec cotes, notes
2.545	1956 11 20	Talati/Xenakis	Aile ouest, façade est, dessin, élévation avec cotes, notes
2.546	1956 11 20	Talati/Xenakis	Aile ouest, façade ouest, dessin, élévation avec cotes, notes (configuration finale des ondulateurs)
2.547	1956 12 17	Talati/Xenakis	Façade sud du petit conduit
2.548	1956 11 20	Talati/Xenakis	Façade ouest, aile est, dessin, élévation avec cotes, notes
2.549	1954 11 06	Xenakis	Elévation partielle de façade montrant les pans de verre ondulateurs
2.550	1954 06 18	Xenakis	Croquis d'étude de l'église
2.551	1954 11 00	Xenakis	Croquis d'étude des pans de verre (permutations)
2.552	1954 06 03	Xenakis	Croquis d'étude des pans de verre ondulateurs
2.553	1955 02 24	Xenakis	Dessin d'étude pour les pans de verre
2.557	1955 02 24	Xenakis	Dessin d'étude, élévation de la façade
2.559	1955 02 24	Xenakis	Dessin d'étude, élévation de la façade ouest, avec vue sur 6 niveaux
2.560		Xenakis	Croquis d'étude des ondulateurs avec esquisses des rythmes musicaux
2.561		Xenakis	Etude des diamants avec numérotation
30.459	1957 03 28	Xenakis	Dessin d'étude de l'escalier hélicoïdal (= FLC 31.584)
30.482	1957 05 18	Xenakis	Croquis d'étude avec indications de coffrage et des matériaux
30.499	1956 11 23	Xenakis	Croquis d'étude, détail de construction
30.500	1956 11 23	Xenakis	Coupe de détail avec indications
30.501	1956 11 23	Xenakis	Croquis d'étude
30.502	1956 11 23	Xenakis	Croquis d'étude
30.503	1956 11 23	Xenakis	Croquis d'étude
30.507		Xenakis	Croquis d'étude, élévations de pans de verre
31.578	1956 02 00	Xenakis	Croquis de l'église, élévation intérieure montant le revêtement acoustique ("diamants")
31.586-31.604		Xenakis	Croquis d'étude divers
Maison de la jeunesse (Garland XXX)			
16.809	25 09 1956	Xenakis	Coupe et élévations gradins avec indications et cotes
	1956 07 09	Xenakis	Plan d'ensemble [= LN 5.399]
16.810	25 09 1956	Tobito	Maison des jeunes et stade, plans des différents niveaux [= LN 5.423]
16.811	1956 09 26		Perspective du stade et maison des jeunes [= LN 5.424]
16.812	1956 09 25	Tobito	Plan de Masse [= LN 5.421]
16.813	1956 09 25	Xenakis	Coupes et Façades (= LN 5.422)
16.814	1956 09 25	Xenakis	Vue d'ensemble, dessin d'étude [= LN 5.425]
16.815-20	1956 10 00	Le Corbusier	Croquis et perspectives intérieurs [= LN 5.426-5.431]
16.821	1958 07 30	Xenakis, Tobito	Perspective d'ensemble, stade et maison des jeunes [= LN 5.572]
16.822	1958 07 30	Xenakis, Tobito	Perspective Maison des jeunes [= LN 5.573]
16.823	1958 07 30	Xenakis, Tobito	Implantation, vue d'avion, stade et maison des jeunes [= LN 5.574]
16.827	1958 07 30	Xenakis, Tobito	Implantation, vue d'avion, stade et maison des jeunes [= LN 5.575]
16.829	1958 07 30	Xenakis, Tobito	Plans, coupes, élévations [= LN 5.576]
16.835	1961 11 21	Oubrierie	Façade Est, dessin d'étude (ondulateurs)
16.837	1961 02 01	Buisson	Façades et coupes
16.905	1956 09 00	Le Corbusier	Croquis général, implantation
16.922	1956 09 00	(Xenakis)	Plan de niveau, coupe salle de spectacle

n° Garland	date	signature	objet
16.924-16.927	1956 09 00	(Xenakis)	Croquis d'étude divers
16.928-16.931	1956 09 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, plans de niveaux
16.932-16.962	1956 09 00	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude divers (élévations de façade, plans de niveau, études d'accès, coupes sur gradins, ...)
16.963	1956 09 00	Xenakis	Dessin d'étude. Mention "Pithoprakta"
16.964-16.980	1956 09 00	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude divers (coupes sur les tribunes, plans de niveau, plans masse, ...)
17.044	1961 11 29		Coupe transversale sur la Maison des jeunes
17.056	1961 02 01	Buisson	Façades et coupes
Pavillon Philips (Garland XXX)			
28.581	1956 10 16	Xenakis	Plan au niveau du sol [= LN 5.438]
28.582	1956 10 23	Xenakis	Ancrage et fondation d la coque. Coupe avec indications [= LN 5.440]
28.583	1956 10 19	Xenakis	Perspective sur façade Est "A" [= LN 5.439]
28.584	1956 10 22	Le Corbusier	Plan au sol avec rigoles [= LN 5.441] (dessiné par Xenakis)
28.585	1956 10 22	Le Corbusier	Perspective ensemble "B" [= LN 5.442] (dessiné par Xenakis)
	1956 10 23	Xenakis	Implantation [= LN 5.444]
28.586	1956 12 08	Xenakis	Dessin d'étude avec indications [= LN 5.454]
28.587	1956 12 08	Xenakis	Assemblage des paraboloïdes hyperboliques [= LN 5.455]
28.588	1956 12 08	Xenakis	Définition géométrique des paraboloïdes hyperboliques [= LN 5.456]
28.589	1957 01 03	Xenakis	Implantation n° II [= LN 5.457]
28.590	1957 03 18	Xenakis	Géométrie du pavillon [= LN 5.474]
28.591	1958 03 03	Xenakis	Elévations de l'objet mathématique. Dessin d'étude [= LN 5.448]
28.592	1958 03 04	Xenakis	Dessin d'étude sur l'enseigne lumineuse avec indication des couleurs [= LN 5.449]
28.593	1958 03 03	Xenakis	Grande flèche de la sortie [= LN 5.550]
28.594	1958 02 04	Xenakis	Dallage entrée et sortie [= LN 5.551]
28.595	1957 03 29	Xenakis	"Bouchon des accès", dessin d'étude géométrique [= LN 5.492]
28.596	1957 03 03	Xenakis	Aménagement du parc [= LN 5.496]
28.597	1957 05 30	Xenakis	Ouvertures locaux techniques [= LN 5.513]
28.598	1957 06 19	Xenakis	Plan du parc
28.599	1958 03 03	Xenakis	Objets mathématiques, dessins d'étude géométriques [= LN 5.547]
31.925	1956 10 23	Xenakis	Perspective "C" du pavillon [= LN 5.443]
Stade de Bagdad (Garland, XXVII)			
50-73	1959 04 00	Xenakis	Coupes schématiques de voile des gradins, n° 121-152
74-109	1959 06 00	Xenakis, Tobito	Coupe sur Voile de Gradins, n° 153-185
142	1960 12 00	Jullian	Rampe A, définition de la courbe
144	1960 12 00	Jullian	Rampe B, définition de la courbe
156	1958 12 30	Xenakis	"Solution 2" : Dessin plan du stade avec zones de jeux, coupe Est-Ouest; modifié le 13 03 59
157-167	1959 06 00	Xenakis, Tobito	Etude circulation et débit des piétons, plan d'urbanisme du stade
170	1959 07 29	Jullian	Plan d'implantation du stade avec accès
171	1959 07 00	Jullian	Plan d'implantation du stade avec accès, vué générale avec circulation
172	1959 07 00	Jullian	Plan d'implantation du stade avec accès
188	1958 12 30	Xenakis	cf. FLC 196
190	1958 04 26	Xenakis, Tobito	Circulation, plan d'accès, plan d'étude, vue générale sur le stade

n° Garland	date	signature	objet
195	1959 03 00	Xenakis	Plan, solution n° 2 / Plan du stade et coupe est-ouest avec premières étapes des modifications des escaliers
196	1958 12 30	Xenakis	Solution n°2, plan et coupe
234	1959 07 02	(Xenakis)	Divers croquis d'étude de circulations
245	1959 05 26	Xenakis	Croquis vestiaire hommes
247	1959 03 16	(Xenakis)	Élévation est-ouest du stade
250	1959 05 03	Xenakis, Tobito	Croquis sur les circulations et escaliers avec calculs
262	1959 05 02	(Xenakis)	Vestiaires femmes
283		Xenakis	Croquis en perspective avec une aprtie des gradins, casquette, n° 45
310	1959 04 00	Xenakis	Coupe sur vestiaires, coupe de voiles des gradins
329			Élévation du stade avec numérotation
354	1958 02 19	Xenakis	Croquis d'étude rajoutés à un tirage, notes sur les différents locaux
356	1959 03 00	Xenakis	Coupe-élévation de voile des gradins avec ouvertures, circulation et escalier avec croquis
358	1959 03 00	Xenakis	Les trois escaliers types, plan, élévation et coupe avec notes
361	1959 04 23	Xenakis	Casquette, stade, croquis
363	1959 04 00	Xenakis	Quatre croquis montrant la casquette du stade avec calculs
357	1959 01 00	Xenakis	Etude de visibilité du stade, dessin d'étude
362	1959 04 00	Xenakis	Quatre croquis sur la casquette du stade, n° 14
364	1959 04 00	Xenakis	Divers croquis de la casquette du stade, n° 16
365	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette du stade avec calculs
366	1959 04 00	Xenakis	Divers croquis de la casquette du stade, n° 28
367	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, n° 29
368	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, n° 31
369	1959 04 00	Xenakis	Croquis, perspective, montrant la casquett
370	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, n° 39
371	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, n° 40
372	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, n° 41
373	1959 04 00	Xenakis	Croquis de la casquette, croquis d'étude
399	1959 04 00	Xenakis	Coupe schématique de voiles des gradins, n° 11 avec ouvertures, n° 124
400	1959 04 00	Xenakis	Coupe schématique de voiles des gradins, n° 15, ouvertures et circulation, n° 125
401	1959 04 00	Xenakis	Coupe schématique de voiles des gradins, n° 17, ouvertures et circulation, n° 127
402	1959 04 03	Xenakis	Coupe schématique de voiles des gradins, n° 19, ouvertures et circulation, n° 128
403	1959 04 03	Xenakis	Croquis, coupe n° 23 de voile des gradins, avec ouvertures en élévation
404	1959 04 03	Xenakis	Croquis, coupe n° 57 de voile des gradins, avec ouvertures en élévation , n° 147
405	1959 04 03	Xenakis	Croquis, coupe n° 63 de voile des gradins, avec ouvertures en élévation , n° 149
406	1959 04 03	Xenakis	Croquis, coupe n° 67 de voile des gradins, avec ouvertures en élévation, n° 151
418	1958 06 05	Tobito	Plan régional avec situation du stade
419	1958 06 05	Tobito	Plan d'implantation, ras du sol avec stade, piscine, locaux divers et tableaux
420	1958 06 05	Tobito	Implantation, vue d'avion, plan en perspective aérienne avec piscine, gymnase, terrasse, orientation et tableau avec légendes.
421	1958 06 05	Xenakis	Vie générale axonométrique avec emplacement du stade, piscine, gymnase et accès par autoroute

n° Garland	date	signature	objet
420	1958 06 05	Xenakis	Implantation, vue d'avion, plan en perspective aérienne avec piscine, gymnase, terrasse, orientation et tableau avec légendes.
422	1958 06 05	Xenakis	Profils est-ouest, nord-sud, notes sur les capacités et les fonctions des structures
423	1959 03 00	Xenakis	Les escaliers et les boulevards, dessind d'étude avec coupe de voile des gradins et détails des escaliers
427	1958 04 28	Xenakis	Coupe dans l'axe est-ouest, dessin d'étude
428		Jullian	Elévation nord
429		Jullian	Elévation ouest
444		(Xenakis)	Deux croquis d'étude des casquettes, avec indication de l'arrivée des rayons de soleil
443		Xenakis	Solution n°2, plan et coupe, croquis et notes sur un tirage
491	1958 05 29	Xenakis	Piscine, plan des gradins, dessin d'étude
495	1958 05 02	Xenakis	Plan des différents éléments de la piscine
29.365	1958 05 09	(Xenakis)	Bagdad, croquis d'étude, plan du réseau routier et parking, n° 1
29.366	1958 05 00	(Xenakis)	Bagdad, croquis d'étude, plan du réseau routier et parking, n° 2
29.369	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan des voies routières
29.370	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude de carrefour routier
29.371	1958 05 16	(Xenakis)	Croquis schématique, plan indéterminé
29.372	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis schématique, plan masse des terrains (basket, tennis, volley), n° 2
29.373	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis schématique des échangeurs routiers avec flèches
29.374	1958 05 08	Le Corbusier	Croquis d'étude, plan schématique de circulation
29.376	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan masse, n°3
29.377	1958 05 20	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan d'implantation, n° 4
29.383	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan schématique du réseau routier
29.393	1958 05 20	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan masse avec calculs, n° 1
29.394	1958 05 00	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan masse, n° 2
29.400	1958 04 24	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan du stade avec parking, schéma de circulation
29.404	1958 04 02	(Xenakis)	Croquis d'étude, plan masse avec indications, calculs, notes, ...
29.410	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, casquette
29.413	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, casquette
29.414	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, casquette
29.431	1959 04 00	Xenakis	Plan d'ensemble des vestiaires, croquis d'étude
29.430	1959 04 00	Xenakis	Soleil, stade de Bagdad
29.432	1959 04 00	Xenakis	Soleil, stade de Bagdad, été 17 h
29.433	1959 04 00	Xenakis	Etudes solaires, notes, orientation, calculs
29.434	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, été, 16h
29.436	1958 02 10	Xenakis	Plan schématique du stade (?)
29.463-29.473	1958 06 00	Xenakis	croquis d'étude de gradins
29.475	1958 06 05	Xenakis, Tobito	Coupe schématique du stade et des escaliers
29.485	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Croquis, élévation des gradins
29.488	1958 04 20	Xenakis, Tobito	Croquis, élévation des gradins
29.494	1958 04 20	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude, élévation du contrefort et l'escalier
29.493	1958 04 20	Xenakis, Tobito	Coupe du contrefort et rampe d'accès avec cotes
29.495	1958 06 06	Xenakis	Escalier utilisé pour le rendu du projet, deux coupes de contrefort et escalier d'accès
29.496		Xenakis	Croquis d'étude, coupe-élévation du contrefort
29.497	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Dessin d'étude d'un proil du contrefort avec escalier
29.498	1958 04 23	(Xenakis, Tobito)	Profil schématique du contrefort avec cotes et profils
29.499	1958 04 23	(Xenakis, Tobito)	Profil schématique du contrefort avec cotes et profils
29.500	1958 04 17	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude des gradins
29.502	1958 04 22	Xenakis, Tobito	Dessin d'étude, coupe-élévation des rampes d'accès

n° Garland	date	signature	objet
29.501		(Xenakis, Tobito)	Contrefort 16
29.503		(Xenakis, Tobito)	Croquis d'étude des gradins
29.504	1958 04 22	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude de rampe et de gradins
29.505	1958 04 21	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude de gradins et de rampes d'accès
29.506		(Xenakis, Tobito)	Croquis d'étude de gradins
29.507	1958 04 24	Xenakis, Tobito	Coupe axe est-ouest, croquis d'étude du stade avec indications
29.508	1958 05 02	Xenakis, Tobito	Divers croquis d'étude du stade
29.509	1958 04 00	Xenakis	Croquis d'étude, coupe-élévation de gradin
29.510		(Xenakis)	Divers croquis d'étude, coupe
29.520	1958 04 24	Xenakis, Tobito	Deux croquis d'étude, plan de la tribune
29.521	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude, coupe et plan de la tribune
29.522	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude, coupe-élévation du contrefort
29.523	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude, coupe-élévation du contrefort
29.524	1958 04 17	(Xenakis, Tobito)	Croquis d'étude
29.526	1958 04 23	Xenakis, Tobito	Croquis d'étude, coupe, élévation et plans de la tribune officielle
29.527-31	1959 04 01	(Xenakis, Tobito)	Raccordement des gradins et circulation, 1-57
29.532	1959 04 28	(Xenakis, Tobito)	Plan entre contreforts, 11-12, 13-14, 15-16, 16-17, dessin d'étude
29.533	1959 04 28	(Xenakis, Tobito)	Plan des gradins entre les contreforts 5-6, 7-8, 9-10, 11-12
29.534	1959 04 20	(Xenakis, Tobito)	Plan entre contreforts, 1-2, 1bis, 2bis, 3-4, 4-5
29.535	1959 04 29	(Xenakis, Tobito)	Escalier C, détail des trémies
29.536	1959 04 29	(Xenakis, Tobito)	Escalier, vue en plan
29.537	1959 04 29	(Xenakis, Tobito)	Escalier C, vue en plan, coupe
29.538	1959 04 29	(Xenakis, Tobito)	Escalier A, détail des trémies
29.539	1959 04 28	(Xenakis, Tobito)	Escalier A, vue en plan, coupe
29.540	1959 04 29	(Xenakis, Tobito)	Escalier B, vue en plan, coupe
29.541	1958 12 15	(Xenakis, Tobito)	Dessin, plan masse avec indications, cotes et légendes
29.543	1958 12 00	(Xenakis, Tobito)	Plan du stade et coupes des gradins avec nombreux calculs et indications
29.577	1959 06 23	Xenakis	Solution n° 2, coupe des gradins (modifications)
29.586	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, casquette
29.587	1959 04 00	Xenakis	Soleil, stade, été, 17h, dessin d'étude
29.588	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, été 16h, dessin d'étude
29.589	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, été 15h, dessin d'étude
29.590	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, équinoxe, 16h
29.591	1959 04 00	Xenakis	Etude solaire, dessin d'étude
29.592	1959 04 00	Xenakis	Soleil, stade de Bagdad
29.593	1959 04 00	Xenakis	Dessin d'étude d'ensoleillement
29.594	1959 03 13	Xenakis	Solution ° 2, plan et coupe (modifications)
Concours d'urbanisme de Berlin (Garland XXIX)			
23.991	1958 02 00	Xenakis	Plan de ville avec indications, dessin d'étude
23.997	1958 02 00	Xenakis	Plan de ville avec indications, dessin d'étude
Maison du Brésil (Garland XXVII)			
12.229			Plan. Mention "Xenakis, tu peux y aller avec les ondulateurs"
Musée d'art occidental (Garland XXX)			
29.968-72			Ondulateurs, divers croquis d'études

3. Inventaire récapitulatif des personnes, des centres de recherches et des institutions consultés

Je remercie les personnes suivantes de m'avoir fourni des renseignements, des commentaires ou de l'aide matérielle pendant mes recherches :

- Roger Aujame (Paris)
- Radu Stan (Paris)
- Prof. I.J.S. Bakshi (Chandigarh
College of Architecture)
- Irvind Talati (Ahmedabad)
- André Baltensperger (Bâle)
- Kees Tazelaar (Den Haag)
- François Chaslin (Paris)
- Gilles Tremblay (Montréal)
- Nicolas Chatzidakis (Paris)
- Olivier Tric (Reims)
- Françoise Choay (Paris)
- M. Van Biekelaar (Philips
Company Archives, Eindhoven)
- Bertrand Cohendet (Paris)
- Jean-Louis Véret (Montrouge)
- Guido Cloet (Tabellarium,
Louvain)
- Iannis et Françoise Xenakis
(Paris)
- Antoine Lion (Couvent de la
Tourette)
- Leili Darioush (Paris)
- Emilie De Jong (ARTE France,
Paris)
- Henry Delangle (Archives
Centre Pompidou, Paris)
- Georges Foliot (Grenoble)
- Nicolas Fox Weber (Aalbers
Foundation, New Haven)
- Farokh Ghaffari
- Lucien Hervé (Paris)
- James Harley (Moorhead)
- Jean-Loup Herbert (Firminy)
- Kiran Joshi (Chandigarh)
- Olek Kujawski (Paris)
- Bart Lootsma
(Rotterdam/Vienne)
- François-Bernard Mâche (Paris)
- Nicolas Nogue (Paris)
- Philipp Oswald (Berlin)
- Benoît Pouvreau (Paris)
- Nikoforos Provelenghios (Paris)
- Jean-Michel Raczinsky
(CEMAMU, Paris)
- Bruno Rastoin (Paris)
- Roger & Karen Reynolds (Del
Mar)
- René Schneider (Paris)
- Makis Solomos (Paris)

Les institutions, bibliothèques et archives suivantes ont été consultées :

- CEMAMU (Issy-les-Moulinaux)
- Archives d'Architecture du XXe Siècle (Paris)
- Archives du Centre Pompidou (Paris)
- Association Internationale Le Corbusier (Paris)
- Bibliothèque Publique d'Information, Centre Pompidou (Paris)
- Bibliothèque du Département d'architecture et d'urbanisme de l'Université de Gand (Gand).
- Bibliothèque du Département d'architecture et d'urbanisme de l'Université de Louvain (Louvain).
- Bibliothèque Interuniversitaire de la Sorbonne (Paris)
 - Bibliothèque Mendès France, Université de Paris I (Paris)
 - Bibliothèque nationale de France (Paris)
 - Centre Canadien d'Architecture (Montréal)
 - Centre de documentation de musique contemporaine (Paris)
 - Centre de documentation Maurice Fleuret/ Bibliothèque Gustav Mahler (Paris)
 - Centre de documentation musicale de Radio France (Paris)
 - Centre de documentation de l'école d'architecture de Paris-la-Villette (Paris)
 - Centre de Documentation Urbaine (Paris)
 - Chandigarh City Museum (Chandigarh)
 - Chandigarh Administration Archives (Chandigarh)
 - Direction du Festival d'Automne à Paris (Paris)
 - Editions Salabert (Paris)
 - Fondation Le Corbusier (Paris)
 - Getty Research Library (Los Angeles)
 - Hermann Scherchen Archiv (Akademie der Künste, Berlin)
 - Institut d'histoire des temps présents (Paris)
 - Institut national de l'audiovisuel (Paris)
 - Institut français d'architecture (Paris)
 - Médiathèque de l'IRCAM (Paris)
 - Médiathèque et archives de la Fondation Langlois (Montréal)
 - Philips Company Archives (Eindhoven)

4. Liste des illustrations et crédits

PARTIE I : ANALYSE THÉMATIQUE

- Figure 1 : Xenakis dans l'atelier de la rue de Sèvres à l'époque de l'ATBAT, vers 1949. Photographe inconnu. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 2 : Xenakis, croquis d'étude de la façade de la maternelle sur le toit de l'Unité de Nantes. Source : Fondation Le Corbusier, FLC 1.757.
- Figure 3 : Le Corbusier (à gauche) et Xenakis au travail dans l'atelier de la rue de Sèvres, juillet 1953. Photographie de Lucien Hervé. Source : Fondation Le Corbusier, FLC L4-13.
- Figure 4 : Chez Philips, autour de la maquette d'étude du pavillon. Photographie service de presse Philips. Source : Treib [1996 : 196].
- Figure 5 : L'équipe de la rue de Sèvres, vers 1957. Photographe inconnu. Source : Fondation Le Corbusier.
- Figure 6 : Le Corbusier et Iannis Xenakis à l'aéroport de Bruxelles, en route pour Eindhoven, juillet 1957. Photographe inconnu. Source : Fondation Le Corbusier.
- Figure 7 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, premières esquisses relatives à l'église, juin 1954. Source : Fondation Le Corbusier, FLC 1.189.
- Figure 8 : La maquette de la tour hyperbolique de l'Assemblée dans l'atelier de la rue de Sèvres. Source : *Œuvres complètes*, VII.
- Figure 9 : Iannis Xenakis, croquis expliquant la genèse formelle du Pavillon Philips. Source : *Musiques formelles* [Xenakis, 1963 : 23].
- Figure 10 : Vue du chantier du Pavillon Philips (été 1957), montage des panneaux préfabriqués. Source : Treib [1996 : 77].
- Figure 11 : Iannis Xenakis, Villes cosmiques (1964). Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 12 : Iannis Xenakis, proposition de couverture pour un gymnase à Bagdad (1959). Source : pochette disque Erato STU 70.526.
- Figure 13 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978), maquette de la structure et de la résille intérieure. Photographe inconnu. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 14 : Iannis Xenakis, Cité de la musique (1984), façade principale. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 15 : Iannis Xenakis, Cité de la musique, esquisse de la deuxième phase (1984). Proposition de couverture de la grande salle symphonique. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 16 : Iannis Xenakis, Polytope de Cluny (1972-1973), configurations des lasers. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 17 : Iannis Xenakis, Polytope de Montréal (1967), croquis des nappes en élévation. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 18 : Iannis Xenakis, Polytope de Cluny (1972-1973), différentes configurations des éclairages électroniques. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 19 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978). Vue de l'intérieur avec la résille métallique et les "puits de lumière". Photographe inconnu. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 20 : Iannis Xenakis, le Diatope (1978), couverture du programme. Croquis de Xenakis.
- Figure 21 : Charles Eisen, "Allégorie de l'architecture retrouvant son modèle naturel" Source : *Laugier and Eighteenth Century French Theory*, Hermann Wolfgang, Zwemmer, 1985.
- Figure 22 : Le Corbusier, le Modulor (1949). Source : Le Corbusier [1949, couverture].
- Figure 23 : Iannis Xenakis, *Le Sacrifice* (1953), série de base. Source : Baltensperger [1996 : 231].
- Figure 24 : Iannis Xenakis, Couvent de la Tourette, première proposition des "ondulatoires" dans la façade ouest (avril 1955). Source : Fondation Le Corbusier, FLC 2.535.
- Figure 25 : Iannis Xenakis, Couvent de La Tourette, propositions successives de la façade ouest. Source : Ferro et al. [1992 : 34].
- Figure 26 : Iannis Xenakis, *Metastasis* (1954), partition graphique des mesures 309-314. Source : pochette disque Erato STU 70.526.
- Figure 27 : Iannis Xenakis, Pavillon Philips, maquette de la première proposition (octobre 1956). Source : Treib [1996 : 31].

- Figure 28 : Iannis Xenakis, Terretektorh, disposition de l'orchestre lors de la création à Royan en avril 1966. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 29 : Iannis Xenakis, *Hibiki-Hana-Ma* (1970), configurations sonores, réalisées à partir des haut-parleurs supérieurs. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 30 : Iannis Xenakis et Jean-Louis Véret, Cité de la musique (1984). Maquette de présentation, vue à travers le voile hyperbolique de couverture. Photographe inconnu. Source : fonds Jean-Louis Véret, Archives d'Architecture du XX Siècle.
- Figure 31 : Iannis Xenakis, Villes cosmiques (1965) [deuxième version du dessin]. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.
- Figure 32 : Iannis Xenakis, Maison à Campomoro (1996), croquis en plan et perspective. Croquis de Xenakis. Source : fonds Iannis Xenakis, Bibliothèque nationale de France.

PARTIE II : INDEX

Illustrations dans le texte :

I : Les Années Le Corbusier

- Unité d'Habitation de Marseille : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2000.
- Unité d'Habitation de Nantes : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2001.
- Unité d'Habitation de Strasbourg : Le Corbusier, *Œuvres Complètes*, vol. VI.
- Unité d'Habitation de Briey : Le Corbusier, *Œuvres Complètes 1910-65*.
- Etude d'urbanisme de Meaux : plan FLC 22.136, fragment.
- Grille climatique de l'Atelier Le Corbusier : FLC 5.623.
- Etude de tracé du soleil : FLC 7.096.
- Chandigarh, Haute Cour : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2002.
- Chandigarh, Secrétariat : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2002.
- Chandigarh, Palais du Gouverneur (maquette) : tiré de *Le Corbusier, Architect of the Century* [1986].
- Chandigarh, Assemblée : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2002.
- Chandigarh, gymnase et dortoir : FLC 4.810, 4.811.
- Couvent de La Tourette : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 1998.
- Maison de la jeunesse et de la culture de Firminy : Photographie de Sven Sterken / © FLC, 2002.
- Pavillon Philips : Treib, [1996 : 236].
- Stade de Bagdad : FLC 196.
- Exposition Le Corbusier : Le Corbusier, *Œuvres Complètes*, vol. VI.
- Musée d'art occidental de Tokyo : *Œuvres Complètes 1910-65*
- Maison du Brésil : Le Corbusier, *Œuvres Complètes 1910-65*.
- Concours d'urbanisation de Berlin : Le Corbusier, *Œuvres Complètes 1910-65*.

II : Xenakis Architecte Indépendant

- SCHR 100, maquette : photographe inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Cité de la Musique, maquette : photographe inconnu. Source : fonds Jean-Louis Véret Archives d'architecture du XX Siècle (Paris).
- Ville cosmique : croquis avec calculs. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Maison Mâche : photographie de Nicolas Levallois, 2003. Utilisée avec permission.
- Bergeries, Corse : photographe inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Maison de famille à Paris : photographie de Mâkhi Xenakis, publiée dans Mâche [2001].
- Maison Reynolds : maquette et photographie de Roger Reynolds, 1992. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Maison à Campomoro : photographie de Sharon Kanach, 1999. Utilisée avec permission.

III : les Polytopes

- Polytope de Montreal : vue intérieur du Pavillon de France avec l'installation en marche. Photographie inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Polytope de Persépolis : photographie inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Polytope de Cluny, trois instantanés. Source : Revault D'Allones [1975 : 76].
- Diatope devant le Centre Pompidou : photographie inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris).
- Iannis Xenakis à Mycènes : photographie inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Pyramides de Teotihuacan : Photographie de Lisa Devisscher, 2003. Utilisée avec permission.
- Polytope d'Athènes : Croquis de Xenakis. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Decor mobil pour un spectacle de ballet : croquis de Xenakis. Source : pochette disque Erato STU70625.
- Amesha Spenta : photographie inconnu. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Hibiki Hana Ma : Croquis de Xenakis. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Projet pour Arc-et-Senans : Croquis de Xenakis. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Introduction aux droits de l'homme et des automates : Croquis de Xenakis. Source : fonds Xenakis, Bibliothèque nationale de France, Paris.

Illustrations dans les cahiers d'images de l'Index :

- Fig. I.1 : Unité de Marseille, poste de collecte des ordures (1951). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 25.578.
- Fig. I.2 : Croquis d'étude d'armature de lampe (1951). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 29.271.
- Fig. I.3 : Unité d'habitation de Nantes, perspective d'étude avec indication des différents éléments structuraux de l'édifice. Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 1.518.
- Fig. I.4 : Unité d'habitation de Nantes, façades de l'école maternelle (1954). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 1.555.
- Fig. I.5 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : comparaison des systèmes structuraux des Unités de Marseille (haut) et de Nantes (bas) (1951). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.6 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : fonctionnement statique des appartements (1951). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.7 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : composition des appartements avec des éléments en "U" préfabriqués (1951). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.8 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : principe de levage des éléments en "U" préfabriqués (1951). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.9 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : structure du terrain artificiel (1951). Source : Fonds Bernard Laffaille, Archives d'Architecture du XXe siècle, Paris.
- Fig. I.10 : "Immeuble HLM 'La maison familiale' à Nantes-Rezé. Note technique", extrait : structure du toit-terrasse (1951). Source : Fonds Bernard Laffaille, Archives d'Architecture du XXe siècle, Paris.
- Fig. I.11 : Unité d'habitation de Strasbourg, principe du sol artificiel (1951). Dessin publié dans Oeuvres complètes, vol. VII (1952-1957.)
- Fig. I.12 : Unité d'habitation de Nantes, bas-relief du Modulor décorant le mur extérieur de la cage des ascenseurs (1953). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 1.676.
- Fig. I.13 : Grille climatique de l'Atelier Le Corbusier, exemples de climatisation passive. Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 5.623.
- Fig. I.14 : Haute Cour de Chandigarh, étude acoustique (1954). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 5.683.
- Fig. I.15 : Haute Cour de Chandigarh, coupe et élévations de la structure de l'édifice (1952). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 4.570.

- Fig. I.16, I.17, I.18 : Haute Cour de Chandigarh, note technique expliquant la structure de l'édifice (I) (1952).
Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 5.683.
- Fig. I.19, I.20 : Secrétariat de Chandigarh, principe de ventilation et d'aspiration d'air (1956). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC P1-10-306.
- Fig. I.21 : Pans de verre "ondulatoires", tableau analytique (1955). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 6.030.
- Fig. I.22 : Pans de verre ondulatoires, principe technique des panneaux pivotants en bois d'aération (1955).
Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 6.035.
- Fig. I.23 : Profil et principe de structure du bouchon de l'Assemblée de Chandigarh (1956). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 3.117.
- Fig. I.24 : Assemblée de Chandigarh, détails techniques du couronnement sculptural (1957). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 6.076.
- Fig. I.25 : Assemblée de Chandigarh, principe de structure de la couverture du bouchon (1956). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 6.072.
- Fig. I.26 : Assemblée de Chandigarh, coupe sur la grande salle de réunion (1956). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 6.071.
- Fig. I.27 : Couvent de la Tourette, axonométrie (1954). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 1.248.
- Fig. I.28 : Couvent de la Tourette, église, mur nord avec les "diamants acoustiques" (1954). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 2.550.
- Fig. I.29 : Couvent de la Tourette, croquis d'étude de l'oratoire avec indication des revêtements (1955).
Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.30 : Couvent de la Tourette, maquette d'étude de la chapelle avec les "canons de lumière" (1955).
Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.31 : Couvent de la Tourette, croquis d'étude de la "conque acoustique" de l'église. Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 1.312.
- Fig. I.32, I.33 : "Le Corbusier construit un Couvent pour les Dominicains à la Tourette.", manuscrit dactylographié avec annotations de Le Corbusier (1955) (I). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. I.34 : Pavillon Philips, croquis d'étude de la géométrie (1957). Dessin de Xenakis. Source : Revue technique Philips, 1958.
- Fig. I.35 : Pavillon Philips, premier projet (1956). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 28.583.
- Fig. I.36 : Pavillon Philips, "objet mathématique" suspendu à l'intérieur du pavillon (1958). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 28.599.
- Fig. I.37 : Pavillon Philips, "objet mathématique" avec le nom du Poème Electronique en néon, posé à l'entrée du pavillon (1958). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 28.591.
- Fig. I.38 : Maison de la jeunesse et de la culture de Firminy, coupe sur le premier projet (1956). En bas, à gauche, figure le nom de la composition à laquelle travaille Xenakis à cette époque : Pithoprakta.
Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 16.963.
- Fig. I.39 : Maison de la jeunesse et de la culture de Firminy, perspective du deuxième projet (1958). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 16.822.
- Fig. I.40 : Cité sportive de Bagdad, plan de masse (dessin de Acevedo Tobito, 1958). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 420.
- Fig. I.41 : Cité sportive de Bagdad, coupes sur le terrain, Est-Ouest (haut), Nord-Sud (bas), 1958. Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 422.
- Fig. I.42 : Stade Olympique de Bagdad, casquette de protection contre le soleil (1959). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 283.
- Fig. I.43 : Stade Olympique de Bagdad, casquette de protection contre le soleil (1959). Source : Fondation Le Corbusier, Paris, FLC 362.
- Fig. I.44 : Cité sportive de Bagdad, proposition de couverture du gymnase (1958).
- Fig. II.1 : SCHR 100, proposition d'une salle de musique expérimentale pour Hermann Scherchen, Gravesano (1961). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.2 : SCHR 100, géométrie de l'architecture. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.3 : Cité de la musique, Paris (1984). Organigramme des éléments de la première phase. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.

- Fig. II.4 : Cité de la musique, Paris (1984). Plan du Rez-de-chaussée. Source : Fonds Jean-Louis Véret, Archives d'Architecture du XXe siècle, Paris.
- Fig. II.5 : Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours, coupe Est-Ouest (haut), coupe Nord-Sud (bas). Source : Fonds Jean-Louis Véret, Archives d'Architecture du XXe siècle, Paris.
- Fig. II.6 : Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours, perspective et élévation de la salle de musique expérimentale. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.7 : Cité de la musique, Paris (1984). Esquisse de couverture pour la salle de concert symphonique de la deuxième phase. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.8 : Cité de la musique, Paris (1984). Projet de concours. Vue sur l'entrée principale. Source : Fonds Jean-Louis Véret, Archives d'Architecture du XXe siècle, Paris.
- Fig. II.9 : Maison pour François-Bernard Mâche, Amorgos (1966), plan et élévation. Source : Xenakis [1976 : 170]
- Fig. II.10 : Bergerie 'A', plan (1976). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.11 : Bergerie 'B', plan (1976). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.12 : Maison Reynolds, proposition "A" (1989). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.13 : Maison Reynolds, proposition "B" (1989). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.14 : Maison Reynolds, plan et élévations, 1992. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.15 : Addition à une maison de famille, Paris (1991), façade latérale. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.16 : Addition à une maison de famille, Paris (1991), façade sud (donnant sur le jardin). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.17 : Maison à Campomoro, Corse (1996), plan niveau Rez-de-Chaussée. Source : collection personnelle de Françoise Xenakis, Paris.
- Fig. II.18 : Maison à Campomoro, Corse (1996), plan de l'étage. Source : collection personnelle de Françoise Xenakis, Paris.
- Fig. II.19 : Rénovation d'une maison dans la rue Berger, Paris (1961), coupe sur la toiture. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. II.20 : Rénovation d'une maison dans la rue Berger, Paris (1961), études des rayons solaires. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.1 : Polytope de Montréal (1967), répartition des éclairs électroniques sur la nappe A. Source : pochette disque Erato STU70625
- Fig. III.2 : Polytope de Montréal (1967), géométrie des nappes A, B, C D. Source : pochette disque Erato STU70625
- Fig. III.3 : Polytope de Montréal (1967), géométrie de la nappe E et du tétraèdre suspendu. Source : pochette disque Erato STU70625
- Fig. III.4 : Polytope de Cluny (1972), axonométrie de l'armature avec indication de la répartition des éclairs. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.5 : Polytope de Cluny (1972), croquis d'étude avec essais de configurations des éclairs. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.6 : Polytope de Beaubourg, proposition de couvrir la piazza devant le Centre Pompidou d'une résille parsemée d'éclairs (1974). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.7 : Polytope de Beaubourg, croquis (1975). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.8 : Polytope de Beaubourg, proposition d'un Polytope "ouvert" et un Polytope "fermé" (1974). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.9 : Polytope de Beaubourg, détails du Polytope "ouvert" (1974). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.10 : Définition géométrique de l'architecture du Diatope (1975). Source : programme du Diatope.
- Fig. III.11 : Croquis représentant la "coquille des naissances" (proposition d'aménagement de l'entrée du Diatope, 1977). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.

- Fig. III.12 : Le Diatope, montage de la structure (mars 1977). Photographe inconnu. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.13 : Le Diatope, rendu informatique d'une configuration des éclairs. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.14 : Le Diatope, tracés des rayons laser. Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.15 : Le Diatope, vue de l'intérieur avec public (1978). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.16 : Polytope de Mycènes, scénario graphique des composants du spectacle (1978). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.
- Fig. III.17 : Idole Amesha Spenta, croquis en élévation (1970). Source : Fonds Iannis Xenakis dans la Bibliothèque nationale de France, Paris.

PARTIE IV :
BIBLIOGRAPHIE GENERALE

1. INTRODUCTION

Dans cette bibliographie, figurent les essais, articles et ouvrages auxquels on a eu recours durant nos recherches et pendant la rédaction de la thèse. Elle est organisée en trois parties :

- une première partie, axée sur Xenakis, comportant les éléments suivants :
 - un inventaire exhaustif et commenté de ses écrits portant sur l'architecture.
 - un aperçu des monographies et des entretiens les plus importants consacrés à Xenakis ; ces titres sont commentés afin de rendre compte de l'attention qui y est prêtée à son œuvre d'architecte.
 - un inventaire d'essais et autres écrits ayant trait au travail d'architecte de Xenakis. Il ne s'agit donc pas ici d'une bibliographie exhaustive de cet artiste ; le lecteur intéressé à apprendre plus sur Xenakis pourra se référer à la bibliographie de Solomos [2001 a : 231-265].
- Une deuxième partie, axée sur Le Corbusier, comportant, d'une part, une liste des écrits de sa main ou les catalogues de ses œuvres qui nous ont servi au cours de la rédaction de cette thèse, et d'autre part, une bibliographie de littérature secondaire consacrée à son œuvre et sa pensée.
- En dernière partie, il est inclus une bibliographie générale de la littérature secondaire.

2. XENAKIS: ECRITS PORTANT SUR L'ARCHITECTURE ET LES POLYTOPES

Seuls les écrits de Xenakis portant (partiellement) sur l'architecture sont commentés ici ; les titres **en gras** sont retranscrits dans les pièces annexes de l'Index.

- 1955 a (sans titre), in LE CORBUSIER [1955 : 340-344]. Extrait d'une analyse de *Metastasis* – Xenakis a ajouté une introduction où il commente le célèbre aphorisme de Goethe, comparant l'architecture à une "musique pétrifiée".
- 1955 b **"Le Corbusier construit un couvent pour les Dominicains à la Tourette"**, manuscrit dactylographié, 2p., s.d. [probablement 1955], inédit. , 2p. non daté. Bref commentaire sur le couvent, énumérant certains aspects particuliers de l'édifice. Sur le manuscrit autographe de Xenakis, figurent de nombreuses annotations de Le Corbusier.
- 1955 c « La crise de la musique sérielle », *Gravesaner Blätter*, n°1, 2-4.
- 1957 a « Der Modulor/The Modulor », *Gravesaner Blätter* n°9, 2-3/3-5. Bref exposé sur l'invention de Le Corbusier ; l'auteur s'arrête principalement sur les fondements mathématiques du Modulor.
- 1957 b « Le Corbusier's Elektronisches Gedicht / Le Corbusier's Electronic Poem – the Philips Pavilion », *Gravesaner Blätter*, n° 9, 43-50/51-54. Xenakis s'étend sur

- la genèse de l'architecture du Pavillon Philips. Repris, en une version élargie, dans [1958 a].
- 1957 c « Le Couvent d'études de La Tourette », *Art Chrétien*, Paris, 40-42. Description du couvent – l'accent est sur les aspects géométriques et le traitement de la lumière.
- 1958 a « Genèse de l'architecture du pavillon », *Revue technique Philips* [Eindhoven], vol 20, n° 1, 1958, 1-11
 = « Genèse de l'architecture du Pavillon », in LE CORBUSIER [1958]
 Exposé plutôt technique où Xenakis s'étend dans le détail sur la conception architecturale du pavillon. La version originale et complète de ce texte (avec l'introduction, où est introduit la notion d'"architecture volumétrique") est publiée dans *Musique Architecture* [1971 : 123-141 ; 1976 : 123-142] et dans la revue *Le Travail de l'Art* (n° 2, VI 1998, 56-71).
- 1958 b « The architectural design of Le Corbusier and Xenakis », *Philips Technical Review* vol 20, n°1, 2-8 = [1958 a], à certaines modifications près.
- 1958 c « Notes sur un geste électronique », in LE CORBUSIER [1958 : 227-231]. Repris dans *Revue Musicale*, n°244, 1959, 25-30 ; *Musique/Architecture* [1971 : 143-150, 1976 : 143-150] ; *Musique et originalité* [1996 : 17-28]. Texte important, rédigé à la suite de l'expérience du Poème Electronique ; Xenakis y prône le rapprochement des arts visuels de la musique par le biais des nouvelles technologies. Implicitement, il annonce donc les Polytopes.
- 1958 d « The Philips Pavilion and the Electronic Poem », *Arts and Architecture*, n° 11, 24. Quelques notes au sujet du Pavillon et son spectacle de son et lumières.
- 1961 a « Vitruve », in *Encyclopédie de la musique*. Paris, Fasquelle, 873-874.
 Xenakis donne un résumé succinct des dix livres de *De Architectura*, en insistant sur le caractère pluridisciplinaire de la pensée du premier théoricien de l'architecture.
- 1961 b « Scherchen », in *Encyclopédie de la musique*. Paris, Fasquelle, 653.
- 1961 c « A conversation with Iannis Xenakis » [en japonais], *The Kentiku*, VI 1961, 115-118.
- 1962 « The Riddle of Japan », in *This is Japan*. Tokyo, Asaki Shimbun Publ., Japan, 66-70. Synthétise les impressions d'un voyage au Japon – le texte contient des observations précises sur plusieurs aspects de la vie culturelle de ce pays.
- 1963 *Musiques Formelles. Nouveaux principes de composition musicale*. Paris, R. Massé, 1963.
- 1965 a « Pour Le Corbusier », *Architecture d'aujourd'hui*, octobre 1965, 94.
 = « Le Corbusier », *Revue d'Esthétique*, n° 18, 1965, 397-399.
 = « Der Fall Le Corbusier », *Gravesaner Blätter*, 1965, n° 27-28, 5-7 (allemand), 8-10 (anglais). Xenakis répète certaines critiques vis-à-vis l'architecture et l'urbanisme modernistes, formulées avant dans « La Ville cosmique » [Xenakis, 1965 b]. Le texte termine sur une appréciation personnelle du personnage et la méthode de Le Corbusier.
- 1965 b « La Ville cosmique », in CHOAY [1965 : 335-342]. Repris dans *Musique/Architecture* [1971 : 151-160 ; 1976 : 153-165]. Traduction anglaise dans *Art and Literature*, n°10, Lausanne, 1966, 79-87; traduction allemande [« Iannis Xenakis, Städtebauliche Visionen eines Musiker-Architekten »] in *Werk*, n° 3, 1968 ; traduction suédoise [« Den Kosmiska Världsstaden »] in *Nutida Musik*, III 1971; traduction italienne [« La Citta Cosmica »] in

- Architettura*, I 1990, 55 ; un large extrait du texte (les 14 axiomes) est inclus dans Ragon [1978 : 110-111]. Xenakis développe sa vision de l'urbanisme du futur, en prenant fermement position contre la tendance de décentralisation et d'"orthogonisme" dans l'urbanisme actuel.
- 1966 a « Sur les manifestations artistiques du Pavillon de France de Montréal », manuscrit dactylographié, 2p., inédit. Présentation succincte du Polytope.
- 1966 b « Scénario approximatif des événements lumineux et visuels du vide du Pavillon de la France à l'Exposition 1967 de Montréal », manuscrit autographe, 3 p. ; reproduit *fac simile* dans REVAULT D'ALLONES [1975 : 67-69].
- 1967 a « Le Polytope de Montréal », texte rédigé pour le programme du Polytope, dans REVAULT D'ALLONES [1975 : 115].
- 1967 b « Vers une métamusique », in Xenakis [1971 : 38-70].
- 1969 « **Cité des arts de Chiraz-Persépolis. Programme** », manuscrit dactylographié, 4 p., n.d. (probablement début 1969). Xenakis expose les lignes de force de son projet ; contient également une estimation des superficies.
- 1970 « **Centre des arts, La Chaux-de-Fonds** », manuscrit autographe, 1p. Brève présentation du projet.
- 1971 a *Musique/Architecture*. Tournai, Casterman (deuxième édition, élargie : 1976). Recueil de neuf textes, dont trois sont consacrés à l'architecture : « Le pavillon Philips à l'aube d'une architecture » (pp. 123-143 ; imprimé ici pour la première fois dans sa version originale), « Notes sur un geste électronique » (pp. 143-153) ; et « La Ville cosmique » (pp. 153-165). Ces textes ont été publiés auparavant. Dans la deuxième édition, il figure un cahier d'illustrations comprenant des images de certains projets architecturaux (pp. 165-181). Traduit en japonais (1976), italien (1982), catalan (1982).
- 1971 b « Lieu », s.d. [probablement 1971], 8 p., inédit. A propos des rapports du son et de l'espace ; Xenakis s'étend sur *Terretektorh* et ses interventions à l'Expo 70 d'Osaka.
- 1971 c « **Persépolis. Spectacle and Music by Iannis Xenakis** », programme officiel du Festival de Chiraz 1971 (non paginé), 2p. Bref exposé sur les idées derrière le premier Polytope extérieur.
- 1974 « **Les Polytopes de Beaubourg. Avant-projet** », manuscrit dactylographié, 6 p., inédit. Xenakis passe en revue les différentes propositions qu'il a soumises pour le spectacle d'inauguration du Centre Pompidou ; il s'étend dans le détail sur son projet d'un "Polytope ouvert" et un "Polytope fermé".
- 1975 « Polytope. Xenakis », communiqué de presse, 1p., s.d. (probablement printemps 1975). Présentation du projet du Diatope ; l'accent est sur l'aspect architectural. Repris comme introduction à l'appel d'offres pour la coque du pavillon (septembre 1975).
- 1976 a *Musique/Architecture*. Tournai, Casterman (deuxième édition). Comporte un portfolio de documents graphiques, soulignant l'importance de l'aspect graphique dans la démarche de Xenakis.
- 1976 b « Variété », in Xenakis [1976 a : 181-192].
- 1978 a *Geste de lumière et de son. Le Diatope*. Paris, Centre Georges Pompidou, 1978, non paginé. Xenakis commente la musique, le spectacle lumineux et l'architecture du

- Diatope. Extraits en anglais dans *Perspectives of New Music* (1987, vol 25, n° 1-2, 34-36).
- 1978 b « **Le Polytope de Mycènes** », programme du spectacle. Athènes, Association hellénique de musique contemporaine, 1978, 24-25. Xenakis s'explique sur les origines et l'enjeu du dernier Polytope, le plus vaste de la série.
- 1978 c « **Polytope de Mycènes, résumé du scénario** », programme du spectacle. Athènes, Association hellénique de musique contemporaine, 1978, 26-27.
- 1979 *Art/Sciences. Alliages*. Casterman, Tournai, 1979. Ce livre constitue l'enregistrement de la soutenance de thèse de Xenakis en 1976 ; outre l'exposé préliminaire où Xenakis s'étend, entre autres, sur la notion de *morphologie générale*, ce livre contient cinq dialogues avec les membres du jury, à savoir Olivier Revault d'Allonnes, Olivier Messiaen, Michel Ragon, Michel Serres et Bernard Teyssède. L'entretien avec Michel Ragon est centré principalement sur le projet de la Ville cosmique. Michel Serres interroge le compositeur sur la récurrence des surfaces réglées dans son œuvre.
- 1980 « Χωροι και πηγές ακροαμάτων και θεαμάτων » [« Espaces et sources d'auditions et de spectacles »], communication prononcée par Xenakis lors du colloque *Διευρυνση θεατρικων δραστηριοτητων και αρχιτεκτονικη πρακτικη* [« Elargissement d'activités théâtrales et pratique architecturale »], Volos, Grèce, juin 1980. Traduit du grec par Makis SOLOMOS [2001a: 197-200]. Xenakis propose une théorie générale des rapports entre les "sources" d'un spectacle (intervenant, musiciens, ...) et leur répartition dans l'espace.
- 1982 « Polytopes », dans SCARPETTA [1982 : 41-42]. Xenakis évoque brièvement l'inspiration des différents Polytopes.
- 1983 « Il faut se débarrasser des préjugés architecturaux », *Les Nouvelles Littéraires*, 23-29 juin 1983, 40-41 (repris partiellement dans *Perspectives of New Music*, vol. 25 n° 1/2 : 37-43). Xenakis développe certaines idées au sujet des rapports entre l'architecture et la diffusion de la musique, à l'issue du concours de l'Opéra Bastille.
- 1984 a « The Monastery of La Tourette », in Brooks [1984 : 143-162]. Texte important où Xenakis s'explique en détail à propos de sa participation dans le Couvent de la Tourette. Amplement illustré.
- 1984 b « **Cité de la Musique, Parc de la Villette: Rapport de Présentation** », inédit, 8 p., 1984 (avec Jean-Louis Véret). Présentation du projet de concours, introduit par quelques considérations générales.
- 1985 « **Polytope d'Athènes du 21 juin 1985** », manuscrit dactylographié, 3p., inédit. Scénario du dernier Polytope de Xenakis.
- 1986 « Espace musical, espace scientifique », *Le Courier de l'Unesco*, n°4, 1986, 4-9. Entretien, comportant certains passages relatifs au projet de la Cité de la musique.
- 1987 « Une Oeuvre de la Maturité », in S. FERRO et al. [1987 : 5]. Introduction à une monographie sur le Couvent de La Tourette.
- 1988 « **Introduction aux droits de l'homme et de l'automate. Ballet de robots émancipés** », manuscrit dactylographié, s.d. [probablement vers 1988], 7p. Projet de scénario d'une chorégraphie intégrant des robots.

- 1992 *Formalized Music*, traduit et éditée par Sharon Kanach, Pendragon, Stuyvesant (NY), 1992 ; cf. Xenakis [1963].
- 1994 *Keleutha*. Paris, L'Arche, 1994.
- 1996 *Musique et originalité*. Paris, Séguier, 1996.

3. XENAKIS : MONOGRAPHIES ET ENTRETIENS MAJEURS

- BALTENSPERGER, André [1996] *Iannis Xenakis, Komposition im Spannungsfeld der Architektur und Musik*. Basel, Haupt Verlag. Issu d'une thèse de doctorat soutenue en 1987. Contient une étude approfondie des œuvres de jeunesse, de *Metastasis* et des œuvres *ST*. A la recherche d'éléments exogènes ayant pu influencer la démarche du jeune compositeur, l'auteur s'étend longuement sur le travail de Xenakis chez Le Corbusier (chapitre 3, pp. 119-171). Contient des schémas et de références très détaillées.
- BOIS, Mario [1966] *Entretien avec Iannis Xenakis*. Boosey & Hawkes, Paris. Le premier grand entretien avec le compositeur publié, qui aborde, entre autres, la collaboration avec Le Corbusier et l'influence de l'architecture sur sa méthode de composition.
- BOUISSE, Maiten [1984] « Iannis Xenakis : "Le Corbusier était terriblement fragile" », *Le Matin* (Paris), 30 XI 1984, 26. Xenakis évoque le personnage de Le Corbusier.
- BOURGEOIS, Jacques [1969] *Entretien avec Iannis Xenakis*, Paris, Boosey & Hawkes. L'entretien porte sur divers aspects de la pensée de Xenakis ; par contre, il ne contient pas de références directes à l'architecture – les incidences du travail chez Le Corbusier sont évoquées très brièvement.
- BLOCH-MORANGE, Lise ; ALPER, David [1980] « Entretien avec Xenakis », dans BLOCH-MORANGE/ALPER, *Artiste et métèque à Paris*. Paris, Buchet Chastel, 343-372. Sur la vie et l'exil de Xenakis à Paris ; le compositeur évoque le travail chez Le Corbusier, tout en développant certaines considérations au sujet de l'urbanisme ; plus particulièrement, il met en opposition l'isolement des campus américains avec frénésie de la capitale française.
- DELALANDE, François [1997] *Il faut être constamment un immigré. Entretiens avec Iannis Xenakis*. Paris, Editions INA/Buchet Chastel. Source importante et originale ; les entretiens sont d'un ton particulièrement informel. Plusieurs aspects de la démarche architecturale de Xenakis sont abordés, tels que le séjour chez Le Corbusier, la méthode graphique, l'aspect immersif des Polytopes, le rapport entre le visuel et le sonore dans ces derniers spectacles, etc.
- DULAC, M. [1971] « Une autre dimension de l'esprit de l'architecture », *Architectes*, n° 21, 1971, 16-19. Entretien paru à l'occasion de la publication de *Musique/Architecture*. En s'appuyant sur le Pavillon Philips, Xenakis s'étend sur les aspects géométriques de son architecture et ses rapports avec la musique.
- GERHARDS, H. [1981] *Regards sur Iannis Xenakis*. Paris, Editions Stock, 1981. Collection de 48 brefs écrits en hommage à Xenakis. Quelques-uns portent sur l'architecture ou les Polytopes. Voir Lacouture [1978], Ragon [1981], Fajond 1981], Gill [1981].

- LEVALLOIS, Nicolas [2003] *Iannis Xenakis. Maison de vacances à Amorgos*. Ecole d'architecture de Normandie, 2003, 37 p., inédit. Etude documentée, issue d'un travail d'étudiant, sur la maison qu'a dessinée Xenakis pour François-Bernard Mâche en 1966.
- MACHE, François-Bernard [2001] *Portrait(s) de Iannis Xenakis*. Paris, Bibliothèque nationale de France. Recueil d'articles sur Xenakis, dont deux portent sur l'architecture. Voir Grumbach [2001] et Sterken [2001 a].
- MATOSSIAN, Nouritza [1981] *Iannis Xenakis*. Paris, Fayard. Bien que traitant essentiellement des années 1950-60 et ne débordant pas l'année 1978, cet ouvrage constitue la biographie la plus complète de Xenakis jusqu'à ce jour. Un ouvrage très dense et vivant, comportant de nombreuses informations sur la vie, la personnalité et les œuvres. En ce qui concerne l'architecture et les Polytopes, se référer aux chapitres « Eveil à Paris » (pp. 36-67), « L'Eruption de l'inconscient » (pp. 67-88), « Le Pavillon Philips' » (pp. 128-158), « La rupture avec Le Corbusier » (p. 152-173), « Les Polytopes » (pp. 261-279).
- PERROT, Michel [1969] « Entretien avec Iannis Xenakis », *Revue Musicale*, n° 265-266, 61-76. Entretien très riche ; Xenakis explique sa vision sur la société et aborde longuement son projet d'une Ville cosmique.
- PINGUET, Francis [1984] « Entretien avec Iannis Xenakis », *La Revue Musicale*, n° 365-367, 263-279. Cet entretien (datant de 1971) contient des passages très intéressants, abordant certains aspects sociologiques du projet de la Ville cosmique.
- REVAULT D'ALLONES, Olivier [1975] *Les Polytopes*, Paris, Balland. Un document précieux, conçu à la façon d'un Polytope (c'est-à-dire que l'énoncé ne suit pas un cours linéaire) ; l'auteur réunit ici des croquis et des photographies relatifs aux quatre premiers Polytopes (Montréal, Persépolis, Cluny, Mycènes).
- SOLLIE, Jo [1997] *Muziek en Architectuur: De Modulor in het werk van Le Corbusier en Iannis Xenakis*. Mémoire de fin d'études, Université Catholique de Louvain (KUL), 1997, inédit. Etude générale sur l'emploi du Modulor dans l'œuvre de Le Corbusier et Xenakis.
- SOLOMOS, Makis [1996] *Iannis Xenakis*, Paris, Ed. Mercuès. Ce livre fournit un très bon aperçu de la trajectoire de Xenakis. Dans une seconde partie, plus théorique, le livre opère une approche distancée et générale de l'univers xenakien.
- SOLOMOS, Makis (éd.) [2001 a] *Actes du Colloque •Présences de Iannis Xenakis•*. Paris, Centre de documentation de musique contemporaine. Contient quatre écrits consacrés à l'architecture. Voir Oswalt [2001], Sikiaridi [2001], Sterken [2001 b], Xenakis [1980]. Comprend également une bibliographie commentée des écrits de/sur Xenakis (voir Solomos [2001 b]).
- SYNODINOS, Hélène [1996] *Destiner l'architecture de l'habitation*. Ecole d'architecture de Paris-la-Villette, 1996, inédit. Etude très succincte, issue d'un travail d'étudiant, de la demeure à Amorgos, dessinée par Xenakis en 1966.
- TRIC, Olivier [1992] *Le processus de conception en architecture. Point de vue monotypique. Un architecte regarde les Polytopes*. Mémoire de DEA, Université de Rennes, inédit.
- VARGA, Bargas A. [1996] *Conversations with Iannis Xenakis*, London, Faber & Faber. Très denses, ces entretiens (datant de 1980 et 1989) constituent un *must* pour tout chercheur s'intéressant à Xenakis. Aux pp. 97-103, le compositeur aborde brièvement le thème de ses compositions spatialisées ; les pp. 111-117 traitent des Polytopes. Xenakis s'étend sur son projet pour La Villette au pp. 208-210.

- VON DER WEID, Noël [1988] « Xenakis: musique/architecture », in DEMARCO [1988 : 598 - 601]. Entretien général portant sur l'arrivée de Xenakis à Paris et le climat musical de l'époque dans la capitale française.

4. XENAKIS ARCHITECTE : LITTÉRATURE SECONDAIRE

- A.R. [1973] « Le nouveau Polytope de Xenakis », *Le Monde*, 10 XII 1973.
- AHNERT, Sven ; SEYFARTH, Ludwig [1994] « Die Verbindung von Architektur und Musik », in *Architektur der Ideen. Gedankengebäude in der Kunst*. Catalogue de l'exposition dans le Kunsthaus, Hambourg, 108-110.
- BAIGNERES, Claude [1972], « L'Enigme Xenakis : la musique avec les X », *Le Figaro*, 23 IX 1972.
- BALTENSPERGER, André [1992] « Komponieren Heute: Art und Science », *Neue Zeitschrift für Musik*, V 1992, 27-34.
- BARTHEL-CALVET, Anne-Sylvie [2001 a] « Chronologie », in MACHE [2001 : 25-80].
- BARTHEL-CALVET, Anne-Sylvie [2001 b] « Temps et rythme chez Xenakis : le paradoxe de l'architecte », in MACHE [2001 : 159-169].
- BOSSEUR, Jean-Yves [1996 a] « Espace, Architecture », in BOSSEUR [1996 : 37-50].
- CAPANNA, Alessandra [2001] « Iannis Xenakis, Architect of Light and Sound », *Nexus Network Journal*, vol. 3, n°2.
- CAUX, Daniel [1972] « Xenakis : dominer la technologie de notre époque », *L'art vivant*, XI 1972, 28-29. Sur les rapports entre le sonore et l'auditif, à l'occasion du Polytope de Cluny.
- COTTE, Jean [1972] « "Polytope" : vingt minutes de fumisterie » *France-soir*, 19 X 1972.
- DA SILVA SANTANA, Helena Maria [2001] « *Terretektorh* : l'espace et le timbre, le timbre et l'espace », dans SOLOMOS [2001a : 141-151].
- DECHAMPS, Eric [1972] « Ordinateur dépanné, lasers fatigants : mais la musique ? » [source inconnue], 21 X 1972.
- DE LA MOTTE-HABER, Helga [1996] « Iannis Xenakis – Musikalische Architektur und Architekture Musik », *Musica*, V-VI 1996, 177-183.
- DOUCELIN, Jaques [1978 a] « Le Cirque Xenakis au Centre Pompidou », *Le Figaro*, 13 VI 1978.
- DOUCELIN, Jaques [1978 b] « La Baraque foraine de Xenakis », *Le Figaro*, 8-9 VII 1978.
- DOUCELIN, Jaques [1978 c] « Xenakis, poète et archéologue d'aujourd'hui », *Le Figaro*, 5 IX 1978.
- DROSCHKE, A.J. [1972] « Après Le Corbusier », *L'Arc*, 1972, 63-71.
- ESTRADA, Julio [1989] « Una vision que esucha » [« Une vision qui écoute »], *Revista cultural del IFAL*, Mexico, II 1989, 33-40 ; repris comme « Wolken und Flüsse », in *Musik Texte*, VIII 2001, 42-46.
- EVANS, Robin [1995] *The Projective Cast. Architecture and its Three Geometries*. Cambridge, MIT Press, 1995, 295-314.
- FAJOND, Robert [1981] « L'Orestie à Mycènes », in GERHARDS [1981 : 283-291].
- FLEURET, Maurice [1971] « Persépolis », dans FLEURET [1992 : 256-258]
- FLEURET, Maurice [1972 a] « Une Musique à Voir », *L'Arc*, 1972, 32-35.
- FLEURET, Maurice [1972 b] « Sons et lumière », *Le Nouvel observateur*, n° ?, 1972, 75.
- FLEURET, Maurice [1978 a] « Les Abîmes de Xenakis », *Le Nouvel Observateur*, n° 713, 1978.
- FLEURET, Maurice [1978 b] « La voix des Atrides », *Le Nouvel Observateur*, n° 722, 1978, 62.

- FLEURET, Maurice [1978 c] « Xenakis et les Polytopes », in *Polytope de Mycènes*. Athènes, Hellenic Association for Contemporary Music, 22-23.
- FLEURET, Maurice [1992] *Chroniques pour la musique d'aujourd'hui*. Arles, Bernard Contaz.
- FISCHER Patrick [1987] « Le Corbusier a voulu acheter mon silence », *Singulier*, 2 VII 1987, 36.
- FRISIUS, Rudolf [1987] « Konstruktion als chiffrierte Information », *Musik-Konzepte*, 54/55, 1987, 90-160.
- GILL, Dominic [1981] « Le Polytope de Mycènes », in GERHARDS [1981 : 294-301].
- GRUMBACH, Antoine [2001] « L'œuvre ultime », dans MACHE [2001 : 195-199].
- HARLEY, Maria Anna [1994] « Spatial Sound Movement in the Music of Iannis Xenakis », *Journal of New Music Research*, n° 23, 291-313.
- HARLEY, Maria Anna [1998] « Music of Sound and Light : Xenakis' Polytopes », *Leonardo*, vol. 31, n° 1, 1998, 55-61.
- HOFMANN, Peter [1998] « L'Espace abstrait dans la musique de Xenakis », in SOLOMOS/CHOUVEL [1998 : 141-153].
- HOFMANN, Peter [2001] « L'électro-acoustique dans l'œuvre de Iannis Xenakis », in MACHE [2001 : 171-182].
- JEUDY, Henri-Pierre [1975] « A Propos des lieux de signification (Xenakis, La Monte Young) », *Musique en Jeu*, n° 18, 1975, 21-31.
- JULIEN, Pierre [1978] « Le "Voyage" électronique de Xenakis », *L'Aurore*, 8-9 juillet 1978, 6.
- KHAVARI, Mahnaz [1971] « Persepolis Controversy : A Greek Fury », *Kayhan International*, s.d., n.p.
- KLOOS, Maarten [1984] « Iannis Xenakis : Muziek, architectuur, ruimte », *Wonen TABK*, n° 2, 1984.
- LACOUTURE, Jean [1978] « Xenakis chez les Atrides », *Le Monde*, 10-11 IX 1978.
- LENFANT, Catherine [1979] « Si la société était différente, un homme ferait plusieurs métiers », *Architecture*, n° 7, IX 1979, 38-39.
- LOHNER, Henning [1987 a] « Das UPIC, eine Erfindung van Iannis Xenakis », *Musik-Konzepte*, 54/55, 1987, 71-82.
- LONCHAMPT, Jacques [1972] « Sons et lumières à Cluny », *Le Monde*, 19 X 1972.
- LONCHAMPT, Jacques [1973] « Retour au Polytope », *Le Monde*, 25/26 XI 1973.
- LONCHAMPT, Jacques [1978] « Le Diatope de Xenakis à Beaubourg », *Le Monde*, 30 VI 1978.
- MACHE, François-Bernard [2000] « L'Hellénisme de Xenakis », in MACHE, François-Bernard, *Cinquante ans de musique, et toujours contemporaine!* Paris, L'Harmattan, 2000, 302-321.
- MAGUIRE, Jan [1967] « Iannis Xenakis : Formula for New Music », *Sound Recording*, VI 1967, 51-53.
- MARIN, Louis [1972] « L'Utopie de la verticalité », *L'Arc*, n° 51, 1972, 72-80.
- MARIN, Louis [1973] *Utopiques : jeux d'espaces*. Paris, Editions du Minuit, 1973.
- MARKOVIC, Mirjana [1996] « Iannis Xenakis : Zahl, Linie, Zeit, Raum. » *Der Architekt*, III 1996, 179-180.
- MATHIEU, Michel [1982] « Dall'architettura alla musica », *Mondopereiao*, V 1982, 142-145.
- MATOSSIAN, Nouritza [1979] « Xenakis : Diatope of Bonn », *Tempo*, n° 219, 1979, 39-40.
- MATOSSIAN, Nouritza [1981 b] « L'artisan de la nature », dans GERHARDS [1981 : 43-52].
- MATTHIEU, M. [1982] « Intervista con Iannis Xenakis », *Mondoperaio*, n° 35, 1982, 142-144.
- MILLIER Jean [1978] [sans titre], in *Geste de lumière et de son. Le Diatope*. Paris, Centre Georges Pompidou, 1978.

- OSWALT, Philipp [1991] « Polytope von Iannis Xenakis », *Arch +*, 1991, n° 107, 50-54.
- OSWALT, Philipp [1997] « Die Architektur intelligenter Gebäude », *Thesis*, 1997, Hef 3-4, 275-283.
- OSWALT, Philipp [2001] « Architecture of Densities », in SOLOMOS [2001 : 211-217].
- PARSI, Parisa [1971] « The Xenakis attempt to burn Persepolis », *Kayhan International*, 28 III 1971, n.p.
- PHILIPPOT, Michel P. [1973] « Iannis Xenakis ou la poésie des modèles », *Option*, 1973, 4 p.
- RAGON, Michel [1981] « Xenakis architecte », in GERHARDS [1981 : 30-36].
- RESTAGNO, Enzo [1988] *Iannis Xenakis*. Milan, EDT, 1988.
- REY, Anne; LONCHAMPT, Jacques [1972] « Xenakis : beaucoup de rêve autour de l'abstrait », *Le Monde de la Musique*, 5 X 1972.
- REVAULT D'ALLONES, Olivier [1972] « Xenakis et la modernité », *L'Arc*, n° 51, 1972, 20-26.
- ROSTAND, Claude [1967] « Xenakis a donné un âme au pavillon français de Montréal : le Polytope », [source inconnu], 2 X 1967.
- SABY Pierre [1988] « Organisation formelle dans Nuits de Iannis Xenakis : traces du Modulor ? », dans J.B. CONDAT (éd.), *Nombre d'or et musique*, Paris, Lang, 1988, 139-145.
- SAMUEL, Claude [1972] « Xenakis en son et lumière » *Valeurs actuelles*, 30 X 1972, n. p.
- SAMUEL, Claude [1978 a] « Le choc des Millénaires », *Le Matin*, 5 septembre 1978.
- SAMUEL, Claude [1978 b] « Le Rêve fou de Xenakis », *Le Matin*, 4 septembre 1978.
- SANVOISIN, Jean ; REY, Anne [1984] « Expliquez-vous, Xenakis », *Le Monde de la Musique*, 1984.
- SCHIFFER, Brigitte [1978] « Xenakis, Polytope de Mycenae », *Tempo*, n° 127, XII 1978, 44-45.
- SCHNEIDER, Marcel [1972] « Musique pour tous les sens », *Le Point*, 30 X 1972.
- SIKIARIDI, Elisabeth [2001] « *Morphologies*, or the Architecture of Xenakis », in SOLOMOS [2001 a : 201-211]. Repris partiellement comme « Von der Ereignisstruktur zur Raumform », *Werk, Bauen + Wohnen*, XI 2001, 52-57.
- SIRVIN, René [1978] « Le rêve fou du génial Xenakis », *L'Aurore*, 4 IX 1978.
- SOLOMOS, Makis [1998] « L'Espace-son », dans SOLOMOS/CHOUVEL [1998 : 211-225].
- SOLOMOS, Makis [2001 b] « Du Projet bartokien au son. L'évolution du jeune Xenakis », dans SOLOMOS [2001a : 15-28].
- SOLOMOS, Makis [2001 c] « Notes sur les dernières oeuvres de Xenakis », dans SOLOMOS [2001a : 59-67].
- SOLOMOS, Makis ; CHOUVEL, Jean-Marc (éd.) [1998] *L'Espace: musique/philosophie*. Paris, L'Harmattan, 1998.
- SOLOMOS, Makis ; RACZINSKI Jean-Michel [1999] « La synthèse des arts à l'ère du multimédia. A propos du *Diatope* de Iannis Xenakis », *Le mélange des arts*, Lille, Cahiers de la Maison de la recherche de l'Université Charles-de-Gaulle-Lille III, 1999, 63-76.
- STERKEN, Sven [2001 a] « Une Invitation à jouer l'espace. L'itinéraire architectural de Iannis Xenakis », in MACHE [2001 : 185-193].
- STERKEN, Sven [2001 b] « Towards a Space-Time Art: Polytopes by Iannis Xenakis », *Perspectives of New Music*, vol. 39, n° 2, 2001, 262-273.
- STERKEN, Sven [2002] « Van Penseel tot Pixel. Aspecten van immersie en interactie in de twintigste-eeuwse lichtkunst », *De Witte Raaf* (Bruxelles), n° 95, I 2002, 21-23.
- STERKEN, Sven [2003 a] « Between the Visionary and the Archaic : Iannis Xenakis's Cosmic City », *Proceedings of the ISUF International Conference "The Planned City?"* Bari, Uniongrafica Corcelli Editrice, 2003, 1040-1044.

- STERKEN, Sven [2003 b] « Travailler chez Le Corbusier ; le cas de Iannis Xenakis » in QUETGLAS, Josep (éd), *Massilia 2003. Anuario de Estudios LeCorbusieranos*. Barcelona, Fundacion Caja de Arquitectos, 2003, 202-215.
- SZENDY, Peter [1994] « Ici et là » [entretien avec Xenakis], *Cahiers de l'Ircam*, n°5 : « Espaces ». Paris, IRCAM, 107-115.
- UNDERWOOD, James [1971] « Xenakis Reverberates through Shiraz Hills », [source inconnue], 1971.
- VASSILIADIS, E. ; THEODORAKIS, M. et al. [1984] « Ναι ή όχι στο 'Πολυτοπο' » (« Oui ou non au Polytope »), *NEA* (Athènes), 14 novembre 1984.
- VERMEIL, Jean [1985] « Les Demeures Xenakis », *Silences*, 1985, 201-204.
- VERMEIL, Jean [2001] « Xenakis; de volumes en rythmes », *D'Architectures*, IV 2001, 8.
- WILSON, Peter [1971] « World première of Xenakis' Persepolis », *Newsletter of the 5th Festival of Arts*, Shiraz, 1971.
- ZAND, Nicole [1967] « Le Polytope de Montréal – une incursion de Xenakis dans le domaine de la lumière », *Le Monde*, 1967, s.d.

5. XENAKIS : FILMOGRAPHIE

- BOUTANG, Pierre-André; SELIGMAN, Guy (réal.) [1971] *Iannis Xenakis : Portrait 1971-1972*, Fr., 55', coul.
- VAUDOUX, Philippe (réal.) *Iannis Xenakis*. Collection « Arcana », 1981, 66'.
- MARKER, Chris (réal.) *Le Cri de la chouette. Musique ou l'espace du dedans*. série « L'Héritage de la Chouette », 1989, 26'.
- KIDEL, Mark (réal.) *Something rich and strange*. BBC/RM Intern., 1991, 65'.
- FILCROFT, Kim (réal.) *The Monastery of la Tourette*. BBC/White City, 1992, 15' (avec la participation de Xenakis).
- BOUTANG, Pierre-André ; CHEVALLERY, Anne (réal.) *Xenakis l'Archaïque*, 1998, 55'.

6. LE CORBUSIER : ECRITS

- 1923 *Vers une Architecture*. Paris, Crès (édition facsimilée: Paris, Flammarion, 1995).
- 1924 *Urbanisme*. Paris, Crès.
- 1949 *Le Modulor. Essai sur une mesure harmonique a l'échelle humaine applicable universellement à l'architecture et à la mécanique*. Editions de l'Architecture d'Aujourd'hui.
- 1953 *Exposition Le Corbusier, Oeuvres plastiques*. Paris, Edition des Musées Nationaux.
- 1955 *Le Modulor II : La parole est aux usagers*. Paris, Editions de l'Architecture d'Aujourd'hui.
- 1958 (avec Jean Petit) *Le Poème Electronique*. Paris, Editions du Minuit.
- 1960 *L'Atelier de la recherche patiente*. Paris, Ed. Vincent Fréal.
- 1961 (avec Jean Petit) *Le livre de Ronchamp*. Paris, Editions du Minuit.
- 1962 (avec Jean Petit) *Le Corbusier construit un couvent pour les Dominicains*. Paris, Editions du Minuit
- 1968 *Les Maternelles vous parlent*. Zürich, Girsberger.

- Carnets* = Françoise DE FRANCLIEU (éd.), *Le Corbusier, sketchbooks*, New York (N.Y.) : Architectural history foundation, 1981.
- II : 1950-1954
 - III : 1954-1957
 - IV : 1957-1965
- Œuvres Complètes*
- V = BOESIGER, Willy (éd.) *Le Corbusier : oeuvre complète 1946-1952*. Zürich, Girsberger, 1955 (2^{ème} édition).
 - VI = BOESIGER, Willy (éd.) *Le Corbusier : oeuvre complète 1952-1957*. Zürich, Girsberger, 1958 (2^{ème} édition).
 - VII = BOESIGER, Willy (éd.) *Le Corbusier : oeuvre complète 1957-1965*. Zürich, Girsberger, 1966 (2^{ème} édition).
 - VIII = BOESIGER, Willy (éd.) *Le Corbusier : les dernières œuvres*. Zürich, Girsberger, 1970.
- Garland* = H. ALLEN BROOKS, *The Le Corbusier Archive*. Paris/New York, Garland Architectural Archives, 1984, 33 volumes.
- XVI : Unité d'habitation de Marseille, I.
 - XVII : Unité d'habitation de Marseille, II.
 - XIX : Roq et Rob, Exposition Synthèse des Arts Majeurs.
 - XXI : Unité d'Habitation Nantes-le-Rezé.
 - XXII : Chandigarh: Assemblée, Capitole, Sukna Dam, enseignes lumineuses, études de coffrages, étude d'enseulement.
 - XXIII : Chandigarh: Secrétariat + Haute Cour.
 - XXIV : Chandigarh: Palais du Gouverneur, Tour d'ombres, La Main ouverte, Monument au martyr.
 - XXV : Chandigarh: City Center, Musée de la Connaissance, Grille climatique, V2 Station Market, Urbanisme, Centre culturel, Village du Gouverneur, Maisons des péons.
 - XXVI : Ahmedabad: Villa Chimanhbai; Mill Owners Association, Villa Sarabhai, Musée, Villa Shodhan, Bakhra Dam, divers.
 - XXVII : Stade de Bagdad.
 - XXVIII : La Tourette, pavillon du Brésil, étude 226 x 226, étude de lampe.
 - XXIX : Unités d'habitation de Maux, Briey, Berlin.
 - XXX : Musée Tokyo, Maison de la jeunesse de Firminy, Pavillon Philips
 - XXXI : Unité d'habitation de Firminy
 - XXXII : Stade de Firminy

7. Le Corbusier : littérature secondaire

- ALAZARD, Jules [1961] *De la fenêtre au pan de verre dans l'œuvre de Le Corbusier*. Collection "Actualité du Verre", n.p.
- ARMAND, Louis [1967] *Le Pavillon de la France à l'Exposition à Montréal*. Paris, Ed. Nicolas, 1967.
- ALLARD, Pablo [2001] « Bridge over Venice », in Hashim SARKIS, *Le Corbusier's Venice Hospital*. Munich/Boston, Prestel Verlag/Harvard Design School, 18-35.

- BAVILLON, Isabelle [1992] « Firminy-Vert », *Urbanisme*, n°258, XI 1992, p. 66-71.
- BEDARIDA, Marc [1987] « L'Envers du Décor », in LUCAN [1987 : 354-359].
- Père BELAUD (ed.) [1960] *Le Couvent de Sainte-Marie de La Tourette*. Série « Nefs et Clochers », Lyon, 24 p.
- BENTON, Tim [1989] « L'agence et le travail collectif », in *Centenaire Le Corbusier, bilan et perspectives*. Rencontres de la Fondation Le Corbusier, Paris, 24-28.
- BIENVENU, Gilles [1987] « Nantes Ville Radieuse ou l'appel au Corbusier : le projet Chéreau », in *303 - La Revue du Pays de la Loire*, 4e trim. 1987, 11-21.
- BIENZ, Peter [2000] « Le Corbusier's Poème Electronique and the Philips Pavilion at the 1958 Brussels World Fair », *Domus*, VII/VIII 2000, 16-23.
- BIENZ, Peter [1998 a] *Le Corbusier und die Musik*. Braunschweig, Vieweg.
- BIENZ, Peter [1998 b] « Vom "Poetischen Schok" zum "Akustischen Wunder". Musikalische Metaphern im Werk Le Corbusiers ». Georges Bloch Jahrbuch, Zürich, Kunsthistorisches Institut der Universität Zürich, 1998, 201-213.
- BLAIN, Catherine [1999] « La toute-puissance des idées », *AMC*, n° 103, XII 1999, 118-119.
- BOUMA, A.L. ; LIGTENBERG, F.K. [1958] « Essais sur modèles pour la construction du pavillon [Philips] », *Revue technique Philips*, 1958, 20-30.
- BRIDOUX-MICHEL, Séverine-Alice [2001] « Croisement disciplinaire, architecture/musique. Le Pavillon Philips de l'Exposition de Bruxelles '58 », in *Discipline/ Visée disciplinaire*, série « Cahiers thématiques ». Villeneuve d'Asq, Ecole d'architecture de Lille et des régions du Nord, 2001, 210-219.
- BROOKS, H. Allen, éd. [1987] *Le Corbusier*. Princeton, Princeton Architectural Press.
- BURNIAT, Patrick (ed.) [1997] *Le Corbusier et la Belgique*. Paris, Fondation Le Corbusier.
- CAPANNA, Alessandra [2000] *Padiglione Philips, Bruxelles*. Torino, Ed. Testo & Imagine.
- CAUQUIL, Hélène ; BEDARIDA, Marc [1986] *Le Corbusier, l'Atelier 35 rue de Sèvres*. Bulletin d'informations architecturales, Paris, IFA, 1986.
- CHAMBRETTO, Bruno [1987], « Cabanon : une très petite maison à Cap-Martin », in LUCAN [1987 : 81-83].
- CHOAY, Françoise [1958] « Le Sens d'une architecture nouvelle », *France Observateur*, 15 IV 1958, 15-16.
- CHAMBONNIERE, Sophie (éd.) [2002] *Chandigarh, la ville indienne de Le Corbusier*. Paris, Somogy, 2002.
- CLAUDIUS-PETIT, Eugène [1962] « Firminy-Vert », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 101, IV-V 1962, 56-61.
- COHENDET, Bertrand [1998] *35, rue de Sèvres (1951-65) : l'organisation du travail à l'atelier de Le Corbusier pendant la construction de Chandigarh*. Mémoire de fin d'études, Paris, Ecole d'architecture de Paris la Défense, 1998, inédit.
- COLLI, Louisa-Martina [1986] « Musique », in LUCAN [1986 : 268-271].
- CURTIS, William [1985] « L'ancien dans le moderne », in VERET [1985 : 81-91].
- CURTIS, William [1987 a] *Le Corbusier, Ideas and Forms*, London, Phaidon, 1987.
- CURTIS, William [1987 b] « Le Corbusier : Nature and Tradition », in ARTS COUNCIL OF GREAT BRITAIN [1987 : 13-23].
- DOSHI, Balkrishna [1997] « Le Corbusier : The Acrobat of Architecture », *A+U*, VII 1997, 48-64.

- DUYSER, H.C. [1958] « La Construction du pavillon en béton précontraint », *Revue Technique Philips*, 1958, 30-40.
- EARDLY, Anthony [1981] *Le Corbusier's Firminy Church*. New York, Rizzoli, 1981.
- EVENSON, Norma [1966] *Chandigarh*. Berkeley, University of California Press, 1966.
- FERRO, S. et al. [1988] *Le Corbusier, Le Couvent de La Tourette*. Aix-en-Provence, Parenthèses, 1988.
- FRAMPTON, Kenneth [1997] *Le Corbusier*. Paris, Hazan, 1997.
- FUTAGAWA, Yukio [1972] *Le Corbusier. Chandigarh*. Tokyo, ADA, 1972.
- GANS, Deborah [1987] *The Le Corbusier guide*. Princeton (N.J.), Princeton Architectural Press, 1987.
- HERVÉ, Lucien [1956 a] « Unité d'habitation de Nantes-Rezé », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 66 (« Habitations collectives »), 2-12.
- HERVE, Lucien [1956 b] « Chandigarh », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 67-68, 176-190.
- HERVE, Lucien [1962] « Chandigarh », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 101, 4-12.
- JEANNERET, Pierre [1956] « Influences des techniques locales et du climat à Chandigarh », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 66, 180-181.
- JENCKS, Charles [2000] *Le Corbusier and the Continual Revolution*. New York, The Monacelli Press.
- JENGER, Jean [2002] *Le Corbusier. Choix de lettres*. Basel/Boston/Berlin, Birkhäuser.
- JENKINS, David [1993] *Le Corbusier: Unité d'habitation, Marseilles*. London, Phaidon.
- JOLY, Pierre [1968] « Jugend- und Kulturhaus in Firminy », *Bauwelt*, VI 1968, 19-23.
- KALIA, Ravi [1999] *Chandigarh, the Making of an Indian City*. New Delhi, Oxford University Press.
- KESSELER, Thomas [1986 a] *Synthese des Arts. Le Corbusier: Aspekte des Spätwerks*. Karlsruhe, Badener Kunstverein.
- KESSELER, Thomas [1986 b] « Einige Bemerkungen zur Phänomenen des Raumes im Kloster Ste Marie de la Tourette », in KESSELER [1986 a : 189-195].
- KEMME, Guus [1998] *Chandigarh, Forty Years after Le Corbusier*. Amsterdam, Architectura & Natura, 1998 (?).
- « Le concours du chantier d'expérience de Strasbourg », *Architecture d'Aujourd'hui*, VIII 1951, 18-23.
- *Le Corbusier, Architect of the Century*. London, Arts Council of Great Britain, 1987.
- LOACH, Judi [1987 a] « Studio as Laboratory », *Architectural Review*, I 1987, 73-78.
- LOACH, Judi [1987 b] « Sein Wille geschehe. Fernand Gardien und die Spätwerke Le Corbusiers », *Archithèse*, 5/1987, 32-36.
- LOACH, Judi [1987 c] « Le Corbusier at Firminy-Vert », in *Le Corbusier, Architect of the Century* [1987 : 338-345].
- LOACH, Judi [1992] « L'Atelier Le Corbusier, un centre européen d'échanges », *Monuments historiques, III-IV 1992, n° 180*, 49-52.
- LOACH, Judi [1998] « Le Corbusier and the Creative use of Mathematics », *Journal of the British Society for the History of Science*, vol 31, VI 1998, 185-217.

- LOOTSMA, Bart [1984] « Een ode van Philips aan de vooruitgang », *Wonen TABK*, n° 2, I 1984, 10-17.
- LOOTSMA, Bart [1986] « Poème Electronique: Le Corbusier, Xenakis, Varèse », in KESSELER [1986 : 111-151].
- LUCAN, Jacques [1987] *Le Corbusier, encyclopédie*. Paris, Editions du Centre Pompidou, 1987.
- MATHEY, François (ed.) [1960] *Le Couvent St.-Marie de la Tourette*. Paris, Editions du Cerf, 1960.
- MICHELS, Karen [1989] *Der Sinn der Unordnung. Arbeitsformen im Atelier Le Corbusiers*. Braunschweig, Vieweg.
- MILLET, Marion [2002] « Le Capitole, chronique d'un abandon », in CHAMBONNIERE [2002 : 48-76].
- MONNIER Gérard [1986] *Le Corbusier*. Lyon, La Manufacture.
- MONNIER Gérard [2002] *Le Corbusier. Les Unités d'habitation en France*. Paris, Bélin.
- NAEGELE, Daniel [1998] « Le Corbusier and the Space of Photography : Photo-Murals, Pavilions and Multi-Media Spaces », *History of Photography*, vol 22/2, 1998, 127-138.
- OUBRERIE, José [1999] « Architecture before Geometry, or the Primacy of Imagination », *Assemblage*, VIII 1999, 94-105.
- PAPILLAULT Rémi [2002] « Chandigarh de Le Corbusier ou le goût de l'Inde », dans CHAMBONNIERE [2002 : 14-48].
- "Pavillon du Brésil" [2001], plaquette éditée par Cité Culture, service culturel de la Cité internationale universitaire de Paris, Paris.
- PETIT, Jean [1970] *Le Corbusier lui-même*. Genève, Editions Rousseau.
- POTIE, Philippe [2001] *Le Corbusier: le Couvent de St.-Marie de La Tourette*. Birkhäuser/Fondation Le Corbusier.
- PRASAD, Sunand [1987] « Le Corbusier in India », in *Le Corbusier, Architect of the Century* [1987 : 278-338].
- RAGOT, Gilles ; DION, Mathilde [1999] *Le Corbusier en France*, Paris, Moniteur, 1999.
- RUÈGG, Arthur (éd.) [1999] *Le Corbusier; René Burri, Magnum Photos*. Basel/Boston/Berlin, Birkhäuser Verlag, 1999.
- SARGER, René [1958 a] « Le Pavillon Philips de Le Corbusier », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 78, VI 1958, 14-15.
- SARGER, René [1967] « Structures nouvelles en architecture », *Cahiers du Centre d'études architecturales*, n°1. Bruxelles, Académie Royale des Beaux-Arts, 1967.
- SBRIGLIO, Jacques [1992] *Le Corbusier, l'Unité d'habitation de Marseille*. Parenthèses, Aix-en-Provence.
- SERENYI, Peter [1984] « Timeless but of its Time. Le Corbusier's Architecture in India », in BROOKS [1984: 163-197].
- SERT, José Luis [1965] « Le Corbusier », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 122, X 1965, VII.
- *Firminy. Le patrimoine Le Corbusier*. Service architectural et culturel de la ville de Firminy Firminy, 1995.
- SOLTAN, Jerzy [1984] « Working with Le Corbusier », in BROOKS [1984 : 1-17].

- STEWART, David B. [1987] *The Making of Modern Japanese Architecture*. Tokyo, Kodansha, 1987.
- TAJ-ELDIN, Suzanne [1983 a] « Boîte à Miracles in Bagdad », *Wonen/TABK*, VIII 1983, 10-18.
- TAJ-ELDIN, Suzanne [1983 b] « Nach Plänen von... », *Archithèse*, V-VI 1983, 39-44.
- TAJ-ELDIN, Suzanne [1987] « Baghdad, Box of Miracles », *Architectural Review*, I 1987, 78-84.
- TAKHAR, Jaspreet (ed.) [1999] *Celebrating Chandigarh, 50 years of the Idea. Proceedings of the Chandigarh Perspectives Congress*. Chandigarh.
- TREIB, Marc [1996] *Space Calculated in Seconds : The Philips Pavilion*. Princeton, Princeton University Press.
- TREVISIOL, Robert [1997] « Le Pavillon Philips de Le Corbusier et Xenakis », dans BURNIAT [1997 : 225-253].
- TROPEANO, Ruggero [1986] « Unité d'habitation de Marseille 1946-1952 », in LUCAN [1986 : 200-206].
- UDOVICKI-SELB, Danilo [1997] « Le Corbusier and the Paris Exhibition of 1937 : The Temps nouveaux Pavilion », *SAH Journal*, vol. 56 (1), III 1997, 42-63.
- « Unité d'habitation, Briey », *Architectural Design*, VI 1964, 292-303.
- VENEZIA, Francesco [1978] *La Tour des Ombres, ou l'architecture des apparences réelles*. Naples, Firiontini.
- VON MOOS, Stanislaus [1985] *Le Corbusier : Elements of a Synthesis*. Cambridge, MIT Press.
- WISLOCKI, Peter [1990] « Working with the Masters », *Architects' Journal*, XII 1990, 42-47.
- WOGENSCKY, André [1958] « La Maison radieuse: Unité d'habitation de Rezé-le-Nantes », *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment*, Paris, Institut technique du bâtiment et des travaux publics, 1958, 547-561.
- WOGENSCKY, André [1984] « The Unité d'habitation in Marseille », dans BROOKS [1984 : 117-125].
- ZAKNIC, Ivan [1997] *The Final Testament of Père Corbu*. New Haven, Yale University Press.

8. Littérature secondaire : généralités

- ABRAM, Joseph [1999] *L'Architecture moderne en France. Du chaos à la croissance*. Paris, Picard.
- AHC, Nils [1984] « Les choix du Président », *Libération*, 24 X 1984.
- ARCHER, Michael [1997] *L'Art depuis 1960*. Paris, Thames & Hudson.
- « Architecture Mobile », *Techniques et Architecture*, n° 304, V-VI 1975, 33.
- ARDENNE, Paul [1997] *Art, l'âge contemporain. Une histoire des arts plastiques à la fin du XXe siècle*. Paris, Editions du regard.
- AUFFRAY, Jean [1998] *L'Espace-temps*. Paris, Flammarion.
- BANDUR, Makus [2001] *Aesthetics of Total Serialism : Contemporary Research from Music to Architecture*. Basel/Boston/Berlin, Birkhäuser Verlag.
- BANHAM, Reyner [1969] *The Architecture of the Well-tempered Environment*. London, The Architectural Press.

- BANHAM, Reyner [1976] *Megastructure. Urban Futures of the Recent Past*. London, Thames & Hudson.
- BENTHALL, Jonathan [1972] *Science and Technology in Art Today*. London, Thames & Hudson.
- BLOCH, Daniel [1967] « Pavillon de la France Expo 67, Ile Notre-Dame, Montréal », [source inconnue].
- BOIVIN, Jean [1995] *La Classe de Messiaen*. Paris, Christian-Bourgeois.
- BONY, Anne [1982] *Les Années '50*. Paris, Ed. du Regard.
- BONY, Anne [1982] *Les Années '60*. Paris, Ed. du Regard.
- BORDAZ, Robert [1987] *Pour donner à voir*. Paris, Cercle d'art.
- BOSSEUR, Jean-Yves [1996] *Le Sonore et le Visuel*. Paris, Dis Voir.
- BOSSEUR, Jean-Yves [1998 a] « Musique, Espace, Architecture », in Solomos/Chouvel [1998 : 343-349].
- BOSSEUR, Jean-Yves [1998 b], *Musique et arts plastiques. Interactions au XXe siècle*. Paris, Minerve, 1998.
- BOUDON, Philippe [1988] « Architecture, proportion et échelle », *Encyclopedia Universalis*, Paris, 1988, XV : 235-238.
- BOULEZ, Pierre [1963] *Penser la musique aujourd'hui*. Paris, Gallimard.
- BOULEZ, Pierre [1966] *Relevés d'apprenti*, textes réunis et présentés par Paule Thévenin, Paris, Seuil.
- BOYD, Robin [1958] « Engineering of Excitement », *Architectural Review*, XI 1958, 295-308.
- BRANLY, Marion Tourmon [1965 a] « History of ATBAT and its Influence on French Architecture », *Architectural Design*, I 1965, 20-25.
- BRANLY, Marion Tourmon [1965 b] « The work of Vladimir Bodiensky », *Architectural Design*, I 1965, 25-28.
- BRAYER, Marie-Ange [1999] « Graphes. Les mues du paradigme », in BRAYER, Marie-Ange ; MIGAYROU, Frédéric, *Archilab '99. 1^{er} Rencontres internationales d'architecture d'Orléans*, 11-13.
- BRETT, Guy [1968] *Kinetic Art, the Language of Movement*. London, Studio Vista.
- BURNHAM, Jack [1968] *Beyond Modern Sculpture: Effects of Science and Technology on the Sculpture of this Century*. London, Penguin Press.
- BUSBEA, Larry [2003] « Paris Urbanism and the Groupe International d'Architecture Prospective, 1965-1970 », papier inédit, 20 p., 2003.

- CALATRAVA, Santiago [1991] « The Open Hands : Architecture-Engineering », in Carlo PALAZZOLO & Riccardo VIO (éd.), *In the Footsteps of Le Corbusier*. Rizzoli, New York, 189-195.
- CANDELA, Félix [1956] « Les Voûtes minces et l'espace architectural », *Architecture d'Aujourd'hui*, III 1956, 22-27 [= « The Shell as a Space Encloser », *Arts & Architecture*, IX 1955, 15-17].
- CANDELA, Félix [1958] « Understanding the Hyperbolic Paraboloid », *Architectural Record*, VII 1958, 191-195.
- CANDELA, Félix [1962] « Une seule conscience pour l'œuvre à créer », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 99, I 1962, 6-7.
- CANDILIS, Georges [1977] *Bâtir la vie : un architecte témoin de son temps*. Paris, Stock.
- CANDILIS, Georges [1994] « Vladimir Bodiensky », in MURIEL [1994 : 107].
- CASTRO, Ricardo L. [1998] *Rogelio Salmona*. Bogota, Vilegas Editores.
- CAUQUIL, Hélène [1987] « Pierre, l'autre Jeanneret », in CAUQUIL/BEDARIDA [1987 : 4-8].

- CHARLES, Daniel [1988] « Architecture et musique », *Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1988, 878-887.
- CHASLIN, François [1985] *Les Paris de François Mitterrand*. Paris, Folio.
- CHOAY, Françoise [1965] *L'Urbanisme, utopies et réalités*. Paris, Seuil.
- CHOAY, Françoise [2000] « L'Utopie et le statut philosophique de l'espace édifié », in : Lyman TOWER SARGENT, Roland SCHAER (éd.), *Utopie. La quête de la société idéale en Occident*. Paris, Bibliothèque Nationale de France, 2000, 337-343.
- CLAUDIUS-PETIT, Eugène [1981] « Choses vécues », in VIATTE [1981 : 627-648].
- COLE, Yolanda [1987] « Frozen Music : the Origin and Development of the Synaesthetic Concept in Art », *Precis*, n° 6 [« The Culture of Fragments »], Colombia University, New York, 1987, 171-181.
- COMMENT, Bernard [2001] *The Panorama*. London, Reaktion Books.
- CONDAT, J.B. (éd.) [1988] *Nombre d'Or et musique*. Paris, Lang.
- CONNDARATOS, Savas (éd.) [1999] *Twentieth Century Architecture : Greece*. Munich, Prestel Verlag, 1999.
- COUCHOT, Edmond [1998] *La technologie dans l'art : de la photographie à la réalité virtuelle*. Nîmes, J. Chambon.
- DALHAUS, Carl [1985] « Music and Number. On the Historicity of a Metaphysical Principle », *Daidalos*, IX, 1985, 18-25.
- DALRYMPLE HENDERSON, Lynda [1983] *The Fourth Dimension and non-Euclidian Geometry in Modern Art*. Princeton, Princeton University Press.
- DE BELLEFEUILLE, Kateri [1987] *Analyse comparative en vue d'une synthèse des conceptions artistiques chez Iannis Xenakis et Nicolas Schöffer*. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, 1987, inédit.
- DE HAAS, Patrick [1999] « Entre projectile et projet. Aspects de la projection dans les années vingt », in PRONNIER, Pascale, *Projections, les transports de l'image*. Tourcoing, Hazan/Le Fresnoy, 1999, 95-127.
- DE LORIMIER, Jean-Louis [1968] *Expo 67 : l'album-mémorial de l'exposition universelle et internationale de première catégorie*. Windsor, Nelson, 1968.
- DEMARQ, Jacques [1988] *Paris, les années '50*. Paris, Editions du Centre Pompidou, 1988.
- DE MEREDIEU, Florence [1994] *Histoire matérielle et immatérielle de l'art moderne*. Paris, Larousse, 1994.
- DELPECH, Jean-Louis [1988] « Cybernétique et Art », *Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1988, V, 921-926.
- DERKS, Sergio ; BEKOOY, Gust [1991] *Philips 100*. Eindhoven, Europese Bibliotheek.
- DE RUITER, Wim [1993] *Compositietechnieken in de twintigste eeuw*. De Toorts, Haarlem, 1993.
- DEVOS, Rika [2003] « Engineering Excitement : René Sarger's Hypar Roofs at the 1958 Brussels World Fair ». Université de Gand, Département d'architecture et d'urbanisme, 21p., inédit.
- DEXLER, Arthur [1964] *Twentieth Century Engineering*. New York, MOMA.
- DINKLA, Söke [1997] *Pioniere Interaktiver Kunst von 1970 bis heute*. Karlsruhe, ZKM.
- DRAGOMIR, Virgil ; GHEORGHU, Adrian [1970] « Représentation géométrique des structures spatiales », *Cahiers du Centre d'études architecturales* (Bruxelles), n° 12-13.
- DREW, Philip [1976] *Frei Otto : Form and Structure*. London, Crosby Lockwood Staples.

- EATON, Ruth [2001] *De Ideale Stad. Utopia en de (niet) gebouwde omgeving*. Antwerpen, Mercatorfonds.
- FABER, Colin [1963] *Candela, the Shell Builder*. New York, Rheingold Publishing Company.
- FABRE, Gladys [1998] « La Projection: de l'art total à l'oeuvre ouverte », in KLONARIS, Marina, *Pour une Ecologie des Média*. Paris, ASTARTI, 1998.
- FERRARI, Luigi [1981] « L'uso dello spazio nella musica contemporanea », *Casabella*, X 1981, 34-41.
- FETHI, Ihsan [1985] *Contemporary Architecture in Bagdad: Roots and Transition*.
- FORSYTH, Michael [1985] *Architecture et musique. L'architecte, le musicien et l'auditeur du 17^e siècle à nos jours*. Bruxelles, Mardaga.
- FRANCASTEL, Pierre [1956] *Arts et technique. La genèse des formes modernes*. Paris, Denoël.
- FRIEBE, Wolfgang [1985] *Architektur der Weltausstellungen*. Leipzig, Edition Leipzig.
- GALANTAY, E. [1956] « Les Voiles minces et la couverture autoportante », *Architecture d'Aujourd'hui*, III 1956, 28-46.
- GEIPEL, Fin [1998] « Construire l'espace "diatope" », *Les Cahiers de la recherche architecturale*, 1998, 42-43.
- GHYKA, Matila C. [1934] *Esthétique des proportions dans la nature et dans les arts*. Paris, Gallimard.
- GIEDION, Sigfrid [1968] *Espace, temps, architecture. La naissance d'une nouvelle tradition*. Bruxelles, La Connaissance.
- GLUSBERG, Jorge [1994] « Rogelio Salmons », in MURIEL [1994 : 779-780].
- GRABOW, Stephen [1993] « Frozen Music, the Bridge between Art and Science », in FARMER, W., *Companion to Architectural Thought*. Routledge, London, 1993, 438-443.
- GRAU, Oliver [2003] *Virtual Art. From Illusion to Immersion*. Cambridge, MIT Press.
- GROMANN, Markus [2001] *Musik als Entwurfsgrundlage für Architektur ?* Université de Stuttgart, 2001, inédit.
- GROPIUS, Walter [1966] *The Architects Collaborative*. Teufen, Arthur Niggli, 1966.
- HILL, Eugene D. [1982] « The Place of the Future : Louis Marin and his *Utopiques* », *Science Fiction Studies*, vol 9/27, 1982, 167-179.
- HILPERT, Tillo [2000] « Zeitmaschinen der Modernität. Weltausstellungen zwischen 1900 und 2000 », *ARCH +*, IV 2000 (« Medienarchitektur »), 76-83.
- HULTEN, Pontus [1968] *The Machine as Seen at the End of the Mechanical Age*. New York, Museum of Modern Art.
- JOSHI, Kiran [1999] *The Indian Architecture of Pierre Jeanneret, Maxwell Fry and Jane Drew*. Ahmedabad, Mapin Publishers.
- JAGER, André [1964] « Le problème des Maisons des jeunes et de la culture en France », *Architecture d'Aujourd'hui*, 112, II 1964, 20-27.
- KANDINSKY, Wasily [1991] *Point et ligne sur plan*. Paris, Gallimard.
- KAYSER, Hans [1930] *Der Hörende Mensch*. Berlin, Verlag Lambert Schneider.
- KINT, Johanna [2001] *Expo '58 als belichaming van het humanistisch modernisme*. Rotterdam, 010 Uitgevers.
- KLÜVER, Billy ; ROSE, Barbara [1972] *Pavilion*. New York, Dutton.

- KNOCKAERT, Yves [2001] « Music & Architecture. Interrelationships, real or imagined », *A+*, 174, 2001, 86-91.
- KOSTALANETZ, Richard [1974] *Moholy-Nahy*. London, Allen Lane/ Penguin.
- KRAUSS, Rosalind [1997] *Passages in Modern Sculpture*. London, Thames and Hudson.
- KRAUSSE, Joachim ; OSWALT, Philipp [1991] « Projektion und nicht-simultaner Raum », *Arch +*, n° 107, III 1991, 59-66.
- KRAUSSE, Joachim [1997] « Die Anfänge moderner Raumkonzeptionen », *Arch+*, VI 1997, 18-22.
- KRAUSSE, Joachim [2000] « Medienarchitektur », *Arch +*, IV 2000, 26-29.
- KULTERMANN, Udo [1999] *Contemporary Architecture in the Arab States*. New York, MCGraw-Hill.
- KWINTER, Sanford [2001] *Architectures of Time. Towards a Theory of the Event*. Cambridge, MIT.
- « Le Pavillon de la France à l'Exposition universelle », *Architecture, Bâtiment, Construction* (Montréal), vol 21, I 1966, 30-35.
- LAGAE, Johan [2002] « Garage en pompstation te Brussel, C. Laurens met H.C. Duyster », *A+*, n° 179, 2002, 78-79.
- LEONARDINI, Jean-Pierre [1982] *Le Festival d'Automne à Paris 1972-1982*. Paris, Temps Actuels.
- « Le Pavillon de la France, Expo 67, Montréal, Canada », *Annales de l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics*, IX 1967, n° 237, 1163-1206.
- « L'Exposition Universelle de 1967 en chantier », *Architecture, Bâtiment, Construction* (Montréal), vol 21, XII 1966, 21-43.
- LEVY, Paul [1925] *Calcul des probabilités*. Paris, Gauthier-Villars, 1925.
- LEWIN, Frank [1968] « Man and His Sound - Expo 67 », *Journal of the SMPTE*, vol 77, III 1968, 194-209.
- LOOTSMA, Bart [1998] « En Route to a New Tectonics », *Daidalos*, VI 1998, 35-47.
- LUCAN, Jacques [2001] *Architecture en France 1940-2000*. Paris, Le Moniteur, 2001.
- MACONIE, Robin [1976] *The Works of Karlheinz Stockhausen*. London, Oxford University Press, 1976.
- MAENZ, Paul [1978] *Die 50er Jahre. Formen eines Jahrzehnts*. Stuttgart, Ed. Hatje, 1978.
- MAREFAT, Mina [1999] « Wright's Baghdad », in Anthony ALOFSIN, *Frank Lloyd Wright : Europe and Beyond*, University of California Press, 1999, 184-215.
- MARES, A.; MILZA, P. [1994], *Le Paris des étrangers depuis 1945*. Paris, Publications de la Sorbonne, 1994.
- MATTIE, Erik [1998] *Wereldtentoonstellingen*. V+K Publishing, 1998.
- MATTON, Raymond [1966] *Mycènes et l'Argolide Antique*. Athènes, Institut français d'Athènes, 1966.
- MENEZES, Flo [1998] « La Spatialité dans la musique électro-acoustique. Aspects historiques et proposition actuelle », in SOLOMOS [1998 : 351-364].
- MIDANT, J.-P. (ed.) [1996] *Dictionnaire de l'architecture du XXe Siècle*. Paris, Hazan/IFA, 1996.
- MOHOLY-NAGY, Sybil [1967] « Pavillon de France », *Architecture d'Aujourd'hui*, IX 1967, 4-5.
- « Montreal Expo 67 », *La Construction Moderne*, n°2/3, 1967, 41-47.
- MOSER, Mary Anne (éd.) [1996], *Immersed in Technology. Art and Virtual Environments*. Cambridge, MIT.
- MOSZYNSKA, Anna [1998] *L'Art abstrait*. Paris, Thames & Hudson.

- MURIEL, Emanuel (éd.) [1994] *Contemporary architects*. London, St. James Press.
- NAKOV, Andrei [1991] « Une architecture de lumière qui s'élève au-dessus du strictement formel », in DAVID, Catherine (éd.), *Lazlo Moholy-Nagy*. Marseille, 1991, 45-66.
- NAUCK, Gisela [1999] « Musikalische Räume », *Neue Zeitschrift für Musik*, IX-X 1999, 28-33.
- *Nederland op de Wereldtentoonstelling Brussel 1958*. Stichting Voorlichting, Den Haag, 1960.
- NOGUE, Nicolas [2001] *Bernard Laffaille (1900-1955), ingénieur. De l'entreprise au bureau d'études : modes d'exercice et pensée technique*. Thèse de doctorat, Université de Paris I, 2001, inédit.
- NOGUE Nicolas [2002] « Bernard Laffaille, ingénieur (1900-1955), *Colonnes* (Paris), V 2002, 16-19.
- NOVAK, Marcos [1998] « Transarchitectures and Hypersurfaces. Operations of Transmodernity », *Architectural Design*, n° 133, VI-VII 1998, 85-89.
- NOVAK, Marcos [1999] « Eversion. Brushing against Avatars, Aliens and Angels », *Architectural Design*, n° ??, XI-XII 1999, 72-76.
- NUNES, Emmanuel [1994] « Temps et spatialité. En quête des lieux du temps », dans SZENDY [1994 : 121-145].
- OECHSLIN, Werner [1985] « Music and Harmony : Universals of Architecture. Paths of Approach », *Daidalos*, IX 1985, 59-72.
- ORLANDINI, Alain [1999] *La Villette 1971-1995 : histoire des projets*. Paris, Somogy, 1999.
- OTTO, Frei [1958] « Formes, techniques et constructions humaines », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 78, 1958, 4.
- OTTO, Frei [1962] « Imagination et architecture. Essai d'une vision d'avenir », *Architecture d'aujourd'hui*, n° 102 (« Architecture fantastique »), 1962, 89-94.
- OUELETTE, Fernand [1966] *Edgar Varèse*. Paris, Seghers.
- PACOT, Thierry [1994] « Entretien avec Françoise Choay », *Urbanisme*, n° 278-279, XI-XII 1994, 6-11.
- PASSUTH, Kristina [1983] « Les jeux de lumière », in POPPER [1983 : 174-186].
- PAULI, Hansjörg ; WUNSCH, Dagmar [1986] *Hermann Scherchen : Musiker (1891-1966)*. Berlin, Akademie der Kunst/Ed. Hentrich.
- PASSUTH, Krisztina [1984] *Moholy-Nagy*. Paris, Flammarion, 1984.
- PAWLEY, Martin [1970] « Architecture vs. the Movies », *Architectural Design*, juin 1970.
- PECQUET, Frank [1998] « Espace et représentation sonore » in SOLOMOS/CHOUVEL [1998 : 187-194].
- PEHNT, Wolfgang [1985] « Verstumte Tonkunst ; Musik und Architektur in der neueren Architekturgeschichte », in VON MAUR, Karin (éd.), *Vom Klang der Bilder*. München, Prestl Verlag, 1985, 394-399.
- PELLEGRINO, Ronald [1983] *The Electronic Art of Sound and Light*, New York, Van Nostrand Reinhold.
- PELY-AUDAN, Annick [1993] *André Wogenscky*. Paris, Cercle d'Art.
- PETRIDOU, Vassiliki [1999] « The Wanderings of an Odyssey : Traces and Works of Greek Architects Abroad », in CONDARATOS [1999 : 109-115].
- PICON, Antoine [1993] *L'Art de l'ingénieur*. Paris, Editions du Centre Pompidou.
- POPPER, Frank [1975] *Le Déclin de l'Objet*. Paris, Chêne.
- POPPER, Frank (éd.) [1983] *Electra*. Paris, Musée d'art moderne.
- POPPER, Frank [1985] *Art, Action et Participation*. Paris, Editions Klincksieck.

- POPPER, Frank [1993] *L'Art à l'âge Electronique*. Paris, Hazan.
- POUVREAU, Benoît [2002] *Eugène Claudius-Petit, un politique en architecture*. Thèse de doctorat en histoire de l'art, Université de Paris I Sorbonne, UFR d'Histoire de l'art, 2002, inédit.
- PUENTE, Moises [2000] *Exhibition Pavillons / Pabellones de Exposicion*. Barcelona, GG Editions.

- RAGON, Michel [1963] *Où vivrons-nous demain ?* Paris, Robert-Laffond.
- RAGON, Michel [1970] « Le Pavillon de France », *Jardin des Arts*, n° 184, 1970, 54-61.
- RAGON, Michel [1975] *Les Cités de l'avenir*. Paris, Editions Planète.
- RAGON, Michel [1978] *Prospective et Futurologie*. Tournai, Casterman.
- RAGON, Michel [1981] « Architecture et urbanisme en France de 1937 à 1957 », in VIATTE [1981 : 649-662].
- RAGON, Michel [1992] *Histoire de l'architecture et de l'urbanisme modernes* (3 vol.). Paris, Editions du Seuil.
- READ, Herbert ; MARTIN, Leslie [1957] *Naum Gabo*. Neuchatel, Editions du Griffon, 1957.
- REYNOLDS, Jonathan [2001] *Maekawa Kunio and the Emergence of modernist Japanese Architecture*. Los Angeles, University of California Press, 2001
- ROUAUD, Jacques [1989] *60 ans d'arts ménagers. Tome 2: 1948-1983, la consommation*. Paris, Syros Alternatives.
- ROY, Gabrielle [1967] *Expo 67, Terre des hommes*. Ottawa, Canadian Corporation for the 1967 World Exhibition.
- RUSH, Michael [2000] *Les nouveaux média dans l'art*. Paris, Thames & Hudson.
- RYKWERT, Joseph [1976] *La maison d'Adam au paradis*. Paris, Seuil.

- SADY, Pierre [1987] « Vladimir Bodiansky », in LUCAN [1987 : 76-77].
- SALATINO, Kevin [1997] *Incendiary Art : The Representation of Fireworks in Early Modern Europe*. Los Angeles, The Getty Research Institute for the History of Art and the Humanities.
- SARGER, René [1956] « L'œuvre de Bernard Laffaille », *Architecture d'Aujourd'hui*, III 56, 16-19.
- SARGER, René [1958 b] « Valeur plastique des structures à l'Exposition de Bruxelles » *Architecture d'Aujourd'hui*, VI 1958.
- SCHMERTZ, Mildred F. [1994] « B.V. Doshi », in MURIEL [1994 : 234-237].
- SCHROEDER-GUDEHUS, Brigitte et RASMUSSEN, Anne [1992] *Les fastes du progrès; le guide des expositions universelles 1851-1992*. Paris, Flammarion.
- SCHULTE, Karin [2000] « Von Nomadenzelt zur Multimedia-Vision ; eine kleine Geschichten der fliegenden Bauten », in SCHULTE, Karin (éd.), *Temporary buildings. The trade-fair stand as a conceptional challenge*. Hamburg, Gingko Press, 2000.
- SCHWARZ, Michael [1998] *Licht und Raum : Elektrisches Licht in der Kunst des 20. Jahrhunderts*. Köln, Wienand.
- SHAWCROSS, William [1989] *Le Shah. Exil et mort d'un personnage encombrant*. Paris, Stock.
- SIGEL, Paul [2000 a] *Exponiert : deutsche Pavillons auf Weltausstellungen*. Berlin, Verlag Bauwesen.
- SIGEL, Paul, [2000 b] « Raum-Klang-Impressionen. Der Deutsche Beitrag auf der Expo 70 in Osaka », *ARCH+*, n° 150, avril 2000, 118-121.
- SOLOMOS, Makis ; CHOUVEL, Jean-Marc (ed.) [1998] *L'Espace: Musique/Philosophie*. Paris, L'Harmattan.
- SOLOMOS, Makis [1998] « L'espace-son », dans SOLOMOS/CHOUVEL [1998 : 211-225]

- SPUYBROEK, Lars [1997], « Motor Geometry », *Arch+*, 138, X 1997.
- SPUYBROEK, Lars [1998], « The motorization of reality », *Archis*, XI 1998.
- STEINHAUSER, Ulrike [1997] « Musik und Architektur », *Die Musik in Geschichte und Gegenwart*,. Bärenreiter/Metzler, 1997, VI : 729-745.
- SUNER, Bruno [1985] « Construire à l'oreille : vérification d'une hypothèse », *Urbanisme*, III 1985, 204-209.
- SUNER, Bruno [1992] « Ecritures musicales de l'espace. Entretien avec Pierre Boulez », *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 268, 1992.
- SZENDY, Peter (ed.) [1994 a], *Espaces*. Paris, IRCAM/Centre Georges Pompidou, 1994.
- SZENDY, Peter [1994 b] « Actes d'une dislocation », dans SZENDY [1994 a : 53-64].

- THOMSEN, Christian W. [1994 a] « *Mediarchitecture*. Defining positions », *A&U*, n° 280, I 1994, 78-89.
- THOMSEN, Christian W. [1994 b] « *Mediarchitecture* : Stages in the Evolution (I) : From Panorama and Diorama to Le Corbusier's Philips Pavilion at Expo '58 », *A&U*, n° 282, III 1994, 94-111.
- THOMSEN, Christian W. [1994 c], « *Mediarchitecture* : Stages in the Evolution (II) : Archigram and its Predecessors or did we really live in a Yellow Submarine ? », *A&U*, n° 284, V 1994, 74-95.
- THOMSEN, Christian W. [1994 d] « *Mediarchitecture* : Stages in the Evolution (III): The Viennese Avantgarde of the 60s and beyond », *A&U*, n° 289, X 1994, 74-95.
- THOMSEN, Christian W. [1996 a] « *Mediarchitecture* : Light - Architecture - Media (I) », *A&U*, n° 307, IV 1996, 100-113.
- THOMSEN, Christian W. [1996 b] « *Mediarchitecture* : Light - Architecture - Media (II) », *A&U*, n° 308, V 1996, 112-119.
- THOMSEN, Christian W. [1996 c] « *Mediarchitecture* : Light - Architecture - Media (III) », *A&U*, n° 310, VII 1996, 116-123.
- THOMSEN, Christian W. [1996 d] « *Mediarchitecture* : Contemporary light architecture (I), *A&U*, n° 311, VIII 1996, 106-113.
- THOMSEN, Christian W. [1996 e] « *Mediarchitecture* : Final. Contemporary light architecture (II), *A&U*, n° 312, IX 1996, 110-121.
- TRASI, Nicoletta ; MISSINO, Paola [2000] *André Wogenscky. Raisons profondes de la forme*. Paris, Le Moniteur.

- VALERY, Paul [1924] *Eupalinos ou l'architecte*. Paris, Gallimard.
- VAN DE VEN, Cornelis [1978] *Space in Architecture*. Amsterdam, Van Gorcum.
- VAN DE VEN, Cornelis [1993] « The Theory of Space in Architecture », in FARMER, W., *Companion to Architectural Thought*. London, Routledge, 1993, 357-360.
- VAN LIER, Henri [1960] *Les arts de l'espace : peinture, sculpture, architecture, arts décoratifs*. Tournai, Casterman.
- VAN WESEMAEL, Peter [2001] *Architecture of Instruction and Delight. A socio-historical analysis of World Exhibitions as a didactic phenomenon (1798, 1851, 1970)*. Rotterdam, 010 Publishers.
- VEITL, Anne ; DUCHEMIN, Noémi [2000] *Maurice Fleuret: une politique démocratique de la musique*. Paris, Comité d'Histoire du Ministère de la Culture.
- VERET, Jean-Louis (éd.) [1985] *Architectures en Inde* (catalogue de l'exposition à l'ENSBA, 1985) Paris, Electa/Moniteur.
- VERGANI, Gianmarco [1987] « The Question of Unification and the Musicalization of Art », *Precis*, n° 6, 1987, 164-169.

- VERNET, Laurence [1967] « Jean Faugeron, architecte du mouvement et le pavillon français à l'exposition de Montréal », *Art Chrétien*, n° 43-44, 1967, 45-48.
- VIATTE, Germain [1981] *Paris/Paris 1937-1957*. Paris, Centre Pompidou.
- VON NAREDI-RAINER, Paul [1982] *Architektur und Harmonie. Zahl, Mass und Proportion in der abendländischen Baukunst*. Du Mont, Köln.

- WEITEMEIER Hannah [1972] *Licht-Visionen. Ein Experiment von Moholy-Nagy*. Berlin, Bauhaus-Archiv, 1972.
- WIGLEY, Mark [1998] « Die Architektur des Atmosphäre », *Daidalos*, VI 1998, 18-27.
- WITTKOWER, Rudolf [1949] *Architectural Principles in the Age of Humanism*. London, Studies of the Warburg Institute, 1949.
- WÖRNER, Karl [1973] *Stockhausen, Life and Work*. Faber & Faber, London.
- XENAKIS, Françoise [2002] *Regarde, nos chemins se sont fermés*. Paris, Albin Michel.

- ZORGNO, Anna-Maria [1992] « Les métaphores du béton armé », *Cahiers de la recherche architecturale* (Bruxelles), n° 29, 1992, 67-8