



Agôn

Revue des arts de la scène

3 | 2010

Utopies de la scène, scènes de l'utopie

Scénographia – cage de scène virtuelle

Laurent Lescop, Bruno Suner, Régis Vasseur et Marcel Freydefont



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/agon/1467>

DOI : [10.4000/agon.1467](https://doi.org/10.4000/agon.1467)

ISSN : 1961-8581

Éditeur

Association Agôn

Référence électronique

Laurent Lescop, Bruno Suner, Régis Vasseur et Marcel Freydefont, « Scénographia – cage de scène virtuelle », *Agôn* [En ligne], 3 | 2010, mis en ligne le 10 janvier 2011, consulté le 02 juin 2020. URL : <http://journals.openedition.org/agon/1467> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/agon.1467>

Ce document a été généré automatiquement le 2 juin 2020.

Association Agôn et les auteurs des articles

Scénographia – cage de scène virtuelle

Laurent Lescop, Bruno Suner, Régis Vasseur et Marcel Freydefont

Présentation générale

- 1 La question scénographique qui se pose à chaque production ou diffusion, pour tout spectacle et, a fortiori si celui-ci doit être présenté dans des théâtres différents, est celle du dénominateur commun entre les salles, plus particulièrement entre les cages de scène. Cette question de dénominateur commun se pose plus largement avec les salles pressenties pour une tournée.
- 2 Il s'agit donc de concevoir et de mettre au point une cage de scène virtuelle permettant à Angers Nantes Opéra (qui travaille régulièrement dans quatre salles différentes, mais aussi, dans le cadre de coproductions, dans d'autres théâtres) de prévoir et d'anticiper la plantation des dispositifs, décors, éléments de mobilier, accessoires, costumes, lumières d'une œuvre lyrique.
- 3 CEDREO INTERACTIVE a pour mission la conception des outils numériques et des logiciels permettant la mise en œuvre informatique et son intégration sur internet.
- 4 Le cœur du projet Scénographia est de faciliter la production et la diffusion de spectacles d'opéra dans des théâtres différents en assurant une qualité identique de l'œuvre présentée.
- 5 Il va de soi qu'au-delà de l'utilisation par Angers Nantes Opéra, cet outil a vocation à être appliqué dans toute sorte de théâtres et salles de spectacle, pas uniquement pour de l'opéra, mais pour tout type de spectacle vivant, voire de l'événementiel.
- 6 Il s'agit concrètement de définir et de proposer une méthodologie générale et des outils informatiques et numériques d'assistance à la conception et à l'étude technique, notamment pour ce qui concerne la spatialisation des projets de spectacle.

- 7 Le projet **Scénographia** se place dans la continuité des habituelles maquettes de cage de scène (employées dès le XVIIIe) qui permettent la présentation et le rendu de maquettes de décor¹.
- 8 Il s'agit de réaliser des cages de scène virtuelles, permettant d'intégrer l'image numérisée d'une maquette volume de décor, afin de procéder à un certain nombre de manipulations et de vérifications, tant pour ce qui concerne le gabarit scénographique tridimensionnel de la cage de scène, que pour ce qui concerne l'équipement scénotechnique, dans une démarche statique et cinétique, sans omettre les problématiques de transport et de stockage en amont et aval de la représentation.
- 9 Le procédé à l'étude comprend trois axes principaux :
 1. L'acquisition des données géométriques et physiques du lieu ;
 2. La numérisation des éléments de décor ;
 3. L'exploitation de la conduite du spectacle comme élément structurant de l'ensemble.
- 10 ScénographIA renoue avec la pratique des théâtres de chambre qui fleurirent dès le XVIIIe siècle pour présenter à échelle réduite des productions lyriques ou théâtrales auprès d'un cercle de commanditaires et mécènes. Un des rares (sinon l'unique) exemplaires conservés au musée du théâtre d'Amsterdam permet de restituer les différents mécanismes de la scène actionnés, et c'est là tout le défi, par un nombre limité de manipulateurs. On y retrouve tous les effets (diaphragme des coulisses, rouleaux de mer, échappements des toiles peintes dans les cintres et coulisses, etc.) déployés par le théâtre baroque.
- 11 Autre exemple, le *Theater Instituut Nederland* présente le théâtre de chambre que le baron Hieronymus Von Slingelandt s'était construit en 1781. Magnifiquement restauré, il est doté de toute la panoplie des effets baroques pour produire tempête sur les flots, nuées, tonnerre,... Une maquette de la scène du théâtre Baroque de la Margraeve à Bayreuth présente également au public les différentes manœuvres de décors au théâtre de la Monnaie à Bruxelles².
- 12 Ces outils n'ont plus court et l'on s'en tient encore souvent, à l'heure du tout numérique, au support papier et aux éléments de maquette volume, peinte et « matièrée », manœuvrés à la main par le scénographe pour expliciter les changements de décor et les effets recherchés dans son projet.

L'acquisition des données géométriques et physiques du lieu

- 13 La clé de toute la procédure est la numérisation des données impliquées dans le déroulement du spectacle. Il s'agit d'éléments statiques et mobiles (équipements scénotechniques) de chaque théâtre. Ces éléments forment les données d'entrée pour chaque équipement, et sont consignés dans ce que l'on appelle la « fiche technique ». Celle-ci est le support technique pour chaque nouveau spectacle.
- 14 Nous avons pu constater que les plans en possession des directeurs techniques des salles ne sont pas assez précis ou, pour être plus exact, que ces plans ne possèdent pas la précision requise pour appréhender, dans tous ses aspects, notamment tridimensionnels et dynamiques, l'ensemble de la gestion scénique d'une production avec un rendu suffisamment explicite pour la fabrication des décors, les mouvements

(manœuvres) de celui-ci. De plus, le « rendu » (ou description visuelle), sensible de l'aspect du spectacle, notamment pour les non techniciens (programmateurs, décideurs,...) n'était pas possible.

- 15 La première opération consiste donc en un relevé précis des cages de scène et de la salle. Les espaces servants rattachés, comme les accès décors, sont également relevés car il s'agit d'appréhender l'ensemble du processus : du montage au démontage/chargement des décors en passant par la représentation dans toute sa conduite à vue ou non du public.

Le nuage de points

- 16 Dans cette phase du relevé, nous associons aux méthodes traditionnelles de lever (métré manuel, photographies), les techniques de relevé numérique in situ de cages de scène existantes afin de créer un objet source complexe et exact : le nuage de points. Quatre salles tests ont été relevées et numérisées : le Théâtre Graslin et le Grand T à Nantes, le Grand Théâtre et le Théâtre du Quai à Angers.
- 17 La réalisation d'un relevé laser est relativement rapide. L'opérateur place un appareil qui balaisera l'espace dans toutes les directions. Les parties cachées ne seront pas saisies. Il faudra donc effectuer 8 à 16 stations pour aller prendre le lieu complètement de proche en proche et avoir suffisamment de recouvrement d'informations pour faire une reconstitution parfaite.
- 18 Les stations sont repérées les unes par rapport aux autres avec des cibles, des sphères blanches repérées par le logiciel pilotant l'appareil. L'assemblage se fait automatiquement par consolidation des nuages successifs en un ensemble correctement géoréférencé.
- 19 Le relevé d'une cage de scène s'apparente autant à un ensemble architectural qu'à un site de production industrielle. La mobilité des composants scénotechniques doit également être appréhendée : course des perches assurant le levage des charges, rideaux, pont lumière, cadre de scène ajustable. C'est un lieu où règne la pénombre. La plupart des éléments (paroi, structure, serrurerie) sont teintés en noir pour ne pas interférer avec les effets lumineux. Il faut valider dans un premier temps que la réflectivité des matériaux permet d'acquérir des données qui ne sont pas trop bruitées³. La sensibilité des capteurs est appropriée sur les matériaux rencontrés sans doute aidée par l'empoussièrement ambiant...
- 20 La première difficulté à lever reste la disponibilité des lieux. Un théâtre est constamment exploité de jour comme de nuit pendant toute la saison d'ouverture et il est difficile d'y ménager un créneau de disponibilité de quelques jours pour en effectuer le relevé. Il convient donc de valider la faisabilité d'un relevé cantonné à quelques jours. Des considérations économiques interviennent également (temps de mobilisations des équipes de relevés et des techniciens).
- 21 À la faveur d'un partenariat privilégié avec Leica Geosystem, différents appareillages ont pu être testés : temps de vol⁴, différence de phase et différentes générations de capteurs Leica, du modèle 2500, scanstation V2 au modèle 6100.
- 22 Une première expérience de relevé d'une cage de scène réalisée avec un capteur Leica 2500 a validé la question de la réflectivité du rayonnement Laser sur les fonds noirs des

espaces scéniques et a permis de numériser les équipements scénographiques, perches, suspentes, passerelles, etc.

- 23 La consolidation des nuages de points réalisée par les méthodes de référencement de cibles, de calages topographiques et collage de nuage sur nuage permet d'obtenir une précision géométrique globale satisfaisante avec une marge d'erreur inférieure à 5 millimètres. Le nuage consolidé présente toutefois du bruit généré par la fusion des données des 26 stations et un total de points de 17,6 millions. Avec ce capteur la coloration des nuages de points est réalisée par alignement manuel d'un panorama équirectangulaire résultant de l'assemblage de 8 clichés avec une optique « fish-eye⁵ » projetée ensuite sur le nuage de points.
- 24 Une deuxième expérience de relevé de l'ensemble salle, cage de scène et coulisses, réalisée avec un scanstation V2 Leica confirme la faisabilité du relevé sur des matériaux de couleur noire et présente l'avantage d'une plus grande souplesse d'utilisation par son fonctionnement rotatif permettant la numérisation d'un dôme complet et limite ainsi le nombre de stations et le risque d'erreur dans l'objectif constaté d'améliorer la qualité d'ensemble du nuage de points. La coloration du nuage de points peut être réalisée soit automatiquement à partir des multi images saisies par le capteur, d'abord par prise de vue indépendante depuis la position rigoureusement identique du centre capteur photo et du centre optique du scanneur puis l'alignement manuel de la projection cubique.
- 25 L'avantage de la saisie automatique est la visualisation immédiate de la qualité de la coloration des points, l'inconvénient est la difficulté de moyennner la qualité lumineuse de l'ensemble du panorama.
- 26 Le bénéfice de la prise de clichés indépendants est la meilleure qualité photographique, résolution, contraste, etc. Le désavantage est un résultat analysé a posteriori au risque de rendre inexploitable le panorama. La consolidation des nuages de points réalisée par la méthode de référencement de cibles, permet d'obtenir une précision géométrique globale satisfaisante RMS 1 millimètre. Le nuage consolidé présente moins de bruit généré par la fusion des données des 17 stations et un total de points de 35.6 millions.
- 27 La fosse d'orchestre peut poser des contraintes particulières, relatives à l'accès du dispositif et à son encombrement. Des relevés sont alors réalisés avec la fosse d'orchestre en place, sièges repliés, avec une ou plusieurs stations selon la forme et le niveau de définition de la salle.



Figure 1. Mise en place du laser

- 28 Le relevé laser produit ainsi un nuage de points très détaillé avec une résolution approchant le millimètre. Il se présente, en effet, sous la forme d'une base de données contenant plusieurs millions de point référencés en coordonnées spatiales et colorimétriques. Une méthode de modélisation numérique à partir de ce nuage de

points doit donc être élaborée, afin d'obtenir autant de modèles numériques analytiques particuliers que nécessaire, selon les besoins (espace, mécanique scénique, lumière par exemple). Il s'agit en quelque sorte de constituer des calques numériques tridimensionnels et, manipulables.

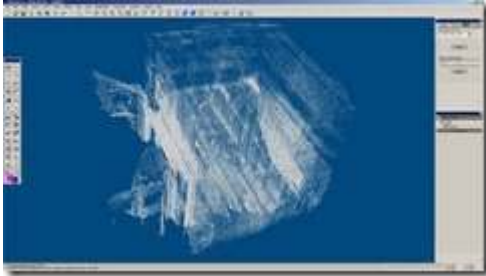
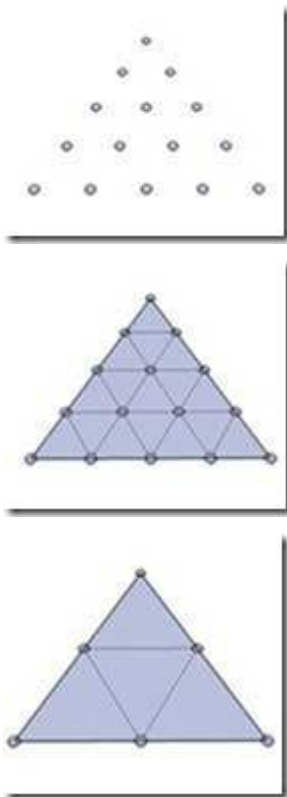


Figure 2. Nuage de points

Du nuage à la surface

- 29 En dehors de l'industrie pétrochimique où ces techniques de balayage laser sont couramment mobilisées pour relever l'enchevêtrement des tuyauteries des raffineries, il n'existe pour l'heure pas d'outils pour faciliter et automatiser ce passage des données brutes du relevé laser à un modèle géométrique fonctionnel dans le domaine intéressant Scenographia. La modélisation consiste à relier chaque point pour obtenir une surface continue. Cette surface est faite de triangles. Ces triangles, extrêmement nombreux sont alors rassemblés en « méta-triangles ». Bien entendu, chaque point est mesuré à son emplacement exact. Le supprimer pour simplifier le modèle et déterminer une position moyenne induit une légère erreur (millimétrique). L'enjeu est donc de gérer la précision réelle par rapport à la précision utile.



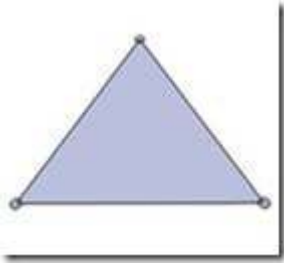


Figure 3. Réduction du maillage

- 30 Une des premières difficultés dans l'exploitation du nuage de points est la discrimination de l'information. Divers objets encombrant la cage de scène et de nombreux obstacles masquent l'information pertinente.
- 31 Aucune procédure automatique n'est en mesure de le traiter.
- 32 Une première opération consiste donc à décomposer le nuage en sous parties dans lesquelles il sera plus facile d'exploiter les informations puis de travailler avec. Plusieurs outils ont été testés pour ces tâches. Le logiciel Autocad depuis la version 2011, intègre en base les outils d'importation et de visualisation des gros volumes de points produits par les levés laser. Cela offre une alternative à des outils dédiés tels que Cyclone ou 3DReshaper.
- 33 D'autres outils économiques ou gratuits ont été testés VrMesh, PointTool, Meshlab, etc.
- 34 D'une interface facile à prendre en main, VRMesh propose des outils puissants (traitement de nuages jusqu'à un milliard de points), la création automatique de modèles précis à partir des données de balayage des pièces physiques. Comme dans Cyclone, il s'agit là de détecter des formes régulières et de les générer automatiquement.
- 35 Le travail commence par une décimation avancée du nuage de points qui élimine une partie de l'information par calcul de proximité des points. Ensuite, des algorithmes de débruitage éliminent les informations parasites.

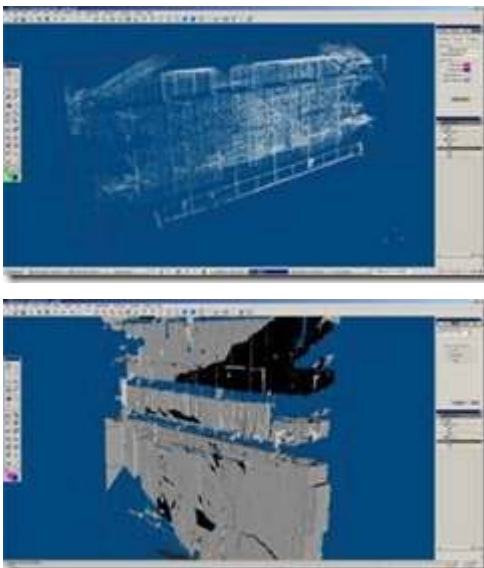


Figure 4. Conversion du nuage de points en maillage

- 36 Selon le type de scanner, on remarque en effet des points isolés visiblement indépendants des surfaces relevées. VrMesh constitue une base de données. Cette base gère l'affichage à l'écran, discriminant le nombre de points présents et permet surtout d'établir des sous-groupes de travail. Dans le cas des théâtres, l'information est tellement importante et hétérogène que le nuage ne peut être traité dans son intégralité.
- 37 Il faut donc découper des tranches, les plus fines possible, isolant les parois, les éléments scénotechniques et les dispositifs mobiliers de la salle. Aucun de ces derniers ne peut être négligé tant chaque mètre cube de la cage de scène est utilisé et qu'un relief aussi modeste qu'un boîtier électrique peut compromettre le mouvement d'un décor ou son implantation au plateau.
- 38 VrMesh possède des fonctions de triangulation automatiques et précises du nuage de points en mailles. Cela se fait avec une préservation globale du maillage autorisant l'annulation des opérations et le test de différentes solutions de raffinement.

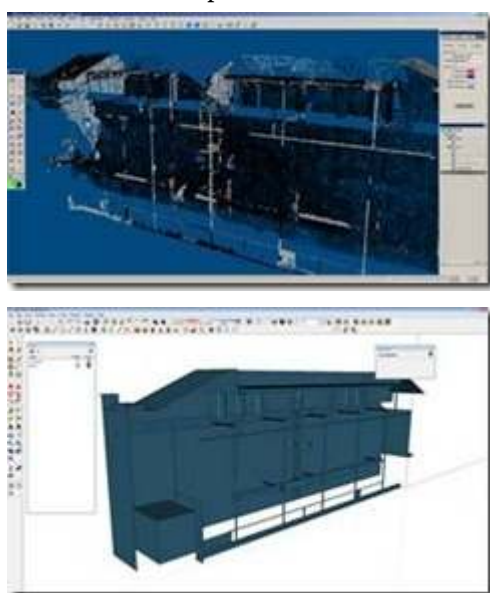


Figure 5. Maillage redessiné dans Sketchup

- 39 Des outils de réparation de maillage permettent de lisser certaines parties, de fusionner des triangles, de boucher des trous ou d'orienter correctement les faces. Toutefois, si puissantes que soient ces fonctions, leur conjonction ne peut aboutir à un maillage tel qu'attendu pour une exploitation de la géométrie : à savoir un maillage quadrangle, régulier et orienté selon les axes X Y Z.
- 40 La seconde technique de modélisation cherchera plutôt à redessiner sur les points existants, les utilisant comme supports. Ainsi que cela est visible dans la figure 5, le maillage est si dense qu'il ressemble à des surfaces. Le problème du relevé laser est qu'il prend tout ce qui est sur le lieu au moment du relevé : câbles posés au sol, boîtes et caisses diverses. L'automatisation de la mise au propre ne peut dès lors être envisagée puisqu'un « nettoyage » des informations est à effectuer.
- 41 Le travail de saisie à la main permet de discriminer l'information, d'écarter de qui n'est que du mobilier et surtout de commencer à hiérarchiser l'information et l'organiser en catégories fonctionnelles et techniques.

La question des perches

- 42 La cage de scène est une machinerie savante engageant la géométrie des objets mais également leur comportement en situation de manœuvres. Le relevé doit donc prendre en considération les mouvements qu'ils effectueront. La question des perches, ce sont ces tubes métalliques auxquels sont suspendus décors et appareils d'éclairage, est une des plus importantes. Il a été noté que les perches pouvaient sensiblement se déformer avec le temps et les charges auxquelles elles sont soumises.
- 43 Lors du relevé laser, les perches sont chargées, c'est-à-dire descendues au niveau le plus bas, quasi sur scène, à la hauteur à laquelle on réalise les accroches, et laissées au repos durant une nuit. L'oscillation due à la manœuvre peut durer de nombreuses heures et fausser les mesures.



Figure 6. Les perches : des déformations importantes sont relevées

- 44 Au terme du traitement géométrique, la cage de scène est prête à être utilisée pour la conception et l'exploitation d'un spectacle. Le lieu est décrit en trois dimensions, chaque élément scéno-technique est référencé. Dans un développement ultérieur, la géométrie sera directement associée à des comportements (à l'exemple de ce qui se fait en architecture avec les BIM (Building Information Modeling⁶)). Ainsi en interrogeant une perche, il sera possible d'avoir immédiatement sa charge admissible maximum, ses dimensions, sa date de mise en place, sa déformation, etc...

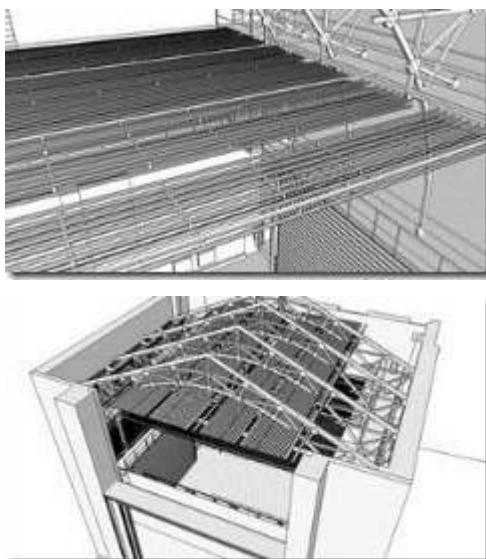


Figure 7. Modélisation complète

- 45 A terme, c'est donc bien un processus de gestion qui accompagne celui de relevé des équipements.

La numérisation des décors

- 46 La numérisation des décors compose l'autre volet du travail. Dans le cadre d'une co-production, comme cela arrive de plus en plus, le décor devra être adapté à différents lieux. Cela implique une stratégie de conception et de fabrication très tôt dans le processus et ce, en cohérence avec un objectif artistique.
- 47 En effet, le volume de la cage de scène varie d'un théâtre à l'autre, l'âge des éléments scénotechniques, l'accès à la cage de scène et les modalités de transports sont autant de paramètres à prendre en compte. Le plus souvent, le scénographe met à disposition des maquettes, très précises. Toutefois, ces maquettes sont autant d'éléments disparates qu'il s'agit d'implanter sur le plateau. Le directeur technique va alors proposer une démarche de réalisation comprenant un nombre considérable de paramètres incluant sa connaissance des différents lieux, le budget de production, l'impact visuel, la montabilité/démontabilité, le transport et, problématique souvent majeure, l'interaction entre le jeu des acteurs et le décor. Par exemple, les changements de décor à vue, c'est-à-dire face au public, imposent des contraintes de transportabilité, de non visibilité des machinistes et de silence des moteurs aidant au déplacement.
- 48 La numérisation des décors au stade de la maquette d'étude ou de l'esquisse papier offre la possibilité de tester le résultat attendu sur la scène qui accueillera le spectacle. Bien des scénographes expérimentés feront l'économie de cette étape pour anticiper les effets qu'ils attendent. Néanmoins, cette étape est importante pour le directeur technique, les programmateurs et les techniciens impliqués. A l'exemple de ce l'on constate en architecture ou au cinéma, la visualisation, le plus tôt possible, des choix artistiques relève aussi bien de l'anticipation des éventuels problèmes à venir que de la communication au sein de l'équipe.
- 49 Plusieurs techniques sont disponibles suivant le type de support de base (dessin ou maquette) et suivant la nature de l'objet : géométrie régulière ou surfaces organiques.



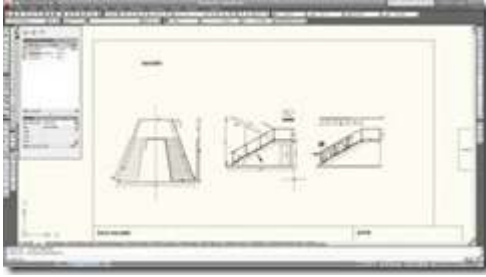


Figure 8. Sources utilisées : maquettes et dessins

- 50 Pour les surfaces régulières et discontinues, les outils de modélisation classiques sont parfaitement appropriés. L'acquisition des données peut se faire soit à partir de photos (photomodélisation), soit par mesures à partir de l'objet ou du dessin.
- 51 La photomodélisation fonctionne de deux façons différentes. Première technique, on effectue une série de photos sous différents faces de l'objet voulu et le logiciel reconstitue le volume en fonction des vues. Le logiciel est guidé en lui indiquant des points clés de recouvrement ainsi que les caractéristiques des appareils photos (focale). Seconde technique, on utilise une ou plusieurs photos comme support géométrique. Il faut ensuite dessiner sur la photographie dans la perspective de la photographie originale.

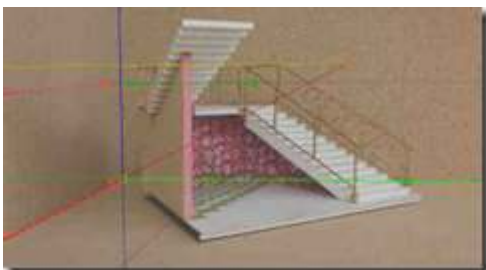
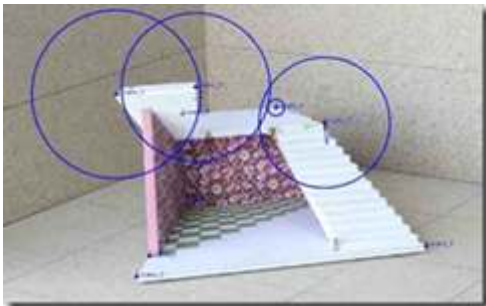




Figure 9. Deux techniques de photomodélisation, automatique et assistée

- 52 Pour des formes à surfaces continues ou formes organiques, le laser est une solution plus adaptée. Les surfaces organiques sont des formes à surface continue, sans angles. Cela signifie que la prise de mesure est plus complexe. On trouve des surfaces continues sur des sculptures telles que la Vénus de Milo, du mobilier de type Art Nouveau...

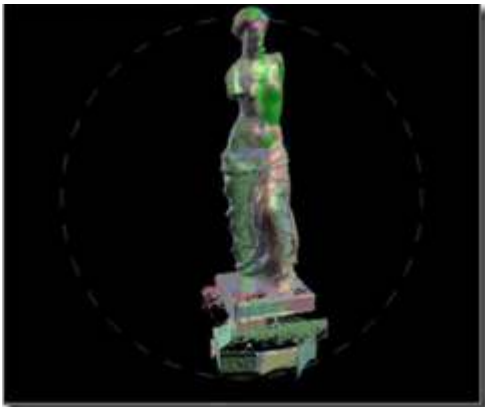
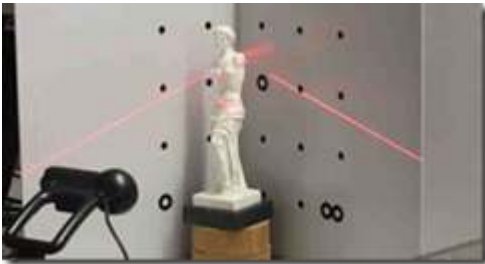




Figure 10. Relevé laser d'une statuette

- 53 Pour ce faire, un laser de poche de moins de 200€ associé à une Webcam et un logiciel pour un budget de moins de 500€ convient tout à fait. Il est à noter que les techniques de relevé laser s'accordent mal de la couleur noire (très fréquente dans le spectacle), des transparences et des reflets. Malgré tout, des solutions comme le poudrage des objets, permettent de contourner ces obstacles.
- 54 Tous les éléments de décors sont saisis et organisés dans des fichiers séparés ; ils seront ensuite assemblés dans un fichier qui préparera le travail scénographique.



Figure 11. Pièces de décor numérisées

- 55 Nous avons, lors de notre travail de mise au point, été confrontés à différents cas de figure devant régler des questions fort différentes les unes des autres. Pour *Tristan et Iseult* de Wagner, le décor se présente sous la forme de modules qui s'assemblent pour former un balcon ou un bateau. Ces modules teintés en noir, manœuvrés à vue, translatent au cadre en continu comme la pellicule d'un film projetée au ralenti. L'emprise de chaque tableau sur les différents cadres de scènes, la capacité du plateau à libérer les surfaces utiles pour ce savant jeu de taquin entre les modules constituent les points clés à valider dans la coproduction.



Figure 12. Photo du rendu de *Tristan et Iseult* (décors : Pierre-André Weitz)

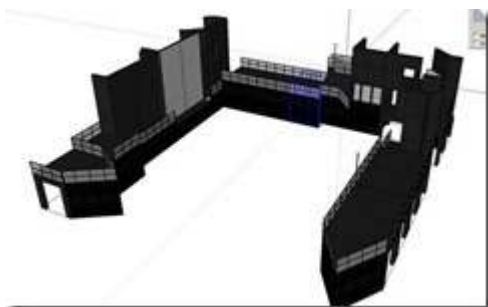


Figure 13. Assemblage virtuel des éléments de décor

- 56 Dans le cas de ce spectacle, la contrainte était encore aggravée par la présence d'un large plan d'eau sur le plateau, tributaire de sa parfaite planéité.
- 57 Dans le cas du *Barbier de Séville* de Rossini, le décor manœuvré principalement sur chariot était lui aussi imposant, mais son assemblage présentait plus de liberté. La demande était assez proche de la précédente en regard de l'encombrement et de la cinétique des objets, tout en faisant appel au levage dans les cintres. Cette pièce a fait l'objet du premier test dans les contraintes de mise en place du spectacle.

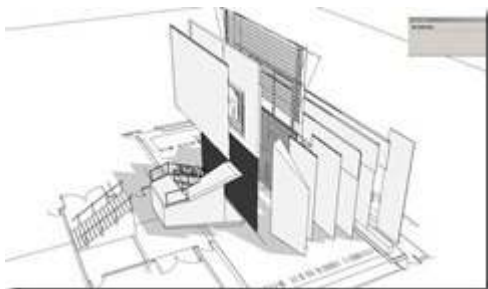


Figure 14. Maquette virtuelle d'un des tableaux du *Barbier de Séville* avec parties non visibles, la cage de scène est retirée (décors : Jacques Gabel)



Figure 15. La cage de scène est replacée, en transparence, afin de montrer ce que l'on voit de la salle en comparaison avec ce qui est en attente de jeu dans les cintres et coulisses.

- 58 Le troisième exemple, concerne *Falstaff* de Verdi, il s'est agi ici de vérifier des angles de visibilité pour un décor installé sur un plateau tournant (une tournette). La contrainte était de préserver les faces cachées à la vue du public et de masquer également les techniciens chargés d'animer les évolutions de ce décor.
- 59 Les maquettes de Christian Fenouillat ont été soigneusement modélisées et installées sur un plateau virtuel à partir duquel ont été effectués les tests.



Figure 16. La tournette de *Falstaff* (décors :Christian Fenouillat)

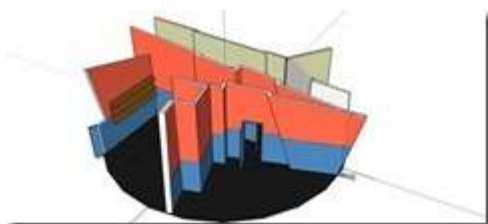


Figure 17. Autre point de vue

- 60 Ainsi le voit-on, comme dans toute démarche de projet, l'étape de définition en vient peu à peu à formaliser des questions toujours plus précises de volumétrie, de déplacement, de visibilité. A ces questions, s'attachent naturellement des questions de coûts, de faisabilité, de gestion temporelle.
- 61 Il restait toutefois à articuler une approche géométrique du problème de la mise en place d'un spectacle et une approche artistique basée sur une temporalité fragmentée.

Gérer virtuellement un spectacle par sa conduite

- 62 L'outil Scénographia doit résoudre une équation comportant de nombreux termes : comment adapter un spectacle d'un lieu à l'autre tout en maintenant cohérence et unité visuelle dans une temporalité extrêmement contrainte par la partition musicale. Nous l'avons vu dans la première partie, des éléments fixes et mobiles sont impliqués (l'architecture de la cage de scène, ses dispositifs scéno-techniques, tous appartenant au lieu recevant le spectacle, le décor, les accessoires appartenant eux au spectacle et pouvant être créés pour l'occasion, reste enfin la question de la lumière et éventuellement du son).
- 63 Les éléments scéno-techniques et les décors peuvent être mobiles ; cela introduit donc une notion de temporalité dans les données d'entrée à prendre en compte. Les objets se déplacent avec des principes de contraintes induites : un pendrillon (élément de velours noir destiné à masquer une partie des coulisses) se meut parce qu'il est actionné par une perche, ce n'est pas un objet autonome. La perche elle-même est accrochée à un assemblage dynamique associant poulies et contrepoids, parfois un moteur.

- 64 Autre contrainte dynamique, les actions peuvent être simultanées, l'une après l'autre et/ou conditionnées les unes par les autres, en amorce ou en conséquence. Autant de situations qu'il faut réussir à décrire.
- 65 La meilleure façon d'aborder cette équation a été non pas de raisonner sur les termes mais sur les liens qui unissent ces termes. La partition musicale constitue naturellement le référentiel temporel pour y noter toutes les données d'une production puisqu'elle rythme les événements scéniques. La « conduite » du spectacle subordonne ce référentiel.
- 66 Le terme de conduite désigne ici la notation, sur des supports divers, que nous devons regrouper et formaliser, par les différents protagonistes d'une production (régisseur, techniciens, etc.) des actions qu'ils doivent mener à bien. La conduite décrit l'enchaînement des événements et répertorie les pièces de décor visibles ou pas par le public et les « manœuvres » (mouvements) de ceux-ci. Le suivi temporel des productions que nous avons retenu est, outre le repère temporel (fluctuant comme la mesure dans la partition ou mécanique comme le temps écoulé en seconde avant ou depuis cette mesure), une division en tableaux. Un tableau est, à l'intérieur d'une scène, d'un acte, la plus petite « unité » notée dans la « conduite » par les techniciens : un changement de tableau est un changement d'élément scénique (décor, accessoire). Les intervalles entre les tableaux (changement à vue ou pas du public) sont également pris en compte puisqu'ils conditionnent le déroulement du spectacle sur le plan scénotechnique : rapides comme un « précipité » ou, à l'entracte par exemple, plus complexe et mobilisant une armée de techniciens sur le plateau à la manœuvre d'éléments de décors lourds et volumineux.
- 67 Si les expériences que nous menons concernent l'opéra, la conduite structure l'ensemble des spectacles vivants en ce qu'elle est la structure temporelle. Elle harmonise les actions, les synchronise et donne à chacun des intervenants sa place par rapport au spectacle et sa place par rapport aux autres. Au théâtre, le texte se substitue à la partition pour fournir une armature temporelle plus élastique encore.
- 68 Pour le projet Scénographia, la conduite est enrichie d'actants impliquant la manipulation des décors sur le plateau. Cela peut être la place et le nombre de machinistes, la place et le nombre des figurants, la disposition éventuellement d'une loge de maquillage ou de changement de costume.
- 69 La conduite devient dès lors un protocole extrêmement normalisé puisqu'elle va commander tout ce qui va se dérouler ensuite.

Figure 18-exemple de conduite

Attacher la géométrie virtuelle à la conduite

- 70 Si la conduite constitue le liant et la structure du déroulé du spectacle, il faut, très concrètement, attacher chaque item décrit sémantiquement dans la conduite à un objet

géométrique virtuel modélisé par ailleurs. L'idée étant qu'en ouvrant le fichier de la conduite, tous les éléments scéno-techniques et de décor se mettent en place tous seuls.

- 71 Le premier temps se passe dans le logiciel de modélisation. Chaque objet est nommé, décrit, placé dans un calque qui lui-même est nommé. Les développements en cours permettront également de déterminer une masse, un quantitatif utile au chiffrage et un processus de montage.



Figure 19-description sémantique de la géométrie 3D

- 72 La géométrie est enregistrée en créant d'une part les volumes dans un format numérique et d'autre part un tableau de type Excel contenant la description de chaque objet.

Figure 20-extrait du tableau descriptif

- 73 La seule contrainte est d'utiliser strictement les mêmes noms dans la conduite que dans l'édition de la géométrie.



Figure 21-géométrie attachée la base de données

La gestion de la temporalité

- 74 La conduite décrit des actions enchainées dans le temps. Elles peuvent être enchainées, superposées et/ou conditionnées les unes les autres. Le modèle le plus approprié pour décrire cette richesse de configuration est le diagramme de Gantt, utilisé couramment dans la planification de chantier.
- 75 Le diagramme de Gantt se présente sous la forme d'une liste de tâches mises en relation avec une temporalité. Chaque action est décrite par un vecteur indiquant la durée. Les actions peuvent être groupées en blocs logiques fonctionnant ensembles.

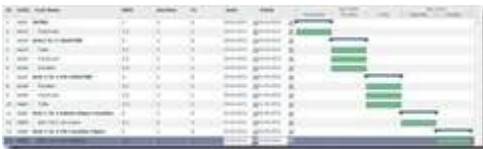


Figure 22-la conduite attachée à un diagramme de Gantt intégrant la temporalité

- 76 La question de la temporalité a des incidences importantes. Idéalement, il faudrait pouvoir suivre le déroulé du spectacle dans sa totalité avec l'édition de la musique, du jeu des comédiens et les mouvements des décors.
- 77 Or, la partition musicale, qui régit le rythme et l'enchaînement des évènements sur la scène, est interprétée, autrement dit, subit des variations sensibles de vitesse. Ces variations, d'essence artistique, s'accordent mal avec la restitution métronomique d'un ordinateur.
- 78 Il faut donc accorder un temps variable avec un temps régulier, ce dernier étant nécessaire pour les amorces d'actions par exemple. Le temps peut être mesuré de deux façons :
- le découpage régulier (comme un film 24 images par seconde), sur chaque image il y a une fraction de temps on peut penser aux chronophotographies de Jules Marey par exemple.
 - le découpage par moment clé : on ne prend que les moments signifiants, ceux signalant le départ et la fin d'une action avec éventuellement un moment intermédiaire s'il s'avère important. C'est que l'on retrouve dans les story-boards ou les dessins produits par les animateurs séniors avant que les « intervallistes » interviennent⁷.

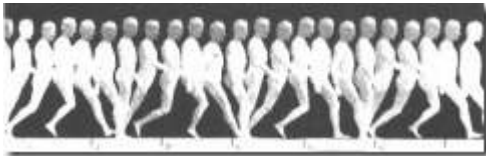


Figure 23. La marche, découpage régulier selon E.-J. Marey

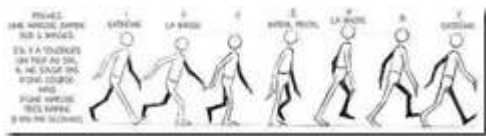
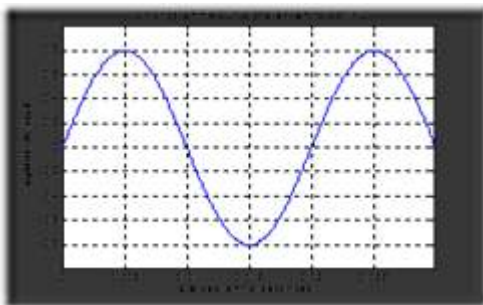


Figure 24. La marche et ses phases selon Richard Williams

- 79 On retrouve ici les conceptions de représentation du temps en discret et continu. Le découpage discret décrit des intervalles signifiants, le découpage continu des intervalles réguliers. Il convient donc de basculer sur un mode de représentation par moment clé (discrets) durant lesquels se place un évènement saillant.



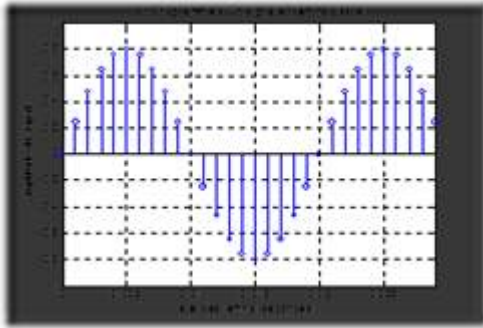


Figure 25. Temps continu – temps discret

- 80 Un évènement saillant possède une amorce, un développement, un point d'inflexion et une redescente. Pour effectuer cet évènement, il y a une force principale et lue comme telle et des forces d'accompagnement qui contribuent (mais aussi parfois en opposition, en décalage de phase ou en retard) à la création de ce moment. Cet ensemble forme un bloc logique que l'on peut décrire : par exemple une apparition.
- 81 Les tableaux, inscrits dans la conduite, expriment une partie de ces saillances, celles concernant les changements de décor. L'autre partie concerne les effets et particulièrement les effets lumineux (et sonores). Une extension du propos chercherait ensuite à intégrer le jeu des comédiens. Ce sont des considérations qui seront intégrées progressivement à l'évolution de Scénographia. Elles viendront après les développements liés aux stratégies de montages et installation du décor sur le plateau.



Figure 26. Tableau, vision du public

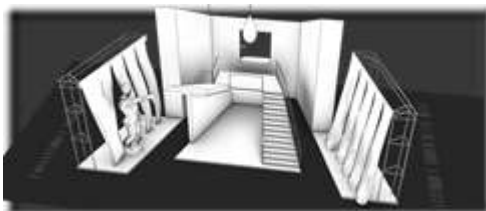


Figure 27. Tableau, vue de travail

- 82 Le déplacement des acteurs, les jeux d'appareils, les animations des objets ou pièces de décors renvoient donc directement aux réflexions de Bergson sur l'espace et le mouvement. Dans le cadre d'une partition scénographique, telle que l'on pourrait nommer la conduite, il serait naturel de reconstituer l'espace parcouru par les acteurs ou objets comme une succession de position dans l'espace ou d'instant dans le temps.
- 83 Or, sans aller jusqu'au paradoxe de Zénon, on se trouve dans cet espace infiniment divisible, fractal, à devoir choisir une unité élémentaire qui sera de toute façon mauvaise. La minute, la seconde, la demi-seconde ? A chaque fraction correspondra une sous fraction porteuse d'informations.

- 84 Les coupes régulières ne font que manquer l'information qui se glissera dans l'interstice. Un autre problème qui se pose est celui de la correspondance absolue des positions dans l'espace et des instants dans le temps. D'une représentation à l'autre, ces intersections d'espace et de temps fluctuent légèrement rendant à chaque spectacle une valeur d'unicité. C'est là le défi soulevé pour la régie de spectacle contemporaine, où les éléments de reprise de contrôle manuel doivent pouvoir être ménagés et croisés dans l'enchaînement de plus en plus complexe et automatisé des conduites de la machinerie, de la lumière, du son, de la vidéo et autres appendices supports d'interaction avec le jeu. C'est le défi relevé par le projet *Virage*⁸ qui s'attache à constituer une plateforme d'outils logiciels et des protocoles offrant de nouvelles interfaces de contrôle et d'écriture pour la création artistique et les industries culturelles. ScénographIA s'ingénie également à maîtriser l'ordonnancement, et le pilotage de ces processus dans le spectacle vivant en amont et en aval de la représentation et du jeu en facilitant le montage des co-productions.
- 85 C'est en se concentrant sur l'élément de décor, qui constitue ici l'objet structurant de la conduite, que s'articulent les autres départements création de la pièce. L'objectif est en effet aussi et surtout de prendre en compte l'économie du spectacle. En amont (pré-production), il faut anticiper les contraintes d'adaptation où différents lieux de représentation puis en post-production, il s'agit d'envisager l'archivage de la partie technique et de la partie logistique. Ainsi, des traces tangibles faciliteront la représentation future du spectacle en complétant la création du dossier de production, épais documents de plusieurs centaines de pages, recueil exhaustif de la logistique nécessaire à la préparation et au redéploiement du spectacle.

L'adaptation du spectacle en différents lieux

- 86 La conduite, structurée en temps discret, décrit ce que contiennent le spectacle et l'évolution des tableaux au cours de la représentation. Les tableaux doivent être adaptés à chaque équipement tout en préservant l'image produite.

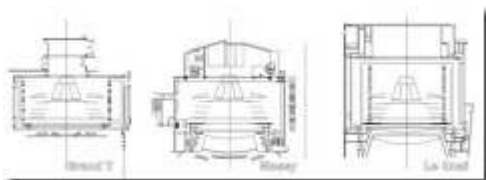
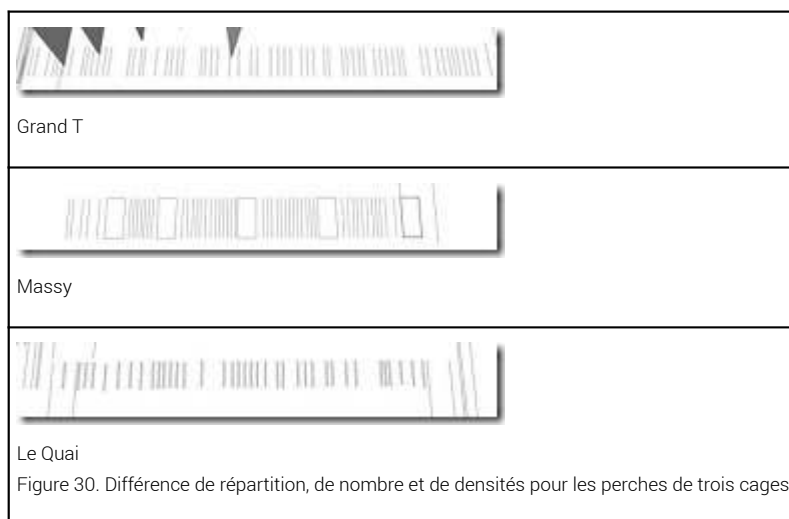


Figure 28. Implantation d'un même tableau en trois lieux

Figure 29-vérification en volumes

- 87 Or, les rapports scène-salle déterminant la distribution de l'auditoire vis-à-vis du cadre varient et les cages de scène sont d'accès et de proportions fort différentes. Scénographia aide à solutionner cette question.
- 88 Avec la conduite importée dans le logiciel et contenant un pré positionnement des objets, les tests visant à trouver les meilleurs arrangements sont accélérés. L'ensemble des décors placés en fonction des tableaux est importé d'un clic de souris, ce qui facilite les premières adaptations à la trame des points de levage conditionnée par la position des perches.
- 89 Les perches forment une succession de plans parallèles très denses (sur un pas minimum de 25 cm), pas toujours régulière qui induit le positionnement des objets sur

le plateau. Pour diverses raisons, nature de la perche (charge maximale utile, motorisation, spécialisation pour l'éclairage scénique...), positionnement des projecteurs, possibilité de manœuvres, la transposition littérale n'est pas possible.



- 90 Pour repositionner le décor, il faut deux indications importantes : le point d'accroche de l'objet et la position de la perche. Il faut donc pouvoir renseigner ces deux items : où et comment se suspend un objet, existe-t-il un œillet ou plusieurs, des renforts. Ensuite, il faut vérifier que l'objet en question est bien à l'aplomb d'une perche. Ensuite, le logiciel fonctionne par « résistance⁹ » indiquant qu'un point d'accroche est possible.

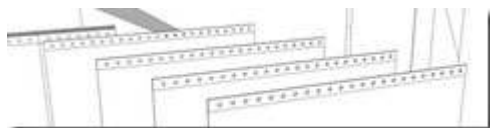


Figure 31. Les points d'accroches des pendrillons

- 91 En possédant une librairie de cages de scène, préparées dans *Scénographia*, les scénographes et directeurs techniques auront toutes les informations nécessaires pour établir une première évaluation des possibilités d'installation. Avec les vraies proportions des salles, des cages de scènes, la position et les caractéristiques des perches et éléments d'accroche, ils pourront rapidement déterminer les potentialités et modifications éventuelles à opérer pour créer ou transposer un spectacle.

Perspectives et développements

- 92 La conceptualisation et la notation des tableaux doivent être encore approfondies dans la prise en compte des effets et de la mise en relation de la partie technique et artistique. Scénographia a induit en parallèle la constitution d'un vocabulaire de la scène actualisé, indexé selon différentes entrées, illustré de graphiques et de photographies. Il est mis en ligne sur Internet sur une plateforme collaborative nommée Vocascene ouverte au public¹⁰. Il fallait que l'ensemble des partenaires du projet partage le même langage pour décrire les objets et actions conditionnant le déroulement d'un spectacle.

- 93 Ce vocabulaire de la scène présente de façon alphabétique tous les termes relatifs à l'architecture, la scénographie et la scéno-technique ainsi qu'à la production d'un spectacle (Espace, Machinerie, Lumière et éclairage, Acoustique et son, Projection et images, Décor et accessoires, Manœuvres et manipulations, Professions et métiers, Phasage et planification d'un spectacle). Chacun des termes de ce vocabulaire obéit à la présentation suivante : Terme-Synonymes-Antonyme-Traduction anglaise./ Définition synthétique-Définition analytique-Définition fonctionnelle. A terme, il pourrait constituer une plate-forme utile pour la connaissance des métiers et pratiques de la scène en voie de mutation comme celui de cintrier.
- 94 Scénographia en outre a une dimension patrimoniale dans sa partie exploration et préservation des techniques (relevé des lieux scéniques; archivage et restitution des scénographies de spectacles passés). C'est également un support de formation, d'expérimentation et d'aide à l'exploitation (transfert d'un spectacle d'un équipement à l'autre). Novateur et prospectif dans sa partie instrumentale et technologique, c'est enfin un projet qui doit rejaillir à terme sur la pratique du design d'espace en lui donnant accès aux outils de pointe de la création théâtrale.

Utopie... ?

- 95 Le théâtre de l'avenir ou théâtre utopique total bouleverse le rapport au spectateur en cherchant à introduire de nouveaux moyens techniques pour la scène. Moholy-Nagy proposait, dans le cahier n°4 des *Bauhaus Bücher*, la « *Mechanische Exzentrik*¹¹ » convoquant divers effets de surprise comme des projections de lumières créant des réactions colorées, des actionnements mécaniques, de la musique mécanique et même des odeurs¹².
- 96 L'architecte Farkas Molnar dans son ouvrage « *Die Bühne im Bauhaus*¹³ » esquisse le projet, lui aussi qualifié comme utopique d'un théâtre en U comprenant, comme celui de Moholy-Nagy, plusieurs scènes pour constituer un « espace théâtral » total. Ces projets, séduisant et extrêmement stimulants, trouvent des échos lointains dans les espaces interactifs présents dans les parcs à thème et dans les expériences immersives¹⁴.
- 97 Comme le voulait Schreyer¹⁵, l'idée est d'amener le spectateur à « l'extase » par une action « psychophysique » qui se construit par la sidération que produit l'accumulation des effets. Gropius reprendra ces principes dans son projet de théâtre total en tentant de rendre possibles et réalisables les propositions des ses collègues du Bauhaus.
- 98 Cette utopie théâtrale, passe par une maîtrise forte de l'implication technique de la préparation de l'œuvre. La fabrication d'un spectacle demande un grand nombre de compétences, qui se croisent, interagissent et se succèdent. Chaque métier porte sa tradition, son vocabulaire, ses pratiques. On peut regarder cela comme une structure autoorganisée ou comme la résolution permanente de conflits. La résolution des conflits étant une forme de production de l'artistique étant entendu que « l'état d'équilibre » qui pourrait paraître pour un objectif, ne serait qu'un état de mort à opposer au spectacle vivant.
- 99 Si nous sommes partis du théâtre utopique allemand pour lancer *ScénographIA*, en tant qu'expérience totale, il nous a semblé important de glisser une étape intermédiaire qui se résumerait en la recherche d'une notation des mouvements pour une

représentation. Cette idée de notation, irriguée par les travaux de Goodman¹⁶, cherche à embrasser tous les éléments constituant un spectacle, y compris, le transport, le montage et démontage. Cette notation ouvre dès lors une possibilité de conservation, d'archivage et de transfert, bien plus complet que ne peuvent l'être un jeu de plans, une série de photos et une bande vidéo.

- 100 La notation du mouvement possède une longue histoire. De l'image arrêtée, que l'on va trouver en peinture chez Monet ou Homer par exemple, à la tentation cinématique des futuristes comme Ballat, nombre de solutions sont proposées. Capturer l'instant doit pouvoir aussi ouvrir la possibilité de le reproduire, de refaire à l'identique un geste, un pas. Raoul-Augier Feuillet (1660-1710), bien avant Laban a dessiné ainsi une « table des pirouettes » qui sera ensuite utilisée jusqu'en Angleterre. Peu avant Laban, Zorn avait proposé une « *grammatik der tanzkunst*¹⁷ » associant partition et gestuelle stylisée.



Figure 32. Friedrich Albert Zorn, La Cachucha

- 101 Flèches, courbes, vecteurs, ubiquité, duplication, vont être les combinaisons trouvées pour décrire les différents états des objets, personnes et effets dans le temps. Les notations sont nombreuses et se démultiplient en autant de pratiques et métiers concernés. Les deux grandes familles que l'on va voir pour la scène sont d'une part la partition musicale, les tableaux des décorateurs et d'autre part, les conduites numériques liées au développement de l'informatique dans le pilotage des lumières et parfois des perches.
- 102 Nelson Goodman, dans deux chapitres importants, l'un dans les « Langages de l'art¹⁸ » et l'autre dans les « Reconceptions en philosophie¹⁹ », pense qu'un langage de l'architecture n'existe pas réellement. Les arguments sont les suivants : « les œuvres architecturales ne dénotent pas²⁰ » et, mis à part quelques cas isolés comme les baraques de marchands de hot-dogs en forme de hot-dog, il n'existe pas réellement de relation évidente, non conventionnelle, entre la forme et la fonction. La scénographie entretient un rapport tendu avec la question de la dénotation. De la transposition d'un intérieur bourgeois à l'assèchement d'un Appia, de nombreuses formalisations enrichissent, à chaque proposition, un vocabulaire conceptuel important.
- 103 Dénoter signifie qu'un objet (généralement c'est un mot) porte un sens et un seul. Goodman remarque que les enseignes dénotent, mais qu'elles ne sont que les parties saillantes d'un bâtiment. La scénographie, en revanche, a le pouvoir d'utiliser la métaphore. C'est une idée que présente globalement Ricoeur²¹ et dont Goodman s'empare pour établir les siennes. La métaphore, c'est le chantier proposé par le scénographe Jacques Gabel, dans le Barbier de Séville, qui exprimera l'état chaotique des sentiments.
- 104 Mais s'il n'existe pas forcément de dénotation dans le décor lui-même, il existe un lien tendu entre le texte et l'environnement dans lequel il est produit. C'est le rapport texte/scénographie qui aidera à la dénotation et à partir duquel pourront s'appuyer les effets que nous relevons pour la conduite dans un système de « patterns » ou dans le langage consacré : de tableaux.

- 105 Le projet ScénographIA s'inscrit-il dans une démarche techno-utopique ? Le XIX^{ème} siècle s'est construit sur l'idée que la science parviendrait à mettre en équation et donc finalement résoudre toutes les questions de la nature et de l'humain. Le territoire organisé en monde idéal parce qu'harmonieux, cède la place à un monde connu parce que représentable.
- 106 Mais cette conception subit le désenchantement et l'ensauvagement²² de la première guerre mondiale et les découvertes de Pointcarré préfigurant ce que deviendront les théories du chaos²³. Les lois d'organisation de la nature apparaissent plus complexes et le phénomène, que chacun connaît sous le nom d'effet papillon, prend une brutale réalité avec la crise de 29 et ses conséquences induites.
- 107 La reprise des Trente glorieuses fait un peu oublier ces sombres équations, pourtant présentes dans la conception de l'arme atomique et les recherches météorologiques. La science glorieuse reprend ses droits offrant à chacun, une utopie de bonheur consumériste infini pour les uns, égalitariste pour les autres. Mais le tournant du millénaire fait un rappel brutal aux réalités chaotiques, des effets induits de la pollution massive aux spéculations boursières.
- 108 Pour le spectacle vivant, la technologie doit être subordonnée à l'effet de présence, au contact qui s'établit entre un artiste et son audience. Un logiciel visant à comprendre et structurer le vivant a les mêmes chances de réussite que l'utopie scientiste du XIX^{ème}. Le spectacle peut être considéré comme chaotique en ce qu'il ne reproduit jamais précisément les mêmes effets au même moment. Comme pour un arbre : si l'on sait comment il va pousser, on ne peut déterminer avec certitude l'emplacement exact ou l'angle des branches. Mais l'aspect final de cet arbre, unique et infiniment renouvelé contient malgré tout des figures reconnaissables, des « *patterns* », qui l'identifient.
- 109 Ces « *patterns* » correspondent ici aux tableaux, mais fondent aussi des sous unités de ces tableaux en incluant les états de mouvement. ScénographIA travaille avec cette matière pour l'organiser mais surtout la préserver. Il faut donc être à bonne distance entre le support et le carcan. Mais l'intérêt que suscite cet outil, la façon dont il fait parler les professionnels, qu'il permet à chacun d'évoquer son (ou ses) métiers, les développements que l'on envisage en travaillant avec tous, dit que le processus menant au développement du logiciel vaut autant que ce qu'il fera. En cela, c'est bien un projet utopique.
-

NOTES

1. Accompagnée d'une lecture de l'œuvre, cet outil permettait d'œuvrer auprès des mécènes et commanditaires pour recueillir les fonds nécessaires à la production d'un spectacle. Ils pouvaient également être mobilisés au sein d'un processus de création, de production, de diffusion et de tournée. Il en subsiste un remarquable exemplaire au musée du théâtre à Amsterdam doté de toutes machines à effets spéciaux.

2. Le Département Scénographie/Ensan dispose également d'une maquette historique d'un modèle de cage de scène fin XVIII^{ème}

3. Les données bruitées sont des données contenant un certain « désordre » dans l'organisation des points, certains étant déplacés de façon chaotique ajoutant de l'information parasite, gênant l'exploitation du nuage de points.
4. Méthode dite sans contact, où l'on mesure du temps de propagation aller et retour de la lumière entre le capteur et la cible à mesurer.
5. Une optique fish-eye est une optique ouvrant sur un très grand angle permettant de voir une scène à 180°. Le résultat ressemble à la projection d'une image sur une sphère.
6. Building Information Modeling ou Building Information Model ou encore Modèle d'information unique du bâtiment (BIM) est le processus de production et la gestion des données de construction tout au long de la conception d'un bâtiment. La géométrie est informée de données la constituant, ces données restant actives et s'enrichissant au fur et à mesure de l'évolution du projet.
7. Les animateurs seniors travaillent sur les poses clés, à savoir les temps forts de l'animation, sur ce qui, dans un mouvement par exemple, donne le rythme et le sens. Les intervallistes dessinent les images intermédiaires complétant ainsi la contrainte des 24 images/seconde.
8. Projet de recherche financé par l'ANR : <http://www.plateforme-virage.org/>
9. L'utilisateur, par retour kinesthésique, expérimente, dans la manipulation de sa souris, un effet de blocage qui lui indique qu'une option d'accroche est possible.
10. <http://vocascene.nantes.archi.fr/>
11. « excentrique mécanique »
12. Elodie Vitale, *Le Bauhaus de Weimar (1919-1925)*, Mardaga, 1995
13. Farkas Molnar, *Die Bühne im Bauhaus*, Gebrüder Mann Verlag, reed. 2003
14. Voir Marcel Freydefont, « Les contours d'un théâtre immersif », revue Agôn, dossier n°3 Utopies de la scène, scènes de l'utopie, 2010.
15. Lothar Schreyer (1886-1966) a été avec Oskar Schlemmer (1888-1943) l'un des puissants rénovateurs du théâtre du Bauhaus. Il fait partie des professeurs de l'école.
16. Nelson Goodman, *Langages de l'art*, Ed. J. Chambon, 1990, 314 p.
17. Grammaire de l'Art de la Danse.
18. Nelson Goodman, *op.cit*
19. Nelson Goodman, C. Z. Elgin, *Reconceptions en philosophie*, Paris, PUF, 1994.
20. *Op. cit.* p. 32.
21. Paul Ricoeur, *La métaphore vive, métaphore et référence*, Paris, éditions du Seuil, 1975, pp. 273-321.
22. George L. Mosse, *De la Grande Guerre au totalitarisme : La brutalisation des sociétés européennes*, Hachette Littératures, 2009
23. James Gleick, *La théorie du chaos : Vers une nouvelle science*, Paris, Flammarion, 2008 édition revue et corrigée.

RÉSUMÉS

Scénographia propose une méthodologie passant par la réalisation d'une cage de scène virtuelle pour aider à l'adaptation d'un même spectacle en différents lieux. C'est un outil d'aide à la décision, d'archivage et de conception destiné aux directeurs techniques et aux scénographes. Scénographia est un projet d'étude et de recherche appliquée mené actuellement pour la Région

Pays de la Loire par le Groupe d'étude et de recherche scénologique en architecture (GERSA) du Département Scénographie de l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Nantes (ENSAN), avec deux partenaires : tout d'abord Angers Nantes Opéra (ANO), Syndicat mixte financé par les villes de Nantes et d'Angers, le ministère de la Culture et de la Communication (Drac Pays de la Loire), le Conseil Général de Loire-Atlantique, le Conseil Régional des Pays de la Loire, le Conseil Général de Maine-et-Loire, qui a pour objet la création et la diffusion d'opéras, et ensuite CEDREO INTERACTIVE, société spécialisée dans la 3D interactive sur le web, la création d'images de synthèse, de vidéos 3D et d'applications multimédia 3D à fort impact visuel et le développement de logiciels 3D. Angers Nantes Opéra est utilisateur destinataire du projet Scénographia. Il a le rôle de « maître d'usage » dans ce processus.

INDEX

Mots-clés : scénographie, outil, adaptabilité, modélisation, numérisation