

Approche didactique de l'enseignement du projet en architecture : étude comparative de deux cas

A didactic approach to architecture design education : comparative study of two situations

Jean-Charles LEBAHAR

Filière DESIGN, Laboratoire LI2A
École d'Architecture de Marseille
184 route de Luminy
13288 Marseille cedex 9, France.

Résumé

Cet article analyse et compare deux cas concrets d'enseignement du projet en architecture. Il a pour but de mettre en évidence, dans l'enseignement de l'architecture, deux modèles pédagogiques très différents, voire radicalement opposés. On peut qualifier le premier cas, de professionnel, car il reproduit plus ou moins une situation professionnelle dans les exercices de conception proposés aux étudiants. Le second résulte d'une reconstruction théorique de la pratique de conception architecturale (ou projet). Chacun de ces cas est observé et décrit comme une situation didactique dont les principaux composants, ainsi que leurs interrelations, sont détaillés. Ces composants sont successivement, les activités

concrètement mises en oeuvre par les étudiants pour réaliser des tâches de conception architecturale, ces tâches elles-mêmes, proposées par les enseignants sous forme d'exercices, les logiques pédagogiques développées par ces enseignants, de même que la représentation qu'ont les étudiants, de telles situations. Ces modèles pédagogiques présentent d'autres enjeux pour la conception en général. On peut s'interroger en effet, en dehors du fait que les profils de concepteurs (architectes ou designers) issus de ces pédagogies opposées sont eux-mêmes différents, sur les conséquences techniques, sociales et culturelles, de leur futur comportement professionnel.

Mots clés : *didactique de la conception, enseignement du projet en architecture, activité de conception de l'étudiant, modèle d'activité du professionnel, instruments cognitifs.*

Abstract

Two concrete situations of architecture design education are analysed in this article. This analysis aims to show two educational models of architectural design. They are opposed symmetrically. A detailed examination of each situation permits the comparison between these two processes. One can be defined as « professionalist » and the other as « theorized ». The first consists in transposing an empirical model of professional behaviour into teaching situations. The second consists in constructing cognitive instruments from a theoretical analysis of architecture design, and in a second time, in transposing these concepts and methods into the didactic situation. The design activity of students during the design tasks which are prescribed by teachers in each situation, provides observable datas to analyse these educational models. In architecture and design, these educational models (professionalist and theorized) involve questioning about the prospective professional design behaviour of the students. What will be the technical, social and cultural implications of these models?

Key words : *design didactics, architectural design education, students' design activity, professional design activity, cognitive tools.*

Resumen

Este artículo analiza y compara dos casos concretos de enseñanza de proyecto en arquitectura. Tiene por objeto poner en evidencia, en la enseñanza de la arquitectura, dos modelos pedagógicos muy diferentes, se pudiera decir, radicalmente opuestos. Se puede calificar el primer caso, de profesionalista, ya que reproduce más o menos una situación profesional en los ejercicios de concepción propuestos a los estudiantes. El segundo

resulta de una reconstrucción teórica de la práctica de concepción arquitectural (o proyecto). Cada uno de estos casos es observado y descrito como una situación didáctica donde son detallados los principales componentes, así como sus interrelaciones. Esos componentes son sucesivamente, las actividades concretamente ejecutadas por los estudiantes para realizar tareas de concepción arquitectural, tareas propuestas por los docentes bajo forma de ejercicios, lógicas pedagógicas desarrolladas por los docentes, así como la representación que tienen los estudiantes de tales situaciones. Estos modelos pedagógicos presentan otras posturas para la concepción en general. Se puede preguntar, en efecto, fuera del hecho que los perfiles de creadores (arquitectos o dibujantes) provenientes de esas pedagogías opuestas son diferentes, sobre las consecuencias técnicas, sociales y culturales y de su futuro comportamiento profesional.

Palabras claves : *didáctica de la concepción, enseñanza del proyecto en arquitectura, actividad de concepción del estudiante, modelo de actividad del profesional, instrumentos cognitivos.*

INTRODUCTION

Cet article analyse et compare deux cas concrets d'enseignement du projet, dans le contexte de deux ateliers appartenant chacun à une école d'architecture différente, l'une située en province, l'autre à Paris. Dans le domaine de l'architecture, la notion de « projet » désigne d'une part, l'activité de conception déployée par un architecte pour réaliser les plans d'un nouvel édifice, et d'autre part, le résultat de cette activité, ces plans eux-mêmes.

Le but de cette étude comparative est de montrer que l'on peut observer des pédagogies du projet architectural très distinctes, voire contradictoires, et que ce constat soulève un certain nombre de questions. Quels sont les critères susceptibles d'orienter des pédagogies destinées à transférer les savoirs et savoir-faire d'une pratique professionnelle, celle des architectes, sur le terrain de l'enseignement de la conception architecturale ? S'agit-il d'un simple transfert d'informations et de l'imitation, par les étudiants, de pratiques professionnelles empiriques ? Est-ce au contraire la transformation théorique d'un domaine d'activités productives en un système de connaissances explicites, critiquables, évaluables, généralisables et transmissibles ? Sur quelle hypothèse repose un tel système, quant au fonctionnement intellectuel de l'étudiant ? Cette hypothèse réduit-elle l'action pédagogique aux critiques et conseils que peut donner un architecte professionnel à l'étudiant qui fait l'apprentissage de la conception d'un petit bâtiment ? Guide-t-elle la manipulation

programmée de l'étudiant dont on attend qu'il assimile le mieux possible une méthodologie sophistiquée, dont l'ésotérisme ne disparaît qu'une fois achevée la conception d'un objet abstrait, partiellement analogue à un bâtiment ?

Dans d'autres domaines de connaissances, tels que les mathématiques et la physique (Johsua & Dupin, 1993 ; Arzac et al., 1994), ou encore les arts plastiques (Gaillot, 1997), la plupart de ces questions sont devenues classiques pour la didactique. Exceptés de rares travaux (Boudon et al., 1994), l'enseignement français de l'architecture est traditionnellement fermé à toute entreprise de débat et de rationalisation. Deux raisons au moins expliquent ces faits. La première est que l'enseignement du projet a toujours été l'objet d'enjeux sociaux et professionnels : « *toute crise de l'enseignement résulte de la crise d'insertion de la profession d'architecte. Tout projet de réforme est une proposition de réponse à une analyse de cette crise.* » (Épron, 1975, p. 75). La seconde est que la démarche scientifique a toujours été assimilée, dans ce milieu, à une représentation mécaniste de la création : « *Certains, après avoir commencé d'aborder les lois de la forme sur un mode purement logique ou mathématique, ont progressivement glissé vers une revalorisation de l'irrationnel.* » (Von Meiss, 1993, p. 21).

Cependant, les faits concrets d'enseignement du projet architectural, observables et analysables, montrent que le problème mérite largement d'être posé, ne serait-ce que pour la simple raison que les étudiants ne sortent pas avec la même formation, d'une école à l'autre, voire, dans la même école, d'un atelier à l'autre. L'hypothèse générale de cette étude de cas est que les pédagogies concrètes de la conception architecturale ne peuvent se révéler qu'à travers l'activité que déploient les étudiants quand ils sont confrontés à des exercices de projet.

Une première partie (1. Pratique professionnelle et enseignement du projet d'architecture) permet de comparer et de différencier, situation professionnelle et situation didactique.

Une seconde partie (2. Les deux situations didactiques : « la petite maison » et « le logis »), est consacrée à l'analyse des cas proprement dite. Dans un premier temps, sont décrites les tâches contenues dans chacun des deux exercices et leurs conditions de réalisation. Ensuite, l'analyse des activités mises en oeuvre par chaque étudiant pour réaliser son exercice, conduit à la présentation, épisode par épisode de conception, des principaux dessins qu'il produit, et des commentaires qu'il en fait. Les descriptions que les étudiants font de chaque exercice *a posteriori*, l'expérience qu'ils en tirent, de même que les représentations que les enseignants ont des étudiants et de la pédagogie du projet, sont rassemblées dans une troisième

sous-partie. Une conclusion provisoire propose une synthèse et une comparaison des enseignements didactiques tirés de cette analyse de cas.

Enfin, une dernière partie (Conclusion) extrait, de cette analyse de cas, de nouveaux thèmes de discussion sur l'enseignement du projet, en les généralisant à d'autres domaines de conception et en évoquant l'influence que peut exercer cet enseignement sur la production sociale concrète.

1. PRATIQUE PROFESSIONNELLE ET ENSEIGNEMENT DU PROJET D'ARCHITECTURE

1.1. Le contexte professionnel de l'activité de conception en architecture

Un architecte réalise une tâche de conception quand il répond à une commande de bâtiment, en produisant les plans d'exécution de ce bâtiment. On peut décrire cette situation de conception en plaçant l'architecte au centre d'un complexe d'interactions, comme le montre la figure 1. On entendra généralement par « interaction », le jeu réciproque qui s'établit entre l'architecte (enseignant, professionnel ou étudiant) et les différents éléments de son environnement opératif (la tâche de conception, les sources de connaissances, ses propres compétences, ses propres « moyens de simulation » et les autres sujets). Ce point de vue dynamique obéit à l'hypothèse générale qu'il y a toujours entre, d'une part un concepteur ou un apprenti-concepteur, et de l'autre, cet environnement opératif, l'assimilation de cet environnement à l'activité de conception et à certains objectifs du concepteur, et réciproquement, l'adaptation de l'activité et des objectifs de ce dernier, à certaines contraintes de cet environnement (Lebahar, 1983, 1998).

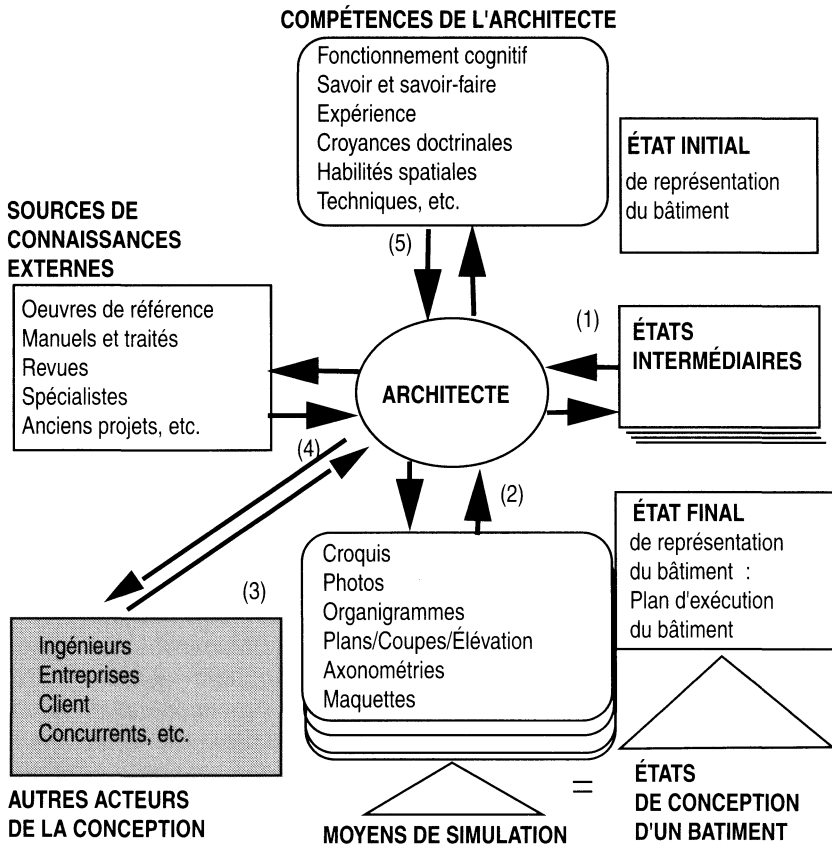


Figure 1 : Le projet en architecture : une situation professionnelle de conception, finalisée par la réalisation d'un bâtiment

Un premier type d'interactions (1) s'établit entre l'architecte et la tâche de conception. Celle-ci consiste à transformer un « état initial de représentation du bâtiment » (texte d'un concours, énoncé d'un programme, dialogues avec un client, etc.) qui est, lacunaire, imprécis, incertain, en un « état final de représentation du bâtiment ». Cet état final est exprimé dans les plans d'exécution qui indiquent les formes et les dimensions du bâtiment (plans, coupes, plans de façades, plans de structure, fondations, détails). Ces plans sont toujours accompagnés d'un descriptif écrit pour éviter toute ambiguïté dans leur interprétation. Cet état final de représentation a pour caractéristiques d'être suffisamment détaillé, précis et complet, pour remplir deux fonctions : non seulement, il permet d'évaluer la faisabilité matérielle du futur bâtiment (constructive, financière, réglementaire, etc.), mais il doit aussi guider sur le chantier les opérations de l'entreprise chargée de sa réalisation (Lebahar, 1983).

La production de ces plans est un processus plus ou moins long, qui passe par des « états intermédiaires de représentation du bâtiment » (brouillons de plans provisoires, croquis de recherche, solutions commencées mais abandonnées en cours d'élaboration, parfois reprises ultérieurement, etc.) Pour établir ces plans, l'architecte doit adapter ses solutions à des contraintes multiformes (terrain, utilisateurs, prix, normes, etc.)

Un second type d'interaction (2) s'établit entre l'architecte et les simulations de solutions et de problèmes qu'il réalise durant le processus de conception. On entendra par simulation, la production de modèles qui « *entretiennent des relations d'analogie spécialisées, avec le produit à concevoir, qui sont partiels et provisoires, et qui, évalués, modifiés, conservés, parfois à nouveau modifiés, abandonnés, puis parfois récupérés, à travers des cycles d'encodage et de décodage plus ou moins nombreux* » (Lebahar, 1998, p. 77) permettent au concepteur de mettre aux points des solutions définitives pour la conception de son produit. L'architecte utilise plusieurs « moyens de simulation » : la photographie, le dessin (manuel et/ou sur ordinateur), la maquette. L'utilisation de ces moyens requiert plusieurs compétences. Ce sont des habiletés spatiales (interpréter mentalement un dessin en deux dimensions, en un volume en trois dimensions), mais aussi des capacités stratégiques qui consistent à construire, à chaque étape du processus, le dessin le plus rapide et le mieux adapté au problème traité (Lebahar, 1983, 1996).

Un troisième type d'interactions (3) s'établit entre l'architecte et d'autres acteurs de la situation de conception (entreprises, clients, etc.) Leurs intérêts et objectifs ne sont pas obligatoirement conformes aux siens.

Un quatrième type d'interactions concerne les relations de l'architecte à différentes sources de connaissances (4). Parmi celles-ci, les oeuvres d'architectes de renommée considérées comme des « références », c'est-à-dire comme des modèles exemplaires, sont continuellement l'enjeu de débats, aussi bien parmi la profession que dans les écoles. Il s'agit, soit d'utiliser systématiquement ces références comme modèles pour de nouveaux projets, soit de les ignorer en optant pour une innovation systématique. Les enseignants de projet ne sont pas tous d'accord sur la manière d'utiliser les références. Certains proposent de ne pas en utiliser, d'autres de les dupliquer, d'autres encore, de les utiliser en les transformant.

Enfin, un dernier type d'interactions (5) consiste, pour l'architecte, à organiser son activité en fonction de ses propres compétences (les domaines spécifiques qu'il maîtrise le mieux, sa vitesse de travail), mais aussi en fonction des problèmes particuliers posés par le bâtiment à concevoir et des délais imposés par la commande (Lebahar, 1983). Cette

auto-organisation le conduit à mettre en oeuvre des connaissances qui portent sur ses propres compétences, des « métaconnaissances », qui sont d'autant plus développées que son expérience est ancienne (Visser & Falzon, 1992 ; Valot et al., 1993 ; Lebahar, 1996).

1.2. L'enseignement du projet en architecture

L'enseignement du projet en architecture est dispensé, au sein des écoles, dans des ateliers, lieux et temps pédagogiques exclusivement réservés à la pratique de la conception. Parfois des cours y sont dispensés, mais ils sont directement liés à la pratique du projet ou à des questions surgissant d'exercices précis (Lebahar, 1999).

La figure 2 permet de dégager les principaux aspects d'une situation didactique de projet : « *il y a situation didactique chaque fois que l'on peut caractériser une intention d'enseignement d'un savoir par un professeur à un élève, et que des mécanismes socialement définis sont institués pour ce faire* » (Johsua & Dupin, 1993, p. 260).

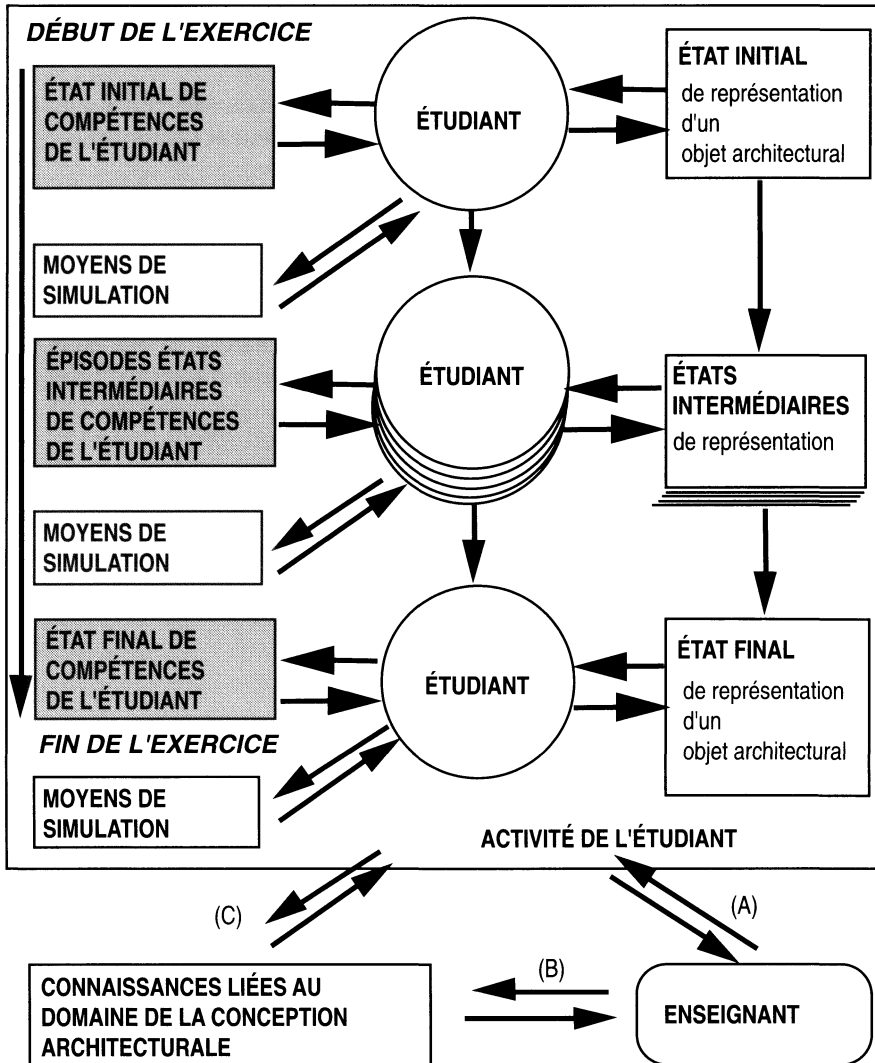


Figure 2 : L'enseignement du projet en architecture est une situation artificielle de conception, finalisée par la réalisation d'un état de compétences de l'étudiant

L'interaction (A) lie l'enseignant à « l'activité de l'étudiant », de différentes façons :

- l'enseignant construit la situation qui confronte l'étudiant à une tâche de conception (transformer « l'état initial de représentation d'un objet architectural » à l'aide de " moyens de simulation » bien définis) ;

- il fixe les objectifs et les conditions de réalisation de cette tâche (résultats attendus, durée de l'exercice, dates et modalités de correction) ;
- il détermine la manière dont sont transmises aux étudiants les consignes de leurs tâches (en bloc ou par sous-tâches successives).

L'enseignant a pour objectif de conduire ses étudiants à un certain « état final de compétences » : « *un étudiant est, lui, un projet pour moi* » (Ciriani, 1995, p. 47). Pour réaliser cet objectif, il doit adapter les tâches qu'il soumet aux étudiants à leurs différents niveaux et domaines de compétences (bacheliers du lycée technique, littéraires, scientifiques, maladroits ou adroits en dessin, etc.) Il assimile souvent l'exercice à un entraînement, par exemple en utilisant la pression temporelle comme un accélérateur de l'activité de l'étudiant : « *huit, douze ou vingt quatre heures, il fallait produire dans ces limites, les étudiants avaient acquis une capacité à réagir en fonction de toutes les situations dans lesquelles ils pouvaient être plongés* » (Sarfati, 1995, p. 108).

L'interaction (B) lie l'enseignant aux connaissances de conception qu'il utilise, à la fois comme des outils professionnels (en tant qu'architecte), à la fois comme des références conseillées pour l'exercice (en tant qu'enseignant).

L'étudiant est lié (A) à l'enseignant par différentes attentes, en particulier son initiation à une pratique professionnelle. Dans cette optique, l'étudiant choisit son atelier selon deux types de critères : la notoriété des professionnels qui y enseignent et/ou le succès professionnel des anciens élèves de l'atelier. La confiance de l'étudiant en son enseignant de projet est le lien le plus important du contrat didactique, comme le montre cet extrait d'entretien : « *la meilleure manière, c'est de demander à l'étudiant d'être confiant, pour pouvoir mieux abuser de sa naïveté, dans le sens où l'on n'en fait pas une manipulation satanique, mais que c'est le meilleur moyen pour lui d'accéder à ce dont il est question. On lui demande de se livrer.* » (A. Dervieux, enseignant chargé de l'exercice « le logis », dans la première étude de cas).

Face à un exercice de conception architecturale, l'étudiant construit ses solutions à partir de connaissances (C) acquises dans ses cours et dans d'anciens exercices. Mais il récupère aussi des solutions immédiatement réutilisables (par exemple, une référence de plan de maison individuelle), dans ses voyages, dans des revues spécialisées et chez les professionnels qui louent ses services quand ils sont en surcharge de travail.

« L'objet architectural » que l'étudiant conçoit en atelier est toujours la réduction et l'interprétation des informations portant sur un bâtiment réel : « *les espaces que l'étudiant manipule ne sont pas les pièces d'une maison, ce sont des espaces abstraits, non constructibles, ni même esthétiques.*

On travaille sur ces espaces comme sur des ensembles mathématiques auxquels on applique des transformations et des opérations » (L. Salomon, enseignant chargé de l'exercice « le logis », dans la première étude de cas).

En résumé, en proposant un exercice, dans certaines conditions, à un étudiant, l'enseignant construit une situation artificielle dans laquelle il installe cet étudiant, pour que celui-ci atteigne un état désiré de compétences en réalisant des tâches spécialement conçues dans ce but. En d'autres termes, l'étudiant n'atteint cet état désiré de compétences, qu'à partir de son activité et de la manière dont il va en tirer une expérience.

L'analyse de l'activité de deux étudiants confrontés à de tels exercices, dans deux écoles différentes, permet de révéler deux situations didactiques pratiquement opposées. La première consiste à initier directement l'étudiant à une pratique de conception d'un bâtiment en le plaçant dans une situation qui simule plusieurs aspects d'une situation professionnelle empirique. La seconde consiste à l'initier à des outils d'analyse architecturale et à des méthodes de manipulation de ces outils, en les appliquant à des objets partiels abstraits de la réalité architecturale (postures et dimensions du corps humain, activité, temps d'occupation des espaces, organisation de l'espace géométrique, orientation et utilisation de la lumière naturelle, perception visuelle des volumes éclairés, etc.)

2. ANALYSE DE DEUX CAS : « LA PETITE MAISON » ET « LE LOGIS »

L'analyse de deux cas – « la petite maison » et « le logis » – a pour but de décrire et de comparer deux situations didactiques différentes. Cette analyse porte, d'une part sur les tâches prescrites dans un exercice de projet, et de l'autre sur l'activité produite par l'étudiant pour réaliser ces tâches. Les diverses connaissances et représentations acquises par l'étudiant à l'issue de cette activité, manifestent certains aspects de l'expérience qu'il tire de tels exercices. D'un point de vue symétrique, la représentation que les enseignants de projet ont, d'une part de l'exercice qu'ils proposent à l'étudiant, et de l'autre, de l'étudiant lui-même, mettent au jour la logique de leur construction didactique. On peut définir celle-ci comme la logique qui guide leur action pédagogique, quand, en fonction d'une représentation opérative pédagogique plus ou moins précise qu'ils ont de l'étudiant, ils utilisent certains moyens (l'exercice de projet) pour atteindre certains objectifs (intervenir sur les compétences architecturales de l'étudiant). Cette notion générale de représentation opérative s'inspire du concept précis « d'image opérative » (Oshanine, 1966). Cette extension

désigne en fait la représentation générale qu'un enseignant se fait d'un étudiant, quand il justifie *a priori* ou légitime *a posteriori* ses méthodes et choix pédagogiques. Ces arguments caractérisent une telle représentation en permettant notamment de la comparer à d'autres représentations opératives pédagogiques, basées sur d'autres méthodes et sur d'autres choix.

Les observables extraits de cette analyse de cas proviennent de différentes sources. Les documents pédagogiques produits par les enseignants d'atelier contiennent les énoncés d'exercices précis. Dans chaque atelier, les étudiants doivent obligatoirement conserver tous leurs dessins, et noter toutes les interventions d'enseignants, sur un carnet d'esquisses de format A3. Chaque carnet fournit ainsi une chronologie complète, épisode par épisode, des dessins produits par l'étudiant et des interventions pédagogiques de l'enseignant chargé d'évaluer ces dessins (corrections, critiques, apports de nouvelles connaissances, modifications, communication d'une tâche, etc.)

Pas plus d'une semaine après la fin de chaque exercice, un étudiant de chaque atelier (O pour « la petite maison » et L pour « le logis ») a été soumis à un entretien. Dans un premier temps, il devait décrire l'exercice, de mémoire, en s'efforçant d'en isoler les objectifs pédagogiques. Il devait ensuite commenter les dessins de son carnet d'esquisses, épisode par épisode, en explicitant le pourquoi et le comment. Les enseignants de chaque exercice ont aussi été soumis à un entretien. Ils avaient pour consigne de décrire les objectifs de l'exercice dont ils étaient responsables et la représentation opérative qu'ils avaient de l'étudiant. Ces entretiens ont été enregistrés sur magnétophone.

Les tableaux 1a, 1b, 2a et 2b, fournissent sur trois colonnes, trois types d'indications sur le déroulement de chaque exercice, épisode par épisode : les interventions des enseignants, les moyens de simulation utilisés par les étudiants et leurs commentaires. Les interventions des enseignants sont reconstruites à partir des notes prises par les étudiants sur leur carnet d'esquisses. Les moyens de simulation décrits dans les tableaux sont sélectivement extraits des dessins les plus significatifs produits par ces étudiants, à chaque épisode de conception. Les réductions de ces dessins sont rassemblées dans les figures 4 et 5, et numérotées selon leur ordre chronologique de production par l'étudiant. Enfin, les commentaires de l'étudiant sont ceux qui ont été enregistrés quand on lui a demandé d'explicitier chaque épisode de conception. Les tableaux 1a, 1b, 2a et 2b, ainsi que les figures 4 et 5, sont rassemblés dans l'annexe de l'article.

Cette analyse est exposée en trois parties.

Une première partie décrit les deux situations didactiques, en détaillant l'exercice proposé à l'étudiant et ses conditions de réalisation.

Une seconde partie retrace l'activité de conception produite par chaque étudiant, épisode par épisode.

Une troisième partie révèle, à partir des entretiens complémentaires, certains aspects de l'expérience que ces étudiants ont tirée de l'exercice et les stratégies pédagogiques des enseignants.

2.1. Les deux situations didactiques : « la petite maison » et « le logis »

Première situation : « la petite maison » (« *Groupe IN SITU* », *École d'Architecture de Marseille*)

« La petite maison » est le premier exercice de première année d'atelier portant sur la conception d'un logement. Il est trimestriel à raison d'un jour d'atelier par semaine. Les étudiants s'inscrivent en première année d'atelier, quand ils sont en troisième année du cursus général d'études d'architecture. En première année de ce cursus, ils ont suivi des enseignements de géométrie, de construction, de dessin et de sciences humaines. En seconde année, ces enseignements ont été perfectionnés.

L'exercice « la petite maison » est proposé en bloc aux étudiants, dès la première séance d'atelier, dans un document fixant un certain nombre de contraintes :

- « travailler la question du logement individuel avec ses usages, ses spatialités et ses temporalités particulières » ;
- travailler sur « les tracés et la composition » ;
- intégrer la « présence de l'homme au milieu du monde, au milieu de l'espace ».

Un site d'implantation est décrit dans un extrait de plan cadastral fourni aux étudiants. Le programme fixe une surface habitable, un nombre de pièces et de locaux annexes, ainsi que le groupe d'habitants auquel il est destiné : « famille composée d'un couple avec deux enfants ». Une citation du philosophe Michel Serres illustre l'objectif architectural général. Elle évoque un volume construit associant « *efficacité quotidienne de l'outil et valeurs symboliques de la maison* ».

Des « résultats escomptés » sont énoncés :

- collecte de données, photos, croquis ;

- travail en plan et en coupe ;
- composition spatiale « comportant la part d'onirique et de poétique que tout homme porte en lui » ;
- évocation de problèmes de matière, de texture, de couleurs.

À la fin de l'exercice, l'étudiant doit fournir les documents suivants : plans, coupes, élévations (représentation en géométral des faces verticales intérieures ou extérieures d'un bâtiment) de façades, perspectives, axonométries (représentation graphique d'un édifice par projection orthogonale, permettant d'associer dans un même dessin des vues en plan, en coupe, et en élévation), maquette, photos, notice explicative rédigée. Une bibliographie de références architecturales sur la maison individuelle est distribuée aux étudiants.

Seconde situation : « le logis » (« Groupe UNO », École d'Architecture de Paris-Belleville)

« Le logis » est le premier exercice de première année d'atelier, portant sur la conception d'un logement. Il est semestriel à raison d'une demi-journée par semaine. Les étudiants en architecture s'inscrivent en première année d'atelier au début de leur seconde année de cursus général. En première année de ce cursus, à la sortie du baccalauréat, ils ont suivi des enseignements de géométrie, de construction, de dessin et de sciences humaines.

L'exercice n'est pas livré en bloc aux étudiants, dès la première séance d'atelier. Il est transmis aux étudiants par tâches successives. Les étudiants n'abordent une tâche nouvelle, qu'une fois achevée par eux et corrigée par les enseignants, la tâche précédente.

Première tâche

Un programme est fixé : une habitation pour cinq personnes (père, mère, deux enfants et un bébé). Les étudiants doivent définir quatre activités (se reposer, se nourrir, se laver, se réunir). Dans ce but, ils doivent, en utilisant leur propre corps, produire les croquis des principales postures ergonomiques entraînées par ces activités (L, épisode 1). Ils doivent indiquer sur ces croquis, les principales cotes anthropométriques tirées de leur recherche ergonomique. Plus tard (quatrième tâche) ils utiliseront ces cotes pour fixer les dimensions du mobilier (lit, chaise, table, etc.) le mieux adapté à cette ergonomie empirique. Dans une ultime phase de mise aux points, le volume consacré à chaque activité devra contenir ce mobilier. Dans une seconde phase (L, épisode 2), ils dessinent un « organigramme » des activités, après avoir établi l'emploi du temps de chaque membre de la

famille, espace par espace. Les enseignants définissent cet organigramme comme l'assemblage de cinq cercles. Chaque cercle représente l'espace habité consacré à l'une des quatre activités (se reposer, se nourrir, se laver, se réunir). Le cinquième cercle, espace du logement, représente l'espace global d'assemblage des quatre précédents. Ces cercles sont en intersection, en union ou disjoints, selon que les groupes humains qui développent ces activités occupent un espace commun pour plusieurs activités, ou des espaces séparés mais reliés par un moyen de transition, ou encore des espaces disjoints, car sans transition directe. Cet organigramme est un instrument d'élaboration fonctionnelle du futur plan d'habitation.

Deuxième tâche

Les étudiants ont suivi un cours d'atelier sur les critères de qualification d'un espace architectural. On leur fournit le code graphique (figure 3) qui permet de décrire n'importe quel bâtiment en fonction de ces critères : espaces grand ou petit, centripète ou centrifuge, directionnel, orienté, régulier ou irrégulier, horizontal ou vertical, profond ou large. Cet espace peut offrir une vue à l'extérieur illimitée ou limitée, cadrée ou ouverte, et sa lumière peut être directe ou indirecte, filtrée ou non filtrée. Les étudiants doivent explorer le maximum de volumes possibles à section carrée, que l'on peut obtenir par application combinée de ces critères architecturaux. Dans une seconde phase, ils doivent explorer le maximum de combinaisons de deux volumes à section carrée répondant à ces mêmes critères (L, épisode 3).


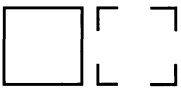

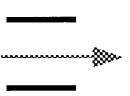
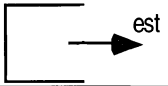
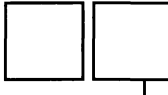
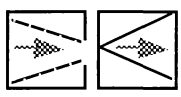
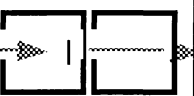

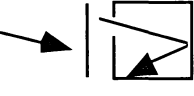
Symbole graphique	Critère d'espace architectural signifié	Signification architecturale opérative
	Dilaté	Libérer la diagonale de tout obstacle visuel (meuble, cheminée, etc.), de manière à ce que le volume paraisse grand (ou dilaté) à celui qui l'habite.
	Centripète	Le fait que ses angles soient opaques, fait apparaître ce volume, comme clôt, à celui qui l'habite.
	Centrifuge	Les angles troués de cet espace le font apparaître "ouvert à l'extérieur" à celui qui l'habite.
	Directionnel	Espace compris entre deux plans parallèles opaques et symétriques par rapport à un axe de vision non interrompu par une opacité.
	Orienté	Espace "en U" orienté (nord, sud, est, ouest, etc.)
	Régulier / Irrégulier	Le carré a, ou non, un accident.
	Vue cadrée / Vue ouverte	Vue à l'extérieur "cadrée" par le contour de l'ouverture opérée sur un plan vertical du volume, ou "vue ouverte".
	vue limitée / vue illimitée	Le sujet perçoit à l'extérieur avec ("limitée"), ou sans ("illimitée") obstacle visuel.
	large/profond	Le sujet pénètre dans un espace large à plans latéraux parallèles à des objets linéaires (large) ou perpendiculaires (profond).
	lumière directe / lumière indirecte	Le plan perçu est éclairé par une lumière directe ou indirecte.

Figure 3 : Code graphique de qualification d'un espace architectural

Ce carré doit être interprété comme la section horizontale d'un volume théorique orienté dans l'espace, exposé à la lumière, et habité par un sujet théorique dont la vision est le seul sens pris en considération. Ce code obéit au principe selon lequel le rôle de l'architecte est d'influencer l'interprétation perceptive des volumes qu'il conçoit, en intervenant sur l'orientation et les ouvertures de ce volume, ainsi que sur la forme et la disposition des objets qu'il contient. C'est la manière dont un volume composé d'opacités et de transparences filtre la lumière naturelle, qui le qualifie architecturalement. Enfin, la manipulation intensive de ces figures en deux dimensions et leur interprétation en un objet en trois, entraînent l'étudiant à acquérir une habileté spatiale nécessaire à la pratique architecturale : savoir lire un plan en évaluant tous les domaines de choix architecturaux dont il résulte.

Troisième tâche

L'étudiant doit citer ou créer une « phrase poétique » susceptible d'exprimer synthétiquement un espace habité (L, épisode 4). Il doit ensuite dessiner l'organigramme qui exprime la nouvelle combinaison d'espaces et d'activités (se reposer, se nourrir, se laver, se réunir) inspirée par cette « phrase poétique ». Il doit définir chaque espace d'activité, en utilisant les critères de qualification d'espace architectural définis plus haut. Cependant, chaque étudiant doit, à présent, personnaliser les symboles de ce code graphique.

Quatrième tâche

L'étudiant doit proposer plusieurs possibilités d'espaces carrés permettant une activité (« se reposer » ; L, épisode 5), puis de combinaisons de deux carrés permettant deux activités (« se nourrir » et « se réunir » ; L, épisode 6). La surface de ces plans doit être adaptée aux dimensions de mobilier précédemment mises aux points dans l'étude ergonomique de la première sous-tâche (L, épisode 1).

Dernière tâche

L'étudiant doit proposer un plan carré du « logis » (épisode 7). Ce plan doit résulter de l'assemblage général des plans partiels précédemment établis. L'étudiant doit fournir les plans, élévations, axonométries et la maquette du « logis ». Le bâtiment abstrait, sous-jacent à ces représentations, n'a ni site géographique d'implantation, ni couverture (toit, terrasse, etc.), ni matière.

2.2. Épisodes des activités de conception de O et de I

2.2.1. Premier cas : O conçoit « la petite maison »

(Se rapporter aux tableaux 1a et 1b et à la figure 4, joints en annexe).

Un seul enseignant suit l'exercice. Ses interventions sont des critiques appliquées aux choix architecturaux proposés par O (gaspillage de surface, liaison entre pièces, illisibilité de l'entrée, insuffisance de la surface du couloir). Il intervient ponctuellement sur l'espace de travail envisagé par O (« *faire un étage est trop compliqué, utilisez votre propre expérience* »). Il propose parfois des solutions architecturales partielles (« *lier chambre et cuisine* »), ou globales, quand il dessine lui-même le schéma de plan (épisode 7) que O doit adopter. Enfin, il donne un cours traitant d'un problème particulier, chaque fois que ce dernier apparaît à la suite d'une correction.

On peut illustrer l'interaction enseignant/étudiant en commentant, par exemple, l'épisode 5. L'étudiant présente à l'enseignant un plan général du rez-de-chaussée où le couloir, qui lui sert d'axe de symétrie (l'étudiant dit que « *c'est un axe qui correspond au couloir* » dans le « commentaire de l'étudiant » de l'épisode 4, tableau 1a). Ce couloir est très étroit (sinon inexistant) (O.4 de la figure 4). L'enseignant (« interventions de l'enseignant », tableau 1a, épisode 4) critique l'orientation au nord, de la salle à manger, de la cuisine et du salon. Il déplore l'étroitesse du couloir et demande à l'étudiant de dessiner une surface de couloir plus importante (« *un volume de distribution plus important* »). C'est ce que fait l'étudiant dans l'épisode 5 (tableau 1b, en O.5 de la figure 4). L'étudiant dessine un rectangle oblique hachuré qui représente le nouveau couloir et commente sa modification : « *j'affirme le couloir comme axe de composition et espace de distribution* » (commentaires de l'étudiant, dans l'épisode 5 du tableau 1b).

Les moyens de simulations utilisés par O sont les mêmes que ceux d'un professionnel. Leur ordre d'apparition suit un scénario de conception architecturale traditionnel : plan masse (plan du site et du bâtiment implanté, O.1) ; raffinement en précision du plan de bâtiment pour aboutir à des dimensions (O.2b à O.5) ; raffinement en précision du plan masse (O.4, O.5) ; conception conjointe des façades et des volumes intérieurs contrôlés par des coupes (O.6, O.7) ; façades et plan détaillé (O.8, O.9). La coupe (O.10) répond à la critique de l'enseignant sur la protection solaire.

Les commentaires de O révèlent plusieurs traits de son activité. On peut d'abord remarquer qu'il adapte systématiquement ses choix aux interventions de l'enseignant. Il récupère des schémas complets de solution

dans diverses sources de connaissances : un plan en « équerre » dans une revue ; une règle heuristique non argumentée – si « *dessins troubles* », alors « *ne fonctionne pas* » – dans l'épisode 3) ; « *un architecte chez qui j'ai travaillé* » ; Sotto de Moura (une référence dans l'architecture moderne), etc. O n'argumente jamais ses choix en fonction de l'habitant. O ne justifie un choix d'orientation du bâtiment en fonction de critères fonctionnels (lumière naturelle et protection visuelle), qu'une seule fois (épisode 5).

Les consignes prescrites dans l'exercice sont à peu près réalisées par O, mais assez rapidement (chaque choix de conception donne lieu à peu de brouillons et de solutions intermédiaires). O ne précise rien sur la texture, la matière, les couleurs ou sur l'activité des habitants. O n'évoque jamais la phrase de Michel Serres.

2.2.2. Second cas : L conçoit « le logis »

(Se rapporter aux tableaux 2a et 2b, et à la figure 5, joints en annexe).

Une équipe de deux (parfois trois) enseignants suit l'exercice. Les interventions de l'équipe prennent quatre formes :

- des exposés méthodologiques précis (épisode 2) ;
- des cours théoriques (épisode 2) ;
- les communications des sous-tâches successives (épisode 2)
- des communications de consignes de détail (épisode 3) ;
- des corrections collectives intermédiaires et finales évaluant les travaux d'étudiants, mais aussi la qualité d'argumentation de leur présentation orale en tant que « correcteur » et « corrigé » (épisode 5).

L'intervention des enseignants ne porte directement sur les travaux d'étudiants qu'à l'occasion des corrections collectives (l'étudiant peut être corrigé ou correcteur). Le contrôle de ces travaux est assuré, pour une grande partie, par les différents groupes d'étudiants (commentaires de L, épisodes 1 et 2).

On peut illustrer le type d'interaction enseignant/étudiant en commentant, par exemple, ces épisodes 1 et 2 (voir tableau 2a et L.1 et L.2, figure 5, joints en annexe). Le groupe d'enseignants a demandé aux étudiants de définir collectivement des activités (« se reposer », etc.) et de modéliser au sein d'un groupe, les postures ergonomiques exprimant des différentes actions possibles composant ces activités (en L.1, figure 5, l'étudiant a modélisé « bricoler », comme action particulière de l'activité globale « se reposer »). À partir de ces croquis, le groupe d'étudiants auquel appartient L, va établir les cotes du mobilier contenu dans chaque espace

dédié à une activité (ici, une table ou un établi). Le groupe d'enseignants produit alors une série d'exposés (interventions de l'enseignant, épisode 2, tableau 1a) portant sur la qualification d'un espace architectural (critères de la figure 3) et sur la lumière naturelle. Les étudiants doivent pondérer chacune des activités (« se reposer », etc.) par le temps que lui consacre chaque membre de la famille. Il leur est ensuite demandé de fournir un organigramme combinant des zones d'activité dont chacune est proportionnelle à la surface nécessitée par le temps et le nombre de membres de la famille qui s'y consacrent, individuellement en situation isolée, mais aussi en groupe. On voit sur l'un des croquis d'étude de L, (en L.2, figure 5) que « se réunir » et « se reposer » sont les zones de plus grande surface et qu'elles ont un espace commun représenté par leur intersection. Des flèches indiquent des ouvertures choisies en fonction d'une orientation de l'édifice par rapport à la lumière naturelle qui fait l'objet d'une série d'exposés, pendant l'exercice. Chaque groupe d'étudiants précédemment spécialisé dans l'étude d'une zone est à la fois corrigé et correcteur de cet exercice (commentaires de l'étudiant, épisode 2, tableau 2a).

Les moyens de simulation utilisés par L ne sont pas ceux d'un architecte professionnel (le plan n'apparaît que dans la seconde moitié de l'exercice). Ils ne simulent pas un bâtiment empirique, mais des problèmes relevant de domaines spécifiques de la connaissance architecturale : l'ergonomie des habitants ; leur activité ; l'assimilation de critères architecturaux multiples ; l'intention subjective qui fournit des schémas de conception (phrase poétique) ; le plan, comme instrument basique d'écriture architecturale isolée du site et de la matière. Ces moyens de simulation sont codés. Il s'agit, pour l'étudiant, d'assimiler ce code. Dans ce but, il décline de manière intensive, une multitude de possibilités d'appliquer ce code à un plan théorique (un carré, épisode 3). Puis, dans un second temps, il l'applique à des espaces d'activités de complexité croissante (épisodes 5 et 6).

L'ordre d'apparition des simulations révèle la conception d'un volume architectural déterminé par des critères de qualification multiples (figure 3). Ils dépendent non seulement de contenus physiques (les corps du groupe d'habitants en mouvement et leur mobilier), mais aussi de la perception visuelle que ses habitants ont de ce volume, en fonction de la manière dont il est éclairé et des désirs de l'architecte (la phrase poétique). Chaque moyen de simulation construit par L et rapporté dans la figure 5, résulte systématiquement de la multitude d'essais, de brouillons et de solutions alternatives, nécessitée par la recherche d'une solution correcte. L explicite clairement sa tâche et son activité de conception. Il évoque ses images mentales de carrés : « *Ces carrés sont des volumes, des cubes que je vois dans ma tête, avec de la lumière, en plein milieu des champs.* » (épisode 3).

La comparaison des deux situations didactiques permet de distinguer un apprentissage par imitation approximative, de certains aspects des pratiques professionnelles (O), de l'apprentissage intensif et totalement directif, d'un système de connaissance architectural abstrait et codé.

2.3. Les enseignements didactiques tirés de l'analyse de cas

Dans la première situation, O s'inspire systématiquement des interventions de l'enseignant et de références multiples. Il argumente rarement ses choix. Il ignore une partie des consignes de l'exercice (la phrase de M. Serres, les textures, les couleurs, etc.) Les simulations précédant ses choix sont peu abondantes. O a tiré une expérience de son exercice, car il critique son schéma de plan de départ (l'équerre) tout en déclarant s'être inspiré de sa propre expérience d'habitant. Il assimile clairement les objectifs de l'enseignant, à la fois à des exigences architecturales (la famille à loger et « l'installation du bâtiment » dans son environnement), à la fois aux conceptions personnelles de l'enseignant (l'importance de la cuisine).

Pour J.S., les étudiants ayant chacun des « facilités » différentes, il convient de leur permettre d'atteindre collectivement et progressivement, un même niveau d'ensemble. Ses objectifs pédagogiques sont clairement axés sur l'activité professionnelle. Le but est de permettre à l'étudiant d'acquérir les savoir-faire (outils, objectifs, gestion de questions économiques, etc.) et les attitudes de base (ponctualité et rigueur) d'un architecte professionnel. Parallèlement, il justifie la nécessité d'encourager le sens critique des étudiants, en leur fournissant des références, tout en les encourageant à s'en distancier par la réflexion (les « transgresser »).

Globalement, cette première situation peut être qualifiée de « professionnaliste », car basée sur une pédagogie de la conception architecturale qui s'inspire d'une interprétation empiriste de l'activité professionnelle.

Dans la seconde situation, L suit intégralement les consignes de chaque tâche, en développant systématiquement, à chaque épisode, des explorations intensives de possibilités multiples. L explicite en détail toutes ses actions.

L centre sa réflexion sur les outils qu'il a acquis, en précisant que ce sont des approximations (« 50 % et c'est déjà bien ! »). Il argumente ces acquis en évoquant pour preuves, ses nouvelles compétences architecturales : l'analyse, la vision dans l'espace, la possibilité de rendre « grand » un espace « petit ». Il explicite en détails ces acquis et déclare

même les avoir testés dans la réalité (« *ça marche !* »). Il ne parle jamais de l'enseignant ou de ses objectifs.

Pour L.S., l'étudiant collectif a, à l'origine, différentes aptitudes et compétences exploitables par une dynamique de groupe qui utilise les qualités spécifiques de chacun. Son objectif est d'installer l'étudiant dans une attitude permanente d'auto-contrôle (« *se voir faire* »), de prise de conscience (« *se surprendre* ») et d'autocritique (« *jamais content* »).

L.S. utilise l'exercice comme un instrument totalement directif et rationnel de manipulation de l'étudiant, non seulement en le plaçant dans des contradictions (« *en même temps, on va lui interdire* »), mais aussi, en l'installant dans un processus de réflexion et d'explicitation permanentes.

Globalement, cette seconde situation peut se définir comme la construction d'un ensemble de situations pratiques finalisées, non seulement par l'acquisition progressive, par les étudiants, de certaines compétences (par exemple : voir dans l'espace), mais encore, d'une démarche de réflexion critique. Celle-ci porte sur les instruments qu'ils ont assimilés (qualification systématique d'espaces architecturaux, organigramme, etc.), de même que sur leurs propres travaux de conception (pratique de l'évaluation autocritique). Cette construction prend la forme d'un système codifié (figure 3). Ses symboles graphiques, bien définis, sont aussi des instruments cognitifs (Schneuwly & Bronckart, 1985 ; Inhelder & de Caprona, 1992 ; Rabardel, 1996) dans la mesure où ils permettent d'identifier et de transformer mentalement, ou graphiquement par le dessin, un volume architectural.

CONCLUSION

Une pédagogie « professionnaliste » de la conception transmet les outils, les attitudes et la démarche de professionnels, à des étudiants. Ces derniers sont évalués à partir du projet final (plan, coupe, élévations d'un édifice) qu'ils présentent à leur enseignant, en fin d'exercice. Ce projet doit afficher approximativement les caractéristiques traditionnelles d'un projet professionnel (conformité de l'édifice dessiné à des modèles de référence architecturale, aux contraintes d'orientation, de proportions et de quantités d'espace, de circulations entre espaces, d'insertion au site). La plupart du temps, l'évaluation de son travail est positive pour l'étudiant, dans la mesure où les corrections intermédiaires successives opérées par l'enseignant au cours de l'exercice, ont entraîné les modifications nécessaires qui lui permettent d'aboutir à un résultat final acceptable. L'autre pédagogie, finalisée par un modèle d'étudiant autre que la « boîte noire » et par la recherche de l'autonomie opérationnelle de l'étudiant, résulte de la

reconstruction théorique et méthodologique de la pratique architecturale. Le but de cette pédagogie est de permettre à l'étudiant d'acquiescer « *une construction mentale cohérente* » (voir annexe, interview de L.S.) Celle-ci présente plusieurs caractéristiques : la capacité, pour l'étudiant, de vérifier ses propres choix de conception à partir de critères systématiques et multiformes ; la prise de conscience des limites qui séparent ses désirs d'espaces architecturaux (hypothèse poétique) de contraintes architecturales incontournables (l'orientation d'un édifice en fonction de la lumière naturelle) ; une attitude d'autocritique constante ; des choix personnels indépendants de modèles de référence architecturale. Ces étudiants sont évalués de manière continue, tâche par tâche. Cette évaluation porte surtout sur la quantité de travaux intermédiaires qu'ils ont réalisés et sur une prise en compte correcte des contraintes de la tâche. À l'issue de chaque évaluation intermédiaire, soit l'étudiant se trouve dans l'obligation de fournir des travaux complémentaires (ces travaux seront contrôlés individuellement), soit il accède à la tâche suivante (il a le « feu vert », selon le jargon employé dans l'atelier). Appliqué à des domaines de conception entretenant certains liens de parenté avec l'architecture, comme la création industrielle (Lebahar, 1995, 1997a, 1997b, 1998), ce type d'enquête met en relief des phénomènes analogues. Leur point commun est immédiatement identifiable : soit on place les étudiants dans une situation dont les conditions simulent plus ou moins une situation professionnelle, soit on leur propose des exercices construits avec précision. Ces derniers tiennent compte de leur fonctionnement intellectuel et poursuivent l'objectif de transmettre des instruments cognitifs précis et évaluables. Ces objectifs ne sont pas toujours conformes (quand ils n'en sont pas la critique radicale), à la production architecturale ou industrielle existante. Il faut rappeler qu'architecture et design industriel concernent la conception de valeurs d'usage, de biens économiques et culturels, conçus en situation de concurrence (notoriété des concepteurs, concours, appels d'offre, devis différentiels, etc.) Les enseignants de projet sont eux-mêmes des professionnels. Dans ces domaines de la conception, sont continuellement opposées tendance « professionnaliste » et tendance que l'on qualifiera de didactique, car orientée vers une prise en compte rationnelle des connaissances de conception, du fonctionnement cognitif de l'étudiant et de son autonomie critique. De plus, les termes de ce contraste ne suffisent pas à exprimer la totalité de l'enjeu que représentent ces choix pédagogiques. Ces derniers concernent aussi l'architecture et les valeurs d'usage industrielles qui seront concrètement produites par ces étudiants. Quel profil de concepteur professionnel résulte de ces pédagogies ? Quelle est sa potentialité d'innovation et de distance critique par rapport à une production existante ? Par rapport aux habitants ou aux utilisateurs de produits industriels ?

BIBLIOGRAPHIE

- ARSAC G., CHEVALLARD Y., MARTINAND J.-L. & TIBERGHEN A. (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée sauvage.
- BOUDON P., DESHAYES P., POUSIN F. & SCHATZ F. (1994). *Enseigner la conception architecturale*. Paris, La Villette.
- ÉPRON J.-P. (1975). Enseigner l'architecture. L'architecture en projet. *Rapport de recherche CERA- CORDA*.
- CIRIANI H. (1995) La transformation. In J.-F. Mabardi (Éd.), *L'enseignement du projet en architecture*. Paris, Direction de l'architecture et de l'urbanisme, pp. 45-57.
- GAILLOT B.-A. (1997). *Arts plastiques, éléments d'une didactique critique*. Paris, PUF.
- INHELDER B. & DE CAPRONA D. (1992). Vers le constructivisme psychologique : Structures ? Procédures ? Les deux indissociables ? In B. Inhelder & G. Cellérier (Éds), *Le cheminement des découvertes de l'enfant*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, pp. 19-46.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris, PUF.
- LEBAHAR J.-C. (1983). *Le dessin d'architecte : simulation graphique et réduction d'incertitude*. Marseille, Parenthèses.
- LEBAHAR J.-C. (1986). Le travail de conception en architecture : contraintes et perspectives apportées par la CAO. *Travail humain*, n° 49, pp. 17-30.
- LEBAHAR J.-C. (1995). Compétence de conception, conception des compétences : le pédagogue est un concepteur de tâches fictives. *Éducation permanente*, n° 123, pp. 78-90.
- LEBAHAR J.-C. (1996). L'activité de simulation d'un « dessinateur CAO » dans une tâche de conception. *Travail humain*, n° 59, pp. 253-275.
- LEBAHAR J.-C. (1997a). Cahier des charges réduit, tâche de conception en temps limité et commentaires critiques *a posteriori* : une approche pédagogique de la conception. *Design Recherche*, n° 9, pp. 55-69.
- LEBAHAR J.-C. (1997b). Complexité des compétences de création industrielle : qui évalue ? Quoi ? Comment ? *Connexions*, n° 70, pp. 151-164.
- LEBAHAR J.-C. (1998). La simulation comme instrument de représentation et de régulation dans la conception de produit. In A. Weil-Fassina & P. Béguin (Éds), *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Toulouse, Octarès, pp. 77-96.
- OSHANINE D.A. (1966). *The operative image of a controlled object in Man-automatic machine system*. *Congrès international de psychologie*. Moscou, Symposium 27, pp. 48-57.
- RABARDEL P. (1996). *Les hommes et les technologies*. Paris, A. Colin.
- SARFATIA. (1995) Construire sa démarche et la critiquer. In J.-F. Press (Éd.), *L'enseignement du projet en architecture*. Rapport MELT DAU, pp. 105-115.
- SCHNEUWLY B. & BRONCKART J.-P. (1985). *Vygotsky aujourd'hui*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.
- VALOT C., GRAU J.-Y. & AMALBERTI R. (1993). Les métaconnaissances : représentation de ses propres compétences. In A. Weil-Fassina, P. Rabardel & D. Dubois (Éds), *Représentations pour l'action*. Toulouse, Octarès, pp. 275-293.
- VISSER W. & FALZON P. (1992). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica*, n° 15, pp. 27-53.
- VON MEISS P. (1993). *De la forme au lieu*. Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

ANNEXE 1

Moyens de simulation utilisés par l'étudiant suivis des interventions de l'enseignant	Commentaires de l'étudiant
<p>Épisode 1 <u>Esquisse de plan masse (O.1)</u> 1 - <i>Il y a un gaspillage de surface au nord</i> 2 - <i>Ce bâtiment n'est pas adapté aux limites du terrain.</i></p>	<p>« J'ai proposé une équerre. J'ai vu dans une revue, qu'on utilisait l'équerre comme schéma de plan ».</p>
<p>Épisode 2 <u>3 petits croquis de plan de masse (O.2a)</u> <u>2 croquis de plans (rez-de-chaussée et premier étage) (O.2b)</u> 1 - <i>Ne faire qu'un rez-de-chaussée (faire un étage est trop compliqué)</i></p>	<p>« Je modifie en fonction de la correction de l'esquisse du plan de masse. Il est vrai que cette forme s'adapte mal aux limites du terrain (seconde intervention de l'enseignant dans l'épisode 1). Je place les activités « jour » au sud. Je place les activités « nuit » au nord. Je crée un accès par la cuisine. Je place le salon en périphérie. Je place salle à manger et cuisine au centre du bâtiment. »</p>
<p>Épisode 3 <u>Petits croquis de plans cotés (O.3a)</u> <u>Croquis d'espaces intérieurs (O.3b)</u> 1 - <i>C'est trop compliqué</i> 2 - <i>Lier cuisine et chambre enfants (« les enfants boivent la nuit »)</i> 3 - <i>Utilisez votre propre expérience d'habitant »</i></p>	<p>(O tire les conclusions de ses simulations) « Ces volumes sont trop cloisonnés entre eux. Ils sont fermés de l'extérieur. Ces volumes sont trop compliqués. Quand les dessins sont troubles, c'est que ça ne fonctionne pas. »</p>
<p>Episode 4 <u>Esquisse de plan masse (O.4)</u> 1 - <i>Salle à manger, cuisine et salon sont au nord ; ça ne va pas.</i> 2 - <i>Le couloir est trop étroit.</i> 3 - <i>Le couloir doit être un volume de distribution plus important.</i></p>	<p>« J'utilise des lignes directrices pour organiser mon plan. (il ne retrouve plus la cuisine) Un architecte chez qui j'ai travaillé, m'a dit de ne pas dessiner des ensembles porteurs (murs avec leur épaisseur), mais des volumes sans épaisseur, en utilisant une trame de dallage. C'est un quadrillage de la surface de dessin par le plan de dallage. Ça permet de concevoir des volumes de départ, avec la même échelle. Pour composer mes espaces, j'utilise cette trame et un axe qui correspond au couloir. »</p>

(1) L'enseignant critique, en présence de tous les étudiants de l'atelier, les travaux présentés par chaque étudiant.

Tableau 1a : Les épisodes de conception de O

Les réductions des dessins produits par O (O.1, O.2a, ..., O.10) dans ses simulations graphiques sont rassemblés dans la figure 4 (« simulations graphiques de O »).

ANNEXE 2

Moyens de simulation utilisés par l'étudiant suivis des interventions de l'enseignant	Commentaires de l'étudiant
<p>Épisode 5</p> <p><u>Modification de la trame et du plan masse (O.5)</u></p>	<p>« J'affirme le couloir, comme axe de composition et espace de distribution.</p> <p>Le calage du bâtiment sur la limite nord du terrain permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> – de dégager la place d'un jardin au sud tout en récupérant de l'espace inutilisé au nord. Les chambres s'ouvrent à l'est (lumière du matin). Elles sont visuellement protégées par des arbres. »
<p>Épisode 6</p> <p>Croquis : « façade sud » et plan avec système porteur (O.6) (les murs sont dessinés en traits épais)</p> <p>1 - Le couloir n'est pas aux points</p>	<p>« La façade sud doit alterner opacité et transparence. »</p>
<p>Épisode 7</p> <p><u>Nouveau plan du bâtiment et schéma de plan dessiné par l'enseignant (O.7)</u></p> <p>1 - L'enseignant propose un meilleur plan, qu'il dessine sur le carnet de O</p>	
<p>Épisode 8</p> <p><u>Croquis des façades sud et est (O.8)</u></p> <p>1 - C'est monotone. 2 - L'entrée n'est pas lisible. 3 - Les proportions sont mauvaises.</p>	<p>« J'ai utilisé une référence : un projet de Eduardo Sotro de Moura.</p> <p>La dalle (couverture du bâtiment) de la référence débord des murs, contrairement à la mienne. J'ai perdu la liaison garage/cuisine. L'entrée est mauvaise. Les chambres sont bien dimensionnées. »</p>
<p>Épisode 9 <u>Plan détaillé (O.9)</u></p> <p>1 - Le couloir est trop petit. 2 - « Le type ressort du garage pour entrer chez lui ! » 3 - (l'enseignant fait un croquis)</p>	<p>« Les volumes et les fenêtres sont plus hauts, ça augmente la qualité des espaces sud (salle à manger, salon, cuisine). J'ai encore utilisé Sotro de Moura. »</p>
<p>Épisode 10 <u>Coupe Est (O.10)</u></p> <p>1 - La façade est correcte : simple, lisible. 2 - La protection solaire est nulle.</p>	<p>« Pour la façade, j'ai utilisé une référence : Sotro de Moura. » Pour la protection solaire, j'ai repris le système de volets de Carlos Ferrater. »</p>
<p>Épisode 11</p> <p>Plans, coupes, façades, axonométries et maquette, sont légendés et regroupés dans une petite plaquette évaluée collectivement par les enseignants de l'atelier.</p>	

Tableau 1b : Les épisodes de conception de O

Les réductions des dessins produits par O (O.1, O.2a, ..., O.10) dans ses simulations graphiques sont rassemblés dans la figure 4 (« simulations graphiques de O »).

ANNEXE 3

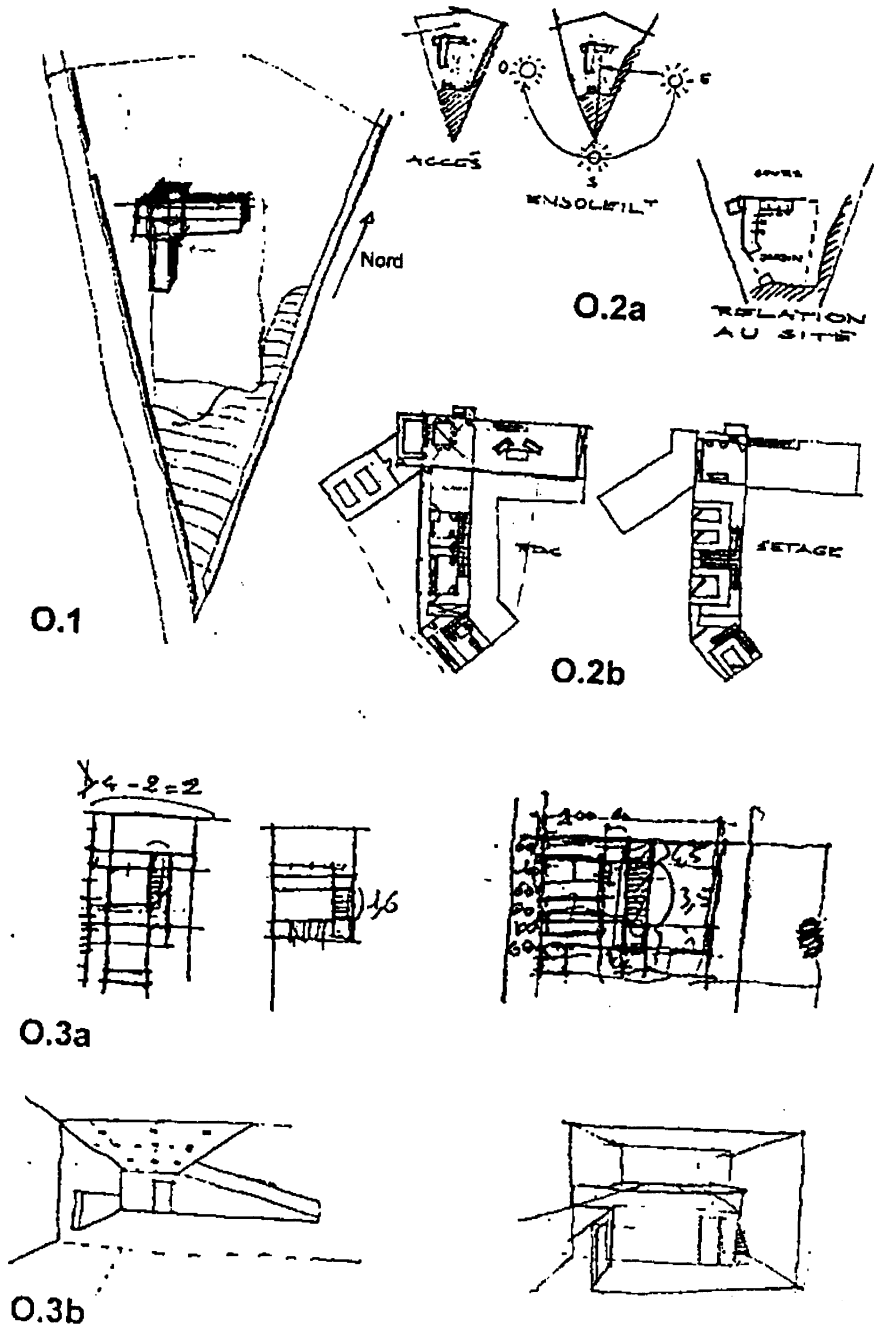


Figure 4 : Simulations graphiques de O

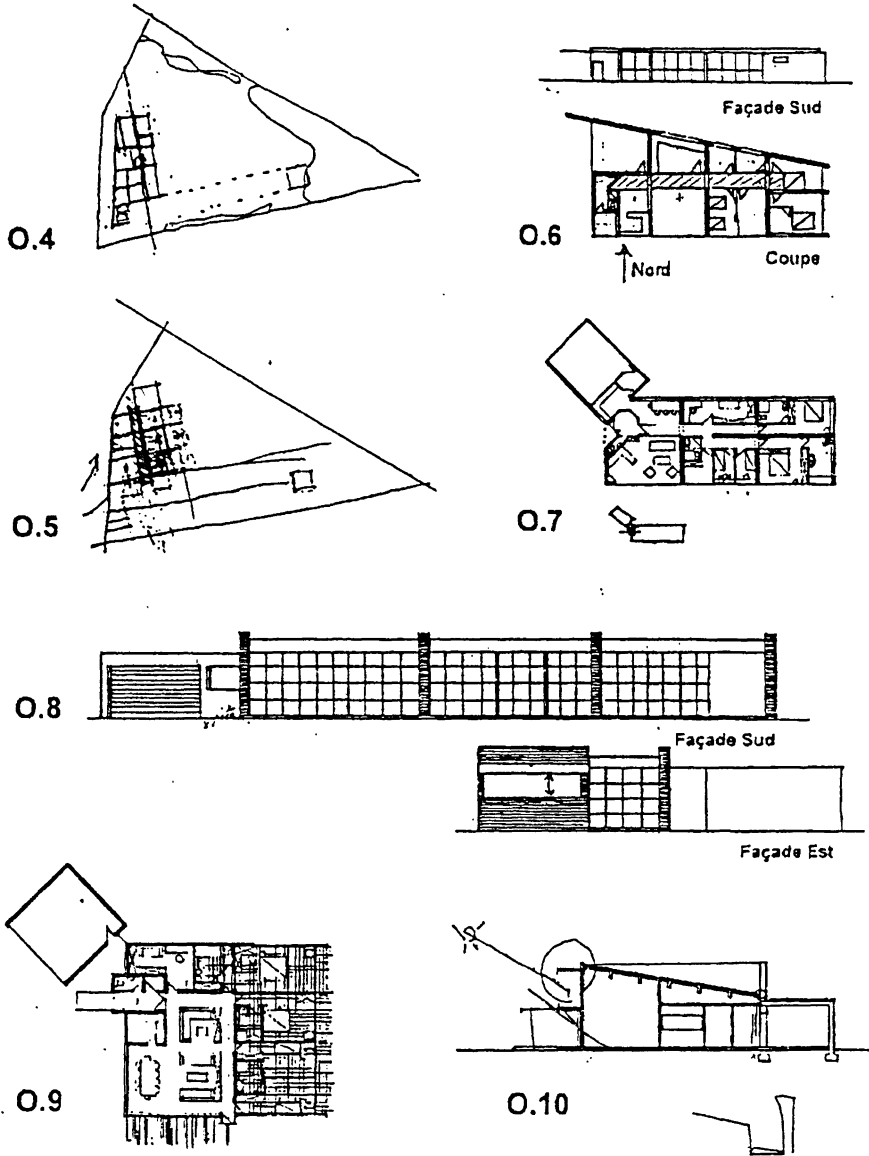


Figure 4 : Simulations graphiques de O

ANNEXE 4

Moyens de simulation utilisés par l'étudiant suivi des interventions de l'enseignant	Commentaires de l'étudiant
<p>Épisode 1</p> <p><u>Simulations de postures ergonomiques (L.1)</u></p>	<p>« On définit collectivement des activités (se reposer, se nourrir, se laver, se réunir). Chaque étudiant travaille dans un petit groupe, sur une activité : j'ai choisi le groupe " se reposer " ». Tous les groupes se réunissent pour déduire collectivement les dimensions définitives de mobilier, à partir des résultats ergonomiques.</p>
<p>Épisode 2</p> <p><u>Organigrammes de combinaison des activités (L.2)</u></p> <p>1 - L'équipe enseignante expose les différentes possibilités de qualifier un plan carré par des critères architecturaux (cours). 2 - Cours sur la lumière naturelle. 3 - L'équipe d'enseignants distribue une grille d'activités que les étudiants doivent : – définir avec précision ; – pondérer en heures/habitant. 4 - Un organigramme exprimant intersection, union ou séparation entre activité, doit être produit par l'étudiant.</p>	<p>« Chaque petit groupe fixe le nombre d'heures passées par habitant (père, mère, enfants), pour chaque activité. Chaque petit groupe fait un organigramme, dont chaque élément est coloré en fonction d'une activité (vert/ " se reposer " ; bleu/ " se laver " ; etc.) Chaque groupe corrige un autre groupe, et chaque groupe est corrigé par un autre groupe. »</p>
<p>Épisode 3</p> <p><u>Déclinaisons de carrés auxquels sont appliqués les critères architecturaux.</u> <u>Déclinaisons de combinaisons de deux carrés (L.3)</u></p> <p>1 - L'équipe enseignante fixe la dimension des carrés à décliner (2 m/2 m)</p>	<p>« On recherche individuellement différentes possibilités de carrés combinant les critères de qualification architecturale qu'on nous a donnés ». « On fait la même chose avec des assemblages de deux carrés » « Ces carrés sont des volumes, des cubes que je vois dans ma tête, avec de la lumière, en plein milieu des champs. »</p>

Tableau 2a : Les épisodes de conception de L

Les réductions des dessins produits par L (L.1, L.2, ..., L.7) dans ses simulations graphiques sont rassemblés dans la figure 5 (« simulations graphiques de L »).

ANNEXE 5

Moyens de simulation utilisés par l'étudiant suivi des interventions de l'enseignant	Commentaires de l'étudiant
<p>Épisode 4 <u>Le nouvel organigramme tient compte de la « phrase hypothèse ».</u> <u>Chaque élément de cet organigramme est qualifié par des critères architecturaux (L.4)</u></p>	<p>« J'ai choisi une phrase de Paul Valéry : " Les uns sont muets, les autres parlent, et d'autres enfin, qui sont plus rares, chantent ". Les espaces " muets " sont : " se laver et se reposer ". Ce sont des activités intimes. Les espaces qui " parlent " sont : " se réunir et se nourrir ". Le cinquième espace, c'est un espace centrifuge, central, qui réunit tous les autres : " chanter ". On code chaque espace avec des pictogrammes exprimant chacun, les critères architecturaux les qualifiant (" centrifuge ", " grand ", etc.) ».</p>
<p>Épisode 5 <u>Plans des espaces « se reposer » (L.5a) (L.5a) sans critère & (L.5b) avec critères. Simulations de volumes (L.5c).</u> 1 - Dessiner les plans carrés des volumes correspondant aux fonctions définies par l'organigramme. 2 - <u>Corrections collectives</u> : deux étudiants exposent leurs travaux en les argumentant et en étant tour à tour correcteur et corrigé ; – évaluation publique.</p>	<p>« Je dessine les plans en utilisant les les dimensions de meubles extraits de l'étude ergonomique (épisode 1) J'étudie plusieurs possibilités d'assemblage de " se reposer enfants " et de " se reposer parents ". Dans les premiers plans, je ne tiens pas compte des critères de qualification architecturale. Dans une deuxième phase, je les applique aux plans. »</p>
<p>Épisode 6 <u>Croquis de recherche</u> : « se nourrir » lié à « se réunir » (L.6) 1 - Dessiner les plans des volumes correspondant aux autres activités (se nourrir, se laver, se réunir, cinquième volume). 2 - Utiliser les critères architecturaux. 3 - Utiliser le second organigramme - Proposer des assemblages de paires de volumes (par ex. « se laver/se reposer »)</p>	<p>« Il faut réussir à appliquer tous les critères architecturaux dans chaque plan. Ces volumes n'ont pas d'épaisseur. On sait que " se reposer " est à l'est, que la lumière arrive par là, qu'il y a des opacités et des transparences. Un espace est " grand ", quand on libère la diagonale du carré de tout obstacle (meuble, etc.). Un tel espace est agréable, car il paraît grand à celui qui y vit. D'ailleurs un espace agréable ne peut être que grand ».</p>
<p>Épisode 7 <u>Un plan final global (L.7)</u> Les enseignants commentent et évaluent chaque présentation individuelle.</p>	

Tableau 2b : Les épisodes de conception de L

Les réductions des dessins produits par L (L.1, L.2, ..., L.7) dans ses simulations graphiques sont rassemblés dans la figure 5 (« simulations graphiques de L »).

ANNEXE 6

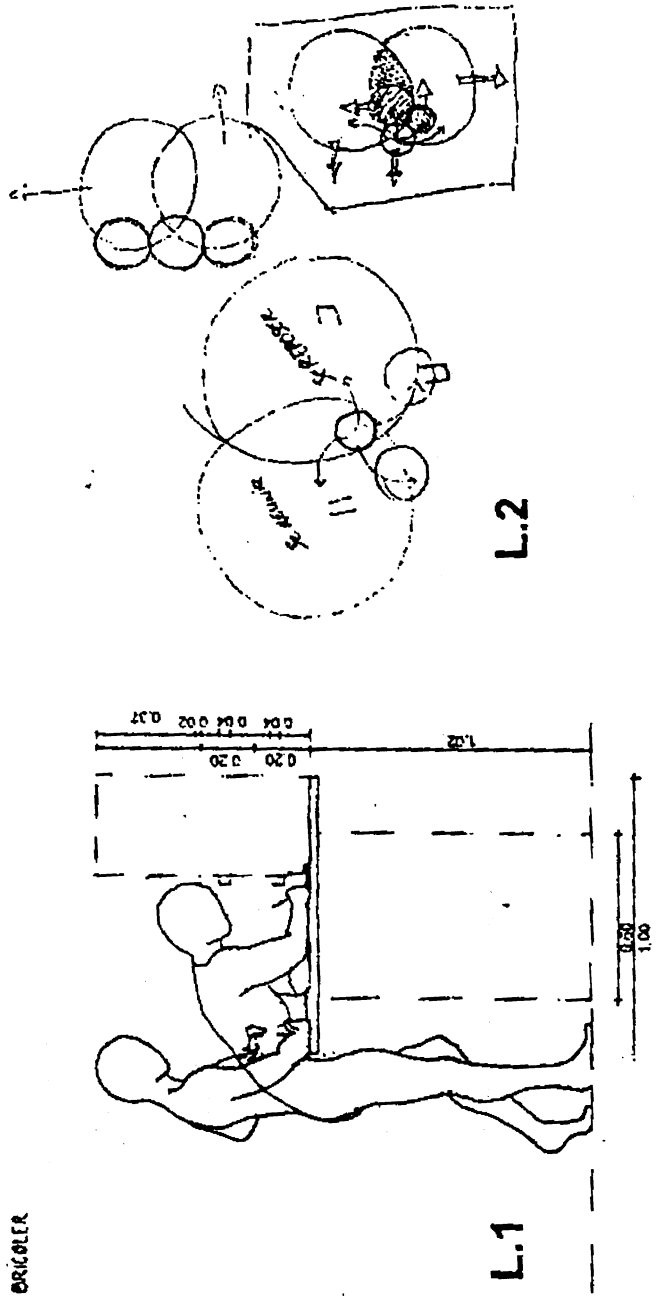


Figure 5 : Simulations graphiques de L

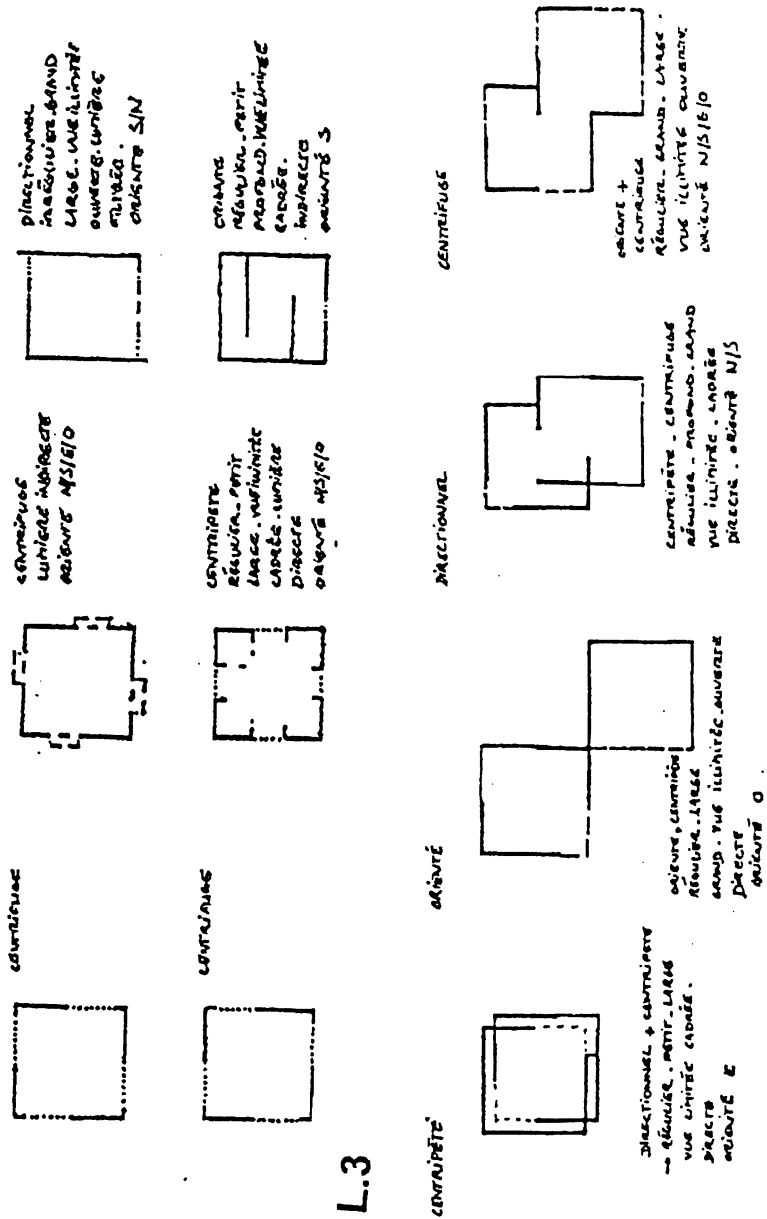


Figure 5 : Simulations graphiques de L

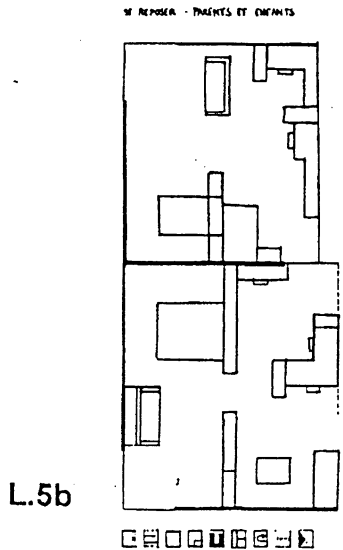
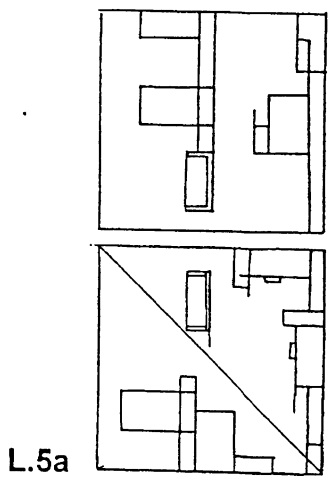
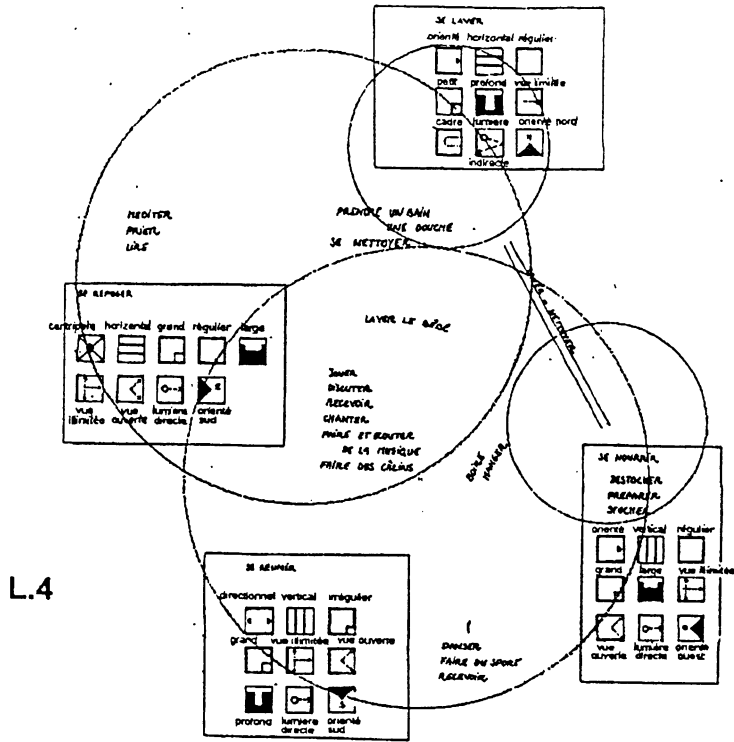


Figure 5 : Simulations graphiques de L

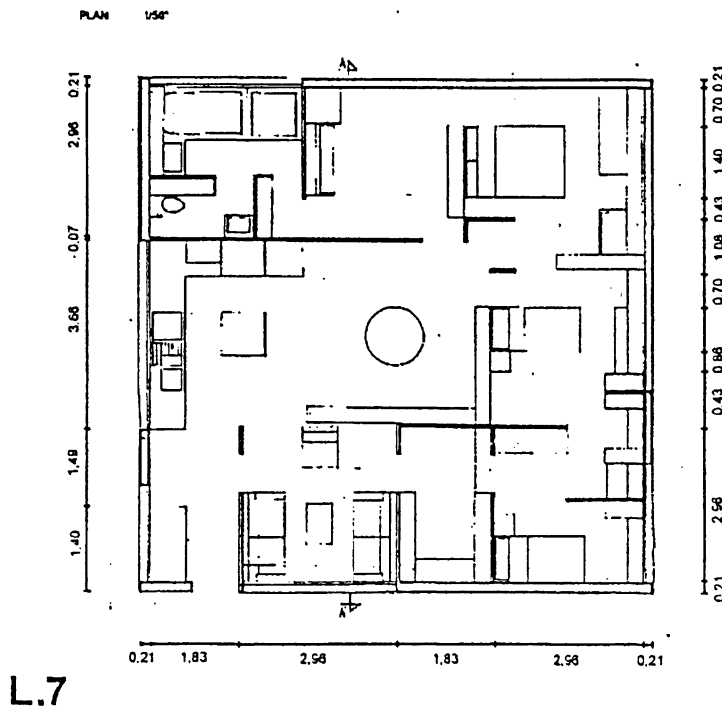
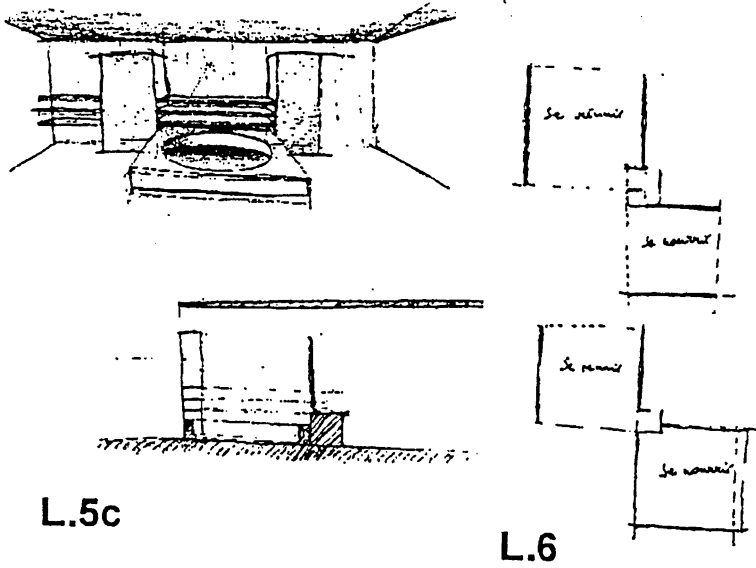


Figure 5 : Simulations graphiques de L

ANNEXE 7

REPRÉSENTATION DE L'EXERCICE PAR LES ÉTUDIANTS (O ET L) ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DIDACTIQUE EXPRIMÉS PAR LES ENSEIGNANTS (J.S. ET L.S.)

La représentation de l'exercice d'après O

« Il fallait concevoir une petite maison pour une famille de quatre personnes, qui accueille des amis. On avait 150 m² habitables. Cette famille a une vie actuelle et des revenus suffisants pour acheter une maison en accueillant du monde. Le site était classé, avec une belle forêt de chênes verts. Dès le début j'ai fait une proposition : une équerre. J'avais trouvé cette référence d'architecture moderne chez un architecte chez qui j'ai travaillé. Je ne le referai pas, je critique ça énormément, actuellement.

Les principaux objectifs du projet étaient les relations intérieur/ extérieur et les espaces privatifs, comme par exemple, un type de chambre qui permette de s'isoler. Ce volume devait être suffisamment grand pour qu'on y soit à l'aise. En fait, je me suis imposé des règles par rapport à ma propre façon de voir la maison individuelle, car je vis dans une maison individuelle. Les exigences de maison individuelle que je projetais, c'étaient des espaces " jour " très grands, où on peut se retrouver et vivre en groupe. C'était ensuite une parcellisation de l'espace où on peut avoir une vie personnelle, une séparation de l'espace " parents " de l'espace " enfants ".

Le professeur voulait qu'on prenne totale possession du terrain, que la maison soit très installée dans ce terrain et non simplement posée dessus. Il voulait qu'on prenne conscience des positions du soleil et qu'en fonction de celles-ci, on s'installe sur le site en tenant compte des vues proches et lointaines. Comme on était dans le sud, il y avait une vie extérieure à gérer. Il fallait prévoir des espaces ensoleillés agréables le soir, des espaces à l'ombre, agréables à midi. Il nous a parlé de sa vision personnelle de la maison. Il aime bien le soleil dans la cuisine le matin. Il nous a beaucoup parlé de la cuisine à l'est et du repas de midi dehors, à l'ombre au soleil. Il avait dit qu'il fallait prévoir des endroits à l'ombre pour que l'espace extérieur soit habitable même aux heures les plus chaudes. Pouvoir surveiller de la maison, les gens arrivant au portail, était aussi un point important. Pour lui, la cuisine est un espace important. Tout le monde s'y retrouve. »

La représentation de l'exercice d'après L

« Au début on commence par un travail d'ergonomie et d'usage, qui nous permet de donner des mesures idéales à du mobilier et à l'espace qui englobe ce mobilier. On passe après à autre chose quand on prend un carré et qu'on voit les critères de qualification d'espace architectural qui s'appliquent à ce carré. Il combine des surfaces opaques et des surfaces non opaques. À partir de là, on fait un organigramme pour organiser les espaces qui correspondent aux quatre activités principales : se reposer, se laver, se nourrir, se réunir. On nous a demandé de choisir une phrase qu'on aimait (" les uns sont muets, les autres parlent, et d'autres qui sont plus rares, chantent "). On y a travaillé 3 mois ! Et en fonction de sa signification, on a modifié le premier organigramme. Un espace peut correspondre à un critère de qualification architectural sans qu'il soit exactement identique au code de base. Il suffit qu'il s'en rapproche de 50 %, et c'est déjà bien. On arrive à un logis de 10 m/10 m, hors de tout site. Il faut toujours avoir à l'esprit que ce carré est un plan. Il exprime un volume, mais ce volume n'est pas forcément visible. Cependant, quand on fait la maquette, ce volume devient concret. Par exemple, un espace " horizontal " comme " se reposer ", se définit par la lumière qui y entre. Par conséquent, c'est un volume dont les fenêtres seront des bandeaux horizontaux. On sait que se reposer est à l'est. La lumière qui arrive de l'est, arrive de façon horizontale par rapport à la surface vitrée des fenêtres en bandeau. Elle risque de rencontrer des obstacles verticaux comme les meubles, les bureaux, etc. Pour créer un espace grand, on libère alors une diagonale, de manière à ce que la lumière traverse toute la pièce sans obstacle. Je me suis aperçu que ça marchait ! Un espace dont une diagonale est libre, paraît grand à celui qui s'y trouve.

En fait, je n'ai pas acquis de compétence au niveau de mes goûts, mais au niveau de l'analyse architecturale. Je suis capable de donner des critères architecturaux à n'importe quel bâtiment. Ça permet de voir plus clair. Un plan, dans une revue, si ça m'intéresse, je l'imagine immédiatement en volume. »

Les éléments de construction didactique exprimés par les enseignants

La représentation opérative de l'étudiant d'après J.S. : l'étudiant doit acquérir des outils pour penser les bâtiments

« Il faut que l'étudiant ait acquis les outils pour penser les bâtiments, en partant d'un terrain, d'un programme, en le mettant en volume, en

travaillant le rapport " structure/espace/lumière ", les problèmes d'enveloppe, de façade, de signalétique, etc. Il doit acquérir une problématique élargie, c'est-à-dire que quand il conçoit une caserne de pompiers ou un kiosque à musique, il doit toujours situer son projet dans un domaine de pensée plus large, dans une écologie formée par la ville (englobant le politique, l'économique, etc.)

Dans mon enseignement j'essaie de transférer les énergies des uns sur les autres. Je vois que tous n'ont pas les mêmes facilités. Des étudiants habiles sont parfois mauvais à la sortie de l'école et inversement. J'essaie de faire progresser les moins habiles en m'appuyant sur les plus habiles. Ce qui m'intéresse, c'est le niveau général de l'atelier. J'attends surtout d'eux qu'ils aient répondu aux paramètres des exercices. J'exige qu'ils respectent certains principes, comme être à l'heure, car dans la vie professionnelle, échapper au format de document prescrit ou au respect de l'heure, c'est perdre un projet. »

La représentation opérative de l'étudiant d'après L.S. : l'étudiant doit se surprendre et se critiquer

« L'étudiant idéal n'est jamais content, il se critique en permanence. Pour atteindre ce résultat, on n'explique jamais les tâches qu'on lui demande de réaliser. Dans " le logis ", on révèle semaine après semaine l'objectif poursuivi, on lui impose un canevas strict, avec un objectif qui n'est dévoilé qu'au jour le jour. Nous voulons éviter qu'il prenne des raccourcis pour trouver une solution, sans faire le travail nécessaire pour y parvenir. Si on explicitait tout, il raterait l'occasion de se surprendre. C'est un principe de l'atelier. L'explicitation par l'enseignant, de la totalité du processus pédagogique, à l'étudiant, a pour but, non pas de faire fonctionner l'étudiant, mais de rassurer l'enseignant. La surprise de l'étudiant provient du fait qu'il avance en aveugle, qu'il se voit faire et qu'il se surprend en faisant.

On essaie de mettre en place des dynamiques de groupe. Ça va permettre de garantir un minimum de cohésion, dès la première année d'atelier. On se sert de celui qui a le plus lu pour formuler une opinion. Il y a aussi celui qui sait immédiatement dessiner qui sera chargé de produire un objet sur lequel plusieurs pourront échanger des compétences. Certaines phases d'exercice vont stimuler les scientifiques, là, les autres seront peut-être perdus, puis à nouveau, c'est celui qui savait dessiner qui va reprendre le leadership... »

La représentation de l'exercice chez les enseignants

J.S. : « Il ne sait pas tout, mais il a acquis un certain nombre de savoir-faire »

« En cours d'exercice, l'étudiant se construit progressivement une conviction, que tu critiques au fur et à mesure. À l'issue de ça, il a obtenu un cadre. Il ne sait pas tout, mais il a acquis un certain nombre de savoir-faire : la photographie d'architecture, l'analyse du site, la maquette. Il lui faut un professionnalisme, une technicité. C'est une condition d'accès au travail. On insiste sur des objectifs. L'objectif économique, c'est que l'architecte fasse une maison sur mesure, quand il construit son espace au client, ce n'est pas une maison industrielle. L'étudiant doit découvrir cette réalité économique. Le second objectif, c'est l'intégration à un site. C'est une intelligence du terrain et du paysage. Le troisième objectif, c'est la traduction des références et des modèles culturels et en même temps, leur transgression (jardin, piscine, garage, atelier, etc.) On ne peut se construire, un moment, qu'avec des modèles. Mais en même temps, j'entretiens une critique de la référence. Si dans les façades à la mode il y a des sérigraphies, je demande aux étudiants de dire à quoi ça sert, quand il les emploient pour un entrepôt ou une école, en se mettant à la place des utilisateurs quotidiens. Le dernier point fort concerne la qualité d'une maison individuelle. Ses habitants doivent être bien ciblés. »

L.S. : « Nous ne sommes pas très convaincus par la boîte noire »

« Nous ne sommes pas très convaincus par la boîte noire. Par conséquent, on doit aider l'étudiant à une construction mentale cohérente, et lui donner les moyens de vérifier tous ses choix de conception. Grâce aux critères de qualification d'espaces architecturaux (figure 3), il va prendre conscience qu'il y a des qualifications relatives et d'autres qui sont absolues. Par exemple, il va prendre conscience qu'un espace de petite dimension peut paraître grand quand l'architecte le désire, et inversement, paraître petit, quand il est grand. Aucune expérience professionnelle ne peut permettre à l'étudiant d'atteindre cet univers sophistiqué et de le maîtriser. L'autre pédagogie serait de lui faire faire l'apprentissage de bâtiments concrets pendant quinze ans. Ça, ça serait la politique de la fameuse boîte noire.

On l'installe dans un cadre de manipulation extrêmement réduit qui est le carré. Dans ces conditions, on peut aborder des outils méthodologiques fondamentaux (l'organigramme, le plan, la maquette). On lui demande ensuite de s'approprier subjectivement cet organigramme en

s'inspirant de cette phrase poétique, de manière à ce qu'il personnalise son organigramme. Cette personnalisation va le motiver. Mais en même temps, on va limiter cette personnalisation, car on va lui interdire, à travers nos corrections, de transgresser certains critères fondamentaux d'orientation d'un logement (principes généraux d'orientation des façades au nord, au sud, à l'est et à l'ouest). De cette manière, on le place volontairement et systématiquement dans des situations paradoxales !

Comme il doit toujours réfléchir à ce qu'il fait, il se trouve confronté à un processus savant, non intuitif. Un architecte est quelqu'un qui sait construire un espace, non l'imaginer spontanément ! »

Cet article a été reçu le 7/03/2000 et accepté le 10/10/2000.