



HAL
open science

Projet "Convergences - Art, Architecture et Ingénierie"

Farid Ameziane

► **To cite this version:**

Farid Ameziane. Projet "Convergences - Art, Architecture et Ingénierie". [Rapport de recherche] AAP-2002-NAV, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille; Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille; Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille; Ministère de la Culture et de la Communication / BRAUP; Institut national d'histoire de l'art (INHA). 2003. hal-02961768

HAL Id: hal-02961768

<https://hal.science/hal-02961768>

Submitted on 8 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ministère de la Culture et de la Communication

Direction de l'Architecture et du Patrimoine
*Bureau de la Recherche architecturale et urbaine
Bureau de la Diffusion, de l'Action culturelle et des Publics
Bureau des Jardins et du Patrimoine paysager*

Direction de l'Administration générale
Mission de la Recherche et de la Technologie

Délégation aux Arts plastiques
*Mission permanente d'Inspection, de Conseil et d'Évaluation de l'enseignement artistique
Bureau de la Recherche et de l'Innovation*



Institut National d'Histoire de l'Art
Département des Etudes et de la Recherche



Appel d'offres

Art, Architecture et Paysages

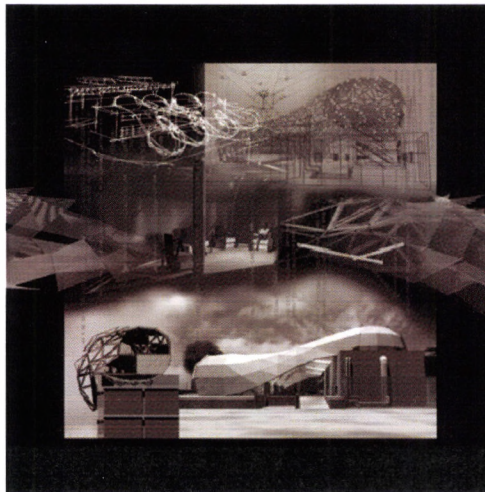
Programme Interdisciplinaire de Recherche

Projet
« Convergences – Art, Architecture et Ingénierie »

Présenté par
Farid Ameziane, Arch. Dr.
Mandataire de l'équipe de recherche émergente insARTis
Marseille

Rapport de recherche intermédiaire

Septembre 2005



insARTis

Art - Architecture - Ingénierie

Institut international de recherche en technologies avancées et innovations

<http://www.insartis.org/>

*Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille
Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille*

Équipe de recherche émergente

Sommaire

Préambule.....	3
Partie 1 – Les innovations technologiques face aux disciplines	5
Chapitre 1 - Les technologies avancées dans les pratiques de projet pluri, inter et transdisciplinaires	6
<i>Farid AMEZIANE* & Frédérique ENTRIALGO**</i>	
Chapitre 2 – Outils et méthodes de projet. Mutations pour de nouvelles morphologies	11
<i>Farid AMEZIANE* et Billy GUIDONI**</i>	
Chapitre 3 - Environnement numérique de conception en architecture : un changement de perspective.....	14
<i>Manon GUYTE*, Giovanni DE PAOLI** & Jacques LACHAPELLE**</i>	
Chapitre 4 - New Kind of Building – The File to Factory process	22
<i>Kas OOSTERHUIS</i>	
Chapitre 5 - New Modeling - Pour un enseignement inter et transdisciplinaire	34
<i>Yves WEINAND</i>	
Chapitre 6 - Straight Away On Curved Spaces	36
<i>Alain MARTY</i>	
Partie 2 – Les expérimentations observées.....	46
Chapitre 1 - Research project and prototypes developped in DELFT (Netherland).....	47
<i>Kas OOSTERHUIS and all</i>	
Chapitre 2 - Applications et présentation de projets exemplaires à Lausanne (Suisse).....	54
<i>Yves WEINAND</i>	
Chapitre 3 – Processus de projet et design – Une utilisation du prototypage rapide à Marseille (France)	64
<i>Pascale LAPALUD & Ronan KERDREUX</i>	
Chapitre 4 – Processus de projet et design – Une illustration du process continu de CFAO à Cassis(France).....	70
<i>Agence MA STUDIO</i>	
Chapitre 5 – Processus de projet architectural – Une pédagogie qui favorise les croisements disciplinaires à Marseille (France)	73
<i>Jacques ZOLLER</i>	
Chapitre 6 – Processus de projet architectural – Une interdisciplinarité construite en situation pédagogique à Marseille (France).....	78
<i>Atelier d'Architecture M51.1 (ENSA-Marseille*) & Atelier de Design LENTIGO (ESBAM)**</i>	
Chapitre 7 – Processus de projet architectural – Une approche transdisciplinaire à Peyrolles-en Provence (France).....	85
<i>Frédéric SARTORIUS & Ravi SAUVAGEON</i>	
Chapitre 8 – Processus de projet architectural –Une intervention inspirée par le process « file to factory » à Marseille (France)	89
<i>Andrei BADESCU</i>	
Chapitre 9 – Processus de projet architectural – Une pédagogie fondée sur une culture interdisciplinaire à Liège (Belgique).....	91
<i>Michel VIENNE</i>	
Chapitre 10 – Processus de Projet et Multimédia - Projet et Fiction, illustration du process « Design to Consumer » à Nantes (France) - (article en cours)	98
<i>Ronan KERDREUX à propos de Monsieur FALTAZI</i>	
Partie 3 – Synthèse des travaux	101
Chapitre 1 – Les pratiques de projets, territoires de croisements disciplinaires (article en cours).....	102
<i>Farid AMEZIANE*, Bernard BOYER** et Ronan KERDREUX***</i>	
Chapitre 2 - L'enseignement du projet face aux technologies avancées : Modèles, blocages et déclencheurs	103
<i>Giovanni DE PAOLI* & Ivanka IORDANOVA**</i>	
Chapitre 3 - Vers une culture interdisciplinaire du projet : limites et convergences.....	111
<i>Chris YOUNES</i>	

Préambule

Les pratiques contemporaines de projet en art, architecture et ingénierie sont complexes. L'observation, l'analyse ou même l'exercice de projet montrent des variétés de pratiques pluridisciplinaires, interdisciplinaires ou transdisciplinaires. De mêmes acteurs ou groupes d'acteurs peuvent développer successivement ces différentes pratiques en fonction de situations données. De plus, les limites disciplinaires ne sont pas clairement dessinées, offrant une certaine porosité (consciente ou inconsciente) qui, aidée par l'usage des technologies avancées, peut favoriser le développement de nouveaux échanges et l'apparition de nouvelles pratiques, de nouvelles morphologies d'objets et de nouveaux médias.

Comme suggéré par l'appel à projet de recherche « Art, Architecture et Paysage », le groupe de chercheurs constitué autour de ces premières observations s'est structuré en équipe de recherche et s'est proposé de développer un premier travail scientifique autour de la double observation suivante :

- La fabrication raisonnée d'œuvres artistiques, architecturales ou urbaines qui constituent la ville est devenue le terrain de collaborations disciplinaires où l'exploitation des techniques et des outils numériques avancés facilitent et encouragent les croisements disciplinaires.
- Le monde des arts et celui des sciences convergent vers un espace hybride où les croisements sont nombreux en terme de production mais aussi en terme de pratiques professionnelles.

Notre travail de recherche se positionne sur l'observation et l'analyse de ces pratiques et de ces productions. Son objectif principal est de mettre en évidence le rôle des technologies avancées dans le bouleversement des limites disciplinaires de la production en art, architecture et ingénierie.

Ainsi, deux champs disciplinaires sont principalement convoqués dans le cadre de ce travail :

- Les sciences de l'ingénieur, pour ce qui relève des innovations scientifiques et technologiques mises en œuvre dans le cadre des productions (artistiques ou architecturales) observées, et
- Les sciences humaines et sociales pour ce qui relève de l'usage de ces innovations et plus particulièrement les évolutions comportementales qu'elles suggèrent aux praticiens de ces disciplines.

Plusieurs questions nous sont rapidement apparues.

Quelles sont les innovations technologiques qui ont investi les champs de la création artistique et architecturale ? Comment l'industrialisation des procédés de fabrication des ouvrages constructifs élémentaires à évoluer dans ces domaines ? Comment les acteurs de ces disciplines se sont appropriés ces innovations ?

Alors que la pluridisciplinarité séquentielle est naturelle face à des projets contemporains aujourd'hui de plus en plus complexes, peut-on construire une interdisciplinarité coopérative de manière à l'inscrire en démarche de projet ?

Quels parcours ont amené des praticiens du projet (dans sa dimension plastique, architecturale ou urbaine) à être capables de développer des pratiques transdisciplinaires ? Quelles sont les compétences mises en œuvre ? Comment ces limites disciplinaires ont-elles pu être franchies ?

Afin de répondre à ces questions nous avons choisi d'observer différentes situations de projet, en situation professionnelle tout d'abord (à Delft chez Kas OOSTERHUIS et Ilona LENARD membres fondateurs de l'agence interdisciplinaire ONL, à Lausanne chez Yves WEINAND, Directeur de l'IBOIS, le laboratoire de construction en bois de l'EPFL, et à Marseille au travers des projets de Marc AUREL, enseignant à l'ESBAM et directeur de l'agence de design MA Studio et chez Pascale LAPALUD et Ronan Kerdreux, enseignants et designers) mais également en situation expérimentales dans le cadre des enseignements interdisciplinaires mis en place entre l'Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille (ESBAM), l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille (ENSA-Marseille) et l'Institut Supérieur d'Architecture Lambert-Lombard de Liège en Belgique (IESA-Lambert-Lombard).

Chacun de ces projets a fait l'usage de technologies avancées dans les domaines de la représentation, de la communication et/ou de la fabrication. La mise en œuvre de ces technologies avancées de manière rationnelle se conceptualise par la recherche de ses limites donnant lieu à des projets dont les approches méthodologiques, les aspects morphologiques et constructifs sont profondément modifiés en regard des pratiques traditionnelles.

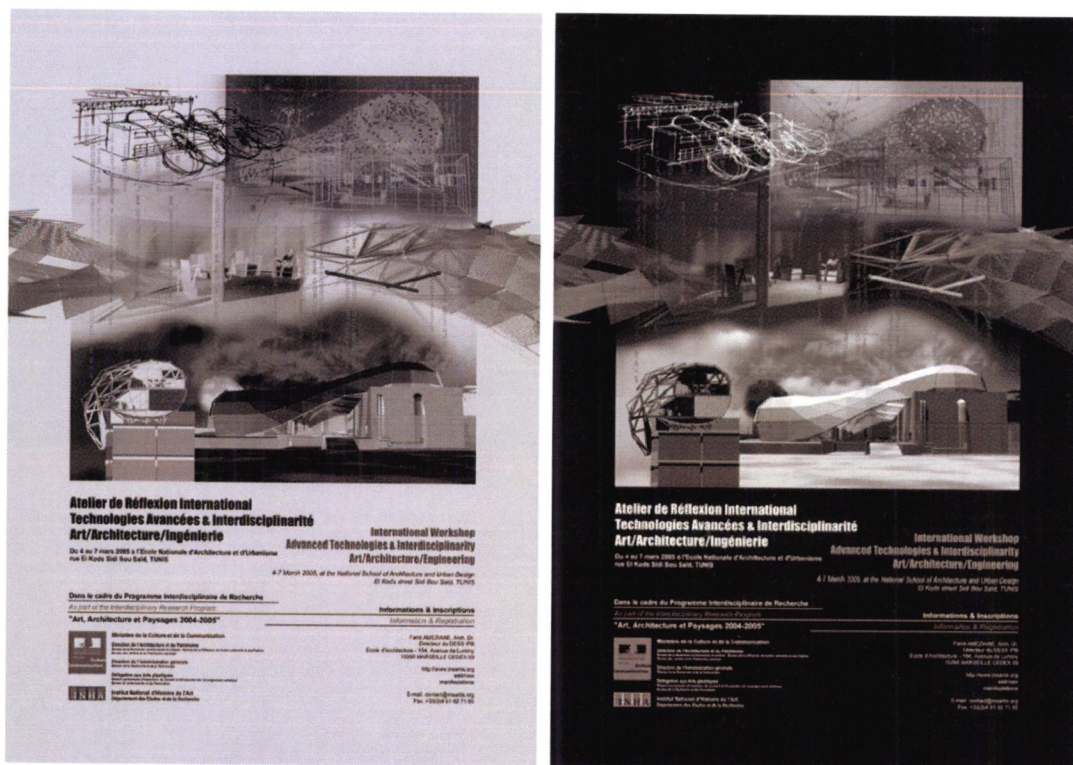
Notre recherche s'est également nourrie des rencontres pédagogiques et scientifiques construites tout au long de l'année universitaire 2004/2005 et qui se prolongeront en 2005/2006.

Le workshop « Technologies Avancées & Interdisciplinarité » organisé à l'Ecole Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis (ENAU) en mars 2005 est l'un de ces moments privilégiés. Une trentaine de praticiens, chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants ont pu ainsi échanger leurs points de vue sur l'évolution des approches professionnelles auxquelles ils ont pu être confrontés dans les différentes disciplines artistiques, architecturales et scientifiques.

Une partie de ces contributions est aujourd'hui réunie dans cet ouvrage qui sera ultérieurement complété et enrichi.

Les territoires scientifiques investis ont permis à des membres de notre équipe de définir, délimiter et souvent développer leurs champs de connaissances. Ces connaissances revêtent différentes formes et couvrent les différents domaines artistiques, scientifiques et culturels dont les convergences ont pu être illustrées.

Les résultats de ces travaux de recherche sont présentés dans les chapitres suivants.



L'affiche du workshop "Technologies Avancées & Interdisciplinarité - Art, Architecture et Ingénierie". Tunis, du 4 au 7 mars 2005

Partie 1 – Les innovations technologiques face aux disciplines

Chapitre 1 - Les technologies avancées dans les pratiques de projet pluri, inter et transdisciplinaires

Farid AMEZIANE* & Frédérique ENTRIALGO**

* Architecte dplg, Docteur en Sciences de l'Université Paul Cézanne

Directeur du Master Professionnel « Ingénierie de la Production de Bâtiment » - ENSA-Marseille & Polytech'Marseille

farid.ameziane@marseille.archi.fr

<http://www.insartis.org/>

** WebDesigner

Professeur à l'ESBA-Marseille

fentrialgo@articule.net

<http://www.insartis.org/>

Une synthèse des différentes définitions proposées par la littérature, nous permet de définir les pratiques de projet pluri, inter et transdisciplinaires:

- La pluridisciplinarité relève de la juxtaposition de disciplines dans un domaine de connaissance donné.
- L'interdisciplinarité construit des relations et induit des interactions entre les disciplines.
- La transdisciplinarité permet de traverser les disciplines et par exemple d'appliquer les concepts d'une discipline à une autre discipline.

Une intuition fondée sur des observations

L'intuition qui guide notre recherche et sur laquelle se fondent nos hypothèses, présente les technologies avancées comme un support facilitant les rapprochements disciplinaires.

Que ces technologies soient appliquées à la gestion de l'information, la représentation, la communication, l'interaction entre l'homme et la machine, la fabrication assistée par ordinateur, l'utilisation de machines à commandes numériques, les performances sans cesse croissantes des médias et des dispositifs associés à leur exploitation ont engendré des pratiques nouvelles et originales dans les différents champs de production artistique, architecturale, urbaine et paysagère.

Nous posons donc comme hypothèse préalable l'idée que si les technologies avancées ne font pas tout, elles contribuent à faciliter les échanges et de ce fait, à mettre en évidence ce que l'on peut appeler des "zones de turbulences" où s'expriment les différentes disciplines impliquées par la démarche de projet mais selon des regards distincts.

Il nous a semblé indispensable, dans un premier temps, de croiser nos connaissances au regard de cette hypothèse et de constituer un corpus d'exemples capable d'illustrer ces trois postures au travers de situations de productions différentes.

Les Architectures Non Standard

En Architecture, de nombreux travaux font aujourd'hui référence dans ce domaine. Après avoir découvert, détourné puis assimilé des outils de conception numériques souvent issus de domaines industriels autres que l'architecture, les architectes sont aujourd'hui passés maîtres dans l'art de l'industrialisation des procédés constructifs et leur gestion. Ils sont aujourd'hui à même de concevoir un ouvrage, de le décomposer en ouvrages élémentaires et d'en anticiper sa fabrication voire sa mise en œuvre.

De même que les pratiques professionnelles ont été bouleversés, l'économie de la production architecturale commence à connaître elle aussi des mutations induites par l'intégration de ces technologies tout au long du cycle de vie des ouvrages. De la conception à la réalisation des ouvrages, les données descriptives sont aujourd'hui maîtrisables par ceux qui hier devaient faire face à des limites d'exercices.

Aux Etats-Unis, Hani RASHID et Lise Anne COUTURE (ASYMPTOTE), Greg LYNN, ou Franck Owen GHERY, sont reconnus pour être parmi les pionniers de la production interdisciplinaire voire transdisciplinaire.

En Europe, l'école hollandaise avec Winy MAAS, Jacob VAN RIJS and Nathalie DE VRIES (MVRDV), Lars SPUIYBROEK (NOX), Ben VAN BERKEL et Caroline BOS (UN STUDIO), Kas OOSTERHUIS et Ilona LENARD (ONL), Rem KOOLHAAS et bien d'autres, est de loin la plus représentative de cette tendance.

En France, on reconnaît à François ROCHE et Stéphanie LAVAUX (R&Sie), à Bernard CACHE et Patrick BEAUCE (Objectile), le titre de porte drapeaux de cette culture ou discipline du non-standard.¹

La généralisation de l'exploitation des technologies avancées sous toutes ses formes dans la conception, la réalisation des œuvres produites par ces équipes a induit des mutations dans les pratiques professionnelles qui deviennent à la fois plus proches de la posture artistique (les références à l'art sont permanentes, le champ de la représentation est fortement investi) et de la posture industrielle (le concepteur se préoccupe des outils de fabrication de l'industrie pour les intégrer à sa démarche de conception).

Les limites disciplinaires sont franchies sans contraintes et le concepteur anticipe de plus en plus facilement les questions qui jusque là lui posaient problème.

Après une longue période (encore en cours parfois) où l'industrialisation des procédés constructifs consistait pour les industriels de la construction à imposer des produits de catalogue aux concepteurs, ces derniers ont aujourd'hui réussi à apprivoiser les méthodes et les outils de production mis en œuvres par ces mêmes industriels.

Les architectes peuvent désormais faire réaliser les ouvrages qu'ils conçoivent directement par la maîtrise de la chaîne d'informations nécessaires à la fabrication par les machines à commandes numériques.

L'ère du "sur mesure" succède donc à l'ère du "prêt à porter" et les limites de la fabrication sont maintenant franchies non plus par les seuls industriels mais également par les architectes.

L'appropriation des technologies par les Arts

Dans le domaine artistique, la pluridisciplinarité s'impose comme une donnée "essentielle" si l'on considère la multiplicité des domaines de connaissance engagés dans la pratique et la théorie des arts : philosophie, sociologie, sémiotique et bien entendu sciences et techniques.

Dans le domaine des arts dits "technologiques", dont l'intentionnalité même se situe dans la volonté de croiser, dans la poétique et dans les formes de l'œuvre, l'art et la technologie, l'interdisciplinarité entre ces deux domaines s'est très précocement illustrée par l'apparition de formes nouvelles générées par l'usage de certains matériaux (lumière, aluminium, images en mouvement), médias (radio, télévision) et technologies (motorisation, robotisation) jusque là réservés à la recherche scientifique ou à la production industrielle.

Dans le même temps, artistes et techniciens ont très vite ressenti la nécessité de créer des structures institutionnelles capables de faciliter un travail en commun. De nombreux artistes, notamment dans le domaine des arts numériques, travaillent aujourd'hui en collaboration étroite avec des programmeurs ou des informaticiens sans qui l'œuvre ne saurait prendre corps. Ces derniers sont parfois directement intégrés à un collectif d'artistes au sein duquel ils travaillent dans un processus collaboratif. Le collectif "Téléférique" (<http://www.teleferique.org/>), auteur d'un travail conséquent constitué d'œuvres visibles sur Internet et in situ, a fonctionné de 1999 à 2005 selon ce principe collaboratif. Le choix d'une œuvre essentiellement visible sur le réseau Internet et la collaboration précoce avec des informaticiens leur a de plus permis de mettre en place leur propre serveur web autogéré et de s'assurer ainsi, par l'utilisation des technologies avancées, une autonomie de diffusion et de gagner en visibilité.

Plus fréquemment, artistes et informaticiens/programmeurs s'associent de manière ponctuelle ou régulière dans le cadre de projets spécifiques. Le nom du technicien s'inscrit alors aux côtés de celui de l'artiste dans un processus de double auctorialité. Marika DERMINEUR (artiste et membre du collectif "<http://www.incident.net/>") et Stéphane DEGOUTIN (informaticien) se sont par exemple associés pour le projet "GoogleHouse" (URL), programme de construction en temps réel d'une habitation à partir d'images issues du moteur de recherche d'images de Google. De la même façon, le nom de Dirk GROENEVELD s'inscrit aux côtés de celui de Jeffrey SHAW pour le projet "The

¹ "Architectures Non Standard" est une exposition présentée au Centre Georges Pompidou du 10 Décembre 2003 au Mars 2004, sous la responsabilité de Frédéric Migayrou, Conservateur en chef au Centre Georges Pompidou, Services Architecture & Design, MNAM-CCI. L'exposition regroupa 12 équipes internationales d'architectes qui ont généralisé l'usage des technologies avancées dans leurs productions.

legible city ", dispositif interactif qui simule le parcours s'un cycliste dans une ville dont les immeubles sont représentés par des mots issus de textes les concernant.

Mais les artistes traversent parfois seuls les espaces disciplinaires, mettant ainsi en oeuvre une véritable pratique transdisciplinaire. Claire PETETIN et Philippe GREGOIRE, qui développent une réflexion sur les problématiques liées à la programmation et à l'implantation des technologies avancées dans l'environnement de " sites urbains en crise ", inscrivent cette réflexion à la confluence de l'architecture, de la sociologie et des technologies avancées par l'implication constante et profonde de ces technologies dans l'élaboration et le déroulement de leur projets portant sur les modifications que peuvent induire sur le paysage urbain l'utilisation des technologies avancées par leurs habitants dans des situations précises.

Illustrations à venir

Ces différents exemples montrent que les modèles respectifs de l'inter/pluri/transdisciplinarité sont identifiables dans le domaine des arts et qu'ils donnent lieu à des pratiques originales et à des oeuvres qui modifient le paysage de la production contemporaine.

Cependant, il est parfois difficile de déterminer précisément quelles ont été les tâches de chacun des acteurs en présence (artistes, techniciens, théoriciens) dans la mesure où ces tâches ne sont pas, dans la plupart des cas, clairement exposées. En effet, ce type de description n'est pas nécessaire en regard de la nature de l'oeuvre d'art, inscrite dans son unicité. Cette situation provoque d'ailleurs en partie un brouillage auctorial qui fait actuellement l'objet d'un débat dans le domaine des arts numériques. De plus, le niveau de complexité des moyens technologiques mis en oeuvre par les artistes sont très hétérogènes et fluidifient à leur tour les frontières entre les trois modèles de croisement disciplinaires proposés. Entre un collage numérique de Thomas BIJON, obtenu avec l'utilisation par l'artiste d'un logiciel de retouche d'image désormais familier dans tous les domaines de la création artistique et le dispositif complexe de "The Legible City" il existe toute une palette d'usages et de pratiques différentes qui traversent parfois inter, pluri et transdisciplinarité de manière successive pour un même artiste et pour un même projet.

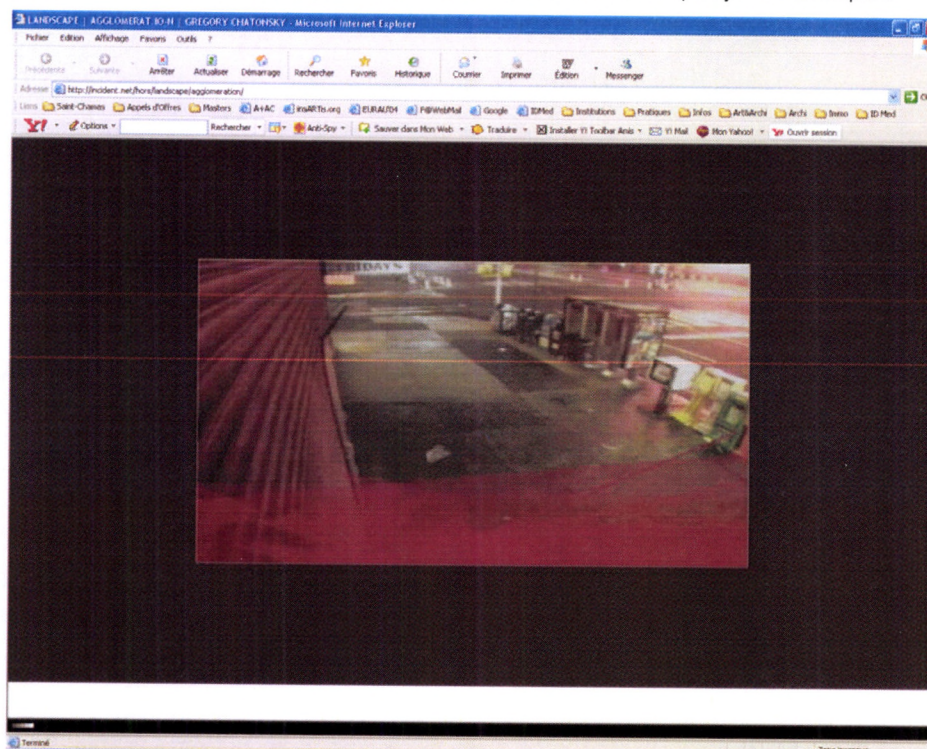
Si la musique d'Alex GOPHER puise largement dans les techniques numériques, le vidéo-clip, réalisé en 1999 par le collectif H5² - comprenant Ludovic HOUPLAIN, Antoine BARDOU JACQUET (les fondateurs), Hervé DE CRECY, Rachel CAZADAMONT, François ALAUX et Fleur FORTUNE. On leur doit « The Child », pour Alex GOPHER - une ville typographique - et « Remind me » (Röyksopp) - qui accompagne sa chanson "The Child" est bien plus innovant. Il nous permet de traverser la ville de New-York à l'aide d'une représentation réalisée sous la forme d'une "typographique urbaine tridimensionnelle". L'utilisation d'une représentation qui associe texte, couleurs et mouvement est surprenante de réalisme et aucune ambiguïté n'est possible.



The Child - Alex Gopher. © H5

² H5 est un bureau de graphisme (créé en 1996) qui travaille essentiellement pour la musique (visuels pour Air, Superdiscount, Etienne de Crécy, Le Tone, Alex Gopher, Benjamin Diamond, Cosmo Vitelli, Demon, Matsai...) et pour le luxe (Dior, Armani, Lancaster...). Les membres d'H5 sont Ludovic Houplain et Antoine Bardou-Jacquet (qui se sont rencontrés à l'Esag - Penninghen), Hervé de Crécy, Rachel Cazadamont, François Alaux et Fleur Fortuné. Depuis 1999, H5 est aussi un collectif de réalisateurs: Ludovic Houplain et Hervé de Crécy, rejoints en 2001 par François Alaux. Ils réalisent leurs premiers clips en animation avec Antoine Bardou-Jacquet (typographie animée pour Alex Gopher, dessin animé pour Zebda, animations numériques pour Super Furry Animals et Playgroup). Représenté depuis 2002 par la compagnie de production de Ridley Scott (RSA/Black Dog Films) à Londres, H5 a réalisé les clips de Röyksopp « Remind Me » (MTV Award Best European Video 2002), Massive Attack « Special cases », Goldfrapp « Twist », et une série de campagnes publicitaires pour la France et pour le monde (Areva, Audi, Recycle). En parallèle, le travail d'H5 a été présenté dans de nombreuses expositions et festivals, à Paris (Centre Georges Pompidou, Bibliothèque nationale de France), Londres (Institute of Contemporary Arts, National Museum of Photography), Tokyo (Sendai Mediathèque), Rotterdam (NAI), New York (MOMA) et Los Angeles (Egyptian Theater). <http://www.h5.com/>

Le travail de Grégory CHATONSKY (<http://www.incident.net>) qui explore les lieux urbains à l'aide de webcams dispersées dans le monde et qui associe à ces représentations en temps réel d'images de lieux, une interactivité issue de la communication entre un utilisateur et son ordinateur. L'agglomération de ces deux formats d'images produit un résultat aléatoire et donc inattendu où la ville se voile d'effets numériques jamais identiques.



Time Square - Grégory CHATONSKY © <http://www.incident.net/>

Les industries à l'ère numérique

Les différents secteurs de l'industrie manufacturière ont depuis de longues années investi le champ des technologies avancées. Ils ont souvent contribué également à la progression des performances des outils et techniques que d'autres secteurs ont à leur tour investi puis détourné.

L'automobile a hérité des progrès de l'aéronautique, et de nombreux exemples nous montrent que le bâtiment s'est largement inspiré des deux. Là aussi le franchissement des limites disciplinaires a été facilité par le transfert technologiques d'outils de conception et production.

Apprentissages et enseignements

Bien entendu, tenter de construire des passerelles entre disciplines ne signifie pas pour autant nier les spécificités de chacune mais bien au contraire mettre en évidence ces fameuses zones de turbulences, de tension ou de friction.

Il s'agit d'accepter la règle qui consiste à se positionner tour à tour dans le sens des disciplines qui regardent l'objet produit puis, dans un sens différent, tenter de trouver ce qui, dans l'objet, interroge les disciplines et comment les disciplines vont, soit se confronter, soit collaborer.

En architecture par exemple - mais est-ce vraiment différent dans les autres champs de production ? - la parcellisation des enseignements conduit l'étudiant à rechercher les liens entre les disciplines, à identifier et à synthétiser ce qui, d'une discipline, est nécessaire à l'exercice de projet.

Bien entendu les situations pédagogiques construites en atelier ou studio sont là pour mettre en évidence l'intérêt d'un travail coopératif en facilitant les échanges avec les enseignants de nombreuses disciplines. Cette "mise en

coopération" s'opère avec plus ou moins de succès par ailleurs, selon que l'on soit en situations pédagogiques séquentielles (approche pluridisciplinaire) ou réellement coopératives (approche interdisciplinaire).

Comme nous venons de l'esquisser rapidement, la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité se construisent de manière plus ou moins spontanée. En revanche, nous devons admettre que la transdisciplinarité va s'acquérir dans le temps. Elle sera le fruit d'expérimentations de différents champs disciplinaires et les références d'un champ serviront à un autre. C'est le cas observé chez Kas OOSTERHUIS en Hollande par exemple, lorsqu'il construit ses œuvres architecturales et quand il nous explique ses méthodes de conception et de fabrication associées.

Les différentes capacités transdisciplinaires sur lesquelles s'appuie un auteur recourent bien souvent différentes disciplines. Il puise dans l'une pour appliquer dans l'autre. Il compare, il évalue, il adapte, il met en œuvre de manière détournée des méthodes propres à un objet pour concevoir et/ou réaliser un objet d'une autre famille.

C'est de cette facilité ou de cette curiosité que naissent les pratiques les plus originales, notamment dans les domaines de la création en art, en architecture et en ingénierie.

Farid AMEZIANE

Farid Ameziane est Architecte dplg et Docteur en Sciences de l'Université d'Aix Marseille. Chercheur au Ministère de la Culture et de la Communication depuis 1995, il est l'auteur d'une trentaine d'articles scientifiques et de communications dans des colloques internationaux qui traitent de génie industriel et de production contemporaine. Chargé de Cours du DEA « Modélisation et Conception de Processus Assistés par Ordinateurs » il est co-directeur de trois thèses qui portent sur la production architecturale et notamment les dispositifs de travail collaboratif, la gestion d'informations dans le processus de production et la gestion technique de maintenance de grands équipements.

Il est Directeur du Master Professionnel (ex DESS) « Ingénierie de la Production de Bâtiment » délivré par l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille et l'Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille.

Il est chargé de l'organisation du réseau européen « European Network of Researcher in Architecture and Urban Design – EURAU » qui à l'initiative du Ministère de la Culture et de la Communication a organisé en Mai 2004 le colloque européen EURAU'04 à Marseille et dont les prochaines éditions se dérouleront à Lille en 2005 et à Bruxelles en 2006.

Enfin, il est à l'origine de la création du laboratoire de recherche insARTis qui regroupe des enseignants chercheurs et chercheurs issus de l'Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille, de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille et de l'Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille.

Frédérique ENTRIALGO

Frédérique Entrialgo est enseignante à l'Ecole Supérieure des Beaux Arts de Marseille. De formation universitaire (Lettres Modernes et Sciences de l'Information et de la Communication), elle s'intéresse, d'un point de vue historique, théorique et technique, aux pratiques plastiques qui s'emparent de la culture numérique comme objet d'expérimentation artistique.

Sa pratique d'enseignante s'organise autour de l'idée que l'usage du numérique dans les Ecoles d'Art doit être profondément inscrit dans un champ culturel qui permette d'en saisir et d'en mesurer les enjeux afin de mettre en œuvre sa plasticité. Cette perspective s'accompagne d'un projet de recherche personnel qui tente de mettre en lumière la nécessité de croiser les Sciences de l'Information et de la Communication au champ théorique des Arts et d'en évaluer les interactions au sein de la création contemporaine. Elle est également membre du laboratoire de recherche insARTis.

Chapitre 2 – Outils et méthodes de projet. Mutations pour de nouvelles morphologies

Farid AMEZIANE* et Billy GUIDONI**

* Architecte dplg et Docteur en Sciences

Chercheur au Ministère de la Culture et de la Communication

Directeur du Master Professionnel "Ingénierie de la Production de Bâtiment" - ENSA-Marseille & Polytech'Marseille

Responsable scientifique de l'équipe de recherche émergente insARTis

farid@ameziane.org

** Etudiant en Architecture (Master M1)

ENSA-Marseille & Polytech'Marseille

Ktulu@hotmail.com

«Je suis issu de cette génération d'architectes effrayés par l'informatique. Un bon nombre de mes projets ont été conçus avec l'outil informatique, mais avec l'aide de personnes sachant manipuler cet outil. Moi, je ne sais même pas allumer un ordinateur, et d'ailleurs ces machines-là me mettent mal à l'aise. Pourtant, comme je l'ai dit, je crois qu'il s'agit là d'un outil uniquement, rien de plus ; et comme tout les outils, il y aura des personnes pour le maîtriser à la perfection. Oui, je crois qu'il y aura un jour un Leonard de Vinci de l'informatique.»

C'est en ces termes que Frank O. GEHRY décrit assez fréquemment sa relation ambiguë avec le monde de l'informatique.

Il est troublant de noter que la même personne peut être à la fois à la tête de l'agence dont l'utilisation des technologies avancées comme outils de projection est certainement la plus aboutie dans le paysage architectural contemporain – avec le développement de CATIA Architecture en partenariat avec Dassault Systèmes - et qui contrôle l'intégralité de la chaîne de production par ce biais, tout en restant particulièrement reticent à l'emploi de l'outil lui-même.

Ce paradoxe est omni-présent dans le paysage créatif contemporain ; ainsi, nous assistons bel et bien au passage d'une génération à une autre, avec comme point de repère la trace (parfois violente) de l'informatique dans l'histoire.

Historiquement, l'outil est apparu sous sa forme contemporaine d'interface abordable, stockable et performante dans les années quatre-vingt, et l'idée est venue assez rapidement d'utiliser sa capacité de calcul pour la conception assistée, la fameuse CAO (conception assistée par ordinateur).

Dès lors, les projets d'architectes ont vu leur identité métamorphosée, et le travail d'agence a également changé de profil. Alors qu'il fallait jusque là plusieurs dessinateurs pour réaliser les différentes pièces graphiques d'un rendu, avec l'outil informatique, il était devenu possible de remplacer cette main d'œuvre par un seul poste de travail et son manipulateur. Ce dernier devait disposer d'une double compétence de dessinateur en architecture et d'infographiste. On a vu par la suite se reproduire les schémas traditionnels des pratiques d'agence avec d'un côté les professions de dessinateurs sur outils de CAO et de l'autre celles d'infographistes. Pour les premiers la mission est d'élaborer les documents réglementaires selon les conventions d'usage et pour les second le rôle consiste à mettre en scène des représentations du projet selon des ambiances définies.

La perception de l'espace-temps liée jusqu'alors au travail des architectes, des graphistes, des artistes et maquettistes s'est vue considérablement modifiée, et pour les plus romantiques ou nostalgiques d'une certaine idée de ces professions (l'image d'un Louis I. Kahn ou d'un Le Corbusier manipulant des maquettes ou penché sur des mètres de calque), altérée à tout jamais.

Pourtant, et comme l'a fait remarquer Franck O. GEHRY, ce n'est pas la profession qui a changé, mais bien son outil de conception principal. Et quoi qu'aient pu (et que peuvent encore parfois) en dire les puristes, l'inspiration ne s'est pas tarie.

Nous pouvons citer comme exemple le rendu et l'imagerie d'architecture en général.

S'il est vrai que les premiers rendus informatisés manquaient cruellement de subtilité, et étaient plutôt représentatifs d'une prouesse technique, un cap a été franchi : l'outil est désormais maîtrisé, et est rentré dans les esprits comme une évidence. L'argument du manque de sensibilité et de l'homogénéité de ce type de rendus n'a plus lieu d'être.

Il y a eu, dans l'histoire pré-informatisée de l'architecture, des talents dont les compositions graphiques étaient et restent sans appel. Les rendus de Charles Rennie MACKINTOSH, ceux de BRUNELESCHI, de Mike FARIS (cité dans "Delirious New York", de Rem KOOLHAAS) sont autant de témoignages de ce que put être le talent des graphistes dépourvus de l'outil informatique, qui, reconnaissons le, était dans chaque cas, immense.

Pourtant, la relève est là. Il suffit de se pencher sur les travaux du groupe Arte-factory, d'Auralab (Eric DE BROCHE DES COMBES), ou de DEPAULE et Associés (Xavier DEPAULE) pour constater combien il a été rapide pour ses utilisateurs de se familiariser à ce nouvel outil, et à plus forte raison de le maîtriser. Comme l'a justement souligné Rem KOOLHAAS, « ... aujourd'hui, celui qui a l'image a le projet ... ». Et, en sous-entendu, l'image informatique.

En ce qui concerne la conception assistée par ordinateur, on assiste à un autre type de révolution. Ainsi, l'outil s'est ici avéré beaucoup plus efficace au stockage et au travail (pour des raisons évidentes de gain de place et de main d'oeuvre), mais également et surtout au transfert d'informations. Il est courant pour un architecte aujourd'hui de transférer son fichier de travail au bureau d'étude par courrier électronique, lequel lui restituera ensuite ledit fichier, enrichi de sa vérification, et au besoin de sa correction. Quant à l'étape finale du procédé (à laquelle on n'assiste encore que très peu) elle consiste à faire préfabriquer en usine les éléments de construction, en utilisant toujours le procédé d'échange de données par ordinateur³.

Sur cet aspect du travail collaboratif, l'agence GEHRY and associates est à la pointe de l'utilisation des technologies avancées et des méthodes d'échange. En effet, ses équipes spécialisées sont capables de tester préalablement à la construction les effets de forme du bâtiment, bien sûr, mais également ses contraintes et comportements mécaniques et physiques, avec des tests en soufflerie, des descentes de charges complexes ou encore des comportements acoustiques simulés, et une détection immédiate des défauts de conception ou de dimensionnement du projet. Les éléments de construction sont ensuite commandés aux entreprises spécialisées (également équipées de l'outil informatique adéquat et des chaînes de productions guidées par ordinateur) pour arriver à des préfabriques de pièces uniques et complexes avec une précision de l'ordre du dixième de millimètre⁴.

Pourtant, un aspect de la création n'a pas changé : celui de l'imagination d'humains dont sont issues les créations qui émergent à l'aide de l'informatique. En cela, on pourra alors aborder le point qui est certainement le plus important à remarquer : l'aspect libérateur et fédérateur que représente l'outil.

Désinhiber

L'aspect libérateur réside dans la capacité des technologies avancées à permettre la conception et la mise en œuvre de ce qui était alors inconcevable. Avant leurs exploitations, combien de temps passé à utiliser la descriptive classique eut-il fallu à l'équipe de GEHRY pour dessiner le Musée Guggenheim de Bilbao ? Eut-ce seulement été envisageable ?

Greg LYNN et Kas OOSTERHUIS ne pourraient pas prétendre faire fonctionner leurs systèmes aléatoires de gestion de flux et de points dans l'espace sans des quantités interminables de calculs.

Kraftwerk, groupe pionnier des musiques électroniques, n'aurait jamais pu concevoir de thèmes si parfaitement aseptisés et répétitifs sans l'apport informatique à la musique. Et que dire du paysage musical contemporain ? Y'a-t-il un seul titre largement commercialisé aujourd'hui qui n'emploie pas l'informatique comme base récurrente de composition ?

Dans le domaine des arts numériques, Maurice BENAYOUN ne pourrait créer ses animations événementielles sans l'aide de ces technologies. En allant encore plus loin, on peut se demander quel sens aurait trouvé le Pop Art s'il avait été entièrement informatisé.

De plus, on peut noter que certains logiciels accessibles et utilisés de manière systématique par un bon nombre de graphistes et d'artistes sont aujourd'hui à l'origine d'un nouveau vocabulaire graphique. C'est notamment le cas pour le logiciel Illustrator commercialisé par Adobe, qui est à l'origine d'un véritable effort commun dans la production des graphistes contemporains, à tel point qu'on pourrait en définir le mouvement comme « utilisateur d'Illustrator ».

Fédérer

L'aspect fédérateur que peuvent prendre ces technologies avancées, lorsqu'elles sont utilisées par de nombreuses disciplines, peut également être souligné..

³ Sur ce sujet, on verra plus loin les travaux de Kas OOSTERHUIS en Hollande et de Yves WEINAND à Lausanne. Le processus de transfert de données de la conception à la réalisation est aussi appelé chez OOSTERHUIS notamment le processus "File to Factory". Les industriels de nombreux domaines de production parlent quant à eux de Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur (CFAO).

⁴ On trouvera également plus loin, dans la contribution de Marc AUREL, une expérience identique décrite dans le domaine du design industriel.

Alors qu'on assistait, dans la phase pré-informatique, à une utilisation quasiment sectaire de ses propres outils par chaque profession (Rotring, té et équerre pour les architectes, par exemple), on ne peut que constater combien la démocratisation de l'outil informatique a pu favoriser l'interdisciplinarité. En effet, un travail est bien plus facile à appréhender lorsque l'on connaît soi-même les outils à partir desquels il a été réalisé.

Et on ne peut que se féliciter de voir comment des artistes, des scénographes, des architectes, des designers, des ingénieurs, des réalisateurs de films sont parvenus à se comprendre, et par conséquent à apprécier la qualité des leurs travaux respectifs lorsqu'ils se basaient sur les mêmes outils. C'est le cas notamment pour "Photoshop" d'Adobe, ou encore des modeleurs 3D comme "Cinema 4D" de Maxon, ou "3D Studio Max" d'Autodesk.

On assiste d'ailleurs de plus en plus à une tendance d'harmonisation du codage informatique inter-logiciels, permettant une plus grande compatibilité entre eux, comme c'est déjà le cas de la 2D à la 3D ou de la vidéo à l'audio (et vice-versa), ou encore avec des logiciels multi-plateformes comme "openoffice" et "gimp" (version proche de photoshop).

Dans cet effort généralisé de compatibilité inter logiciels on assistera très certainement un jour à l'émergence d'un langage commun faisant la liaison entre toutes les interfaces de création et de conception disponibles – l'étape ultime de la fédération par l'informatique, le mythe de la Tour de Babel anéanti, l'utopie de l'Esperanto d'actualité.

Chapitre 3 - Environnement numérique de conception en architecture : un changement de perspective

Manon GUITE*, Giovanni DE PAOLI** & Jacques LACHAPELLE**

*professeure agrégée, ** professeur agrégé

Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur

École d'architecture, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal

« À l'heure actuelle, dans l'enseignement, quand les enfants sont mis en présence de l'ordinateur, c'est presque toujours pour les mettre à l'épreuve, pour leur faire effectuer des exercices d'un niveau de difficulté approprié, pour leur fournir du feed-back et de l'information. C'est l'ordinateur qui programme l'enfant, ni plus ni moins. Dans l'environnement LOGO, la situation est inversée : c'est l'enfant qui maîtrise la machine ; il programme l'ordinateur. Et en s'efforçant d'apprendre à penser à l'ordinateur, l'enfant se lance dans une exploration : il lui faut retrouver comment il pense lui-même. Cette expérience peut l'emmener très loin. Penser sur sa pensée, c'est devenir épistémologue ; c'est entrer dans une étude critique de sa propre réflexion – une expérience que bien des adultes ne vivent jamais. »⁵

Introduction

Faisant référence à des expériences menées au début des années 1970, S. Papert, décrit une interaction de l'enfant avec l'ordinateur qui nous interpelle sur notre rapport actuel avec les nouvelles technologies et plus spécifiquement sur les possibilités que nous avons en architecture, trente ans plus tard, de penser et de concevoir avec l'aide de l'ordinateur. Présent depuis plus de quarante ans, l'ordinateur a progressivement et profondément transformé le domaine de l'architecture et il est devenu pour plusieurs au centre de l'activité de conception. Toutefois, la « conversation réflexive »⁶ assistée par ordinateur dont il est question dans cette citation n'est pas facile à établir.

Les efforts et les investissements ont été nombreux dans les dernières années pour améliorer et rendre plus accessibles les outils informatiques dans la conception en architecture. L'exploitation du 3D plus tôt dans le processus et la volonté d'offrir des modèles 3D plus interactifs et plus complets, qui décrivent le projet dans toutes ses dimensions, traduisent ces efforts. Malgré tous ces développements⁷, dont certains sont probants, nous sommes toujours au prise avec une rationalité technique, avec des approches instrumentales qui nous contraignent et qui transforment notre rapport au monde, jusqu'à occulter la finalité de notre travail.

Ces questions nous ont accompagné dans une recherche que nous complétons sur l'analyse de l'utilisation des nouvelles technologies dans un processus de conception en architecture qui nous incite à réfléchir sur la dynamique qui s'installe entre l'instrument et le concepteur, tant dans le cadre de la pratique que de la formation en architecture.

L'objectif de ce texte est de présenter les premiers résultats d'une recherche qui vise le développement d'un environnement numérique⁸ de conception. Nous présenterons d'abord une brève description du projet de recherche et de la situation de conception analysée. Le fonctionnement de l'équipe de conception et la diversité des moyens d'expression et de communication utilisés par celle-ci seront rapidement esquissés et analysés. Partant d'un diagnostic du contexte étudié, nous opérons un changement de perspective et proposons un environnement numérique de conception. Enfin, nous formulons de nouvelles orientations pour la formation en architecture.

2. Une recherche et collaboration

5 Papert Seymour (1981). Jaillissement de l'esprit, Ordinateurs et apprentissage. Paris: Flammarion, p.31.

6 Schön D.A. (1994) Le praticien Réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel. Montréal : Les Éditions Logiques, p.109.

7 Kolarevic Branko (sous la direction de) (2003). Architecture in the Digital Age - Design and Manufacturing. New York: Spon Press.

8 Nous utilisons le terme « numérique » en référence à l'utilisation des nouvelles technologies et en contrepartie nous utilisons le terme « analogique » en référence aux instruments et aux pratiques plus traditionnels en architecture.

Initiée en 2002, la recherche menée en collaboration avec l'équipe de conception du projet Complexe Cirque⁹, vise la définition d'un environnement numérique de conception plus dynamique et mieux adapté à la réalité des équipes de conception multidisciplinaires. En effet, l'équipe de conception du projet Complexe Cirque est composée, d'architectes, d'artistes, de concepteurs numériques, d'historiens et de consultants divers représentant des domaines spécialisés. Plus spécifiquement, ce projet de recherche vise la formulation de nouvelles méthodes de modélisation numérique axées sur une meilleure intégration et une plus grande flexibilité du traitement des diverses connaissances impliquées dans le processus de conception en architecture.

L'équipe de recherche, composée des membres du Groupe de recherche en CAO (conception assistée par ordinateur) de l'Université de Montréal, a profité d'une collaboration soutenue avec les concepteurs numériques¹⁰ associés au projet Complexe Cirque, déjà engagés dans une réflexion sur la possibilité de développer une plateforme numérique adaptée aux besoins de celui-ci.

Le projet Complexe Cirque comporte de nombreux défis en raison du nombre et de la diversité des domaines impliqués, des documents utilisés et produits, et surtout d'une intention, partagée par tous, de mettre en place et de maintenir une situation de conception ouverte et dynamique dans laquelle chaque intervenant apporte une contribution. L'environnement de conception devait répondre aux besoins suivants :

Permettre la participation de tous les intervenants du projet peu importe leur domaine d'appartenance, pour intégrer leur contribution au processus de conception, dans une forme compréhensible par tous ;

Permettre des collaborations et des échanges en ligne et donner accès à des espaces d'information qui regroupent les étapes du projet ;

Offrir de nouvelles approches de modélisation et des descriptions informatiques qui permettent des interactions intuitives, qui stimulent le processus de création et qui comportent une organisation des informations qui en optimise la réutilisation celles-ci.

9 Le projet Complexe Cirque comporte principalement un hôtel et un spa.

10 MUSTANG Média inc.

L'analyse à posteriori d'un processus de conception

Le Projet Cirque a été interrompu quelques mois après le démarrage de la recherche, plaçant l'équipe de recherche en situation d'observation en différé du processus de conception. Par conséquent, nous avons procédé à la reconstitution du processus et à son analyse à partir de trois sources d'informations :

- Des entrevues menées auprès des principaux acteurs du projet,
- Des séquences vidéos saisies par l'équipe de conception en cours de processus
- Des documents produits et particulièrement des documents numériques.

En nous inspirant des études sur le processus de conception en architecture menées par Michel Conan nous avons documenté les aspects illustrés à la figure 1.

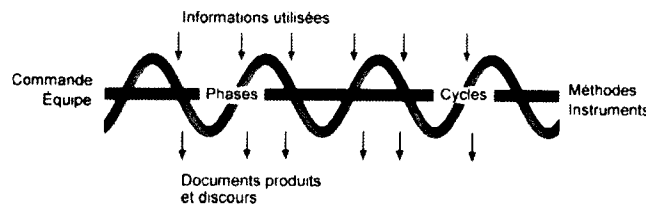


Figure 1 : Les aspects à prendre en compte dans le processus de conception en architecture

Dans le cadre de ce texte, nous insisterons sur les questions relatives aux documents numériques et plus particulièrement à quatre caractéristiques interdépendantes que nous souhaitons évaluer. Il s'agit du potentiel de communicabilité, d'appropriation, de malléabilité et finalement d'intégration des documents numériques produits.

La question de la communicabilité des documents est centrale dans cette recherche étant donné le caractère collectif de l'activité de conception. Les formes d'expression devaient véhiculer un contenu compréhensible et partagé par tous dans le cadre d'une activité que D. Schön décrit comme «une conversation entre le professionnel et les matériaux appartenant à une situation donnée»¹¹. Nous avons considéré trois niveaux de communication. Le concepteur communique d'abord avec lui-même, pour ensuite partager ses idées et les concepts élaborés avec les membres de l'équipe de conception, le plus souvent en utilisant un langage spécialisé et enfin pour présenter des solutions élaborées et les soumettre à la critique.

L'appropriation correspond à la capacité pour un acteur de comprendre et de retravailler les documents numériques en cours de processus de création. La malléabilité dépend de l'instrument et correspond à la possibilité pour un acteur du projet de transformer les solutions élaborées. Pour rencontrer cette condition, un document doit comporter une description numérique et une structure appropriée. Finalement, l'intégration correspond à la possibilité de colliger la mémoire des étapes du processus en vue de revenir à une étape précédente ou à une option abandonnée pour la réutiliser.

La situation de conception du projet Cirque en regard de l'utilisation des nouvelles technologies

Nous proposons un portrait du processus de conception en regard de deux aspects fondamentaux. D'abord une description de la dynamique entre les concepteurs du projet et les instruments numériques utilisés et d'autre part quelques constats sur les caractéristiques des documents numériques produits.

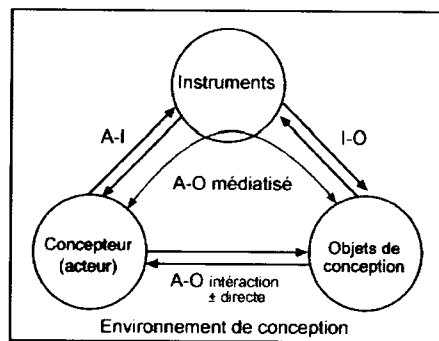
Le passage vers le numérique

L'équipe de conception a démarré le projet Complexe Cirque avec des méthodes et des moyens analogiques et lors des premières étapes de conception, pour accélérer la démarche du projet et améliorer la représentation, elle a opté pour l'utilisation de méthodes numériques et la mise au point d'un modèle 3D qui est rapidement devenu central dans le processus. Pour construire et exploiter le modèle 3D et les différents documents numériques, des

¹¹ Schön D., op.cit., p.111.

spécialistes se sont joints à l'équipe de conception, puisque aucun membre de l'équipe ne détenait les compétences requises. Sans abandonner les pratiques analogiques qui avaient cours, ce passage vers le numérique a toutefois provoqué une médiatisation accrue et une transformation de la dynamique au sein de l'équipe de conception. Le contexte hybride qui en résulte est demeuré duel malgré les efforts déployés par les concepteurs numériques pour rendre accessible et transformable le matériel numérique produit.

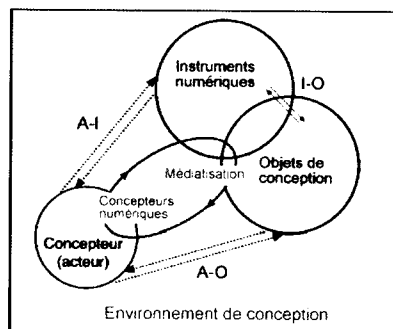
Pour illustrer les principaux aspects de ce passage et nous aider à réfléchir à cette question du rapport à l'instrument, nous avons repris le modèle de situations d'activités avec instruments, mis au point par Pierre Rabardel¹². Nous avons interprété les trois pôles en les associant aux caractéristiques de la situation de conception. Tel qu'illustré à la figure 2, l'objet devient une représentation créée par le concepteur pour réfléchir ou communiquer des concepts ou des solutions. Le modèle SAI, conçu initialement pour faciliter l'analyse de l'activité en situation d'instruments analogiques, constitue le point de départ d'une réflexion sur une situation de conception transformée par une médiatisation croissante.



Situation analogique

Figure 2 : Modèle de situations d'activités avec instruments, SAI

Le recours aux nouvelles technologies entraîne une transformation des trois pôles et de l'ensemble des interactions illustrées à la figure 2. De plus, la description numérique est malléable et réutilisable. L'objet de conception représenté par un modèle 3D numérique comporte un potentiel de transformation défini par l'instrument. Pour rencontrer cette caractéristique propre au numérique, nous avons adapté le modèle SAI en redéployant les pôles du modèle. À la Figure 3, l'instrument et l'objet de conception sont imbriqués.



Situation numérique

Figure 3 : Modèle SAI adapté à l'usage des nouvelles technologies

Par ailleurs, mentionnons, que pour cette raison, la CAO¹³ fait l'objet de nombreuses critiques. Plusieurs considèrent que « l'utilisation de ces programmes induit une approche instrumentale »¹⁴. L'étude menée confirme en partie cette critique. Dans la situation de conception du projet Complexe Cirque, la CAO, l'instrument numérique prédominant, a

¹² Rabardel P. (1995). Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains. Paris: A. Collin.

¹³ Conception Assistée par Ordinateur

¹⁴ Légise Michel (2000). « Conception assistée : modélisation et interprétation ». dans G. De Paoli et T. Tidafi (sous la direction de) Modélisation architecturale et outils informatiques entre cultures de la représentation et du savoir-faire. Les Cahiers Scientifiques 95, 67^e Congrès de l'Acfas, Ottawa. p. 51.

offert aux membres de l'équipe un potentiel accru de visualisation et de simulations diverses à partir du modèle 3D. Toutefois, l'imposition de règles et des contraintes dans la description du modèle et dans son utilisation, ont eu pour effet de mobiliser l'attention de l'équipe vers l'instrument plutôt que sur l'objet. L'instrument s'est parfois opposé à la compréhension et à l'appropriation des objets de conception.

Enfin, l'interaction entre les concepteurs du projet et les objets numériques de conception est indirecte. Les concepteurs numériques jouent un double rôle dans cette dynamique. Détenant l'expertise pour manipuler le modèle 3D, ils traduisent les intentions des concepteurs dans le modèle 3D à partir des expressions graphiques ou verbales. En retour, ils rendent accessibles les résultats. Cette médiation à double sens, comporte une part d'interprétation, et a certainement influencé la compréhension qu'ont eue les concepteurs du projet.

Documents numériques

La documentation numérique est exhaustive. Les documents produits sont variés et d'une grande qualité graphique. Le tableau 1 présente quelques exemples de documents graphiques classés par les types de médium et par les auteurs.

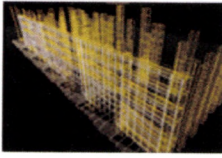



Numérique	Modèle 3D		Concepteurs numériques
	Image de synthèse et animation, calculées à partir du modèle 3D		
Mixte	Collage à partir d'images numérisées et d'images de synthèse		L'équipe de conception
	Dessin à la main sur une impression d'un plan produit à partir du modèle 3D		
Analogique	Croquis à la main		

Tableau 1 : Exemples de documents graphiques produits

La communicabilité

Nous avons considéré trois niveaux concernant la communicabilité. Les deux premiers niveaux concernent des situations de conception individuelles ou collectives. Dans ces cas, les possibilités d'accéder aux documents numériques, de les visualiser sous différents formats et éventuellement de les transformer, déterminent la capacité d'un concepteur à comprendre le projet, à contribuer à la conception et à partager une vision commune avec l'ensemble des acteurs. Par conséquent, l'obligation d'avoir recours aux concepteurs numériques pour des tâches aussi simples que de visualiser le modèle 3D, a certainement influencé la contribution des concepteurs et le processus dans son ensemble. La figure 4 schématise cette situation. Les concepteurs numériques avaient la responsabilité de mettre à jour le modèle 3D suite aux rencontres entre les membres de l'équipe de conception. Lors des échanges, les concepteurs discutaient autour d'une table et dessinaient directement sur des impressions

produites à partir du modèle 3D. Par conséquent, la plupart des échanges sur le projet se faisaient à l'aide des médiums analogiques.

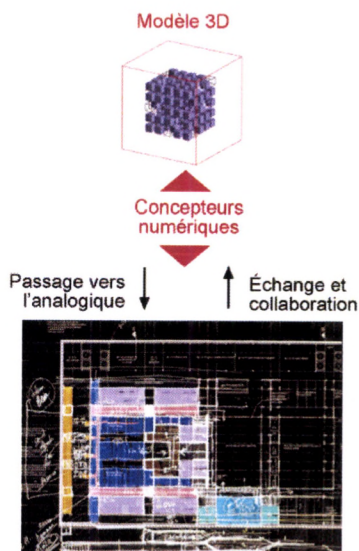


Figure 4 : Le rôle central de la modélisation 3D et des concepteurs numériques

Enfin, concernant la présentation du projet auprès du client et des consultants, nous avons remarqué un écart parfois important entre la représentation du projet dans le modèle 3D et le contenu évoqué par les membres de l'équipe de conception. Ce clivage entre la représentation du modèle 3D et le discours sur le projet, élaboré en référence à un imaginaire particulièrement riche dans le projet Complexe Cirque, se manifeste principalement pendant les présentations. Cette inadéquation entre le contenu représenté dans le modèle 3D et le discours semble une conséquence des lacunes qui ont trait à la communicabilité des documents numériques et des lacunes inhérentes à la CAO. Les modèles numériques 3D constitués pour valider les différents aspects d'un projet d'architecture sont le plus souvent fonctionnels et techniques.

L'appropriation et la malléabilité

Le manque de connaissance sur les instruments numériques utilisés et par conséquent l'impossibilité d'interagir directement avec ceux-ci a limité les possibilités d'appropriation de ces documents par la majorité des acteurs du projet. Par ailleurs, la malléabilité du modèle 3D est discutable même pour les concepteurs numériques qui ont construit un modèle comportant un tel niveau de détails que les modifications ont souvent été difficiles à apporter.

L'intégration

Les concepteurs numériques ont construit un modèle 3D en vue d'intégrer l'ensemble des informations sur le projet. Toutefois, le modèle 3D traduit des instantanées de l'état du projet Complexe Cirque alors que la problématique porte sur la succession et l'imbrication d'événements tout au long du travail de conception de l'équipe et en particulier sur la mémoire des événements de la conception. Le modèle 3D est généré par les concepteurs numériques et communiqué aux différents acteurs à la fin d'un échange, c'est-à-dire lorsque l'équipe de conception a terminé l'étude. Cette mémoire du projet n'est pas consignée dans le processus de construction du modèle 3D.

Du modèle 3D à l'environnement numérique de conception

Le portrait schématique de l'utilisation des nouvelles technologies dans la situation de conception du projet Complexe Cirque révèle un processus qui s'est malencontreusement trouvé centré sur l'instrument, dans sa dimension technique. Cette précision est importante puisque l'instrument opère des médiations de différents ordres, il n'est jamais isolé, il est inscrit dans une dynamique d'interactions entre des acteurs et des objets de conception. Les acteurs, incluant les concepteurs numériques, se sont trouvés prisonniers d'une logique instrumentale. Ce constat soulève des questions sur les changements à prévoir au niveau des instruments pour que ceux-ci soient

générateurs de connaissances et d'expériences afin que les acteurs soient pleinement engagés dans une conversation réflexive.

Nous proposons un changement de perspective en plaçant l'acteur au centre d'un environnement de conception composé de différents instruments dont la modélisation 3D. Dans cette perspective, l'intégration souhaitée n'est plus réalisée par un modèle 3D mais plutôt par un environnement qui comporte une dimension collective et des espaces individuels construits par chacun des acteurs. Dès le début d'une démarche de conception, l'espace collectif donne accès à l'ensemble des informations et des documents produits. L'environnement de conception encapsule tous les objets de conception qui, en plus d'être accessibles, sont compréhensibles par tous les acteurs, permettant le partage des expériences et la visualisation de la mémoire de la démarche du projet. L'environnement numérique n'est pas statique, il est mouvant, il est constamment réinterprété et transformé par les acteurs.

Dans cette nouvelle perspective, chaque acteur est invité à construire son propre environnement de conception et à utiliser une palette d'instruments numériques simples en support à des activités cognitives qui l'engage dans la situation de conception. Dans ce contexte, les représentations numériques sont variées et accessibles à des novices.

Les possibilités qu'offre un environnement numérique de conception sont nombreuses, notamment :

- La navigation dans l'environnement collectif du projet ;
- La construction d'un espace personnel du projet ;
- L'échange d'information entre l'espace collectif et personnel ;
- La constitution d'une mémoire des activités du projet, en fonction de différentes stratégies d'affichage, par exemple un affichage chronologique des étapes ;
- La consultation, l'ajout de notes et la transformation des objets de conception ;
- L'établissement de liens entre les objets de conception ;
- La communication entre les membres de l'équipe.

Il ne s'agit pas d'abandonner la modélisation 3D mais plutôt, dans les phases de conception, de viser la représentation des étapes du processus et des documents associés, à l'intérieur d'un environnement numérique élargi. Dans une telle perspective, on peut imaginer la construction d'un grand nombre de modèles 3D, construits de façon schématique, plus proche des esquisses.

L'environnement numérique de conception devient pour chaque acteur un espace d'information qui s'apparente à un babillard sur lequel sont affichées, de façon ordonnée, les représentations et informations nécessaires au projet. Toutefois, l'environnement numérique offre un potentiel accru d'enregistrement, de recherche, de traitement et d'affichage des représentations et des informations sur le projet. Par conséquent, chaque acteur peut réordonner son espace en modifiant les stratégies d'affichage et en construisant de nouvelles relations entre les représentations pour finalement susciter de nouvelles réflexions sur le projet.

Les exemples de recherches et de développements sur ces environnements numériques¹⁵ sont nombreux. Ils sont le plus souvent conçus pour offrir des solutions à la conception collaborative¹⁶ ou encore pour améliorer l'interaction avec un modèle 3D¹⁷.

En amont d'un potentiel manifesté par la production de modèles 3D et de simulations réalistes, la conception architecturale peut s'exprimer à travers des environnements numériques, des espaces d'informations, construits par les concepteurs. Cette forme d'architecture virtuelle n'est pas suffisamment exploitée à l'heure actuelle. Nous considérons que cette approche est au service de la finalité du processus de conception en offrant une autonomie au concepteur dans la démarche du projet.

¹⁵ Bridges A. et Charitos D. (1997). «On Architectural Design in Virtual Environments». Dans Design Studies. Vol. 18, p.143-154.

¹⁶ Engeli, M et Mueller A. (1999). «Digital Environments for Collaboration - Architecture, Communication, Creativity ». dans proceedings of ACADIA 1999, Salt Lake City, Utah. 28-31 Octobre, p. 40-52.

¹⁷ Jeng Taysheng et Lee Chia-Hsun (2003). «Tangible Design Media : Toward An Interactive CAD Platform». Dans International Journal of Architectural Computing. Vol. 01, N°. 02, p. 155-168.

Des orientations pour l'enseignement

La proposition que nous formulons, d'opérer un changement de perspective centré sur l'acteur plutôt que sur l'instrument, a des conséquences sur la formation en architecture.

Tout comme dans le projet analysé, les étudiants traitent et produisent différents types de documents numériques et particulièrement dans le contexte de l'atelier en architecture. Toutefois, malgré la maîtrise de plusieurs applications spécialisées, ils ne gardent pas, ou très peu, de traces de leurs apprentissages. Les réflexions, les expérimentations, les informations utilisées dans les projets ne sont pas conservées. Par conséquent, le potentiel d'intégration et de réutilisation des informations numériques n'est que partiellement exploité par les étudiants. Le processus réflexif souhaité dans le cadre des apprentissages en atelier est souvent déficient, l'étudiant ne pouvant se référer aux étapes franchies dans ses expérimentations et réflexions.

Les étudiants profiteraient d'un environnement qui les aide à penser sur leur pensée. L'apprentissage par l'étudiant de la construction de son espace numérique pourrait devenir un préalable à la formation sur des applications spécialisées notamment la CAO. De plus, il nous semble important d'élargir l'apprentissage de la CAO, celle-ci étant souvent réduite à la capacité de produire des images¹⁸.

Conclusion

L'analyse de la situation de conception du projet Complexe Cirque a été une occasion de porter un regard sur l'utilisation des instruments numériques dans la pratique de l'architecture. Tout en questionnant les pratiques adoptées, empreintes d'une logique instrumentale, nous ne souhaitons pas nourrir la polémique entourant l'usage de la CAO et des nouvelles technologies en architecture. Nous adoptons, par le changement de perspective proposé, une voie médiane, centrée sur l'utilisateur, à la recherche de solutions qui assurent une autonomie de pensée et d'action à celui-ci. Le développement d'un environnement numérique de conception s'inscrit dans cette recherche.

La prochaine étape de cette recherche vise une définition plus précise de l'environnement numérique de conception.

Nous remercions le Cirque du Soleil et l'équipe de conception du projet Complexe Cirque pour avoir collaboré si généreusement à ce projet et pour nous avoir donné accès aux documents du projet.

18 Lawson, B. Loke S.M. (1997). «Computers, words and pictures». Dans Design Studies. Vol. 18, N° 2, p. 171-183.

Chapitre 4 - New Kind of Building – The File to Factory process

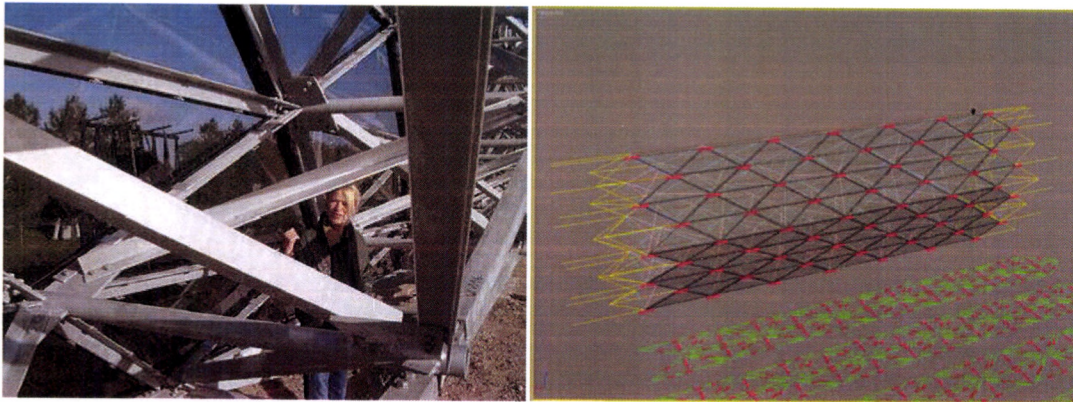
Kas OOSTERHUIS

Principal ONL [oosterhuis_lénard]
oosterhuis@oosterhuis.nl
<http://www.oosterhuis.nl/> & <http://www.lenard.nl/>
voix + 31 10 2447039 • fax + 31 10 2447041
essenburgsingel 94c • 3022 EG rotterdam
Professor tu delft faculty of architecture
Director hyperbody research group [HRG] <http://www.hyperbody.nl/>

Mass-customization

Traditional vernacular building is executed by executing the process. There are no intermediate phases like a set of drawings, working drawings, drawings of details. The communication is direct from person to person. In modern computing lingo: through a peer to peer wireless sensor network. People put their minds together, discuss and take action. Exact measurements and other relevant numeric details are decided along the process of building. The end result is unpredictable in detail, but is performed according to a set of simple rules.

Now in the beginning of the 21st century machines have taken the place of the humans for the production and actual execution of the building elements. And now based on digital techniques we are able to establish a very similar peer to peer network of machines communicating with each other to produce an endless variety of different building elements, visually rich and complex, but still based on a set of simple rules. Humans connect to the machine to machine communication through conceptual interventions and through specific input devices. This process is called mass-customization, based on file to factory [F2F] production methods. Now everything is different, not because of human unpreciseness, but thanks to computational processing of diversity.



The Acoustic Barrier (2003-2005 / Utrecht leidsche rijn) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl/>

Building as the public knows it is based on the industrial mass-production of many of the same elements. The elements are produced as generic material, which will be customized later in another phase of the life of the product. The half-products are produced in a limited range of sizes and measurements, then stored and catalogued, waiting to be taken up by the next party, eventually ending up in an assembly on-site as part of a building. The mass-produced elements are categorized and have specialized into discrete classes: doors, beams, windows, columns, tiles, bricks, hinges, wire, piping, etc. Production according to the principle of mass-customization follows a completely different path. There is no catalogue, the products are produced starting from raw material [which in most cases still is mass-produced] for a specific purpose, to become a unique part in a unique setting in a specific building. That mass-produced part would not fit anywhere else, it is truly unique.

Architecture based on this new paradigm of mass-customization will be essentially different from the art of designing buildings as we have seen it until now. Completely new tools for creating diversity and complexity are being developed now to produce visual and constructive richness and diversity. Yet based on simple rules being applied on conceptual procedures to generate behavioral relations between all constituting building elements. The driving forces to organize the behavior of the points of the geometry both come from external and internal forces communicating with the evolution of the 3d model. Modern architecture is always defined as an attitude working with actual tools for

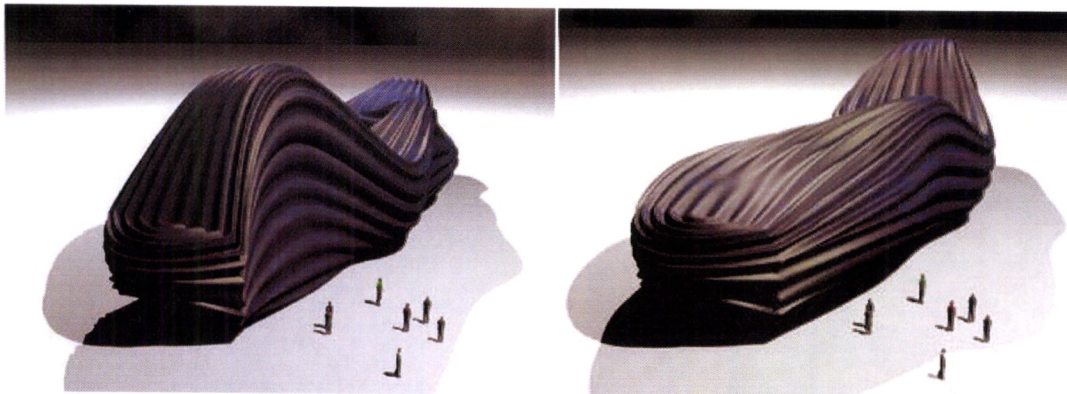
designing constructs whose production is based on actual production methods. Modern architecture is by definition modern since it co-evolves with the tools.

A true understanding of the peer to peer network of machines communicating to machines through computing leads to a complete new awareness of the architect / designer. We must go one level up, and start designing the rules for the behavior of the of all possible nodes of the Point Cloud and the constraints of their behavior, instead of thinking of the rich and complex as exceptions to a rule. The exception has become the rule. Stepping one level up can be understood as stepping out of a world of plans and sections into a truly 3-dimensional space. Now we step out of mass-production and repetition into the realm of mass-customization and complexity, made possible by computational programming. We will step one level up and look at the world from there. As we will see later, I will propose to step another level up to enter the world of swarming behavioral space, leaving frozen 3d space like an experienced time-traveller would.

Programming the Point Cloud

The recent ONL [Oosterhuis_Lenard] projects like the WEB of North-Holland, the Acoustic Barrier and the Cockpit building are based on the new building paradigm of mass-customization and the new design paradigm of programming soft design machines. Simple rules put into the machines are designed as to create a visually complex geometry. Through a peer to peer communication the data are transferred from the 3d model to the executing machines. Cutting, bending, drilling, welding machines are operated by numbers and sequences, which are produced by scripts, routines and procedures written by ONL and executed on the points of the Point Cloud. ONL organises the points of the Point Cloud through a variety of design strategies, using a variety of programming tools. Each project has followed a slightly different path, but shares the principle of programming the Point Cloud.

To fully understand the nature of the Point Cloud I must place it in the context of recent developments outside of the working field of Architecture. There are three concepts I want to discuss here, all of them having to do with what you see when you are looking at the world from the level of complexity. Smart Dust, Utility Fog and Flocking Behavior. After that I want to dive deeper into the new kind of science as proposed by Stephen Wolfram, and draw conclusions of the implications it has for the architectural programming of the Point Cloud. After that, I want to take you one more level up, and discuss the Real Time Behavior of recent ONL projects Trans-ports, Handdrawspace and the MUSCLE. The behavior of the nodes has become in these projects a running process, which keeps running when it has been built. These constructs keep reconfiguring themselves, and produce complexity and unpredictability in real time. These projects are executables.



The Trans-ports project (2001 / Biennale Venice) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl/>

Building Relations between the Nodes

The concepts of Smart Dust, Utility Fog and Flocks basically all are based on the building of local relations. One nodes looks at the neighbouring node, but has no awareness of the whole Swarm of nodes. Intelligence is not something which can be programmed from top down, but is an awareness that emerges from bottom up by building relations between the nodes of the system. The same seems to be true for the functioning of our brains, traffic systems, people gathering together, and for the growth and the shrinking of cities. And as I will show, also for the relations that are built [both in the design process and in the actual operation of the construct] between all elements constituting a building.

Building relations in the concept of Smart Dust [1] is done through a peer to peer wireless sensor network. Each microelectromechanical mote sends and receive signals from and to other micro-sensors. Also do they have a sensor in their backpack, all of it not bigger than a grain of sand. The sensor is designed to pick up signals, smells, chemical substance, molecules according to the purpose of the Smart Dust particle. There is no PCU governing the swarm of Smart Dust particles. They basically sense, send and receive, propagating data and information like a rumour propagates through people in society. In the end people are sensors, senders and receivers also. It is my hunch that - after having taken the step to see the world from one or two levels up - that we must start designing from the awareness that buildings and all constituting buildings elements are sensors, senders and receivers in the end, locally communicating with other specimens of their own and other species. Smart Dust is an operational system, be it that production costs of one mote still costs something like 100 \$ instead of the intended 1 \$ to make it commercially applicable.

The concept of Utility Fog [2] is based on the speculative assumption that we could build programmable molecules. If so we could programme these Foglets to configure into any shape or substance we might desire. The description of the possibilities goes beyond any SF movie you have seen. Since the Utility Fog particles are not visible - you can even breathe them freely in and out - they can spontaneously appear and disappear. They can swap from visible and tangible to non-visible and ephemeral. Utility Fog builds the ultimate bridge between the gaseous and the solid state of stuff. It can transform from the one into the other by programming it to do so. Utility Fog is seen by their author as an array of molecular robots looking at each other, and eventually connecting to each other to form solid material. No one could predict how it will feel or look like, but in principle it should work. The question here is if we can learn from the concept of Utility Fog when thinking of complex structures for buildings. The way ONL has developed their latest projects shows that this is indeed the case. ONL basically regards each node as an intelligent point which is "peer to peer" looking to neighbouring points, and acting according to a simple set of programmed rules to form a complex consistent structure.

The constructive concept of points looking actively to each other brings us immediately to the concept of Flocks, Flocking Behavior and Boids [3]. Boids are the members of the flock, calculating in real time their positions in relation to each other. Simple rules are underpinning their behavior. Each Boid computes a limited number of simple rules: Do not come too close to your neighbors, match your velocity with your neighbors, try to move towards the center of the mass of Boids. None of these rules says: form a flock, the rules are entirely local, referring to what a local Boid can see and perform in its immediate vicinity. And yet the flock forms, and is recognizable as a complex whole. The importance for the procedure of architectural design here is that one does not need to define the exact overall shape on beforehand in order to group the individual members together in a consistent whole. Boids can be interpreted as the flocking nodes of a constructive mesh. The designer could work with simple rules starting from the related positions of the nodes to generate the relevant data for mass-customized production. Also the behavior of the nodes might be used to form the shape of the building. Placing a bounding box around the flock to limit their room to move remains a valid possibility since each building has to take into account the presence of other objects in their urban context.

A New Kind of Building

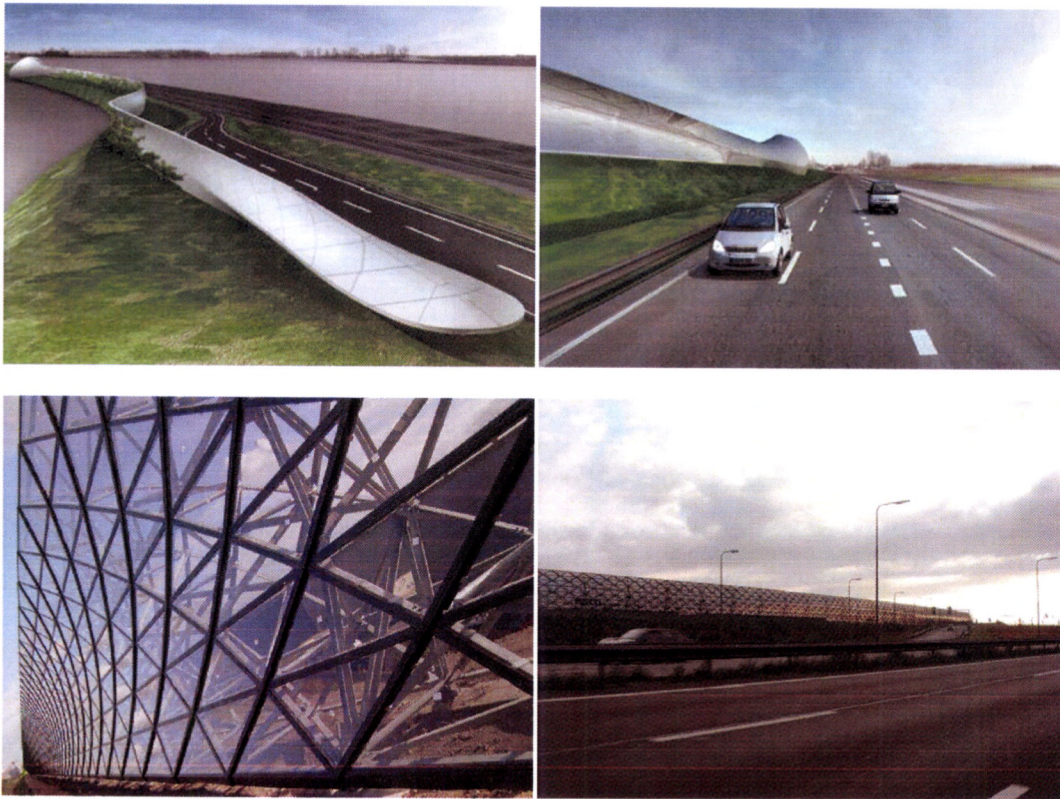
Building on the existing machines called Cellular Automata, Stephen Wolfram [4] recently declares his research in this field to form the foundations for a new kind of science, which he has also chosen as the title of his 1 kilo heavy book. Running a cellular automaton is building generation after [line after line] generation following some simple rules. By performing years of runtime on thousands of possible rules Wolfram found out that some rules lead to visually complex and unpredictable beings. Other rules tend to die out or would lead to uniformity and predictability. And yet the rules leading to complexity are not more complicated than the other rules. Wolfram expects that these rules form the driving force behind all evolution, be it natural organisms or products induced by the interventions of humans, including scientific theories and mathematics. In theory everything that is complex and behaves unpredictable must be based on simple rules generating this complexity. If this is indeed the case then the development of cellular automata will outrun traditional science as the basis for further progress in all scientific fields, and which is relevant in the framework of this paper, it will turn out to cause a paradigm shift in the way buildings are conceived, the way geometry is generated and the methods the constituting parts are produced.

In essence all points -comparable to the cells in a cellular automaton - are looking to its previous generation to decide what the next step will be, following some simple rules. Only by running the system one can find out to what class of result the simple rules will lead. Designing becomes running the computation, generation after generation, checking it, make changes, and run it again. Designing becomes to a much larger extent than it ever was an iterative process. In a traditional design process one iterates a limited number of times. When setting up a set of simple rules in a computation machine, one iterates in real time, that is many times per second. In turbo lingo this is designing

with the speed of light, this is designing like a Formula 1 driver. Designing with rules, algorithms and with running the process builds the foundations for a new kind of building. These buildings are based on the behavior of an intelligent flock of swarming points, each of them executing a relatively simple rule, each of them acting according to local awareness of their immediate environment.

Specialization of the Building Detail

Local rules executed by the nodes do not only create their behavior, but also the complexity of their configurations. The nodes evolve through running substitution systems, following simple rules as: substitute this node by 3 nodes with small distances between the 3 new nodes. This leads to a local specialisation of the node. Or in architectural terms: to the building detail. Building details need more points, and those new points may be generated by a script describing some simple rules executed on the nodes. In the case of the Acoustic Barrier [5] each node of the Point Cloud has been multiplied to hundreds of new points in order to describe the geometry and to produce the data needed for the production of all thousands of unique elements. It may be obvious that some of the data received by the script come from the behavior of the points of the overall Point Cloud, and that other data used in the script come from the top-down styling interventions of the designer, from the characteristics of the applied materials, from structural calculations and from a variety of environmental constraints. Thus the complex swarm of in itself swarming particles is evolving until a decision has been made to produce them.



The Acoustic Barrier (2003-2005 / Utrecht leidsche rijn) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl/>

Reading the Scientific American [SA] regularly as my favourite architecture magazine [I do not read traditional architectural magazines since it is my strong belief that you have to experience the built reality architecture of your fellow architects in order to understand the essence of it, and read their theoretical texts] I stumbled upon an article on the specialisation of skin into hair. This seemed to resonate well with my attitude towards the specialisation of the node into the detail as ONL has developed and built the last few years.

Hair and skin seem to be two completely different discrete elements, eventually assembled and cooperating as 2 separate families of elements, similar to embedding the headlights of a car in the car body. But where did the hair come from, when did it start to be a hair? The theory as described in SA speculates on the concept of the specialization of the skin into a folded rim. This folded rim proved to have qualities which remained in the process of evolution. Then in the deepest caves of the rim a new micro-climates arose, where certain cells would become

harder, but yet kept growing and evolved into something hard sticking out of the skin. It soon became clear that a hair had advantages for protecting the skin against environmental conditions, and on its evolutionary path skin folded into hair on many parts of the body.

Replace now the cells by the nodes of a construct, and replace hair by the building detail. This is exactly what happens during the evolution of the 3d model of ONL projects like the WEB, the Acoustic Barrier and the Cockpit. Just like hair covers the body in principle at most places, the specialised node in the form of the building detail is in principle present where it is useful. Basically at all places the specialisation from node to detail is everywhere the same, but circumstantial differences in orientation create the variety of appearances of the specialised detail. Technically speaking the detail is fully parametric, its parameters change with the changes orientation. The end result is that of a visually rich complexity. Not a single detail out of hundreds [WEB] or thousands [Acoustic Barrier] is the same. All is different, and that illustrates the way we look at the world from one level up.



The WEB of North Holland (2002 / 2002 Haarlemmermeer) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl/>

The detail of the WEB is directly derived from the Point Cloud organised according to a icosahedron mesh mapped on the double curved NURBS surface. Just like needles stuck into a needle cushion, ONL generated normals perpendicular to the surface pointing inward. This action doubled the number of points and generated a new Point Cloud. The points are instructed to look at their immediate neighbor and construct flat planes between the double set of points. These planes are given a thickness, and that leads to another doubling of points. From there the bolted

joints are developed, leading to another multiplication of the total number of points needed to describe the geometry and hence to send those data to the cutting machines. By receiving data from interventions by the designer, in the manner of cloning and adding points according to a simple local procedures, the detail evolves from the node.

Since the doubling of the nodes is not executed along parallel lines, the connecting planes are placed at an angle in relation to each other. This leads to an evolutionary constructive advantage since the fold increases the strength of the folded plates. It turns out that with this constructive parametric principle ONL can virtually construct the support structure of any complex double curved surface, no matter if the curvature is round and supple or sharply folded, no matter if the surface is convex or concave. The parametric detail of the WEB counts for a major invention in the construction technique for double curved surfaces. Moreover it immediately connects the styling of the surface to the construction and the manufacturing of it. Architecture, construction and manufacturing are one, in much the same way as body, skin and hair are one.

The Point Cloud of the Acoustic Barrier is generated through a different procedure than was used for the WEB. A long stretched NURBS surface on both sides of the barrier is bombarded by 10.000 parallel lines. The 20.000 intersection points form the nodes of the Point Cloud. Executed on the nodes a number of scripts are evolved to develop the detail, and to generate the data needed for the production of the 40.000 unique structural members and the 10.000 unique triangular glass plates. By no means this could have been performed by traditional drawing techniques or by traditional production methods.

The Point Cloud of the Cockpit is directly related to the Point Cloud of the Acoustic Barrier. The stretched volume of the barrier pumps up as to give space to over 5000m² floor surface for the Rolls Royce garage and showroom. The points are controlled along supple curves, which in their turn are controlled by a single reference curve, built in parametric ProEngineer software. Inside ProE ONL has applied a «pattern» for the parametric detail using the points on a surface.

The architectural, structural and production concept of the Acoustic Barrier means another major innovation. ONL has proved in close cooperation with the steel manufacturer Meijers Staalbouw that within a regular budget large complex structures can be built and managed without the interference of a general contractor. Thanks to the direct link between the well evolved 3d model and the manufacturing, thanks to connecting the design machines to the production machines through scripting based on simple rules, ONL has proved that a complex building can be developed as a intelligently engineered product.

Nature and products are Computations

Based on my experiences with building the WEB, the Acoustic Barrier and the Cockpit, I do now strongly believe that all of nature, and all evolution of products are the result of a complex set of simple computations. Computations can be seen as building relations between nodes applying simple rules. The relation can vary from tracing a line [shortest connection] to exchanging data in real time [Smart Dust]. Computations are per definition executed in real time.

The making of architecture is setting up a set of computations. ONL has a definite preference to work with raw products like sheet metal. The WEB is completely made out of sheet metal, both steel for the construction and Hylite aluminium for the cladding panels. The TT Monument is made exclusively from very pure cast aluminium [7]. The more ONL can penetrate the F2F process into raw material, the simpler the rules can be to generate the outcome of the design and manufacturing process. Then the outcome of the process can be based on simple rules generating visual complexity, which is highly appreciated by the public since it feels rich and communicates the feeling of freedom.

While everything we see around us in every room, in every car, on every street, in every city is based on simple computations creating complex behavior it is virtually impossible to trace back the rules. The only way to find out is to run the system, to design a system which is based on simple rules generating complexity. This awareness potentially turns designers into researchers. Designers must set up systems and run the systems in order to perform. Performative architecture brings the architect and the artist back in the genetic center from where everything we see around us is generated.

Buildings are Complex Adaptive Systems. This means that building relations between the nodes represents only one class of relations among many other possible and necessary relations. To evolve something as complex as a building involves many truly different actors. It is not just one system that runs in real time. It must be seen and designed as a complex set of many interrelated systems, all of them performing simple rules. In something complex as a building, the nodes do not only communicate to other nodes, but even more to other species. They will receive information from other systems as well, and include those data in the processing of the information, and in their behavior. In other words, a Boid is not moving in an empty world, a Cellular Automaton is not an isolated machine,

Smart Dust particles do have contact with other systems. But the necessity remains that in order to see the world from the next level, designers must start from simple rules placed in a complex environment rather than starting from a superficially complex structure without a clear concept of how to generate the data needed for customized production.

In the end we must think of building and evolving networks relating all the different players in the dynamic process of the evolution of the 3d model. Each player in the process can be seen as having its own specific view on the data. The different constituting elements of the building have different view on the evolving 3d model. Each of them sends signals to the model which receives the signal, processes it and acts accordingly. From other disciplines the model would receive another class of signals leading to adjustment of the model for completely different reasons. In essence this awareness leads to a process of Collaborative Design and Engineering. All players in this process - people, materials, forces, algorithms, money and energy alike - are in their own way connected to the evolutionary 3d model. Each of them performing some simple set of rules, without complete awareness of what the other parties are doing or capable of. They all contribute from their own systems to the complex set of related systems as a whole. In this sense, even a traditional building process behaves like a swarm. But now we can learn from the new kind of science that we must build design processes on swarming intelligent particles in the Point Cloud communicating with each other. As humans we must learn to relate to the dynamics of super-fast real time computational processes. We must build the computational tools for Collaborative Design and Engineering in order to meet the rich expectations created by looking at the world from one or two levels up.

Based on my work with the Hyperbody Research Group at the TU in Delft, which I will discuss later in this paper, I have started the Protospace Lab for Collaborative Design and Engineering. We are now entering our second operational year, Protospace 1.2. Next year we hope to continue with Protospace 2.0 [8] in the resurrected WEB which is intended to be placed right in front of the Faculty of Architecture.

One of the issues we are dealing with is how to develop the design in collaboration with other disciplines [construction, ecology, economy] and with the client from the Point Cloud. The Point Cloud is the raw design material, comparable to the Foglets of the Utility Fog, comparable to the Smart Dust particles and comparable to Neumann's Cellular Automata. Starting from this universe of particles we can start building rules and watch the worlds develop.

From the Point Cloud to the Soap Bubble Construct

Wolfram's New Kind of Science includes studies on substitution systems for the evolution of networks. The building of networks is a very appropriate tool for organizing the points of the Point Cloud. The notion of the network can almost immediately be translated into the constructive system of a building. The rule starts like: replace the one point of the T-crossing with the 4 points of a tetrahedron. Make sure that the distance between the 4 new nodes are substantially smaller than the distance between the primary nodes of the constructive system. Repeat this process with slightly adapted rules to organize the number, the direction and the positions of the new generations of the node. In this way the new generations are nested in or patterned on the 3d array of primary nodes.

Repeating this procedure along the same substitution rule generates a 3d model resembling a soap bubble structure [11] with smooth rounded off transitions from floor to wall and from wall to roof. In fact the connection between floor and roof becomes completely equivalent to the connection between wall and roof, between wall and another wall. The complete structure of a multistory building can thus be developed from one universal Point Cloud of structural nodes, each of them specialized into the building detail via a limited number of simple rules.

Point Clouds Running in Real Time

For the Architecture Biennale ONL created the Handdrawspace interactive painting [9], one of the worlds running in the installation Trans-Ports. This work shows with what material ONL is redefining art and architecture. ONL uses game development software [Nemo then, Virtools now] to run the system. Games are by definition running in real time, the game unfolds, the game is played by the rules. Game software is also capable of setting up multi-player worlds, which is extremely appropriate for the process of Collaborative Design and Engineering.

In Handdrawspace particles are continuously being emitted from 3d sketches. The number of particles, the size of the particles, their position in the universe and the colours are input values set through infrared sensors by the visitors walking around in the central space of the installation. The people connect to the Point Cloud universe. The always changing values for the particles make sure that the same configuration never will be repeated. Each time one visits the Handdrawspace Universe one experiences an fresh unique world. The outcome of the real time computation is rich and complex, and never predictable in detail. The people walking around step by step learn how

to cooperate with the running system, they teach themselves how to play with the rules [without changing them]. Some people watch the running environment as if it were an instant movie, others involve themselves actively and change the course of the universe.

Now extrapolate this concept to the realm of architecture. When we can involve the very movements of people in the running process of architecture itself, we are really changing the static foundations where architecture has been built upon. And when we can involve the changing circumstantial conditions of the weather and other contextual data into the running process of the building itself, then we can start looking at the world from again another level. Then we are at least two levels up from where we are now. Extrapolating Handdrawspace into architecture leads to a major paradigm shift in the collaborative evolution of the 3d model and it leads in the same manner to a major paradigm shift in the way we connect to buildings as running processes.

Looking at the world from there means looking at the Point Cloud as a swarm of intelligent beings communicating with each other in real time and all the time, as long as it takes them to live their process. The installation Trans-Ports in self-explaining mode gives us another clue to build the relations between the points themselves, between the people among themselves, and between the people and the points. People and points are two different Point Clouds interacting with each other. Trans-Ports self-explaining mode introduces a third active Point Cloud in the form of the pixels mapped as information on the interior skin. These pixels can be seen as a Point Cloud which can be programmed to communicate many visual complexities ranging from letters and language through signs and images to movies and real time webcams connected to other active environments.

Walking around in Trans-Ports changes values of the positions of the nodes of the construction. The nodes are between each other connected by a building block called Cool Cloth bought by ONL via Internet from an Australian gamer. The algorithm of Cool Cloth organises their nodes in a 7x7 frequent mesh in such a way as to simulate the movements of a waving flag. ONL connected the active flag mesh to a shape which reminds of the shape of the Saltwater pavilion, a pumped up tunnel body with open ends.

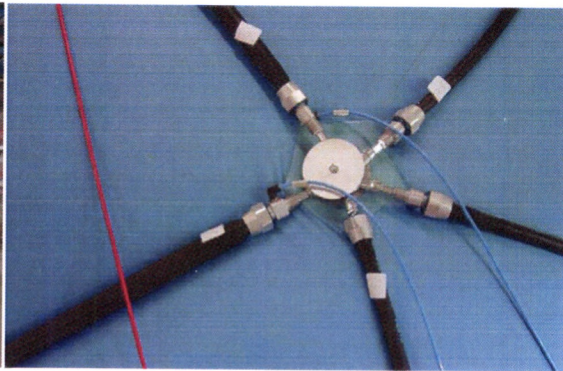
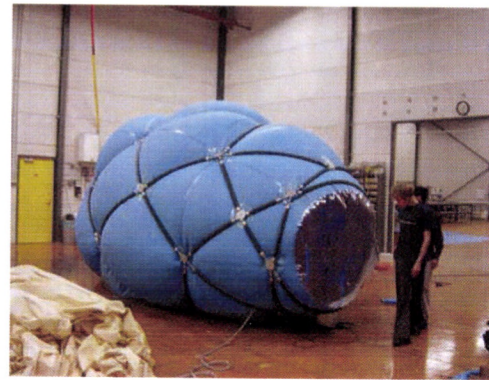
While the nodes of Trans-Ports communicate through Cool Cloth, the interaction with the users is built by ONL through a especially for Trans-Ports developed MIDI building block. Triggering the sensors is translated into MIDI numbers [between 0 and 128] which are inked to certain actions of the connected node-structure. ONL has programmed the actions in such a way that all actions can take place simultaneously, leading to complex behavior which never repeats itself.

Looking at the Trans-Ports machine in operation one gets the feeling that it displays free will, a will of its own. Since the free will of people in the end is the result of a complex set of in itself simple rules being executed by the human brains in close cooperation with the human body, it seems perfectly OK to postulate that it is a simple form of free will indeed. It is unpredictable by the people who have scripted it, and unpredictable by the people playing with the running system. If it not them predicting what the Trans-Ports will do exactly, then it can only be the running system called Trans-Ports itself who decides in real time.

For ONL Trans-Ports has become an anchor point for Programmable Architecture. From then on ONL was ready to lift the conceptual designers mind up to the next level, to the level of all possible interactions between all players in the game of building and architecture. Looking at the world from there no building can be seen as static, they all move, be it most of them extremely slow and extremely stupid. Since 2000 ONL has embarked on an architecture where all players [including all building materials] are seen as potential senders, processors and receivers of information, and where all players communicate with members of their own flock and with other flocks in real time.

MUSCLE at Non-Standard Architectures

Built especially for the NSA show in Paris for a budget of EUR 70.000,- ONL has applied the knowledge of the theoretical vehicle Trans-Ports into a working prototype called the MUSLCE [12]. The MUSCLE consists of 72 pneumatic muscles connected to each other forming a consistent mesh wrapped around a blue inflated bubble. In this prototype for a programmable structure it is not the nodes which are informed to move but the connecting muscles. Variable air pressure is sent in an endless stream of milliseconds pulses to each individual muscle. When air pressure is pumped into the muscles they become thicker and shorter [muscles are a product of FESTO]. When air pressure is let out again of the muscles they relax and regain their original maximum length. By varying the air pressure in real time [that is many times per second] for each individual muscle the Point Cloud of nodes starts moving like the birds in a swarm.



The MUSCLE NSA project (2003 / Pompidou Art Center) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl>

The real time *Virtools* game as developed by ONL together with student-assistants of the HRG sends out signals to the I/O boards, which are connected to the 72 valves opening or closing the airlocks. Also will the MUSCLE game graph receive input in real time from 24 sensors on 8 sensor boards attached to 8 nodes of the constructive muscular mesh. The public can touch the sensors [infrared sensors, touch sensor sand proximity sensors] as to interfere with the running system of the MUSCLE.

The flock of muscles is programmed in such a way that all muscular actuators cooperate to perform a change. It impossible for one muscle to change place without cooperating with the other connected muscles. Programmed by assembling the graphs in the *Virtools* software the nodes are set to look at each other when changing position. The change is communicated to the neighboring nodes. From there the desired length of the connecting muscles to accurately perform the displacement of the nodes is calculated. The calculation is based on experimental values found from testing the system with the chosen air pressure, the chosen sizes of the air pressure tubes, and the chosen capacity of the valves.

The nodes are looking to each other all the time. The muscles are changing their lengths all the time. The MUSCLE is hopping, twisting, bending and rotating all the time. As long as the program runs and the air pressure holds it is alive. The MUSCLE is ONL's first materialized construct as a running system acting out of its own free will and at the same time interacting with the public. The process of interaction can only take place when there are at least two active parties involved, when there are at least two running systems communicating with each other. The MUSCLE being one running system, the human person the other, both with a will of their own.

The MUSCLE is a «quick and dirty» built prototype for the New Kind of Building as introduced in the title of this paper. This new kind of building is not only designed through computation, it is a computation. The New Kind of Building never stops calculating the positions of its thousands of primary and its millions of secondary nodes, based on input values from both the users of the building and from environmental forces working upon the structure. The New Kind of Building is a hyperbody.

911 Hypercube

Asked by Max Protetch to contribute to the exhibition showing the architects response to the 911 event, ONL proposed a large fully programmable cubic volume. Inspired by the spaceship of the BORG, which is able to heal

itself even after an attack damaging up to 70% of its structure, ONL came up with a 3d lattice structure where all structural members are data-driven programmable hydraulic cylinders. The pistons act as actuators for the data-driven building. If all pistons are at their extreme position the building can either shrink 50% of its size in all three axes. As a net result the building can shrink or pump up 8 times its original volume.

The 911 Hypercube Building responds to changes triggered by its users, and also proposes changes by itself according to a set of simple rules generating a complexity of possible configurations. Also the hyperbody would respond to changing weather conditions, to the behavior of people in the street, and to signals and patterns received from other buildings and other information processing vehicles from all over the world. The 911 Hypercube [13] is designed to be a giant interface between many different behavioral swarms, ranging from people from any culture to other built structures, both ephemeral [programs, organizations, the Internet] and tangible [buildings, cars, microwaves, air conditioning, cellphones] information processing machines. The presentation of the 911 Hypercube comes in 12 twelve modes, corresponding to the 12 months of the year, 12 exemplary types of weather and 12 typical NY events.

Peer to peer architecture means communicating between equivalent computing machines. Just like in Smart Dust we look at the nodes of the 911 Hypercube as small computing devices. Some form of intelligence has been built into the node. The nodes do at least perform some form of sensing, processing and propagating of signals. They send signals to the actuators, the hydraulic cylinders. Thus the construction of 911 Hypercube is a peer to peer network. People can be peers, spaces can be peers, they all connect in similar peer to peer networks. A simple conversation between people establishes a peer to peer communication. It is actually this basic level of communication I am considering when thinking of programmable pro-active hyperbuildings.



The 911 911_Ground Zero WTC (2002 / New-York) - © ONL / <http://www.oosterhuis.nl/>

Protospace 1.1 Demo

Now I explained the nature of the New Kind of Building and looking at the world from there, I want to discuss the way how the different disciplines might work together in order to get there. At the DUT my HRG¹⁹ has built a first rough concept for the Protospace 1.1 Demo [14]. As in a complex set of peer to peer networks working inside Protospace

¹⁹ Hyperbody Research Group

the various disciplines want to communicate in their own way with their own kin. In a process of Collaborative Design and Engineering one wants to express oneself to the highest level of knowledge and intuition of one's discipline. One expert in a specific field does not want to limit him/herself to constraints set by other disciplines which are either «not obviously» or «obviously not» relevant to one's own discipline.

The HRG has built a simple demo where the different players in the evolution of the 3d model each have their own view on the 3d model. For the I have chosen the role of the stylist, the construction engineer, the ecologist, the ecologist and the tourist. each of them actually sees the 3d model differently. The stylist sees a surfacemodel, which can be shaped, the construction engineer sees nodes and connecting members, the ecologist sees the surfaces separating different micro-climates, the economist see numbers and spreadsheets, the tourist navigates through the model as it visually will appear.

Each of the players sees something different but is still looking at the same thing. It is important that [s]he sees the essence of his/her own disciplines since that effectively shows the working space where [s]he is authorized to propose changes. Each discipline has another view on the same thing, just like every single person looks different at the same scene. Ask two people to describe what they have seen, and you end up with two different stories. But still they were watching the same scene.

Similar to the birds in a flock, similar to the behavior of cars on the highway, similar to people in a meeting round the table, the experts in Protospace are looking to each other to adjust their positions in real time, and at the same they are actively participating in the developing scene. In Protospace one is looking at the 3d model through his/her own pair of disciplinary eyes, while the other players may have a different look at things. The central theme of building tools for Collaborative Design and Engineering [CD&E] is to develop the 3d model by focussed disciplinary input, synchronous with the input of the other disciplines. The ultimate goal of Protospace is to improve the speed and quality of the design process based on parallel processing of the knowledge of all disciplines involved from the very first stages of the design.

The players will have immediate insight in the nature of the changes the other party is putting through. And it is then up to the flock of players to decide whether these changes are improving or deteriorating the 3d model. To facilitate this the HRG is working on intuitive validation systems to validate the changes that occur in the CD&E process. None of the disciplines takes the absolute lead. Just like in the peloton of bicyclists the players lead alternately to go as fast forward as possible as a swarm as a whole. And to be perfectly honest, just like in a real tournament someone's contributions will turn out to be advantageous and respected, and this person eventually connects his/her name to the project.

It is very well justified to compare the process of CD&E to a game which unfolds. The rules of the game are set from the beginning. The players play by the rules. Good players make an interesting game. Unexperienced players make a boring game. The questions which arises here is who sets the rules? The architecture of any outcome of the game resides inside the rules. Simple strong rules create a higher form of complexity then shabby rules. Good architecture builds upon the strength of the set of rules. The true game of architecture in a CD&E setting creates situations where the rules are verified, tested and eventually improved. Only then one can speak of a true evolution of the 3d model - as opposed to enrolling and developing. The one who improves the project rules can be any player at any time in the process of CD&E.

Conclusion

Architecture has become a rule-based game, played by active members of a flock, communicating with other swarms. As proved above this is true for the F2F process of mass-customization, it is true for the New Kind of Building based on Real Time Behavior [RTB] of programmable pro-active structures, and it is true for the interactive process of CD&E. To be able to develop the F2F process of mass-customization one must step one level up and look at the world from there. Not looking from a top to down, but from within into the new dimension of complexity. To be able to deal with the RTB of programmable constructs one must step another level up and look at the world from the point of view that all nodes are executing their systems in real time and communicate in real time to their own kin and other species. And in order to be able to get there - two levels up - one needs to beam oneself up into the running process of CD&E, and look at the world from within the process. The information architect works inside evolution.

K a s O O S T E R H U I S

Kas Oosterhuis est professeur a l'Universite de Delft et il est auteur de nombreuses ouvrages qui traitent de l'impact des technologies numériques sur l'architecture et ses méthodes de production. Il a notamment été invité à présenter son travail lors de l'exposition "Architectures Non-Standard" de Beaubourg en 2003. L'agence multidisciplinaire qu'il dirige avec Ilona LENARD

(ONL) s'est fait connaître par une série de projets d'espaces interactives, qui réagissent aux actions de l'utilisateur, l'environnement total, constitué d'informations tactiles, visuelles et auditives fournis par l'ordinateur, et l'architecture mutante et polymorphe, qui peut changer de forme dans le temps pour mieux s'adapter aux besoins de l'utilisateur. Parmi les projets d'ONL on peut noter le Saltwaterpavilion (1997, Neeltje Jans, Pays-Bas), le WEB of North Holland (2002, Floriade Haarlemmermeer, Pays-Bas), le projet du pavillon Trans_Ports (2002) et l'installation pneumatique MUSCLE, monté dans le hall du Centre Pompidou à l'occasion de l'exposition Architectures Non-Standard.

Chapitre 5 - New Modeling - Pour un enseignement inter et transdisciplinaire

Yves WEINAND

Architecte & Ingénieur civil des constructions

Docteur en sciences appliquées de l'École Polytechnique de Rhénanie-Westphalie à Aachen

Professeur à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Chaire des constructions en bois

EPFL - Faculté ENAC

Environnement Naturel, Architectural et Construit

GC A2 402 (Bâtiment GC) Station 18

CH-1015 Lausanne

L'intérêt nouveau des architectes pour les géométries complexes influence d'évidence la production architecturale dans le cadre de son enseignement. Les tentatives du Studio New Modeling s'inscrivent dans cette veille trajectoire d'inventions en matière d'enseignement de l'architecture.

La crise dans l'enseignement de l'architecture

Les développements récents de l'industrialisation et de la technologie des matériaux de construction montrent que les institutions d'enseignement de l'architecture sont amenées à changer à la fois les objectifs thématiques de leurs programmes d'enseignement ainsi que leur manière d'exécution.

Les possibilités et limites des technologies avancées récentes et moins récentes doivent être essayées et testées. Les étudiants doivent être en mesure d'assimiler ces méthodes qui leur permettront par la suite d'exprimer leurs ambitions de design. Les technologies avancées doivent être explorées pour le développement d'une architecture qui est corps et pratique d'une intelligence.

Dans ce contexte, il est possible de retracer l'avancée radicale des réformes institutionnelles qui a accompagné la fondation de l'École Polytechnique à Paris en 1794. En réponse aux besoins révolutionnaires de leur temps et des besoins des techniques industrielles nouvellement émergentes, un programme de recherche et un enseignement d'orientation technique a été instauré qui exercera une influence majeure sur le développement de l'architecture. Des personnalités comme Gaspard MONGE et Jean-Nicholas-Louis DURAND ont donné une orientation à son développement et en ont fait un nœud central pour l'émergence de l'architecte moderne.

Aujourd'hui, des architectes et ingénieurs partagent dans divers institutions et pays ce sentiment d'un renouveau que les fondateurs de l'École Polytechnique ont dû ressentir à l'époque.

Ecole polytechnique et Ecole des Beaux-arts

De façon générale, il faut constater que la collaboration entre ces institutions (écoles polytechniques et écoles d'art) ne fonctionne pas. Cependant, par endroits, l'assistance technique est présente, mais reste trop faible par rapport à la nouvelle nécessité d'une conception architecturale "innovante".

Cette conception doit être traduite jusque dans le détail constructif définitivement arrêté et vérifié par l'ingénieur en stabilité. Les anciennes tendances corporatistes subsistent. Cela signifie que sur le plan académique l'atelier des maquettes combiné à l'atelier des logiciels de représentation, de calcul et de façonnage devient le véritable pôle de créativité architecturale.

L'architecture est perçue comme une discipline en mutation acceptant son altération par les influences techniques. Cette discipline n'a plus véritablement d'ancrage dans l'École Polytechnique ou dans l'École des Beaux-arts ou alors dans une synthèse des deux puisque historiquement, le schisme séparant ces institutions n'a plus du tout de raison d'être : L'atelier New Modeling abolit ces frontières.

Une liberté créative s'installe par le fait de ne pas conceptualiser à l'avance des programmations et d'éviter aux étudiants des séances d'argumentation rationnelle de leur parti pris architecturaux. Les projets présentés dans la suite révèlent cette liberté expérimentale. Il est évident que si l'on avait forcé les étudiants à argumenter au préalable leurs choix conceptuels, pareille découverte n'aurait pas pu se produire.

L'Atelier d'architecture New Modeling ou Projeter ensemble

Traditionnellement, le projet d'architecture est dessiné à partir d'un programme d'architecture formulé au préalable. Dans le cadre de cet atelier, à l'inverse de la situation habituelle, les étudiants démarrent leurs projets à partir non pas d'un programme architectural mais d'une image librement choisie. Le seul critère de sélection de l'image est d'expliquer ou de ressentir un rapport personnalisé avec elle.

Ce départ subjectif introduit une première période d'analyse où la démarche à adopter est celle de l'artisan et non pas celle de l'architecte/concepteur. Sans objectif de planification, il y a lieu ici de découvrir par l'application de divers logiciels et moyens de représentation la richesse d'une géométrie "subjective".

En effet, dans le cadre de cet atelier d'architecture, les étudiants en architecture sont amenés à élaborer "leurs" géométries. Ces dernières sont vérifiées par divers types de modèles. Les étudiants en génie civil reprennent ces modèles pour les vérifier à leur tour avec l'aide de leur propre logiciel. Ils dimensionnent ces géométries en les modélisant par la méthode des éléments finis mais ils élaborent également la conception constructive de ces projets en étroite collaboration interdisciplinaire avec les architectes. L'ingénieur n'est donc pas amené à calculer "uniquement" une géométrie préparée par l'architecte mais au contraire, participe à la définition et à l'élaboration constructive de cette géométrie, traditionnellement liée aux instituts spécialisés selon les matériaux : béton armé, acier, bois.

Les trois temps

Mise en place d'un modèle abstrait

La recherche en atelier est fondée sur deux pôles : les configurations géométriques traditionnelles et l'analyse de structures. Le travail concerne la transformation possible de certaines configurations géométriques existantes et leur interprétation possible vers la deuxième et troisième dimension. La tâche de l'étudiant est de collectionner des configurations géométriques issues des cultures occidentales ou orientales dans lesquelles il se reconnaît. S'ensuit une sélection qui définit l'extension possible de ces géométries vers la troisième dimension. Cette extension est contrôlée par un logiciel de fabrication de modèles physiques et de création d'extensions graphiques. L'exercice est clos par la présentation d'un modèle physique et d'un modèle électronique en trois dimensions.

Définition d'un programme d'architecture

A l'inverse de la démarche habituelle qui consiste à définir un lieu et une fonction, il est proposé ici de partir du modèle présenté à l'étape précédente et de l'insérer dans son contexte géographique, fonctionnel et architectural. L'étudiant tisse en quelque sorte la trame narrative de son modèle pour la concrétiser par la formulation d'un programme architectural.

Elaboration du projet d'architecture

Les modèles prennent la forme tant de réalisations architecturales que de modèles d'analyses de structures. Les fichiers électroniques de base servent dans une commune mesure aux deux branches, à savoir celle de l'ingénierie et celle de l'architecture.

Yves WEINAND

Yves Weinand est architecte, ingénieur civil des constructions et docteur ès sciences appliquées de l'Ecole Polytechnique de Rhénanie - Westphalie à Aachen. Professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, où il dirige la chaire des constructions en bois et l'IBOIS, le laboratoire de recherche sur la construction en bois de l'EPFL. Il a également fondé son propre bureau d'architecture et d'ingénierie à Liège.

Chapitre 6 - Straightht Away On Curved Spaces

Alain MARTY

Ecole d'Architecture Languedoc Roussillon
179, rue de l'Espérou 34093 Montpellier Cedex, France
marty.alain@free.fr

Résumé

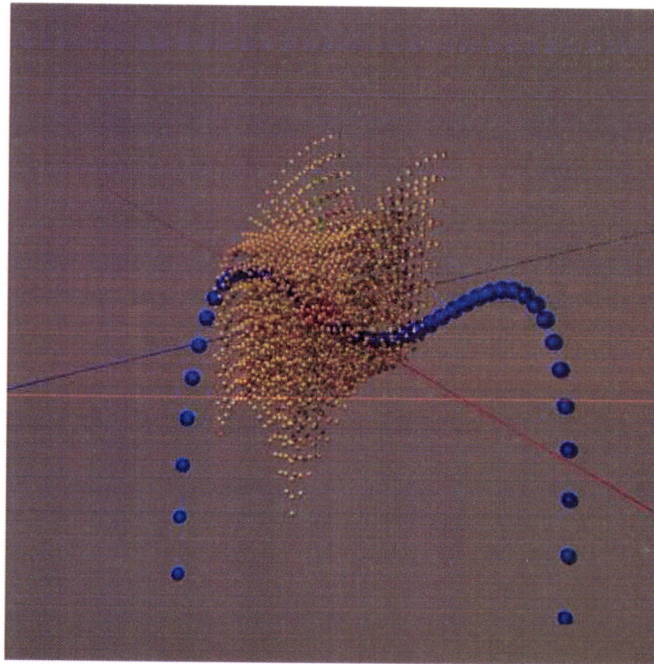
Dans un espace euclidien deux points peuvent toujours être reliés par la plus simple des courbes, la ligne droite, outil fondamental dans la définition de toutes les figures géométriques imaginables, du triangle aux formes gauches les plus complexes.

Cet outil élémentaire et puissant disparaît quand on aborde le domaine des espaces courbes, pour être remplacé par un véritable monstre mathématique défini par un système complexe d'équations différentielles, la courbe géodésique. Heureusement d'autres outils existent et le présent exposé, basé sur un outil conceptuel destiné à la création et à la manipulation de formes courbes, "Les Formes Pascaliennes", publié aux Éditions del'Espérou / Montpellier 2004, présente trois exemples simples de parcours "droit devant dans des espaces courbes" :

- 1) le premier montre comment une géodésique se révèle être la solution d'un problème très pratique : appliquer "droit devant" une longue planche fine sur la couverture toroïdale d'une piscine ;
- 2) le second montre comment une courbe gauche apparemment complexe (le noeud à trois branches) suivie par une sculpture escalier à la MC Escher peut être définie plus simplement en utilisant une suite de "parcours droits" dans un tore ;
- 3) le troisième montre comment les formes gauches soi-disant naturelles ou organiques des structures du Temple de la Sagrada Familia envisagées par l'architecte catalan Gaudí ont été en fait ramenées à un savant et élégant assemblage de simples faisceaux de lignes droites.

Introduction

Two points of an euclidean space can be always connected by the simplest of the curves, the straight line. This curve is unique (it's required), with a constant direction and a minimal length between the two points. The straight line is known to be fundamental in the building of the euclidean geometry, for the production of all imaginable figures, from the simple triangle to the most complex curved shapes. And when the figures have to be immersed in a curved shape, out of an euclidean space and without its useful straight line tool, it seems natural to search for a similar fundamental curve possessing its basic properties : unicity of the curve, constant direction, minimal length. This curve, known to be a geodesic line, is defined by a differential system whose solutions can't be generally expressed in a simple way, (let's say as a finite degree polynomial expression), and so leads to a great complexity in the definition of figures belonging to curved spaces. But other approachs exist...



The present contribution, based upon a conceptual tool for creating and managing curved shapes, the Pascalian Forms, or pForms, (published in Editions de l'Espérou / Montpellier / 2004), an attempt to generalize the de Casteljau algorithm, focuses on three cases of « straight lines » drawn on curved shapes :

- 1) the first case shows how a geodesic can be the solution of a very practical problem : applying a long thin plank on a toroidal roof upon a swimming pool ;
- 2) the second case shows how an apparently complex spatial curve (the Threefoil Knot Curve) followed by a staircase in the MC Escher style can be simplified using immersed pSegments ;
- 3) the third case shows how the natural/organic shapes in the Sagrada Familia Temple dreamed by the catalan architect A. Gaudi have been mastered using ruled surfaces (pSurfaces).

We will begin with a quick definition of the pForms.

1. The pForms, basics

The approach chosen in Pascalian Forms enlightens a special family of curved shapes, the pForms, built in an affine space of any dimensions (actually limited to 4), pCurves, pSurfaces, pVolumes, easy to define and manage with a few number of operators, the most fundamental of them simply returning the middle of two points. With this operator :

- 2 points lead to a segment (pL2),
- 2 segments lead to a hyper paraboloid surface (pS22),
- 2 pS22 lead to a twisted cube (pV222), and so on ...

It can be shown that :

- the diagonal of a pS22 is a parabola (pL3), a curve controlled by 3 points, the simplest example of the de Casteljau algorithm,
- 2 parabolas lead to a ruled paraboloid surface (pS32) and to diagonal cubic curve (pL4),
- 3 parabolas lead to the simplest doubly curved surface (pS33) and to a diagonal curve controlled by 5 points (pL5).

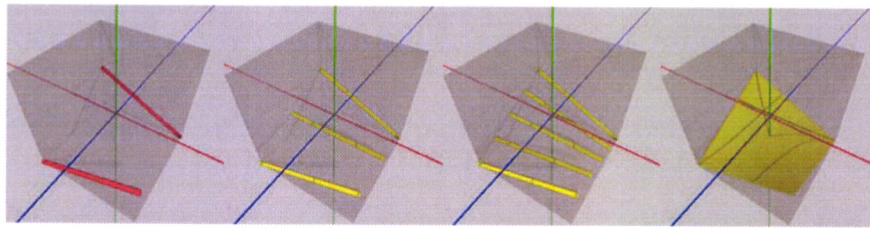


fig 1.1 : 2 segments lead to a hyper paraboloid surface

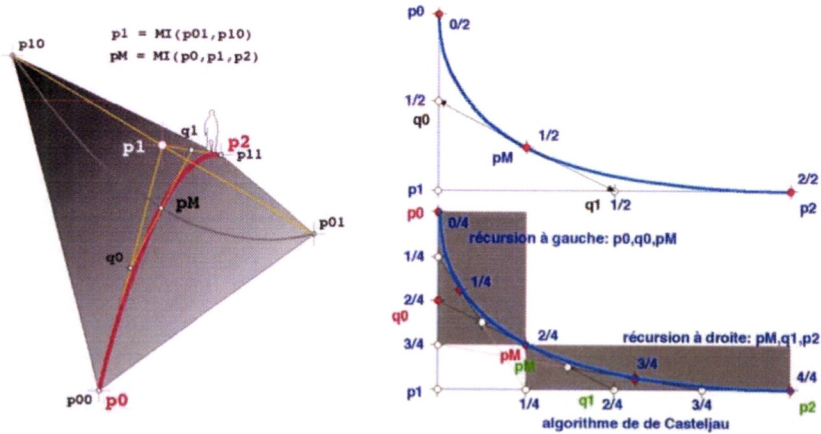


fig 1.2 : the diagonal of a hyper paraboloid is parabola

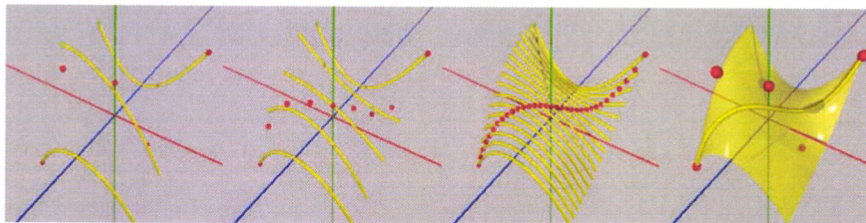


fig 1.3 : three parabolas lead to the simplest doubly curved surface

Two points in a pSurface can be connected by the diagonal of the same pSurface fitted (stretched up or down) to these points, this curve is named an immersed segment (or iSegment), which becomes the fundamental element to build some geometry in the pSurface. For instance, with three points it is possible to build an immersed parabola (ipL3) that appears to be in the embedding space (R3) a true pCurve :

In a pS33, a three points controlled curve is a pCurve of the embedding space controlled by 9 points according to this rule : $ipL3/pS33 = pLN/R3$, where $N = (3+3-2)*(3-1)+1 = 9$.

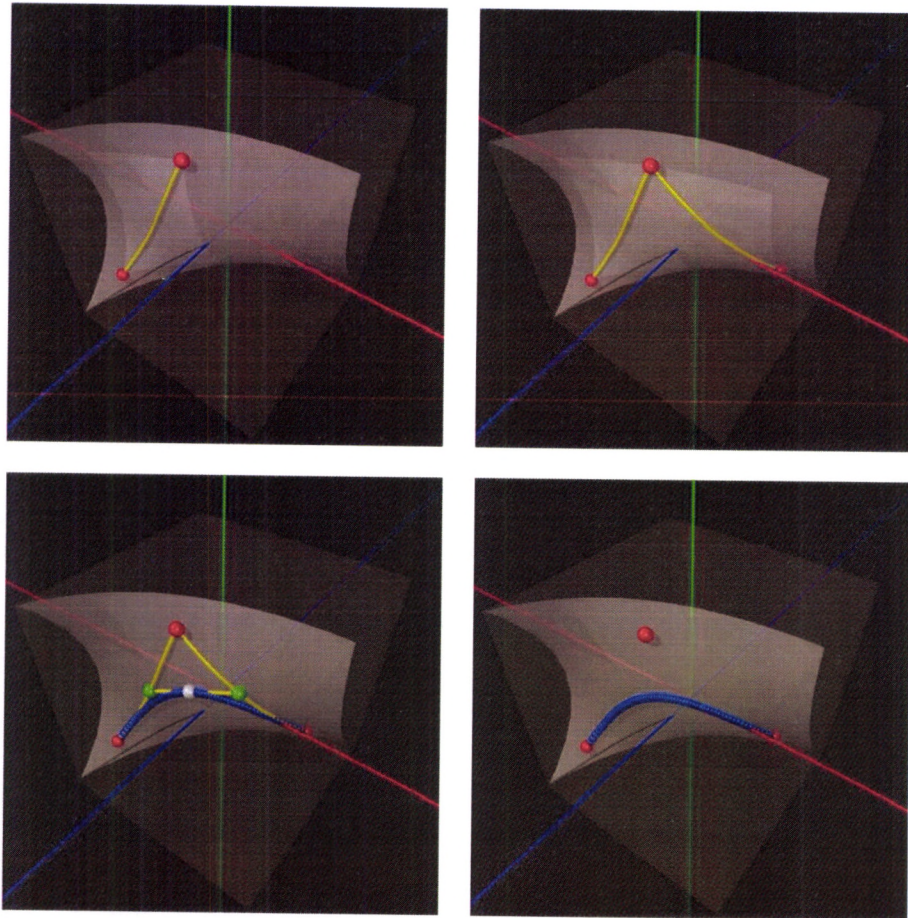


fig 1.4 : three points in a pSurface lead to an immersed parabola

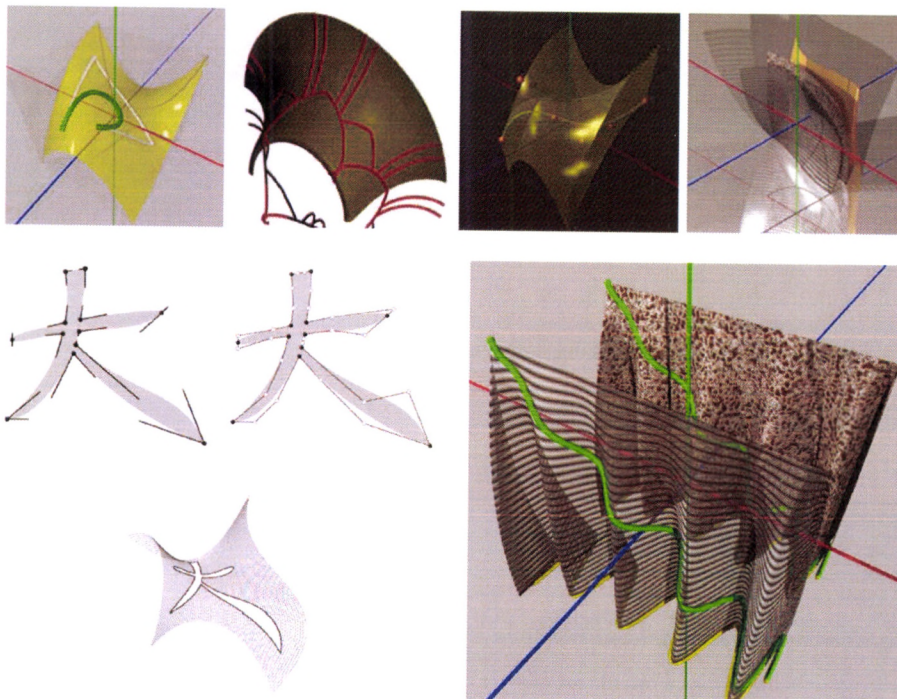


fig 1.5 : some examples of pForms and immersions

2. The pForms, conics

The question now is to see how a pCurve and a pSurface can be defined to represent respectively a circle and revolving surfaces, such as a torus. The parametric equation of a circle $[\cos(t), \sin(t)]$ is irreducible to a vectorial polynomial of finite degree, and it seems that no combination of points exists leading a pCurve to be the exact definition of a circle needed by CAD systems. The Theory of Conics shows that the intersection of a circular based cone and a plane parallel to a line generating the cone is a parabola ; hence, with a special choice of three points of the R3 space a parabola (pL3) will project on a plane (R2) as a perfect quarter of a circle. In the general case, we will work in the R4 space and the projections will be in our R3 space. So we have got a solution for the quarter of the circle, but we need to go a little further to reach the entire circle ! Beyond parabolas, other curves can be defined on a torus to be projected as an arc of a circle, and a good choice is a 5 points controlled pCurve (pL5), projecting as a semi-circle and whose extension to the entire circle is done in a very reduced interval $[-k, 1+k]$ where $k = \sqrt{2}/2 = 0.707$, producing a good repartition of the points on the curve. With a well defined pCircle (belonging to the family of pCurves), it becomes now possible to build true revolving pSurfaces, for instance a pTorus, in which it will be possible to define immersed pSegments and, why not, immersed pCircles which are nothing but special pCurves.

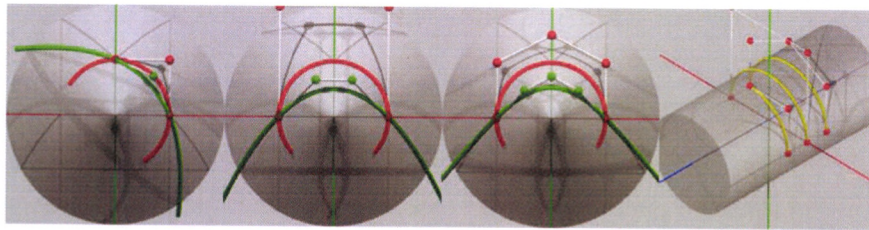


fig 2.1 : pL3, pL4 and pL5 in 4 dimensional space lead to circles arcs

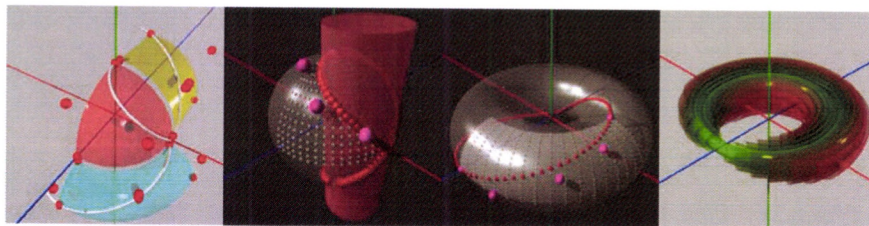


fig 2.2 : revolving pSurfaces and their diagonals

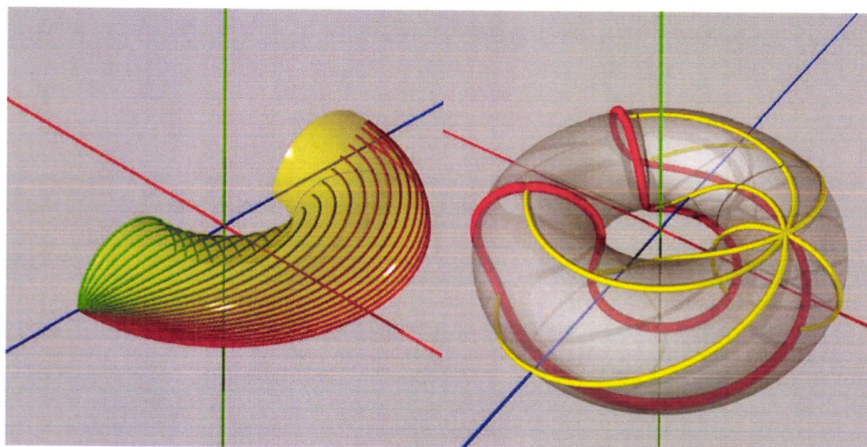


fig 2.3 : immersed in a pTorus, pencil of pSegments and an pCircle with some rays

The pForms are the basic elements of useful linear combinations : concatenation lead to splines (quadratic, cubic B-splines, and so on), and to NURBS (we are working in R4 space) ; with special linear combination it is possible to build Coons surfaces, Gordon surfaces ; pVolumes can be used to bend, to twist pCurves and pSurfaces. A

complete « operative » geometry in curved spaces can be built upon them. We are going now to analyze three application in the real world.

3. Geodesical arcs on a swimming pool

The first case shows how a geodesic can be the solution of a very practical problem : applying a long thin plank on a curved surface. Defining geodesic lines need to resolve a complex set of partial differential equations that was implemented in the POVRay environment. We used such a calculus in a real case, in the definition of a roof upon a public circular swimming pool in St Quentin in Yvelines (France), taken in charge by the engineer agency of Michael Flach specialized in wooden structures. The structural princip developed by this engineer is quite elegant and a priori simple : long thin planks (45mm/250mm) are alternatvely stacked to constitute arcs of a great inertia (8 planks giving an arc of section 360mm/250mm) perpendicular to the surface to be created, allowing an easy crossing of two families of these arcs without extra problems on knots, the whole becoming a hyperstatic mesh on which the thin plates of the roof can be layered. The little "residual" problem remaining was indeed to lay these long thin planks on a curved shape following curves (we know to be geodesic lines), and to give some help to the carpenter to do the job on the site !

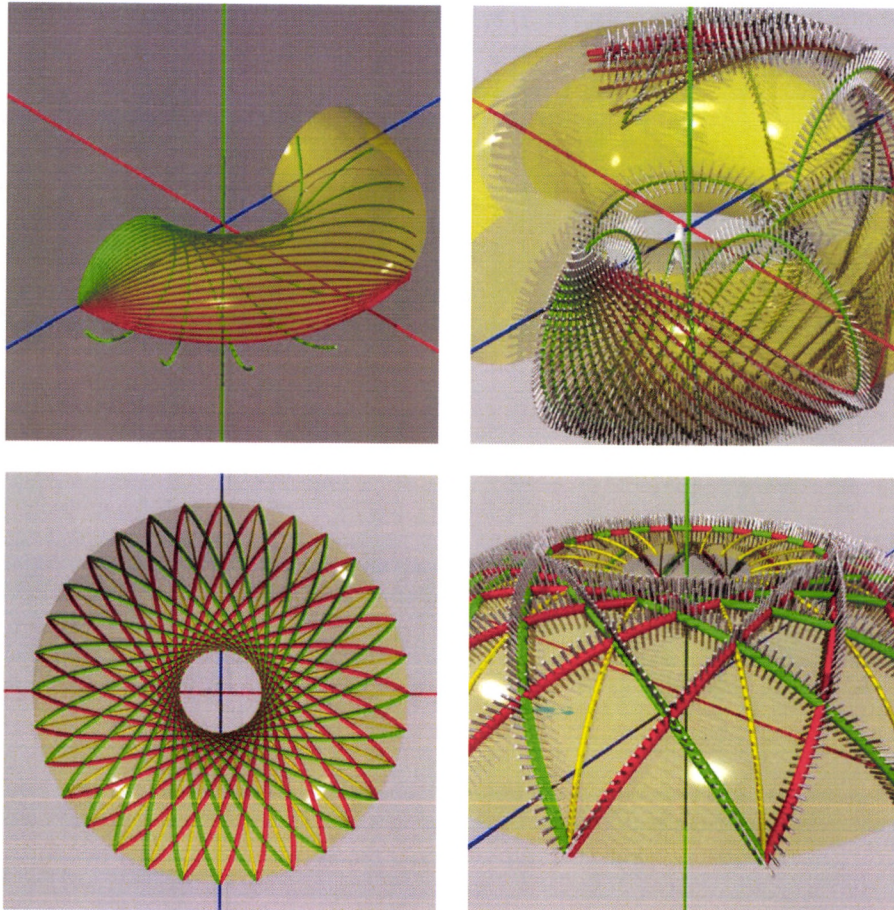


fig 3.1 : pencil of geodesics with normals, and the study of the toroidal roof

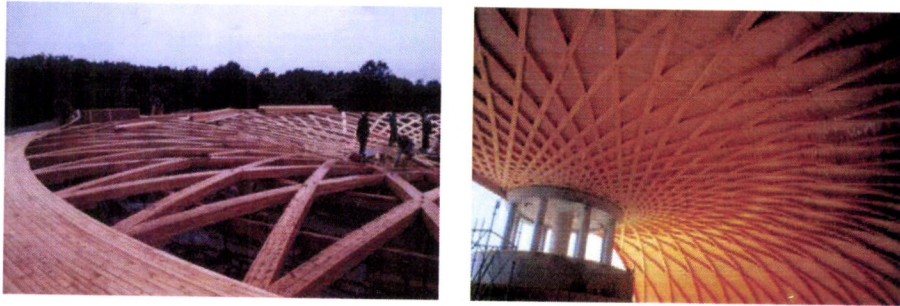


fig 3.2 : realization

4. A threefoil knot in Montréal

The second case we are going to analyse shows how an apparently complex spatial curve (the Threefoil Knot Curve) can be simplified using simple immersed segments in a pTorus. Staircases in Montréal are known to be quite surprising, climbing up on the front of little buildings of two or three stacked apartments, twisting themselves to deserve every floor without embarrass too much the windows looking on the street, reminding the impossible stairs imagined by M.C. Escher. The architect Guillaume Labelle (website: <http://www.grcao.umontreal.ca/goo/>), won a concours upon the idea to realize a stair along a curve known as the Threefoil Knot Curve. Even if the analytical expression of this curve remains simple in Euclidean space :

$$x(t) = (2 + \cos(3t/2)) \cdot \cos(t)$$

$$y(t) = (2 + \cos(3t/2)) \cdot \sin(t)$$

$$z(t) = \sin(3t/2)$$

the definition of the tangent axes (Serret-Frenet trièdre) needed to design the steps and the railings uses some expressions which become complex and out a normal human scope (just good enough for computers...). Viewed as a concatenation of six immersed segments (ipL2) in a pTorus, this curve becomes easier to be analysed, manipulated and displayed with the distribution of the local Serret-Frenet trièdre. This approach appeared to be useful for the final tuning up of the steps and the railings of this stair . And beyond to wonder about the topology of the Universe, which appears to be toroidal to some modern researchers in cosmology, and in which an infinite straight line (followed by a light beam) could be a more or less complex knot. Is our Universe a space-time donut or a pretzel cake ? Is it time for lunch ?

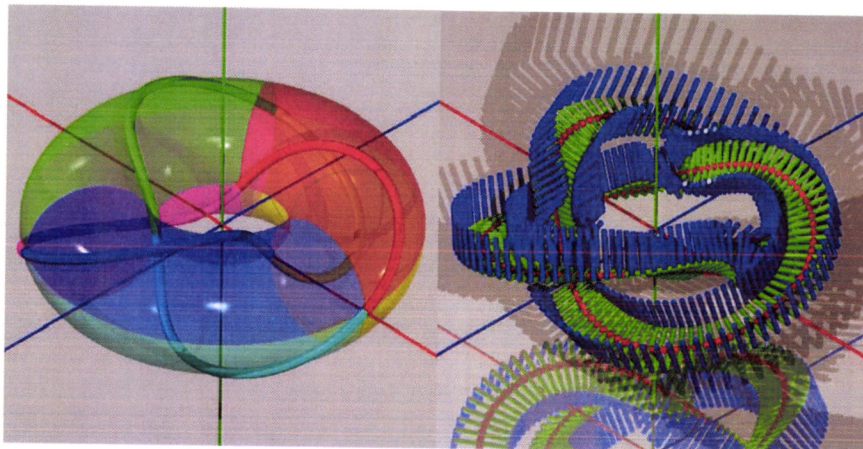


fig 4.1 : concatenation of 6 iSegments, the study of the steps and the railings of the stair

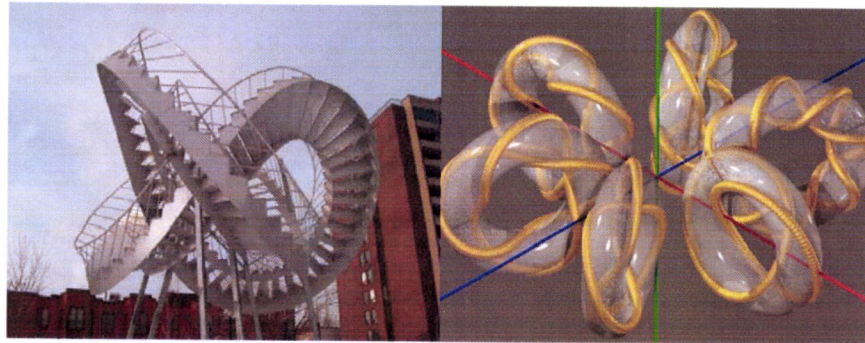


fig 4.2 : strange MC Escher -like stairs in Montréal, and knots from 2 to 7

5. funicular shapes in Sagrada Familia

This is the equation of the string curve and its polynomial development to the 6th order :

$$y = \cosh(x) = (e^x + e^{-x}) / 2 = 1 + x^2/2! + x^4/4! + x^6/6! + \dots$$

It is well known that the curve followed by a chain tensed under its own weight between two points in space is a funicular curve, a straight line in the gravitational field, and that reversing it upside/downside leads to structural arcs optimizing compression stresses. The problem encountered in implementing such a "geodesic" curve in real world comes from its transcendental equation, and it is quite difficult to use it in real life. Roman architects used plain circle arcs as a rough approximation easy to master in situ, gothic architects went a little closer with a double circle arc, and the catalan architect Antonio Gaudi definitively abandoned circles for the parabola, a very good approximation of the chain curve as it can be seen on the polynomial development shown above. Gaudi used to say : God gives me the plan, Nature gives me the elevation, This tree in front of my workshop is my teacher. For the conception of the Sagrada Familia Temple in Barcelona, he first built physical models using suspended funicular meshes supporting distributed weights, then solidified by plaster, inversed them to get the elevation, and began to enter in the design of the columns and the vaults with the image of a forest of trees. At first sight, it could be thought that the Gaudi's architecture is organic, made of true shapes coming from nature. But in fact, Gaudi followed but did not mimick the natural shapes and defined a powerful geometric vocabulary made of complex combinations of hyperbolic and revolving paraboloids surfaces and parabolic curves. On these ruled surfaces (they are pForms), beyond straight lines which make building possible, it becomes possible to draw immersed segments, immersed parabolas, immersed circles, leading to a complete geometry in curved space. The following illustrations of the Sagrada Familia Temple come from [BON03].

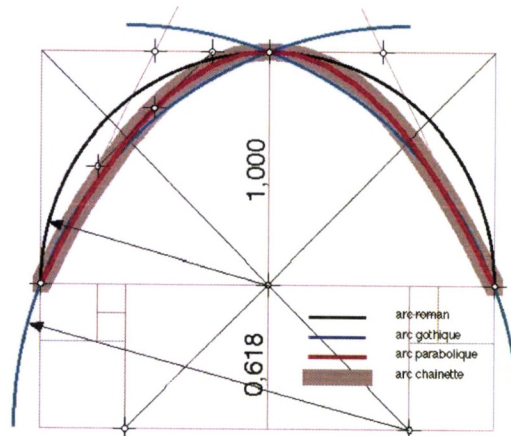


fig 5.1 : from the circle to the string curve

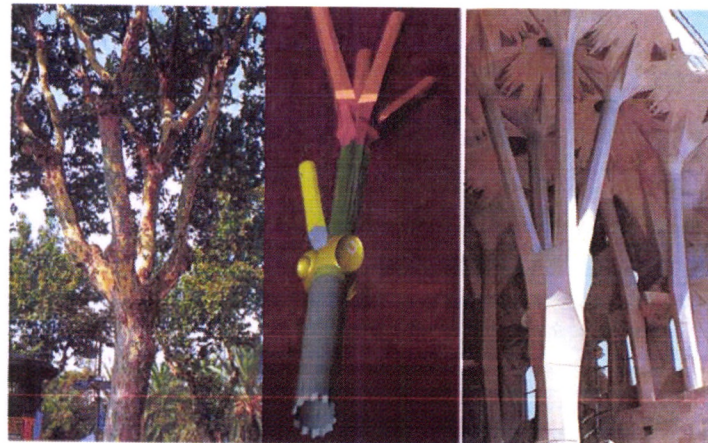


fig 5.2 : from natural to controlled shapes

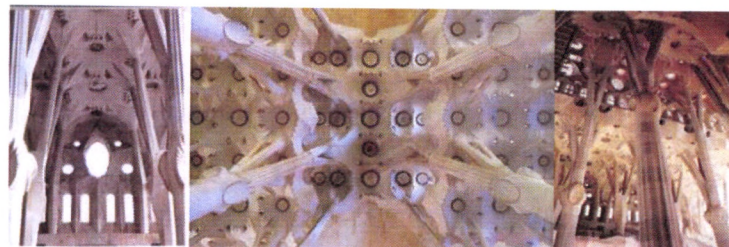


fig 5.3 : Gaudi's Sagrada Família Temple in Barcelona

Conclusion

Geodesic lines followed by thin planks on curved surfaces, complex mathematical curves as threefoil knots, funicular curves optimizing efforts, are good answers but they come with a lot of mathematical complexities. Going straight

away in general curved spaces is not easy ! Reducing curved shapes to pForms makes possible the definition of a very simple geometry, beginning with immersed segments and providing valuable alternative geometric tools easier to define, manipulate and combine. These tools may help to fly straight away in curved shapes, to rediscover in them a lot of the figures of the geometry, and may be, to open a window on new ones ...

More can be seen at : <http://marty.alain.free.fr/>

References

- [CAS59] DE CASTELJAU, PAUL (1959), Courbes et surfaces à pôles, Citroën, Paris.
[FAR92] FARIN G, édition Masson (1992) Courbes et Surfaces pour la CGAO .
[LES96] LES PIEGL WAYNE TILLER, édition Springer (1996) The NURBS Book.
[FAR99] FARIN G, édition AK Peters, Ltd (1999) NURBS, from Projective Geometry to Practical Use.
[POV99] POVRAY, (1999) POV-Help, POV-Team, at : <http://www.povray.org> ,
[BON03] JORDI BONET, Temple Sagrada Familia, Editorial Escudo de Oro 2003.
[MAR04] MARTY A, édition de l'Espérou (2004) Formes Pascaliennes.

... and a lot of thanks to the Greeks, to Gauss, Riemann, Poincaré, Woody Allen & al.

A l a i n M A R T Y

Alain Marty est ingénieur ECL (École Centrale Lyon), architecte DPLG (UP7 Paris), enseigne à l'EALR (École d'Architecture Languedoc Roussillon à Montpellier), construit autour de Perpignan (dernière ville au Sud de la France et dont la gare est le centre du monde, suivant Salvador Dali), et voyage le reste du temps dans des espaces non euclidiens.

Partie 2 – Les expérimentations observées

Chapitre 1 - Research project and prototypes developed in DELFT (Netherland)

Kas OOSTERHUIS and all

Project Protospace Demo 1.1

Professor Pr.Ir. K. Oosterhuis, Coordination Ir. J.C. Hubers & Development Jaskiewicz T., B. D. Vandoren, MSc. Arch N. Bilorla
Realization 2004

The Hyperbody Research Group's [HRG] main topic is to develop tools for collaborative design and engineering and prototypes for programmable architecture. The HRG uses game development software since that software is prepared to work in a multi-player fashion. Many stakeholders in the design process are connecting to one continuously evolving reference model in real time. When the designer / stylist proposes a change in the geometry, the engineer will immediately see the changes in the proliferation of forces, and vice versa.

How do different disciplines work together in order to get to 'A New Kind of Building' (paper by Kas Oosterhuis)? The HRG has built a first rough concept for the Protospace 1.1 Demo. As in a complex set of peer to peer networks working inside Protospace the various disciplines want to communicate in their own way with their own kind. In a process of Collaborative Design and Engineering one wants to express oneself to the highest level of knowledge and intuition of one's discipline. One expert in a specific field does not want to limit him/herself to constraints set by other disciplines which are either "not obviously" or "obviously not" relevant to one's own discipline.

The HRG has built a simple demo where the different players in the evolution of the 3d model each have their own view on the 3d model. For this demo the role of the stylist, the construction engineer, the ecologist, the ecologist and the tourist have been chosen. Each of them actually sees the 3d model differently. The stylist sees a surface model, which can be shaped, the construction engineer sees nodes and connecting members, the ecologist sees the surfaces separating different micro-climates, the economist see numbers and spreadsheets, the tourist navigates through the model as it visually will appear.

Each of the players sees something different but is still looking at the same thing. It is important that [s]he sees the essence of his/her own disciplines since that effectively shows the working space where [s]he is authorized to propose changes. Each discipline has another view on the same thing, just like every single person looks different at the same scene. Ask two people to describe what they have seen, and you end up with two different stories. But still they were watching the same scene.

Similar to the birds in a flock, similar to the behavior of cars on the highway, similar to people in a meeting round the table, the experts in Protospace are looking to each other to adjust their positions in real time, and at the same they are actively participating in the developing scene. In Protospace one is looking at the 3d model through his/her own pair of disciplinary eyes, while the other players may have a different look at things. The central theme of building tools for Collaborative Design and Engineering [CD&E] is to develop the 3d model by focused disciplinary input, synchronous with the input of the other disciplines. The ultimate goal of Protospace is to improve the speed and quality of the design process based on parallel processing of the knowledge of all disciplines involved from the very first stages of the design.

The players will have immediate insight in the nature of the changes the other party is putting through. And it is then up to the flock of players to decide whether these changes are improving or deteriorating the 3d model. To facilitate this the HRG is working on intuitive validation systems to validate the changes that occur in the CD&E process. None of the disciplines takes the absolute lead. Just like in a cycling race the players lead alternately to go as fast forward as possible as a swarm as a whole. And to be perfectly honest, just like in a real tournament someone's contributions will turn out to be advantageous and respected, and this person eventually connects his/her name to the project.

It is very well justified to compare the process of CD&E to a game which unfolds. The rules of the game are set from the beginning. The players play by the rules. Good players make an interesting game. Unexperienced players make a boring game. The questions which arises here is who sets the rules? The architecture of any outcome of the game resides inside the rules. Simple strong rules create a higher form of complexity then shabby rules. Good architecture builds upon the strength of the set of rules. The true game of architecture in a CD&E setting creates situations where the rules are verified, tested and eventually improved. Only then one can speak of a true evolution of the 3d model - as opposed to enrolling and developing. The one who improves the project rules can be any player at any time in the process of CD&E.

Project Protospace Demo 1.2

Professor Pr. Ir. K. Oosterhuis, Coordination Ir. J.C. Hubers & Development Jaskiewicz T., b. D. Vandoren
Realization 2005

Protospace Demo 1.2, successor of Protospace Demo 1.1, explores 1) the appliance of swarm behavior in an early stage of a building project and 2) the use of experimental user interfaces with motion tracking, wireless controllers and speech recognition. It is a tool for designing diagrammatic layouts, in 3D and with dynamic (as opposed to static) elements.

1) Dynamic layout tool

The elements of the diagram are represented by colored particles. Each color represents another type of element. In this case an urban scale scenario was chosen but any scale would be possible (micro to macro). The types of elements in this case are: housing, office and parking space. The users can set the type and size (in units) of each particle, as well as split them in smaller particles, add new particles or delete them. Users can 'grab' particles and move them anywhere but this is not the main purpose of the system.

Through scripts the particles are given a behavior that makes each of them aware of the other elements in the scene. Because of this each particle independently recalculates its position in real-time responding to changes in their surroundings. For example, the most basic behavior is 'do not intersect another particle'. This technique is called swarm behavior. This allows the particles in the system to dynamically reconfigure their layout according to other elements introduced in the scene. This is a bottom-up process where the particles find their own ideal position as opposed to a top-down process where the designer would arbitrarily place the elements in the layout, according to his perception of the situation.

The elements which can be introduced for creating structure in the layout are the 'relational' elements. They consist of two types: attractors and repellers. An attractor or repeller can be shaped as a point or a line. An attractor point or line will attract particles according to the set strength and range parameters. Each attractor can be set to attract any combination of particle types. A repeller element is identical to an attractor but has a negative strength parameter which makes it push away particles.

The relational elements themselves are only passive elements in the logics of the system. It is the behavior given to each particle that is aware of the relational elements (as well as the other particles) and recalculates their positions accordingly. Eg.: if a particle is inside the range of a repeller that is set to act on its type of particle it will move away with a speed determined by the set strength of the repeller. It will keep moving away until it is out of the range of the repeller. It gets more complex/interesting when several elements act on the same particle(s). In that case the particles will keep moving until they find a position that balances all the 'forces' working upon them. It is very well possible that particles end up in a position where no balance is possible and their position will remain unstable (jumping around) until factors change.

This dynamic system can be applied for designing the diagrammatic layout of complex projects where many factors have to be taken into account. Already with the basic attractor/repeller relational elements a lot of scenario's are possible but many other types of relations can be implemented.

A simple illustration of the current possibilities:

The case is a development site where housing and office units are to be built, together with the required amount of parking space. The number of units is set beforehand.

The system is loaded and the development area and its surroundings are shown in 3d. One housing particle, one office particle and one parking particle is created and they are set to contain the required amount of units. Now the housing and office particles can be split in smaller parts, for example if it is already known which sizes houses/blocks/buildings will have or just to experiment with different options.

Then relational elements are introduced. If housing and offices are to be put in two distinct zones one attractor can be put in one area attracting housing type particles, and another in another zone attracting office type particles. Alternatively, if housing and offices are to be mixed in one central spot one big attractor acting on both types can be introduced.

Now the particles are gathered in their respective zones. If the positions of streets are already known they can be introduced as line repellers with short range (the width of the street) and very high strength (because no particle can be placed on a street). Particles have now moved to reveal the streets.

Attractor elements don't need to represent physical objects. They can just as well represent abstract factors in the system, for example a noisy zone that would repel housing particles or a significant transport/mobility hub favorable to office type units.

By introducing many relational elements the system becomes a complex dynamic whole of relations. It is our point of view that this kind of approach can lead to insights that would be impossible to reach with static tools. The development of these tools is one main goal of the ongoing Protospace research.

2) User interface

Protospace is as much the intelligent design tools it provides as the user interface(s) for interacting with them. We believe that C(A)AD systems will benefit from more natural interfaces than the classic mouse, keyboard and small computer screen. In Protospace Demo 1.2 we experimented with wireless controllers, motion tracking, speech recognition and sensorial 'playing' field.

The wireless controllers used are Logitech Cordless Wingman's. Typically used for video-gaming, they grant the user freedom of movement thanks to their wireless operation. With their 2 joysticks, joypad, slider and many buttons they also offer many more possibilities than a 2/3-button mouse with scroll-wheel. One of the two joysticks is used to control the pointer in the system, which would typically be done with the mouse. The other joystick controls the camera position which orbits around the working area in the system. One of the buttons is used for (de)selecting elements and the joypad for setting their parameters. This way all the basic interface functions are covered by the gamepads. This is in itself a quite classic controller but the ability without restriction of movement is a big leap forward from the constraining desktop mouse and keyboard.

More experimental is the use of optical motion tracking. The display in Protospace is a large, wall-size projection screen. Thanks to the wireless gamepads users move around freely in the space, facing the projection screen. At the bottom of that screen a digital camera is placed facing the users. Through a firewire connection it is connected to the computer handling the user interface (Apple PowerMac running a MAX/MSP/Jitter patch) which communicates the user interface input to the PC running the dynamic environment (Virttools script). If a button on a gamepad is pressed while it is moved up or down the selected element will be scaled up or down, according to the recorded movement. If another button is pressed while moving in any direction the selected element will be moved in the same direction.

A basic speech recognition interface was implemented using Apple's OS X built-in speech recognition and wireless headset microphones. The system is set to recognize certain commands (gravity, city, flock, build, etc.) which control different aspects of the tool's representation and the behavior of elements in the system. This is another natural way to interface with a computer system which is impossible with the classic computer interfaces.

Last interface element are the four pressure sensitive pads fitted under the floor of the 'playing' field. They are placed on the four 'poles' of the field and relate to the view position in the system. When the pad at the 'north pole' is stepped on the view will orbit to the 'north pole' in the system. Same for the other three poles. This was an experiment with relating position in the physical world to position in the digital world.

Project Muscle NSA

Professor Pr. Ir. K. Oosterhuis, Development Pr. Ir. K. Oosterhuis, I. Lénárd, Drs. A.J. Bongers, S.S.E. Blokker, C. Kievid, R. Siemerink, L. Aguilí
Engineering ONL, Festo, D3BN, Buitink, Bontron
Client Mnam-Cci Centre Pompidou Paris
Realization 2003
Site Centre Pompidou Paris, NSA exhibition

The most important feature of the programmable Trans-ports pavilion is that architecture for the first time in history is no longer doomed to remain static after a dynamic design process. This notion formed the basis for a true paradigm shift in architecture at the millennium shift. Due to the programmability of both form and information content the construct becomes a lean and flexible vehicle for a variety of usage.

For the exhibition Non-Standard Architecture ONL and HRG realized a working prototype of the Trans-ports project, called the MUSCLE. Programmable buildings can reconfigure themselves mentally and physically, probably without

considering to completely displace themselves like the Walking City as proposed by Archigram in 1964. Programmable buildings change shape by contracting and relaxing industrial muscles. The MUSCLE programmable building is a pressurized soft volume wrapped in a mesh of tensile muscles, which change length, height and width by varying the pressure pumped into the muscle. Visitors of the Architectures Non Standard exhibition play a collective game to explore the different states of the MUSCLE. The public interacts with the MUSCLE by entering the interactivated sensorial space surrounding the prototype. This invisible component of the installation is implemented as a sensor field created by a collection of sensors. The sensors create a set of distinct shapes in space that, although invisible to the human eye, can be monitored and can yield information to the building body. The body senses the activities of the people and interacts with the players in a multimodal way. The public discovers within minutes how the MUSCLE behaves on their actions, and soon after they start finding a goal in the play. The outcome of this interaction however is unpredictable, since the MUSCLE is programmed to have a will of its own. It is proactive rather than responsive and obedient. The programmable body is played by its users. A constant play of conjointly effectuating (re)actions, of attraction and repulsion between all players involved. This game truly is a multi-player game.

Now true communication is established, where the pro-active parties involved alternately sense, process, and actuate in this constant loop of mutual influence. The players experience this parametric game of architecture as a form of serious fun. The design is the formula, the playing of the game means setting the parameters.

For the behavioral system this means that the produced sensorial data is analyzed in real-time and acts as the parameters for pre-programmed algorithms and user-driven interferences in the defined scripts. These author-defined behavioral operations are instantly computed, resulting in a diversity of e-motive behaviors that are experienced as changes in the physical shape of the active structure and the generation of an active immersive soundscape. The MUSCLE really is an interactive input-output device, a playstation augmenting itself through time.

The MUSCLE is programmed to respond to human visitors through its sensing, processing and actuating enhancements. To communicate with the players, the MUSCLE has to transduce physical quantities into digital signals (sensors) and vice versa (actuators). The public connects to the MUSCLE by sensors attached to reference points on the structure. These input devices convert the behavior of the human players into data that acts as the parameters for changes in the physical shape of the active structure and the ambient soundscape. The input setup consists of eight sensor plates with three sensors each: motion (for sensing the presence of possible players from a distance of 6 meters), proximity (for sensing the distance of the players to the MUSCLE within a distance of 2 meters) and touch (for sensing the amount of pressure applied upon the surface). The analogue sensor input channels are converted to digital audio signals (MIDI) and transferred to the computer. The 24 sensor impulses, interpreted, processed and weighted by several scripts containing multiple levels of behavioral algorithms, affect the system in a variety of ways. Depending on the active emotional mode the sensor parameters set the actions of the individual muscles. These muscle outputs can be quite diverse between the behavioral modes. Apart from this direct link, a more subtle level is present, being that of input signals also affecting the behavioral state itself. The amount of player/object interactivity is a variable for the complex set of e-motional filters that specify the moods.

The sensorial space surrounding the installation is the interface of the data-driven prototype. The combination of the used sensors gives a smooth gradient of player/object connectivity. Stepping into the invisible playing field one gets detected by the wide ranging beams of motion sensors and through low-res global spatial re-configurations and sound effects ones attention is drawn. Getting curious one wonders what it is this alien body wants from you. While approaching one triggers the proximity beam, a stream of numbers reports exactly how far into the shape one is extending. Local and global skin gestures are displayed and the player indulges with the vehicle. A soundscape arises out of the activities; it feels as if the body itself makes the sounds, as if it is an organism at work. The extended interaction eventually leads to the most intimate action, the physical contact. The touch sensors register the pressure applied and this sensed data results in personalized and player-intended local surface deformation and local sound actions. These surface deformations are the result of the contraction/relaxation of the touch-zone's neighboring muscles. When sensors are connected to actuators in a system, then that system is said to be intelligent, i.e. it displays responsive behavior. But responsiveness is not the goal, since essentially this is just responding to incoming requests. The ultimate goal is pro-activity, meaning that it senses and actuates because some internal force is driving it.

For designing real time constructs it is extremely important that the designer runs and works in the process and not just passively talks about it. Designers must think as a programmers writing code. In the MUSCLE project the design is the code, the designers are the programmers. The programming decisions are the design decisions and visa versa.

We make use of game development software since it enables us to quickly and easily create rich, interactive 3D environments operating in real time. It allows any behavior to react constantly and consistently to its environment, including the user/player. By playing all parties involved (the visitors, the MUSCLE body and the designers) can adjust everything including the code while running the game! This computational design tool allows the user/player to define and completely control the behavioral rules.

The MUSCLE is programmed to behave within predefined emotional bandwidths of emotional modes. And within these modes the MUSCLE is free to act and to develop a personal mood. This experienced emotional state of the MUSCLE is the outcome of the e-motive scripts [based on rules, operations and formulas with a multitude of variables] running in real time. Sets of e-motional filters analyze both the incoming sensorial data as well as the inherent data (= the systems output). Being processed and weighted the associated parameters, rules, formulas and arrays are updated, resulting in a different output.

The behavior is at any time a merging of selected global presets and local user interferences, expressed as:

- Volumetric alterations of the external form, by changing the length (varying the pressure pumped into them) of the tensile muscles.

To control the behavioral response of the body a balanced pressure <> tension combination is applied. Muscles that combined lead to a desired effect [such as skew, taper, bend, twist, shake] are placed into groups, allowing them to contract all at the same time. A series of muscles - the actuators- put together actuate the complex programmable structure in real time. So activation of certain sensors may lead to the bending of to MUSCLE body, while other activations may cause a heavily shaking and vibrating effect. These presets are selected depending on the active mood and related parameters. Presets are not fixed entities; on the contrary, they consist of many parameters [such as frequency, duration, interval, weight]. Combinations and repetitions of these global presets lead to unexpected, surprising and exciting results. This combined with the local user interferences makes the behavior of the MUSCLE totally unpredictable.

- The emission of combined pre-designed sounds and at runtime generated wave samples.

The sound environment receives its data directly from the sensor channels and indirectly from the spatial nodal configuration and the MUSCLE's behavioral state. Pre-defined and pre-designed sound samples are activated and combined with 36 dynamically created nodal wave samples. The sound properties and samples change on the fly based on the presence of associated sets of variables. This information is combined and passed through a controlling musical behavioral algorithm that generates the ambient soundscape. Physical spatial activities and combinations of sensor activations alter the associated sound parameters directly, resulting in a sophisticated sensual experience. Various base levels build a complex totality (effectuating powers). In combination with the 'breathing sounds' of the inflating and deflating muscles an orchestra of ambient sounds fills the space. One really feels the shape of the invisible space. Sound-space and physical-space become one.

- A real time graphical display of the computational process.

A three dimensional visualization of the MUSCLE rendered on a flat-screen informs the public about the nature of this being. This model is the computational process itself. From this model the state of each muscle is determined. The activity of the muscles is displayed in three colors in the model: red / inflating state, blue / deflating state, and gray / passive state, and in the internally used organizational 72 digit string. Also represented in the model are the eight sensor plates changing scale and opacity on activity and the overall behavioral state of the MUSCLE, visualized as a gradual color changing background. Images of practical architectural applications, using muscle technology, complement the graphical display. The real time model is actively viewed from multiple camera positions as to really feel the behavioral patterns at work. Viewed in combination with the actual physical model this graphical interface contributes to the public's level of understanding.

Project Muscle Reconfigured

Professor Prof. Ir. K. Oosterhuis, Tutors Pr. Ir. K. Oosterhuis, Msc. Arch N. Bilonia, b. D. Vandoren
Team Chris Fox, Roi Harari, Jaroslav Hulin, Klaas-Jan de Koning, Johannes Krohne, Sebastian Lippok, Simsa Mc Nally, Antonio Pisona
Engineering ONL, Festo
Realization 2004

The Muscle ReConfigured is an architectural research undertaking at the Hyperbody research group, which is specifically aimed at materializing a real time responsive variant of the MUSCLE project by ONL and HRG. The

reconfiguration is realized by means of utilizing the same actuating components: pneumatic Festo muscles from the MUSCLE project exhibited at the Centre Pompidou in Paris. However for the new installation, instead of the soft volumetric alterations of the external form (as was materialized through the MUSCLE project), an approach emphasizing internal spatial response is visualized. The soft inflatable skin of the MUSCLE project experiences a complete reversal of material aesthetic owing to the usage of HYLITE panels for constructing the spatial envelope (the Strip). The notion of utilizing the shear compression power of the pneumatic muscles, to bend and warp the hard edged HYLITE Strip into soft, luxuriant and meaningful variations is successfully accomplished by the Muscle ReConfigured installation.

The Strip is visualized as a three dimensional section in space, which is completely programmed to respond to human occupants through its sensing, processing and actuating enhancements. The notion of transforming everyday utilitarian space into a living organism, which augments itself through time to cater to its inhabitants, places the user in the foreground hence completely reversing the conventional ICT based scenario where the user has to adapt to the IT enhanced object. The installation hence is conceived as an experiment in inculcating Ambient intelligence with a human centric computing component engrained within.

Ubiquitous computing is seen as the backbone of such a construct. The installation is seen as a network of nodes which are linked in space in a highly interdependent manner, constantly exchanging information and behaving as a collective whole to attain spatial reconfigurations. This dense network of nodes essentially constitutes of external and internal node typologies. The external predominantly dealing with sets of sensors and actuators and the internal dealing with computation and data processing elements. A rather precise, rule based control algorithm binds these two node components together to produce the desired data exchange and data output scenarios. In addition to such computation based features, an attempt is also made to simplify the human computer interface (HCI) with additional features such as a manual control induction in order to enhance psychological comfort of the occupants of the strip.

Project Muscle Tower I

Professor Pr. Ir. K. Oosterhuis & Coordination Ir. J.C. Hubers
Team b. D. Vandoren, ir. J.C. Hubers, ing. H.C.Friedrich, S.S.E. Blokker, M.C. van Veen
Engineering ONL, Festo
Realization 2004

The Muscle Tower is a working prototype [model scale 1: 20] for a building structure that responds to stimuli from external [the weather] and internal [the users] conditions. The programmable building is seen as a Complex Adaptive System, which is a running process relating to other running processes [people, the environment] in real time. The MUSCLE Tower displays real time behavior. It was displayed at the Aandrijftechniek' exhibition, being part of 'the industrial week' (the meeting point for Dutch industry), at the Jaarbeurs Utrecht. This exhibition informed visitors about many of the latest innovations, developments and bright ideas in the world of Power Transmission, Factory Automation & Motion Control in the one brain-inspiring visit.

Possible practical applications:

- Adaptive Facade, adapting to changing external environmental conditions and changing internal usage.
- Responsive Roof, responding to changes in solar radiation, it closes or opens in response to more or less sunshine.
- Pro-active Space, the structure of the building changes in real time as to activate changing usage of the space.
- Balancing Structure, dynamically resisting to external forces making a skyscraper stand perfectly upright when enduring strong winds

Project Muscle Tower II

Professor Pr. Ir. K. Oosterhuis & Coordination Ir. J.C. Hubers
Tutors ir. J.C. Hubers, Ir. G.J. Hobbelman, Ing. H.C.Friedrich, S.S.E. Blokker, M.C. van Veen, b. D. Vandoren
Students Jean Maurice Kuijpers, Sahar Momen, David van Pijkeren, Owen Sloopweg, Rudin Swagerman, Nagihan Tuncer
Engineering ONL, Festo
Realisation 2004

The interactive & kinetic MUSCLE Tower II is a true HYPERbody. She reacts to her environment, and pro-actively determines the space around her. This advertisement tower, attracting attention through her elegant moves, could actually become the archetype for a new kind of construction in building bodies.

She consists of aluminum staves, connected flexibly to each other and the FESTO Muscles by iron hollow spheres. The FESTO Muscles are controlled by a running program in VirTools, which is aware of its environment through movement sensors. In all ways she is an elaboration of the first prototype: the MUSCLE Tower I.

The MUSCLE Tower II is an educational and research project for the Hyperbody Research Group and a good example of research by design. She was designed and build by BSc 6 students following the HYPERbody course. At the same time she is highly experimental, creating new insights on the possibilities of combining new technologies and meanings.

Projet Muscle Body

Professor Pr. Ir. K. Oosterhuis & Coordination Ir. J.C. Hubers

Tutors Prof. Ir. K. Oosterhuis, Ir. J.C. Hubers, Ir. G.J. Hobbelman, M. Cohen de Lara, S.S.E. Blokker, b. D. Vandoren

Team Koki Hirakawa, Agnes Lahaye, Guido Lammerink, Susan O'Driscoll, Thijs Welman

Engineering ONL, Festo

Realization 2005

The Muscle Body project consists of a fully kinetic and interactive architecture that is a full-scale prototype of an interior space. The project is an architectural body that consists of a continuous skin that incorporates all its architectural properties and makes no categorical distinctions such as floor, wall, ceiling, door. The interaction between the Muscle Body and its players (the people that have entered the interior space) causes the Muscle Body to change its shape, its degrees of transparency and the sound that it generates.

The structure of the Muscle Body is based on a single, spiraling tube that is bended in three dimensions. The material properties of the tube, that is normally used as water piping allow for both the needed flexibility and stiffness of the structure. A total of 26 industrial Festo muscles are integrated into the spiraling structure to control the physical movement of the Muscle Body. The skin is further composed of Lycra, a stretchable fabric normally used for sports clothing. The translucency of the fabric varies according to the degree of stretching. The fabric is fitted in segments that are slightly offset to the tubular structure. The thin strips of light that occur between the tubing and the skin in combination with the altering translucency of the fabric itself results in a play of light when the Muscle Body is activated. There are also a number of speakers integrated into the skin that generate sound consisting of several (audio) samples that are combined and transformed according to the behavior of the players.

To activate the Muscle Body information is abstracted from the behavior of its players in real-time by a number of pressure and proximity sensors that are imbedded in the skin. The game-software VirTools is used for organizing the real-time relations between the input received by the sensors and the output consisting of the behavior of the muscles and the generated sound.

The 'game' starts when from the moment the visitor enters the Muscle Body. So, take of your shoes, go inside and interact!

Chapitre 2 - Applications et présentation de projets exemplaires à Lausanne (Suisse)

Yves WEINAND

Architecte & Ingénieur civil des constructions

Docteur en sciences appliquées de l'École Polytechnique de Rhénanie-Westphalie à Aachen

Professeur à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Chaire des constructions en bois

EPFL - Faculté ENAC

Environnement Naturel, Architectural et Construit

GC A2 402 (Bâtiment GC) Station 18

CH-1015 Lausanne

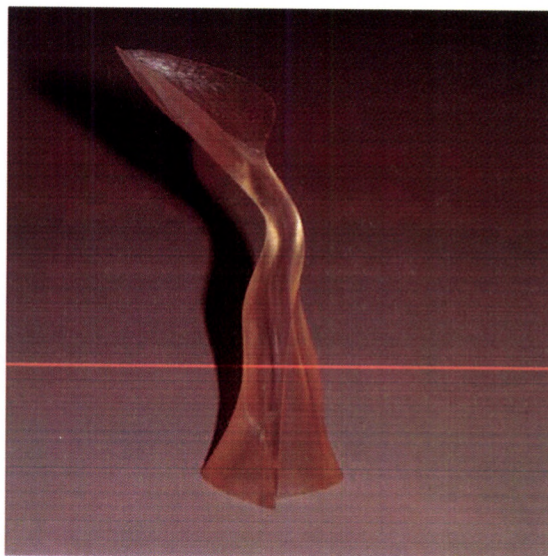
Les exemples présentés dans la suite illustrent certains travaux produits au cours de l'année académique 2002-2003 dans le cadre d'un atelier d'architecture et de génie civil organisé à l'École Polytechnique fédérale de Lausanne. Cet atelier va ouvrir à nouveau à partir d'octobre 2005 avec une forte attention portée sur les constructions en bois.

Restaurant en montagne

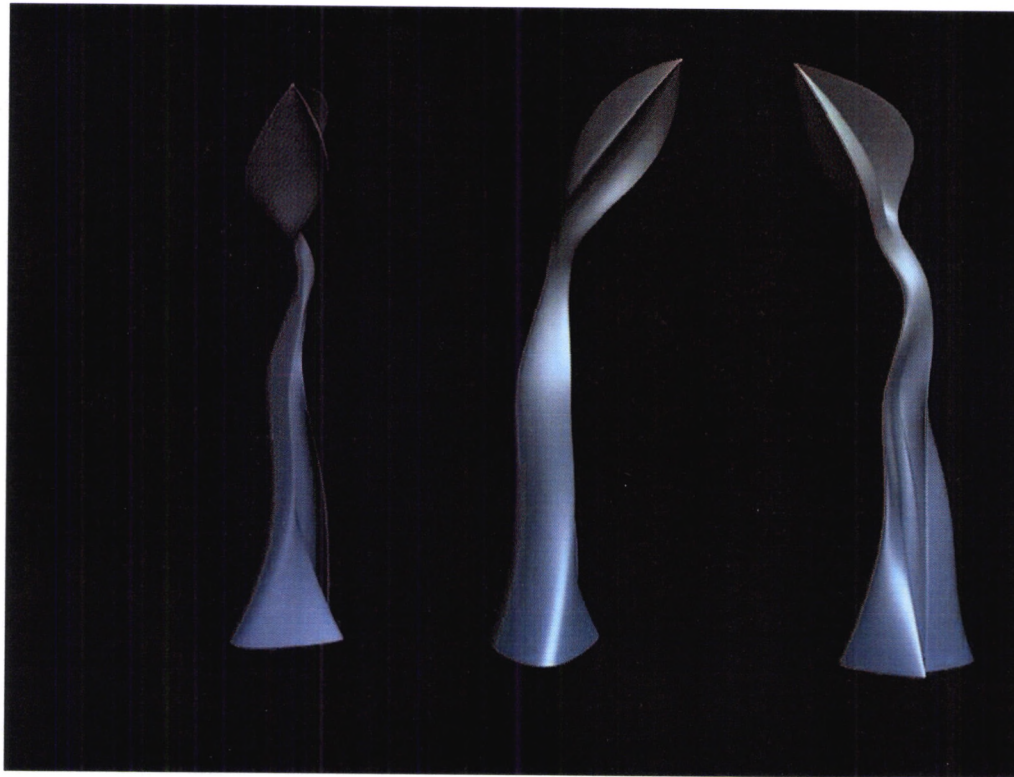
Le projet démarre par la mise en place d'une forme. Cette forme – inspirée par une fleur – est représentée tout d'abord par un modèle virtuel 3D et puis physiquement, par le modèle 3D produit par stéréolithographie. Dans la suite du développement du projet une partie significative de cette forme est programmée en restaurant/station alpine, situé en altitude.

Une première image de synthèse reprend la peau doublement courbée du modèle volumique 3D, en modèle surfacique. La question de la structure portante de ce bâtiment se pose. Les courbes vues sous divers angles dans l'espace 3D provoquent l'intérêt à la fois pour l'espace intérieur et pour la forme extérieure. Le logiciel choisit un maillage de rendu permettant de visualiser des surfaces courbes à l'écran. Les surfaces sont reprises par un logiciel de calcul par éléments finis. Une maille 'réelle' est mise en place. Celle-ci emprunte effectivement les surfaces courbées du projet virtuel, mais elle est positionnée en fonction d'une logique constructive.

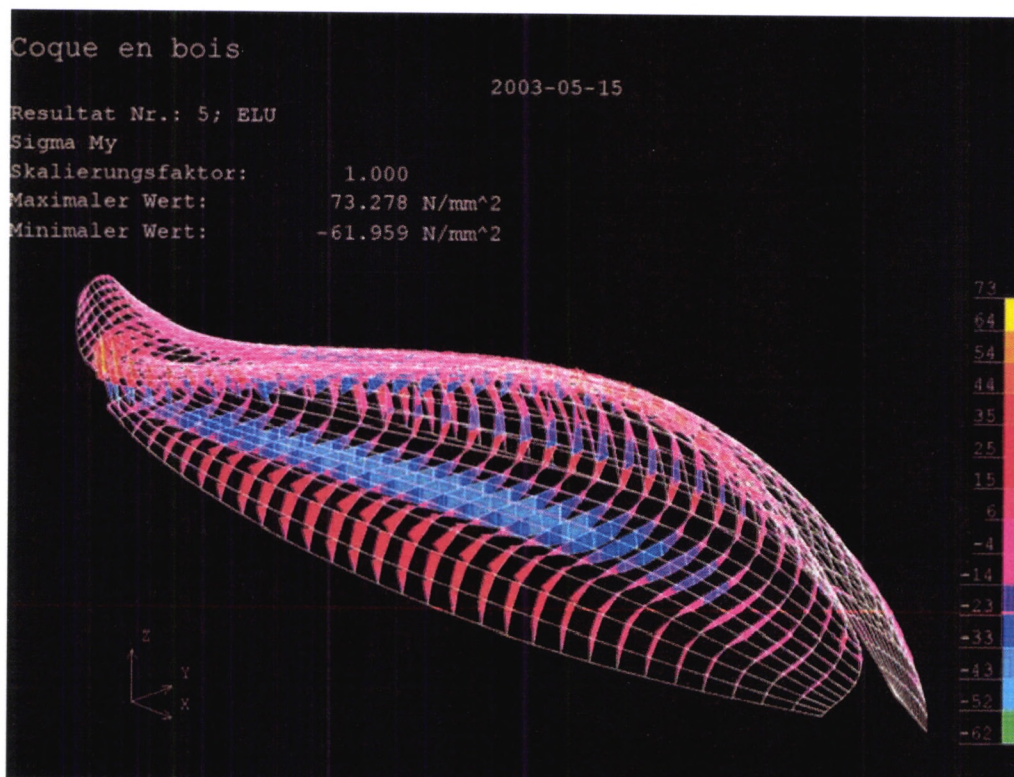
En effet, chaque arrête de la maille correspond au trait d'axe d'un élément constructif, soit une nervure, soit une poutre, soit encore l'axe théorique du centre de gravité d'une section rectangulaire. Ici l'affinement en maille a donné une structure nervurée en planches superposées et clouées qui est rigidifiée par une coque en double nappe, également en planches courbées et clouées. Une analyse de la coque a montré qu'elle devait changer de forme ou en tout cas être adaptée dans des zones à forte concentration de contraintes. Finalement, le choix a été arrêté en acceptant un sens de portée privilégié par rapport à l'autre.



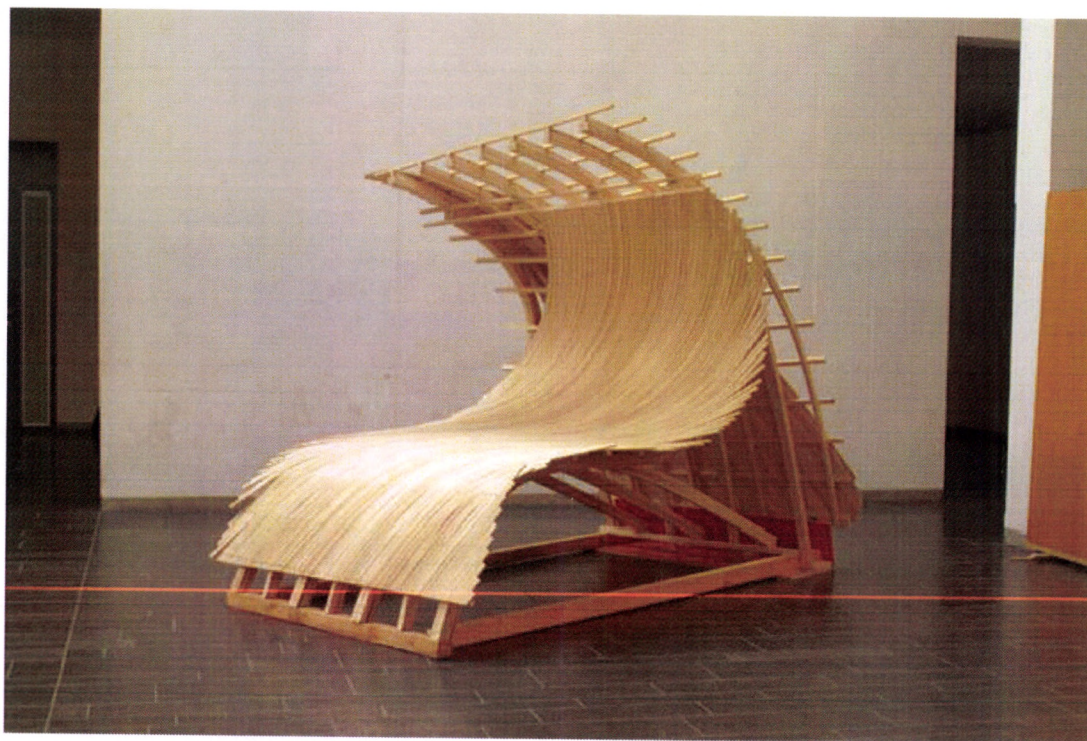
01 maquette produit par stéréolithographie (Daphnis Lalo, Atelier Weinand) - photos : © Fred Hatt



02 modèle virtuel 3D



03 modèle par éléments finis



04 et 05 prototype à l'échelle 1 :5 en planches de bois 30x5mm - photos : © Fred Hatt

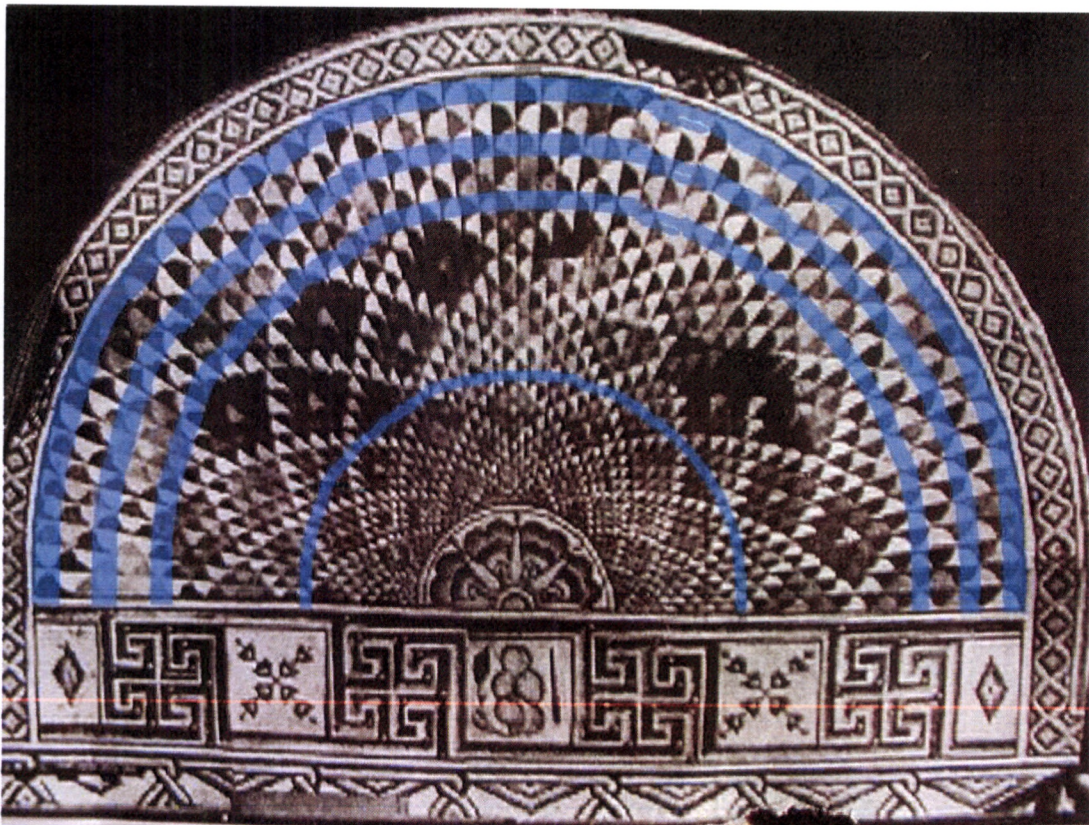
Station de métro

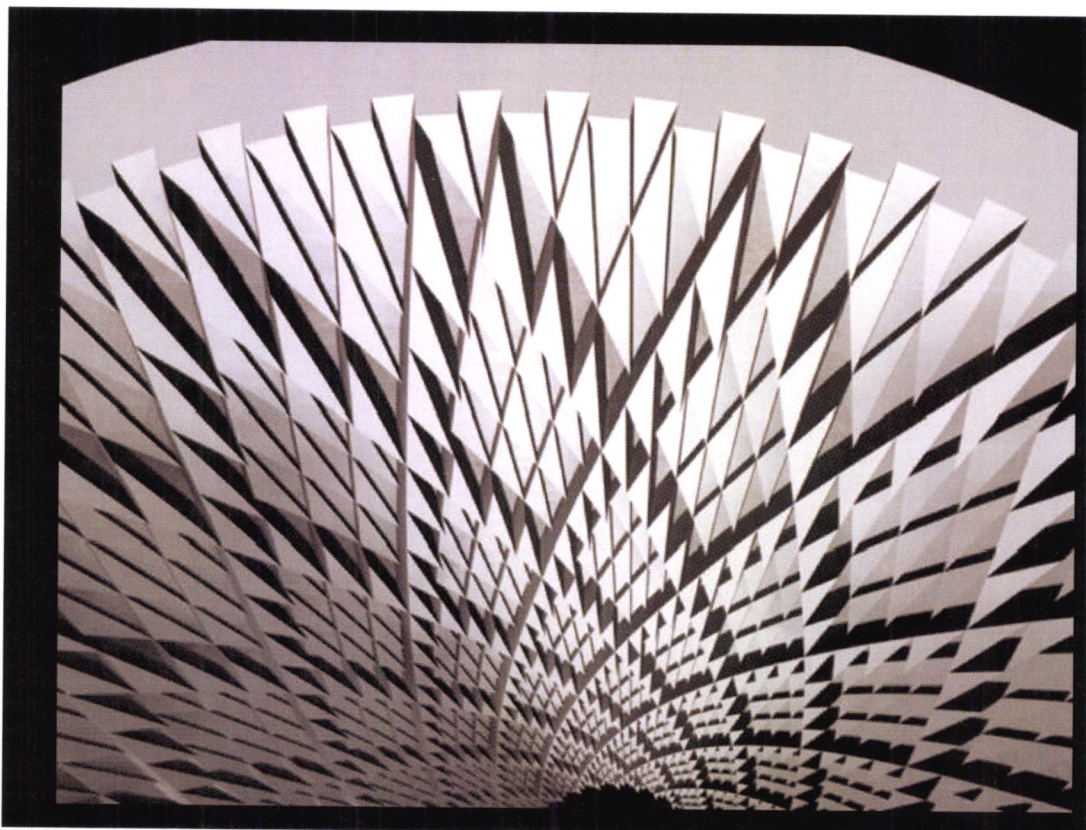
L'aspect monolithique ainsi que l'aspect accidenté de l'image suggère une interprétation surfacique et volumique des éléments constituant la voûte. L'interprétation possible de cette image est de constituer une voûte qui fonctionne structurellement en tant que voûte. La géométrie initiale prévoyait la continuité de la face extérieure et l'interruption des faces intérieures (accidentées en quinconce). Vu l'emprise du vent sur la structure, il a fallu imaginer une structure exploitant au mieux la hauteur statique de la paroi voûtée en rigidité flexionnelle.

Par conséquent, le projet a été développé en assurant la continuité sur la face intérieure de la voûte tout en gardant la fluidité de la géométrie sur cette même face intérieure, essentielle pour la perception dynamique et fluide de ce tunnel d'une longueur d'environ 80m. Le travail sur l'épaisseur de la voûte intègre simultanément les considérations esthétiques et structurelles. La translucidité de la paroi permet tant le passage de la lumière naturelle que l'incorporation de la lumière artificielle. La géométrie structurelle dessine l'espace intérieur.

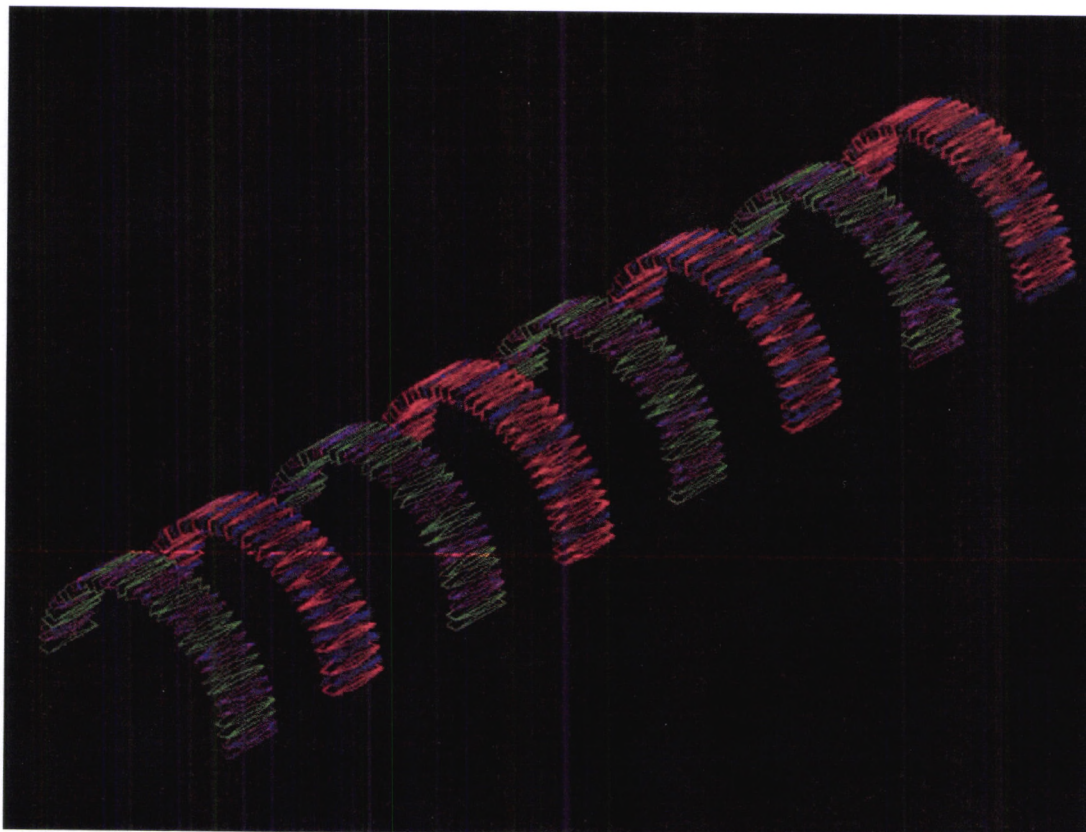
Tout d'abord des maquettes en carton ont permis de vérifier différentes variantes. La géométrie a été simplifiée et rationalisée dans son ensemble afin d'aboutir à un système modulaire composé de quatre éléments distinct de base. Ce travail a été effectué en adaptant certaines lignes et en simplifiant les lignes aléatoires de l'image. Les technologies avancées permettant de contrôler cette géométrie en tout point, il est évident que des simplifications étaient nécessaires pour une question de faisabilité constructive. Cette structure sera réalisée en plaques de polyester renforcé par des fibres de verres. Ces plaques sont toutes quasiment planes. Leur assemblage se fait par collage. Le fait de prémonter des modules finis à l'atelier simplifie considérablement le montage de la voûte proprement dite sur chantier.

Localement, le voilement des éléments transversaux - tenus tous les 40 cm environ -, a été vérifié. L'apport bénéfique des parois extérieures et intérieures sur une largeur participante donne finalement une section en double T, constituée par des parois en polyester renforcé par des fibres de verre dont les épaisseurs varient de 2 à 6mm.

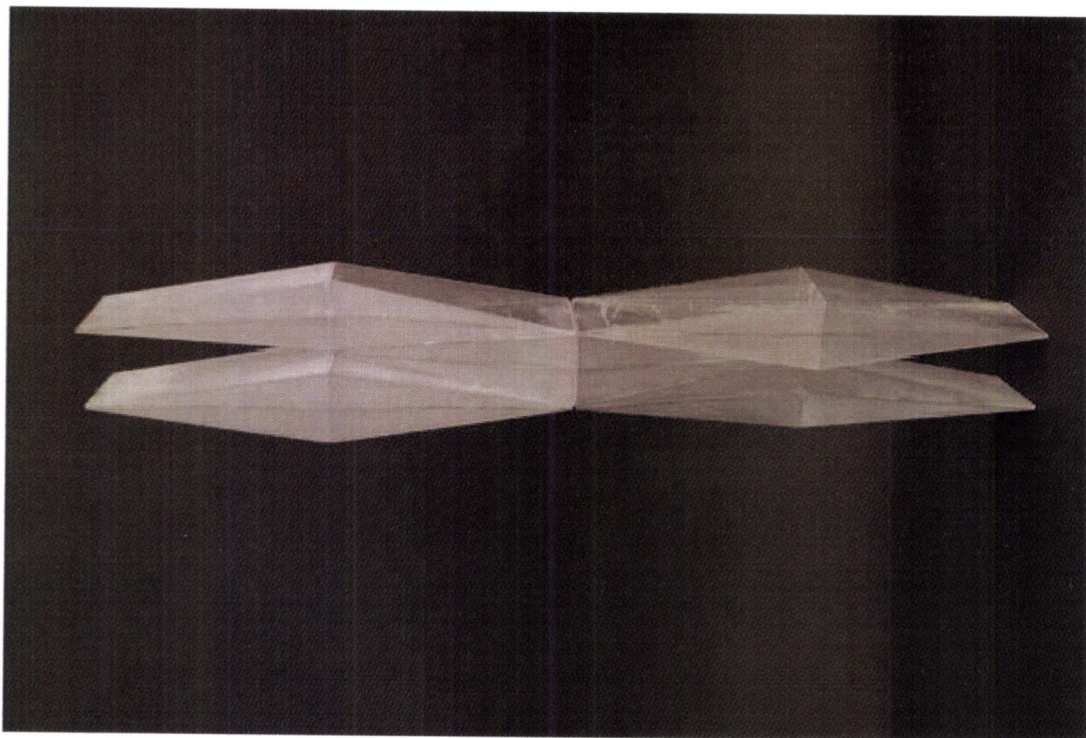




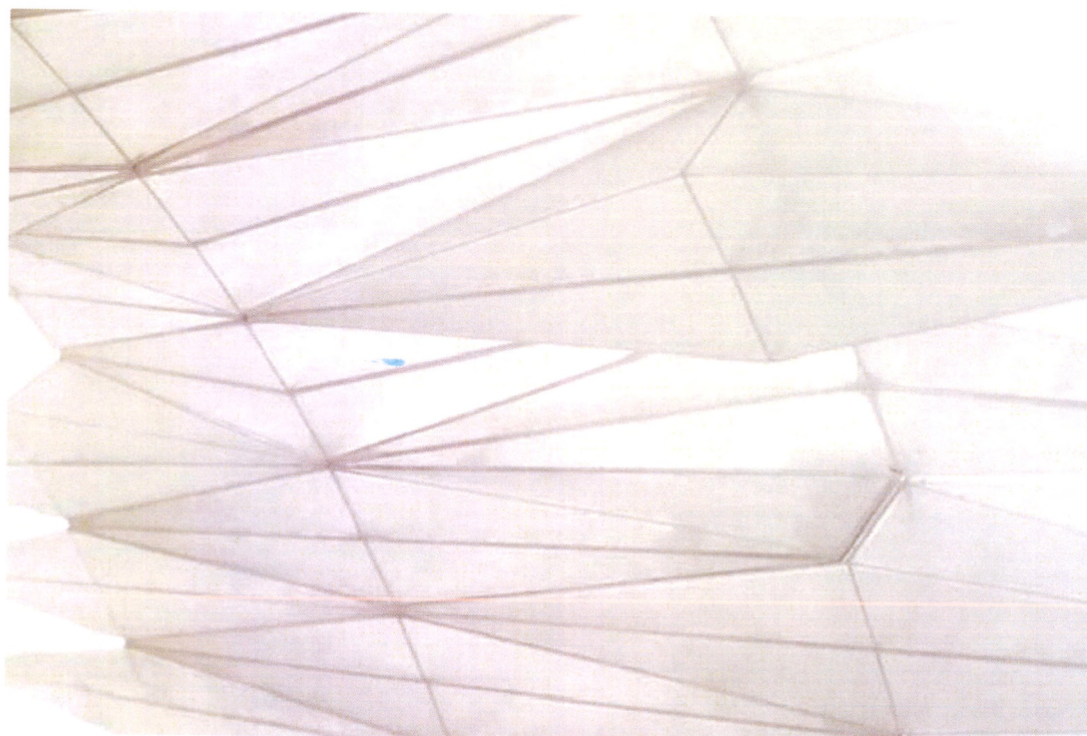
06 et 07 image de synthèse de départ (Teddy Pauly, Atelier Weinand)



08 optimisation et rationalisation de la géométrie en quatre éléments de base.



09 maquette en plexiglas montrant un élément à l'échelle 1 :5. - photos : © Fred Hatt



10 vue intérieure de la voûte

Gratte-ciel

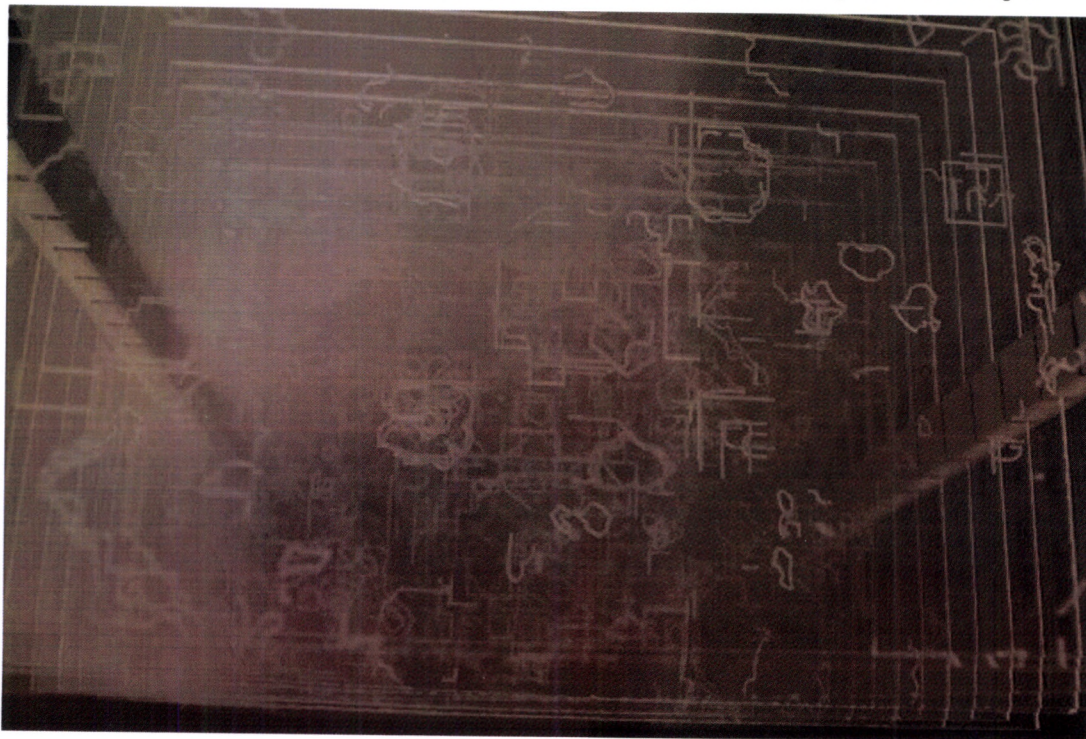
Le point de départ du projet est un tapis. Après une analyse du tissage proprement dit, une série de dessins électroniques reproduit cette géométrie.

L'analyse porte sur le degré de pixelisation et diverses planches montrent - en passant par des sauts d'échelle différents - l'évolution de l'image partant d'une représentation figurative (le motif du tapis) vers une représentation abstraite, "pixelisée" à plus grande échelle.

De cette manière on analyse les limites des technologies avancées et cette analyse devient par la même occasion l'outil conceptuel du projet architectural. Les images fragmentées sont alors gravées sur des plaques en plexiglas d'une épaisseur de 2mm (exportation d'un fichier en format .dxf²⁰ vers la table de découpe).

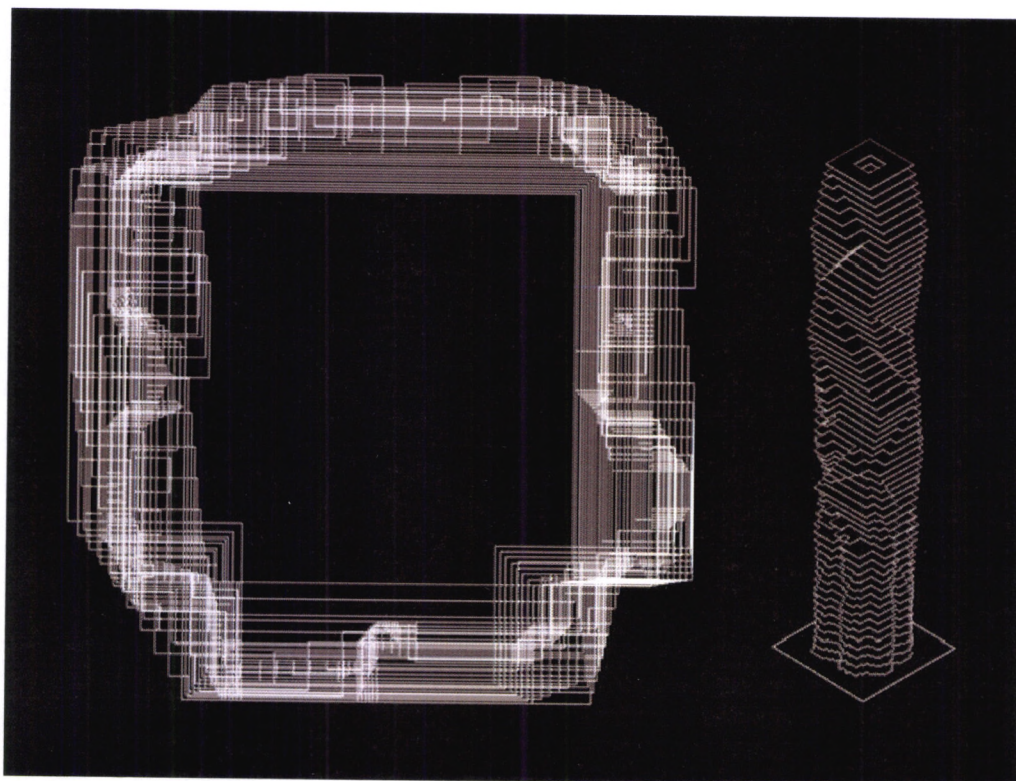
Ces planches permettent de produire la maquette 2D réalisée en plexiglas, et surtout ce film transportant des images spatiales. L'évolution des images pixellisées est alors transcrite en couches de carton découpées, assemblées, et superposées. La maquette suivante reproduit la série de contours des images initiales en les posant le long d'un axe vertical. Le contour est repris virtuellement. Les arêtes perturbées sont mises en valeur. Un modèle physique 3D est produit. Le projet évolue alors vers une tour d'environ 60 étages.

Une maquette manuelle à l'échelle 1/200 vérifie la forme. Le choix structural porte sur deux éléments clé de la tour: le noyau central et la face extérieure. Les dalles de chaque niveau portent entre le noyau et la peau extérieure du gratte-ciel (des colonnes en façade sont évitées). La peau extérieure s'exprime en maillage formé de losanges.

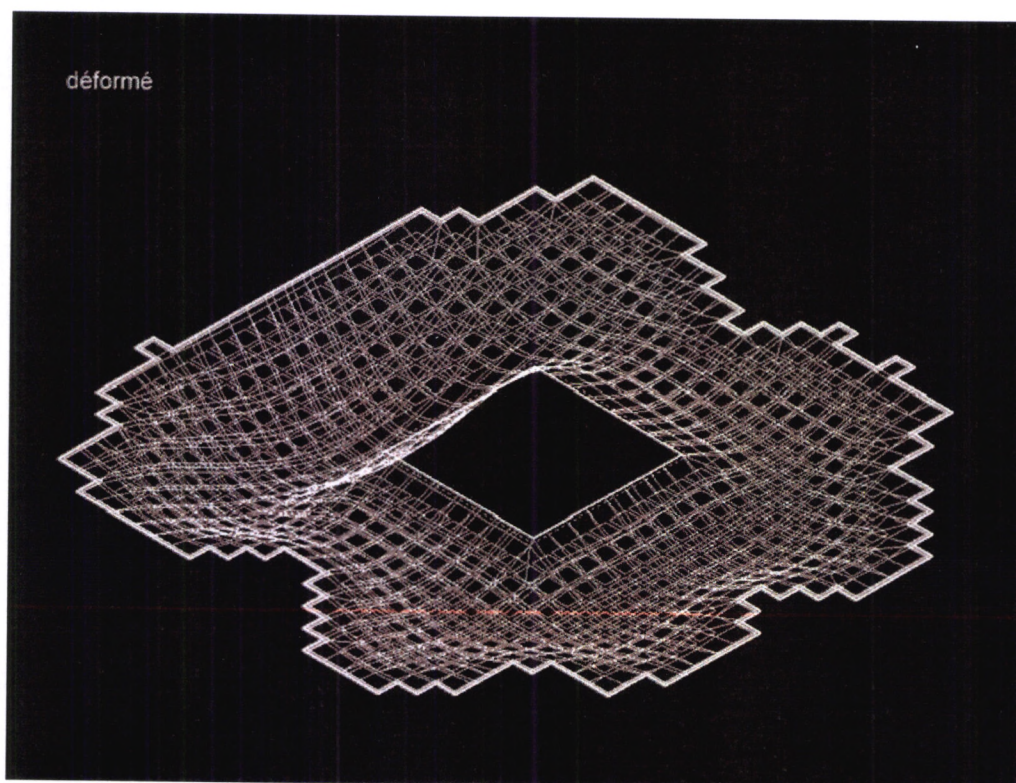


11 maquette en plexiglas (Ivo Stotz, Atelier Weinand) - photos : © Fred Hatt

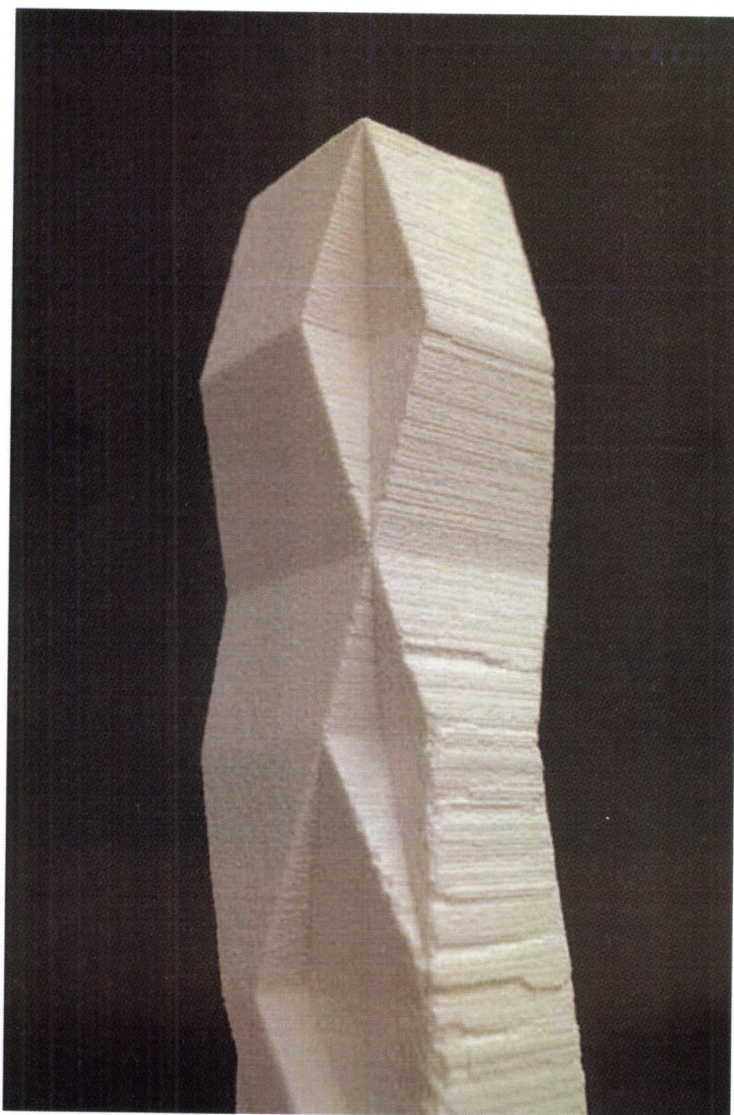
²⁰ Le format DXF (Drawing eXchange File Format) a été inventé par Autodesk, Inc. pour faciliter les échanges de données géométriques numériques entre systèmes hétérogènes de CAO et CFAO. Les acteurs de la production manufacturière se sont également emparés de ce format afin de faire communiquer entre eux des outils de fabrication (machines de prototypage rapide) et les outils de conception (Systèmes de CAO).



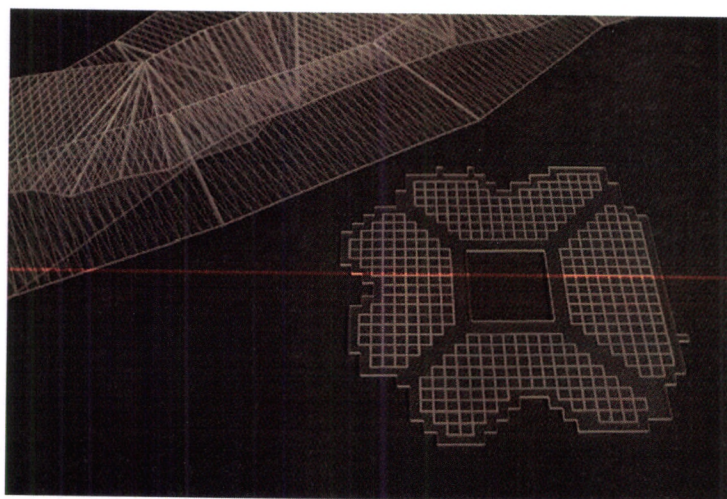
12 *superposition des contours pixelisées*



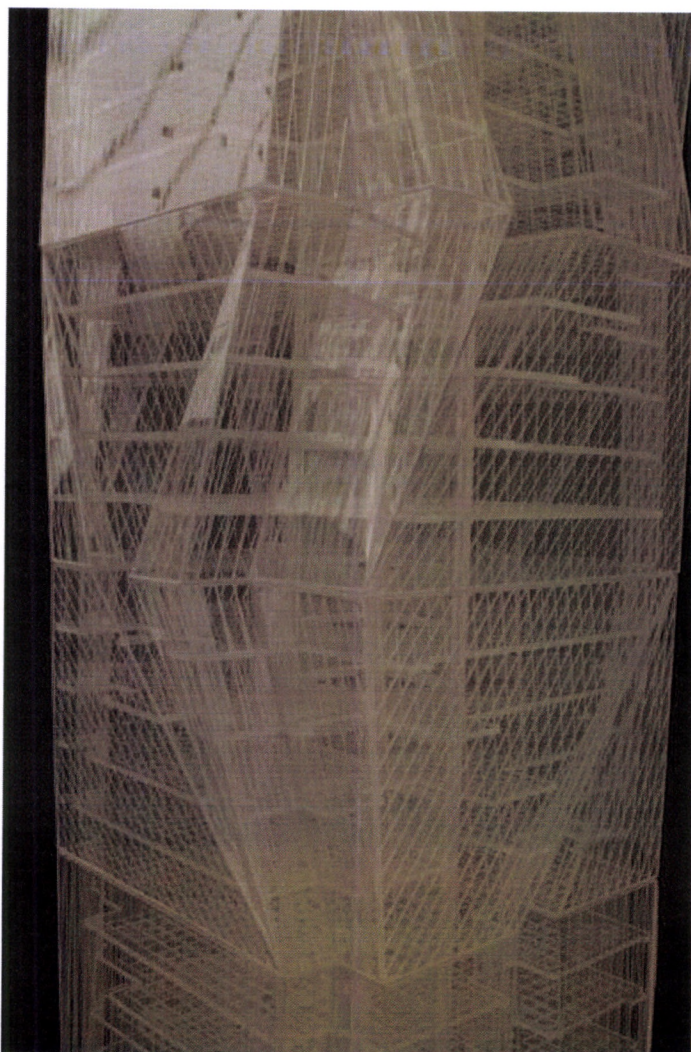
13 *déformée d'un plancher en béton armé précontraint et caissonné.*



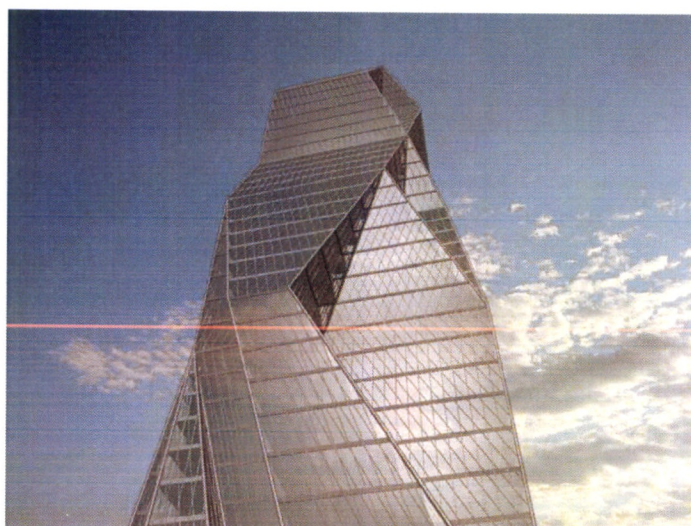
14 modèle produit par dépôt de poudre - photos : © Fred Hatt



15 maquette en plexiglas produite partiellement par des procédés automatisée - photos : © Fred Hatt



16 maquette en plexiglas produite partiellement par des procédés automatisée - photos : © Fred Hatt



17 image de synthèse du gratte ciel

Chapitre 3 – Processus de projet et design – Une utilisation du prototypage rapide à Marseille (France)

Inequitable chocolate

Pascale LAPALUD & Ronan KERDREUX

Partenaires du projet :

Centre Design Marseille

Psp Marseille

Gilbert Vial, designer, Marseille

Yvan chocolatier, Marseille

Réalisation décembre 2003 – mai 2005

Résumé

Le projet en design est a priori une activité pluridisciplinaire, qui s'insère et trouve ses résonances dans un contexte de complémentarité, de rencontres et d'interventions successives. Pour autant, à partir d'une proposition faite sur la base d'une sollicitation externe (rémunérée par une bourse, médiatisée), les résonances avec le milieu de la production ne vont pas de soi si elles ne sont pas envisagées dès l'origine du programme de travail. La chronologie des étapes du projet « inequitable chocolate » est l'occasion de lister les rencontres et les supports descriptifs nécessaires à chaque étape. Il est utile de noter que ces supports numériques ou verbaux sont la matière première susceptible d'amener les multiples interlocuteurs à une intention et une culture partagées, au sein d'un processus où les interventions devraient être concourantes. Les illustrations jointes à cette contribution identifient ces supports en précisant leur nature.

L'origine du projet

Le Centre Design Marseille initie en juin 2003 une manifestation intitulée « savon et chocolat », dont l'objectif est une exposition dans leurs locaux, au sein de laquelle sont présentés des projets élaborés par plusieurs designers, sur la base de l'examen des qualités intrinsèques et des connotations associées à chacun des deux matériaux et dans certains cas, du glissement sémantique ou symbolique entre les deux matériaux.

Un groupe de créateurs est sollicité pour ce travail de recherche. Martine BEDIN est retenue pour assurer le commissariat de l'exposition. Des visites d'entreprises sont organisées afin d'examiner les procédés de fabrication. Un système de bourses à la création est mis en place afin d'anticiper les difficultés de réalisation de prototypes en vue de l'exposition.

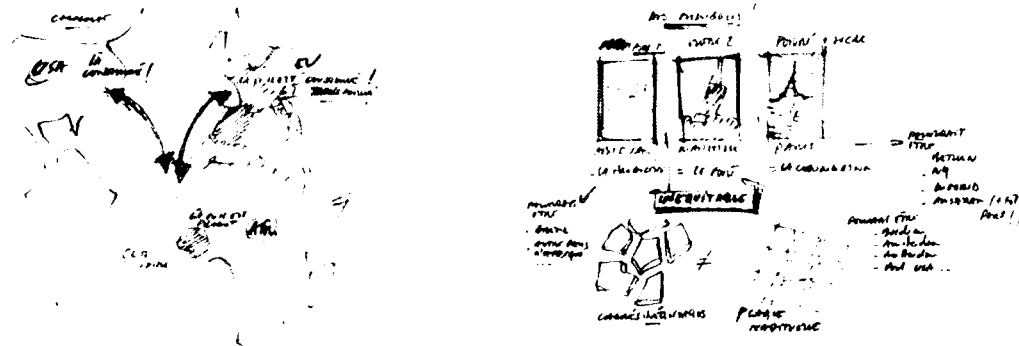


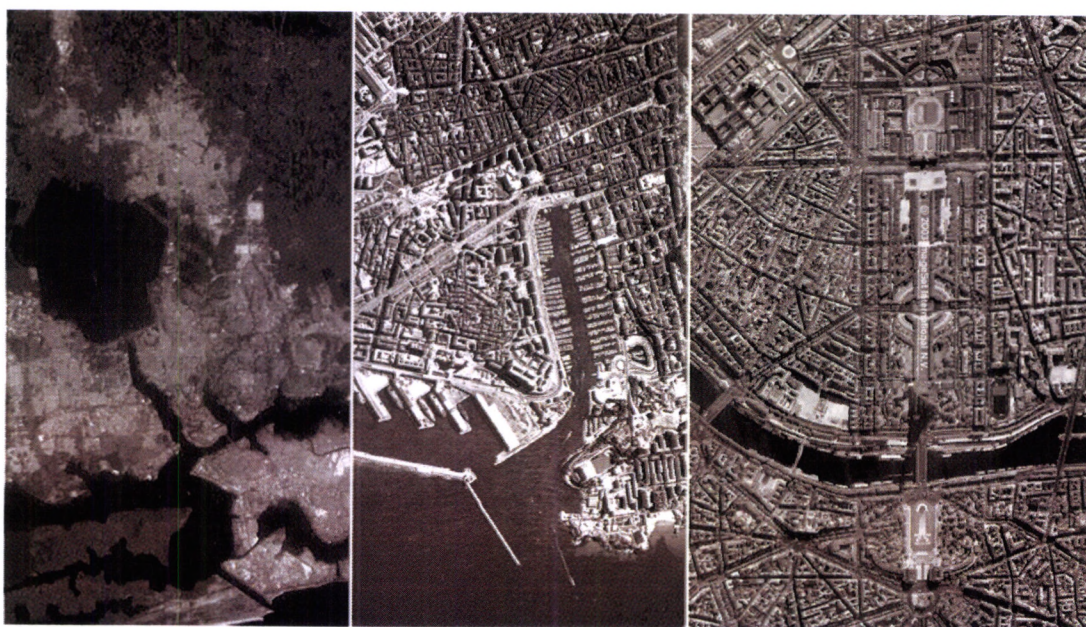
Illustration 1 : rendre compte des diverses localisations de la matière première et des opérations de transformation
Illustration 2 : trois villes pour illustrer chacune une étape du commerce du chocolat, Abidjan, Marseille, Paris.

L'argument du projet

Après une étude sur les contextes de production, d'importation, de transformation et de commercialisation, nous retenons quelques points qui nous semblent pertinents; Tout d'abord, le marché international du chocolat est un symbole de la « mondialisation » avec une cohorte de paramètres qu'il est difficile d'accepter sur le plan éthique : travail des enfants dénoncé par l'Unesco, multinationales en nombre limité verrouillant l'importation et les prix d'achat aux petits producteurs implantés dans les pays en voie de développement, les activités de transformation opérées dans d'autres pays que les pays de production et enfin production d'une matière transformée symbole festif et substitut affectif.

Même en le schématisant ainsi (au risque évident de manquer de nuances), ces contradictions paraissent fort fécondes pour des designers engagés et conscients.

S'ensuivent deux décisions opérationnelles. D'une part travailler sur des plaques de chocolat qui résument à la fois le transport de la matière et ses transformations et, d'autre part, mettre en exergue l'aspect qui nous semble "non équitable" de ce marché.



Trois villes, Abidjan, Marseille et Paris à partir desquelles se déclineront trois tablettes de chocolat

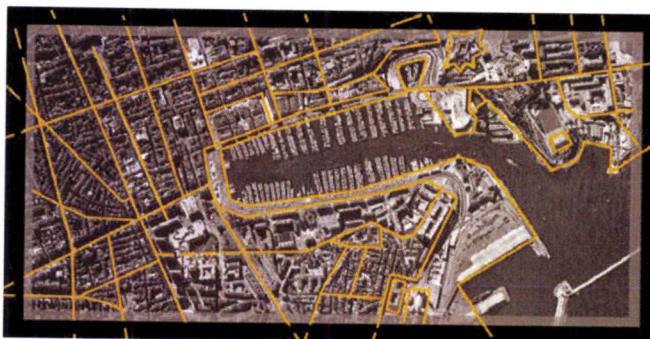
Le projet

Trois tablettes de chocolat, dont les tracés en surface - habituellement constitué une série de rectangles identiques entre eux - sont modifiés pour correspondre aux plans de trois villes : Abidjan, Marseille, Paris. Le partage, lors de la dégustation, s'opère ainsi en parallélépipèdes irréguliers (îlots formés par les rues) en forme et en quantité. Le partage est donc "inéquitable".

Les trois villes retenues illustrent ou symbolisent une étape du commerce du chocolat. Ainsi, Abidjan illustre la production (la Côte d'Ivoire est le premier producteur mondial de fèves de cacao), Marseille et le Vieux-Port correspondent au transport-importation, et enfin Paris, avec le Champs de Mars et la Tour Eiffel, symbolisent les lieux « chics » de consommation. Détail notable, le Champs de Mars est situé géographiquement entre l'Unesco et La place des Droits de l'homme.

Pour poursuivre dans la même direction, la plaque Abidjan sera composée de chocolat très peu sucré, amer, Paris de chocolat très sucré et pimenté et Marseille d'une recette intermédiaire entre les deux premières.

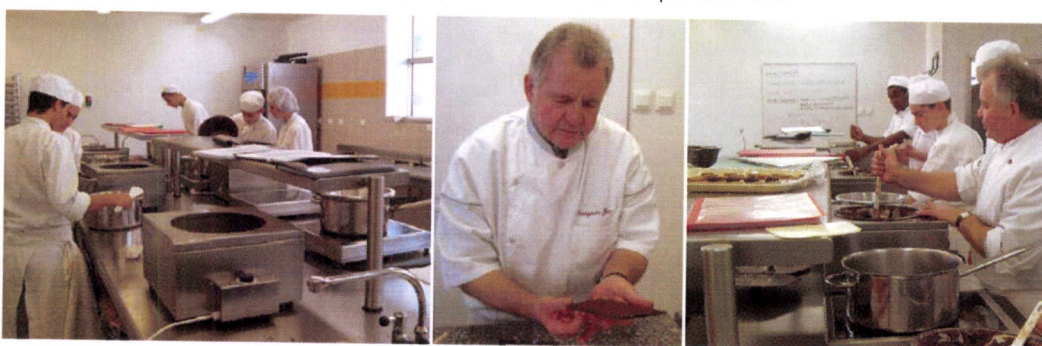
Le packaging présenté reprend, outre les informations nécessaires (composition, qualité, code-barre...), les photographies aériennes des villes sus-nommées ainsi qu'un petit texte explicitant la démarche.



Analyse du tracé viaire, la plaque Marseille

Premiers prototypes

La première rencontre avec les maîtres chocolatiers du lycée hôtelier de Marseille-Bonneveine a pour objectif de valider le projet, c'est-à-dire la faisabilité des plaques de chocolat telles que dessinées.



Essais au lycée hôtelier de Marseille-Bonneveine

A ce stade, les dessins sont élaborés sur la base des photographies aériennes rassemblées des trois villes choisies, puis, les tracés sont repris à l'échelle 1/1 en plan et coupes.

Dans un premier temps, des modèles en balsa sont élaborés, avec une échelle des hauteurs exagérée de manière à rendre compte des tracés viaires et des îlots bâtis. Une sélection des rues est opérée, fondée sur une estimation de leur importance dans la mémoire collective. Elles sont ensuite rectifiées, de manière à conserver la logique des quartiers et non leur représentation comme une maquette.

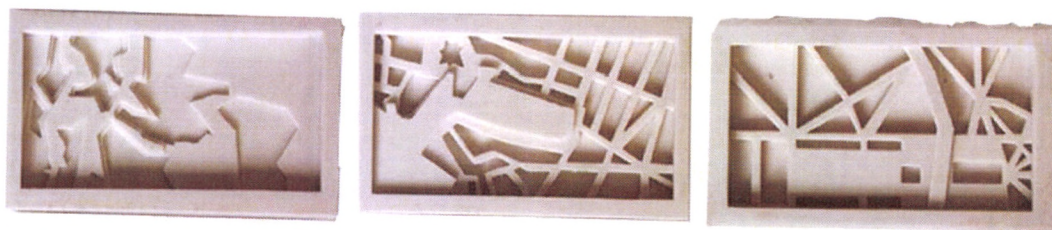
Une seconde rencontre avec les maîtres chocolatiers du lycée hôtelier de Marseille-Bonneveine permet d'arrêter le procédé qui sera utilisé pour la réalisation des prototypes.

Les modèles en balsa sont utilisés pour réaliser des moules souples en silicone, non alimentaire pour des raisons de budget et d'utilisation (il n'y a pas de dégustation prévue pour l'exposition). Le silicone présentait également l'avantage de permettre une conservation dans le moule tout en laissant sur le chocolat la trace des toutes petites veines du bois.

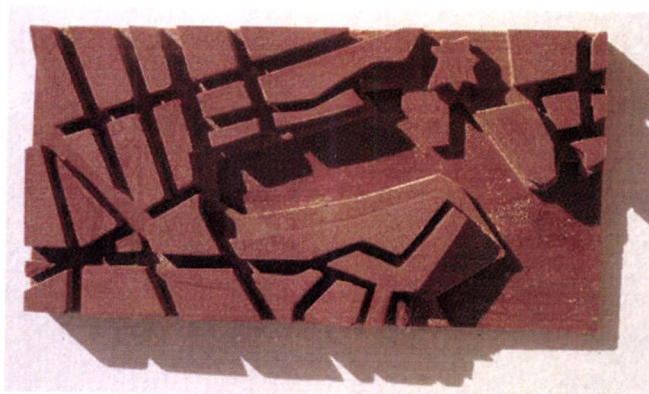
Les moules sont confiés à un chocolatier artisanal pour réaliser les prototypes présentés, soit un exemplaire de chaque plaque.



Réalisation des modèles en balsa, avec une échelle des hauteurs exagérée de manière à rendre compte des tracés viaires et des îlots bâtis



A partir des modèles en balza, réalisation des moules souples en silicone avec possibilité de conserver dans le moule et sur le chocolat la trace des toutes petites veines du bois.



Le prototypes réalisé pour la plaque de Marseille

Exposition et médias

L'ensemble est présenté, au sein des autres projets, lors de l'exposition « Savon et Chocolat » du 11 décembre 2003 au 16 janvier 2004 au Centre Design Marseille. La presse grand public et, dans une certaine mesure, la presse spécialisée, couvrent de manière importante l'exposition, plusieurs articles font mention du projet « inequitable chocolate », certains accompagnés de photographies.

Ainsi, nous pouvons considérer à ce moment que notre but est atteint : le projet est montré et les intentions de la démarche ne sont pas absents de la communication. En particulier, le danger de transformer tout ceci en plaques-souvenir, à rapporter d'une visite « pittoresque » de la ville de Marseille, est évité.



Exposition au Centre design Marseille, commissaire d'exposition Martine Bedin

Contacts et hypothèses de production

Notre premier contact pour imaginer une suite en matière de production est une démarche faite par nos soins auprès d'un grand distributeur de produits à label bio, lequel évalue à une part marginale l'apport du design par rapport aux labels habituellement développés. En somme, la qualité du dessin, de la forme, « ne fait pas le poids » par rapport aux investissements que cela suppose.

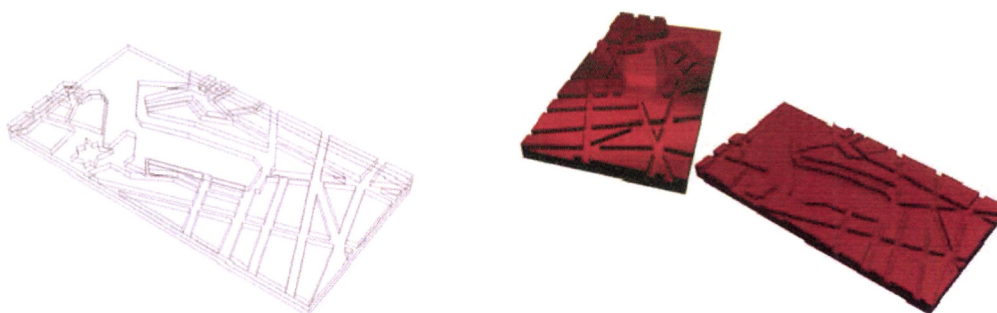
Le second est celui noué avec une entreprise coopérative, en cours de constitution, qui souhaite élaborer et commercialiser des produits alimentaires dans un cadre de commerce équitable. Les intentions du projets sont entendues, et la commercialisation envisagée par groupe de trois plaques.

Le fait que cette entreprise soit en cours de constitution nous conduit à accompagner ses responsables pour définir les procédés de fabrication. D'une manière synthétique, les procédés envisageables sont de deux ordres : moules rigides, polycarbonate coulé ou plastique thermoformé, ou alors moules souples, silicone alimentaire. Les deux types de moules ne correspondent pas au même type de production (semi-industrielle ou micro-artisanale) et évidemment pas aux mêmes investissements initiaux.

Les contacts sont nombreux, et au final infructueux. En résumé, il n'y a pas d'hypothèse crédible de fabrication de toutes petites séries qui puissent être sous-traitées pour un système de commercialisation débutant.

Le procédé le plus réaliste eut été de réaliser des modèles en plastique, sur la base de fichiers (.dxf²¹) numériques commandant des machines. Les modèles seraient ensuite utilisés pour réaliser des moules eux-aussi rigides (démoulage du chocolat effectué au sein des ateliers de production en tapant les moules sur une table).

Une variante proche eut été de réaliser les moules directement par des fraiseuses à commandes numériques dans des plaques de polycarbonate travaillées alors à froid. Ce dernier procédé posait des problèmes de brillance et de matité du chocolat coulé.



Le fichier numérique 3D au format DXF et sa visualisation



Essais sur fraiseuse à commande numérique

²¹ Le format DXF (Drawing eXchange File Format) a été inventé par Autodesk, Inc. pour faciliter les échanges de données géométriques numériques entre systèmes hétérogènes de CAO et CFAO. Les acteurs de la production manufacturière se sont également emparés de ce format afin de faire communiquer entre eux des outils de fabrication (machines de prototypage rapide) et les outils de conception (Systèmes de CAO).

Conclusion – bilan

Forme, degré de précision et outils numériques

Dans une telle situation, c'est-à-dire lorsque la commande n'émane pas d'une entreprise susceptible de réaliser et de mettre le produit dessiné sur le marché, le principe de communication du projet prévaut. Cette communication concerne aussi bien les intentions du projet que la solution formelle adoptée. Dans la situation la plus courante en design, les technologies avancées permettent, avec un équipement courant, d'atteindre une précision importante.

Par exemple, dans le cas décrit ci-dessus, lors de l'élaboration du modèle numérique pour la fraiseuse, un angle de 3% était nécessaire dans le cas de thermoformage pour démouler chaque pièce. De fait, le créateur se trouve devant un choix : Soit produire un projet qui supporte les approximations soit assumer le travail de mise au point dans le détail via le fichier numérique. Evidemment, cela suppose aussi qu'il assume une part plus grande de travail.

Ingénierie concurrente et enjeux face aux réalités économiques

Notre activité se trouve souvent dans la situation d'entreprises ou de services non intégrés au sein d'un seul groupe. Une raison essentielle explique cela : le statut de nos clients qui sont fréquemment des utilisateurs qui nous mandatent pour un usage ou un service. Or, dans la plupart des cas, une réponse sur le seul usage d'un seul usager, même si celui-ci représente une petite consommation dont la production serait celle d'une grosse entreprise artisanale, n'a pas de réalité ou de crédibilité en matière de prix telle qu'une production industrielle pourrait cibler.

Nous nous trouvons alors confronté à la nécessité de réunir les informations, les cultures puis les capacités de plusieurs acteurs du milieu de la production : autres usagers dont les besoins sont similaires à ceux de notre client, hypothèses de production et process (modèles, moules, matières premières, mise en œuvre, etc.) lesquels recouvrent souvent plusieurs entreprises (dans le cas de l'« inéquitable chocolat », nous pouvons repérer le fabricant des modèles, celui des moules qui aurait été distinct dans deux hypothèses sur trois et la chocolaterie semi-industrielle chargée des tirages, enfin l'imprimeur chargé des emballages). Enfin, les services « forces de ventes » souhaitent être récipiendaires des informations nécessaires à définir la réalité du ou des marchés.

P a s c a l e L A P A L U D

Pascale Lapalud est designer et co-fondatrice de l'atelier Pascale Lapalud + Ronan Kerdreux. Après une formation initiale en urbanisme (Institut de Géo-architecture de l'Université de Bretagne Occidentale), géographie (Institut de Géographie Alpine de Grenoble) et Sciences Politiques (Institut d'Etudes Politiques de Grenoble), elle s'installe à Marseille et réalise autour d'un projet social, familial et personnel des espaces privés comme lieux de replis (délaisés, interdits) et des espaces communs comme lieux d'expériences (tropismes, rencontres).

R o n a n K E R D R E U X

Ronan Kerdreux est designer, enseignant à l'Ecole Supérieure des Beaux Arts de Marseille au sein de l'atelier Lentigo²², coordinateur pédagogique de la phase projet de l'option design, intervenant régulier auprès de l'Université de Savoie dans la licence « médiation de l'art ». Formation initiale en urbanisme (Institut de Géo-architecture de l'Université de Bretagne Occidentale) et en géographie urbaine (Dea sous la direction de Marcel Roncayolo à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales).

Ronan Kerdreux exerce également une activité personnelle de designer dans le cadre de l'atelier Pascale Lapalud + Ronan Kerdreux et ses terrains de prédilection sont : la scénographie d'expositions, les questionnements concernant les liens et rapports entre espaces privés, intimes et espaces publics et collectifs. Son travail privilégie à la notion de rupture, celles de rencontres, de continuités et d'hybridations. Il est également membre du laboratoire de recherche insARTis.

²² L'atelier Lentigo, animé par les enseignants Marc Aurel, Ronan Kerdreux et Fabrice Pincin, est un atelier de design de l'Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille, accueillant des étudiants des phases programme et projet, qui met en exergue depuis 2002 les étapes de la conception et leurs articulations au sein du projet. Il s'agit d'un des ateliers d'enseignement qui sera mobilisé pour expérimenter des coopérations entre étudiants d'écoles différentes.

En outre, un atelier intitulé « art, architecture, ingénierie » commun entre les écoles des beaux-arts et d'architecture de Marseille a été mis en place à titre expérimental par Farid Améziane, Marc Aurel, Bernard Boyer, Ronan Kerdreux et François Seigneur au cours de l'année scolaire 2004-2005. Les étudiants inscrits dans cet atelier étaient en 3^{ème} année. Les conclusions provisoires de cette expérimentation pédagogique ont été exposées au cours du workshop de Tunis en mars 2005.

Chapitre 4 – Processus de projet et design – Une illustration du process continu de CFAO à Cassis(France)

Une gamme de luminaires urbain pour Marseille

Agence MA STUDIO

1, Place du grand Carnot 13100 CASSIS
Téléphone 04.42.01.15.02 et Télécopie 04.42.01.17.08
E mail : m-aurek@m-a-studio.fr

Commande

Commande Mars 2004 – Livraison Juillet 2006

Objectifs

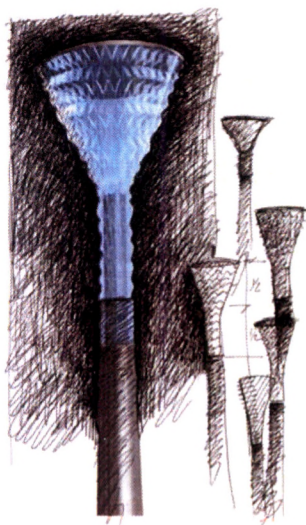
Concevoir de nouveaux luminaires pour une ville pose la question du contexte, de l'histoire et surtout du rapport que l'objet va entretenir avec la matière, la texture de la ville.

Nous avons inscrit notre réflexion dans une tradition décorative de l'objet, dans une culture 19ème siècle, très présente dans la ville de Marseille.

Pour cela, nous avons envisagé l'objet comme un bijou, quelque chose d'apparence précieuse, où l'objet aurait une forte présence de nuit comme de jour.

Nous avons donc utilisé dans la conception du produit, le verre comme élément qualitatif.

De jour l'utilisation du verre permet une présence discrète du luminaire, de nuit, la matière se révèle par la lumière qu'elle diffuse. Le dessin du luminaire et sa matière l'apparentent davantage à un objet d'intérieur.



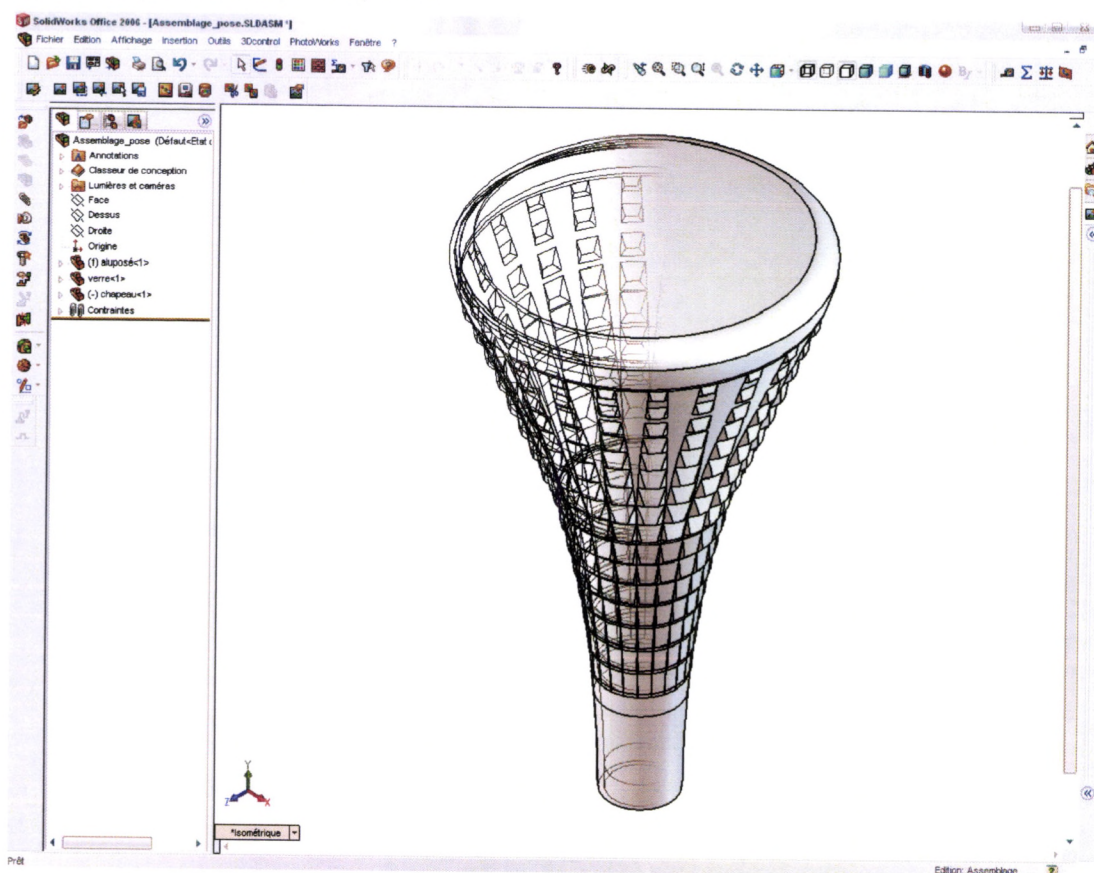
Esquisse du projet de luminaire

Développement

Il est pour nous essentiel de maîtriser parfaitement les moyens mis en œuvre lors de la phase d'industrialisation du produit. Ceci nous permet de réduire au minimum l'impact de cette adaptation sur l'esthétique de l'objet : En effet, sa réussite tient certainement à son design mais également à ses performances et son coût de fabrication.

Ainsi, l'intégration au sein de l'équipe de compétences techniques pluridisciplinaires (procédés de fabrication, résistance des matériaux, électroniques de puissance, thermique...), nous permet de développer des objets simples ou complexes alliant qualités esthétiques, hautes performances et coûts de production réalistes.

La mise en œuvre de cette maîtrise est rendue possible par l'acquisition d'outils informatiques tels que SolidWorks, Autocad, adaptés à la conception de produits.



L'interface de travail du système SolidWorks

Ceci nous permet d'effectuer des échanges de fichiers tridimensionnels avec les bureaux d'études de nos partenaires.

La gestion de l'interface entre création et industrialisation est ainsi optimisée pour obtenir un résultat au plus proche de l'esquisse d'origine.

Il s'en suit un gain de temps important et un meilleur dialogue entre le designer et l'entreprise.

Sur le projet du luminaire Cristella pour la ville de Marseille, cette nouvelle façon de concevoir et suivre un projet a été déterminante.

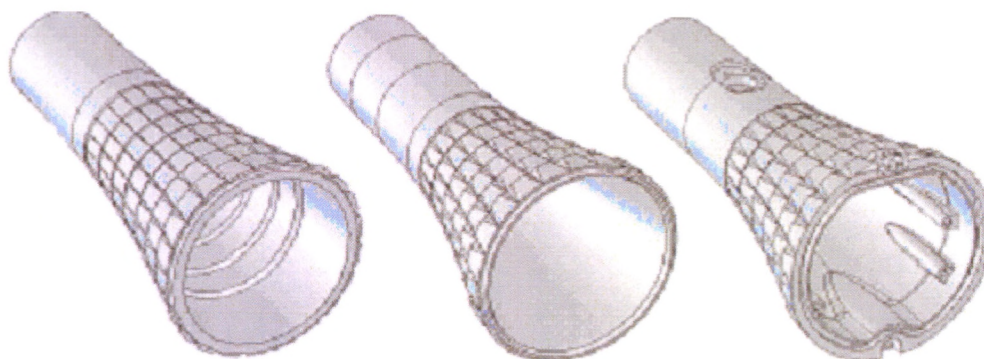
Cette étude a été soumise à d'importantes contraintes de temps et d'espace.

D'une part le développement de cette gamme doit aboutir à l'équipement de l'ensemble des lignes du tramway de la Ville dont les travaux sont en cours, d'autre part, les divers corps de métiers entrant dans sa conception sont essaimés au sein de l'Europe.

L'industriel dont le siège social est à Paris dispose de bureaux de recherche et développement à Liège (Belgique) pour les pièces injectées, la verrerie et l'électrotechnique est à Bourges (région Centre) pour les parties en fonderie.

Grâce à ces outils, nous pouvons traiter de manière efficace depuis Cassis avec chacun de nos interlocuteurs. Les flux d'informations sont condensés au moyen de fichiers 3D compatibles entre les différents logiciels employés (l'industriel travaille sur Catia).

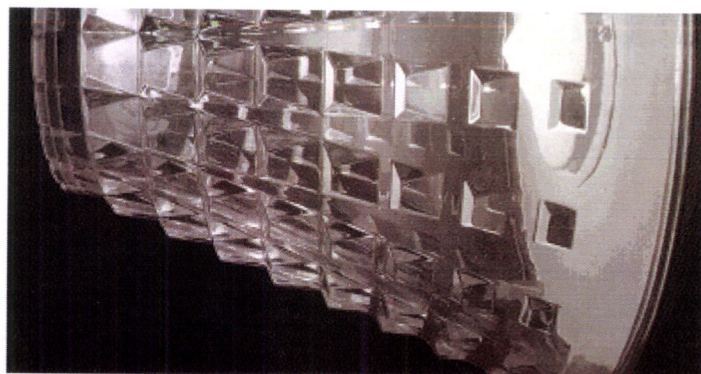
Il est ainsi rendu possible le partage du fichier IGES de chaque pièce constitutive du luminaire. Pour l'embase du luminaire, nous pouvons sur SolidWorks travailler les volumes, les proportions, l'aspect pendant qu'à Liège les ingénieurs aménageaient l'intérieur de la pièce afin de recevoir les réflecteurs, lampes, appareillages électriques ainsi que l'interface mécanique avec la partie verrerie. Les contraintes dimensionnelles et mécaniques induites sont ainsi directement traitées par notre équipe. La forme est réajustée en temps réel, aucune concession n'est faite sur le design du produit.



L'interface de travail du système SolidWorks

Afin de valider les pièces ainsi modélisées, un prototype stéréolithographié à l'échelle 1 est produit directement depuis ces fichiers en matière semblable.

Mis en condition réelle nous ajustons les détails de formes et de matières, observons l'impact du produit sur les habitants, tandis que l'industriel effectue les essais de résistance mécanique de performances photométriques et de tenue thermique.



L'interface de travail du système SolidWorks

M a r c A U R E L

Marc Aurel est Designer diplômé de l'école des Beaux-Arts et Architecte diplômé de l'école d'Architecture de Marseille. Il a créé l'agence m.a studio en 1995 à Cassis.

Le bureau aborde essentiellement le domaine de l'urbain avec l'aménagement et la restructuration d'espaces publics, la mise en lumière pérenne ou événementielle, la création de mobilier.

La philosophie du bureau est avant tout basée sur l'ouverture à l'ensemble des champs d'investigation de l'art contemporain, le cinéma, la danse, la mode, l'architecture, le design, etc.

Enseignant depuis 1995 à l'école supérieure des Beaux-arts de Marseille, Marc Aurel est sollicité en 2002 par l'école des Beaux-arts de la Réunion pour mettre en place un enseignement du design dans la zone Océan Indien (Madagascar, Mayotte, Maurice, Seychelles, Réunion) autour de la relation étudiants / artisans. Il est également chercheur au laboratoire insARTis.

Chapitre 5 – Processus de projet architectural – Une pédagogie qui favorise les croisements disciplinaires à Marseille (France)

Le Master Professionnel "Compétences Complémentaires en Informatique - Option Architecture"

Jacques ZOLLER
Professeur des écoles d'architecture
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
184, Avenue de Luminy
13288 MARSEILLE CEDEX 09
jacques.zoller@marseille.archi.fr

Résumé

L'architecture est essentiellement pluridisciplinaire. Autour de la pratique architecturale, s'articule un ensemble de compétences qu'elle interpelle pour mener à bien ses objectifs. Du point de vue pédagogique cela se traduit par la diversité des matières enseignées lors du cursus. Cette complexité induit aujourd'hui la mise en oeuvre d'équipes pluridisciplinaires dans de nombreux projets, l'architecte devient alors le facteur de synergie qui permet à ce métissage d'être opératoire. Ceci implique que les intervenants venant d'autres disciplines soient au fait du processus architectural. Une des approches possibles est de former les acteurs de cette pluridisciplinarité, architectes de formation qui deviennent suffisamment compétents dans un ou plusieurs autres domaines pour tenir le rôle d'interface entre les spécialistes et l'architecte, voire dans les cas moins complexes de spécialiste d'un des domaines interrogés.

Résumé

De nombreuses formations spécialisées ont été créées dans les écoles d'architectures, la plupart du temps en coopération avec d'autres institutions d'enseignements supérieurs. L'école nationale supérieure d'architecture de Marseille a mis en place en 1998 une coopération avec l'université Aix Marseille II dans le cadre d'un DESS double compétence intitulé «Compétence Complémentaire en Informatique», en créant une option architecture dans ce DESS.

Initialement le DESS CCI permettait à des étudiants de formations scientifiques diverses : biologie, mathématiques, Physique, chimie, ... mais aussi dans des domaines plus proches de l'architecture : aménagement, géographie, ingénieur BTP, ... d'obtenir sur une année une compétence en informatique appliquée à leur domaine. La création de l'option architecture permet depuis 8 ans d'accueillir soit des étudiants ayant validé leurs 4 premières années d'enseignement, soit des architectes souhaitant ajouter une spécialité à leur formation de base.

Cette formation aujourd'hui transformée en Master Pro se déroule sur deux semestres. Le premier, consacré à l'obtention des connaissances informatiques de base, se déroule à la faculté des sciences de Luminy. Le second est consacré à l'option architecture et au stage de spécialité. Les étudiants de l'option suivent à l'école d'architecture des cours de spécialisation dans le domaine de l'application des méthodes et outils informatiques à l'architecture et à l'urbanisme. Chaque année cette formation complémentaire est mise en situation dans le cadre d'un projet, mené par l'ensemble de la promotion sur un sujet lié à l'architecture ou à l'urbanisme.

De 1999 à 2002 le temps alloué au projet d'option, deux mois, a permis de traiter de petits projets très ciblés :

- U-topia une ville imaginaire d'après les projets utopistes du début du XXème siècle
- MiniBill travail sur le mixage vidéo décors réels – images de synthèse
- Modélisation d'une partie de Saint Rémy de Provence en vue d'une visite virtuelle
- Aménagement d'une chambre d'enfant interactive en VRML
- Parcours des photos aériennes de Marseille de l'IGN à partir du plan de la ville
- Visite interactive du cours d'Estienne d'Orves à Marseille au XIXème et aujourd'hui (VRML)

- Visite interactive de la place Thiars et du quai de Rive Neuve à Marseille (VRML et Vtools)

Un CD-rom regroupant ces travaux a été produit en 1.000 exemplaires.

En 2003 la durée de l'option est passée à trois mois, ce qui a permis de donner un objectif plus ambitieux au projet d'option. En accord avec Renaud Barres, architecte chargé de la conservation du site de Roquebrune Cap-Martin, une modélisation du site, de la villa E1027 d'Eileen Gray, du cabanon et des unités de campings de Le Corbusier, ainsi que de l'étoile de mer ont été réalisées. Ces modèles ont pour objectif de montrer la spécificité des édifices du site de Roquebrune, et de les situer dans l'histoire architecturale du XXème siècle. Un CD-Rom qui présente ce travail a été produit en 1000 exemplaires. Sélectionné par le jury du festival de la jeune création numérique pour son édition 2003, il a aussi été retenu par l'association «Pour la sauvegarde du site Eileen Gray et Le Corbusier à Roquebrune Cap-martin», qui a commandé un tirage supplémentaire de 200 exemplaires pour ses membres.

Depuis 2004 le projet d'option est mené avec Jean Lucien Bonillo enseignant d'histoire à L'ENSAM. En 2004 le projet d'option a porté sur l'observatoire de Nice, dont les bâtiments ont été conçus par Charles Garnier pour la partie architecturale et Gustave Eiffel pour la coupole du grand Equatorial. Un CD-Rom a été produit à mille exemplaires, et pour l'exposition «Le rêve de la raison : l'observatoire astronomique de Nice» a été décliné en borne interactive installée au forum d'urbanisme et d'architecture de la ville de Nice du 20 décembre au 11 mars 2005.

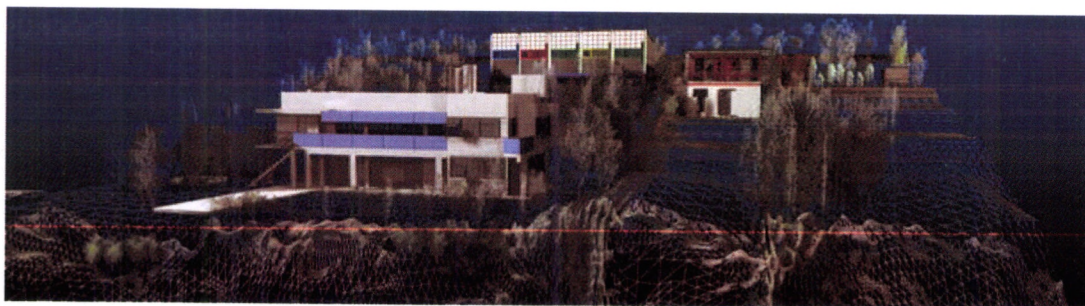
Une version Internet des deux CD-Rom est consultable sur le site de l'école nationale supérieure d'architecture de Marseille :

http://www.marseille.archi.fr/~dess_cci/2003

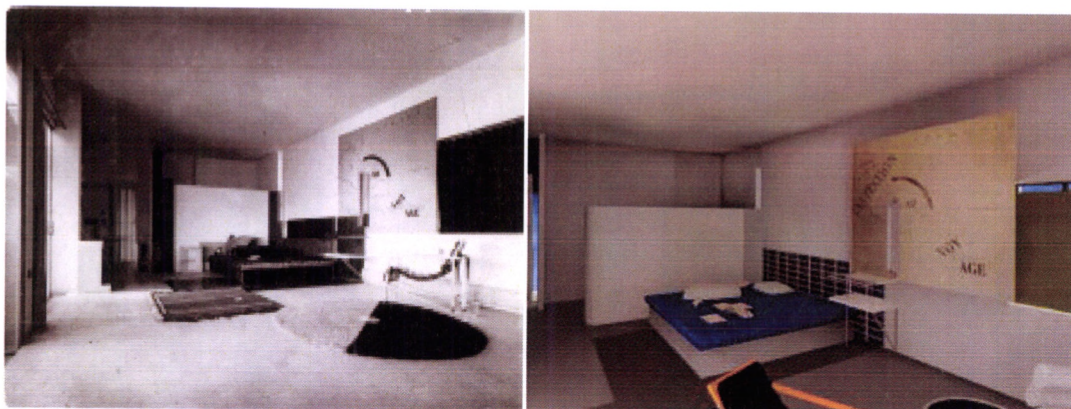
http://www.marseille.archi.fr/~dess_cci/2004

La caractéristique de ces projets, et plus particulièrement depuis 2003, est d'utiliser l'outil informatique dans une approche historique et culturelle, liée au patrimoine du XXème siècle. Cette démarche induit un travail en amont d'analyse des sites et oeuvres. Ainsi pour le site de Roquebrune Cap-Martin, un travail sur les revues et photos d'époque a permis de mettre en oeuvre une stratégie de construction d'un modèle de simulation de la villa E1027 dans son état initial. La durée de trois mois limitait cette analyse mais il semble que le modèle obtenu soit suffisamment fidèle à l'originale.

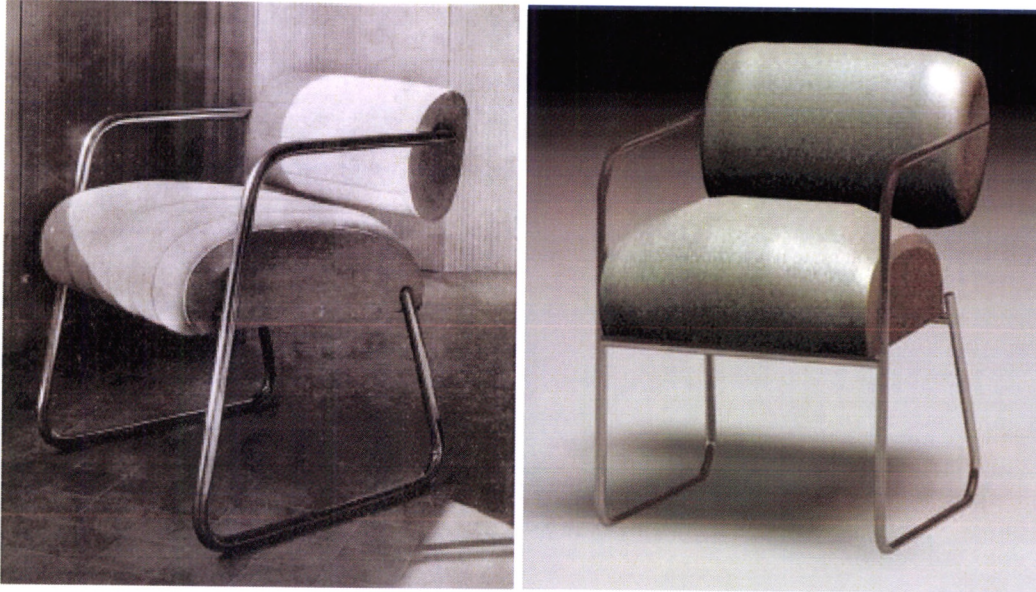
Quelques exemples tirés du CD-Rom sur Roquebrune Cap Martin :



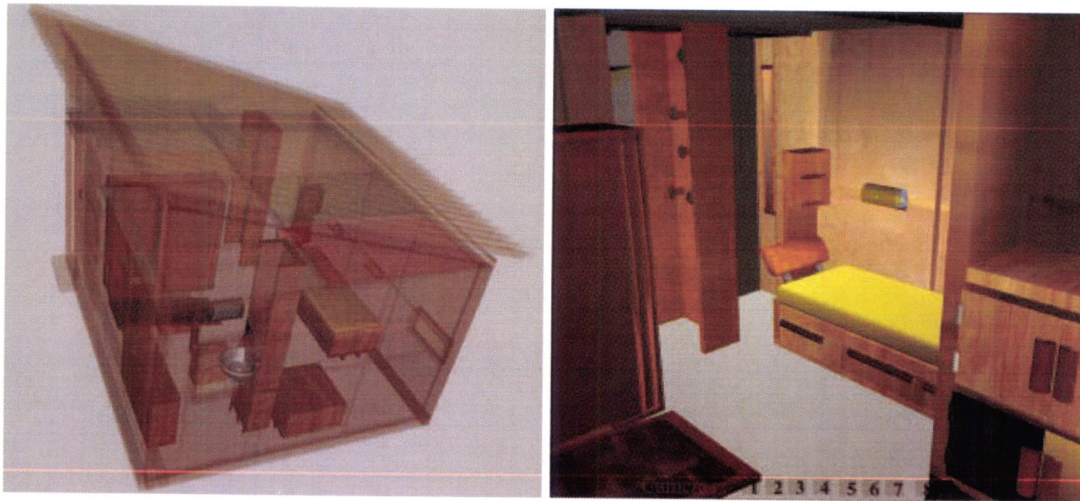
Implantation des éléments sur le site



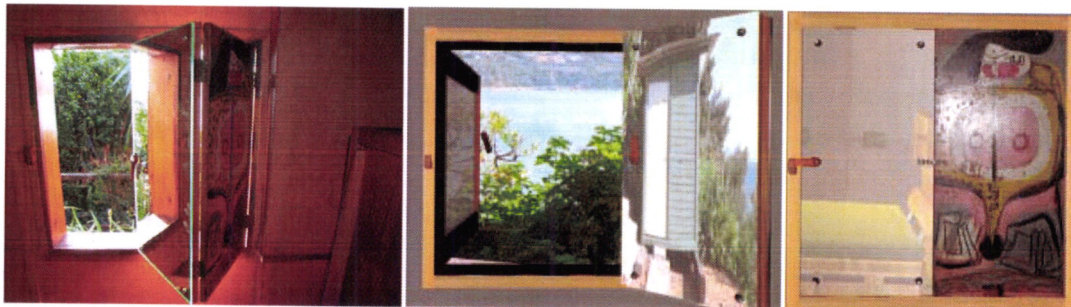
Etat intérieur initial de la villa E1027 et reconstitution informatique



Le mobilier de la villa E1027 a été modélisé afin de restituer l'aménagement intérieur

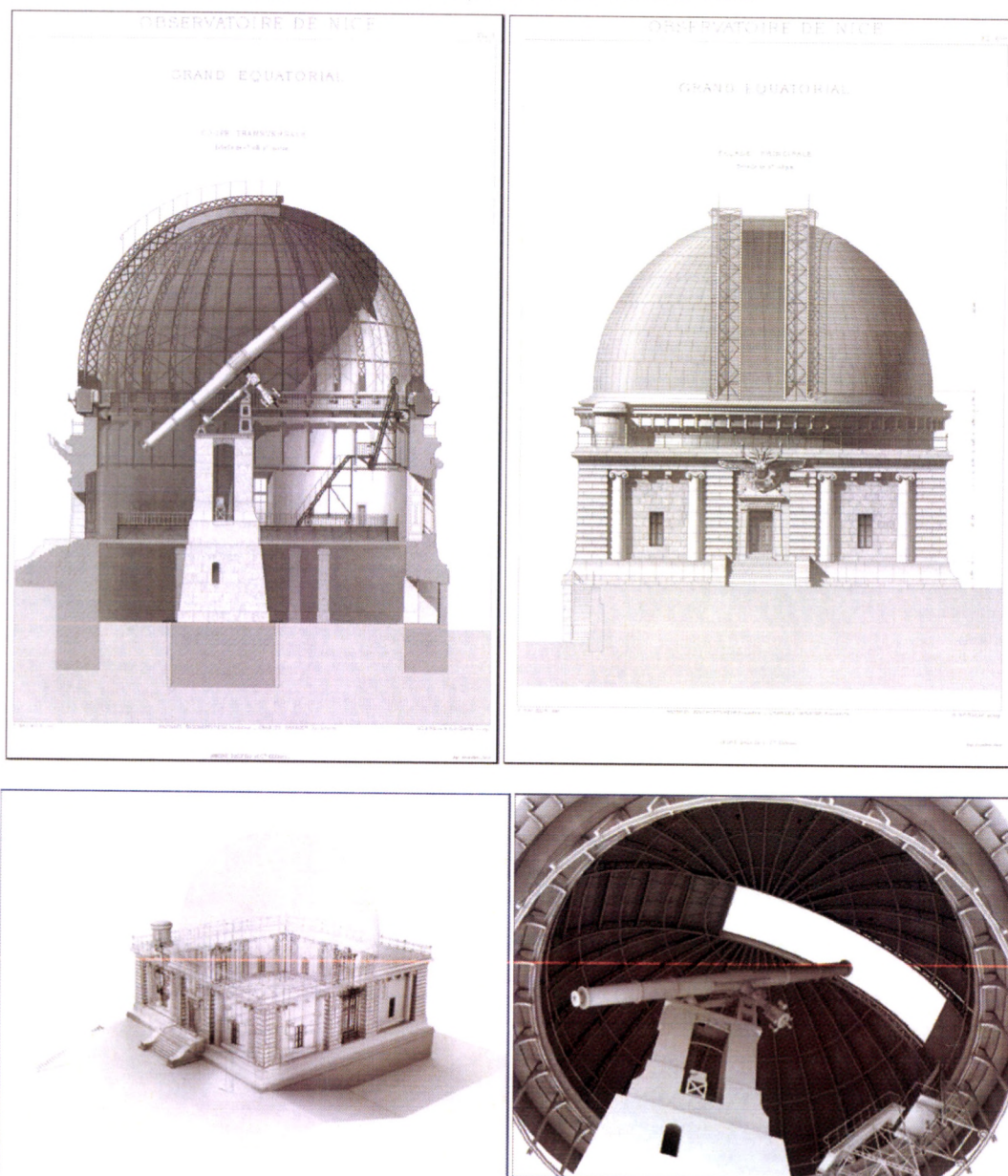


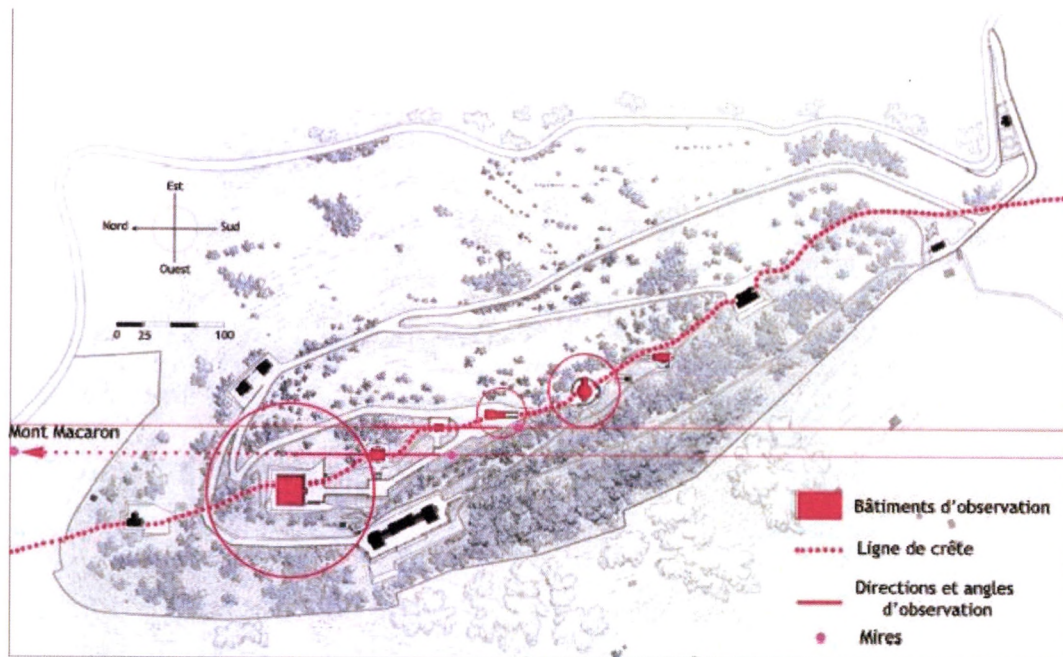
Pour le cabanon de Le Corbusier, un modèle en transparence permet de comprendre le rapport du mobilier à l'enveloppe, et une promenade interactive de prendre conscience de l'espace généré.



Une animation interactive illustre le rôle des volets intérieurs dont l'une des faces constituée d'un miroir permet d'ouvrir l'espace sur l'extérieur et d'être informé des visiteurs

Pour le CD-Rom sur Nice les planches de Charles Garnier ont servi de point de départ pour la construction des modèles. L'intérêt d'une telle approche est de s'approcher du projet initial de Charles Garnier et non de l'état actuel résultant de nombreuses modifications effectuées depuis la création de l'observatoire.





Des cartes thématiques permettent de comprendre les contraintes d'implantation induites par un observatoire.

L'informatique dans ces deux projets a eu pour fonction de faire comprendre les spécificités d'un élément du patrimoine. L'approche principalement didactique vise à faire comprendre le pourquoi de ces architectures.

Ainsi la mise en situation d'approche pluridisciplinaire dans le cadre du projet d'opion permet aux étudiants de mesurer leur capacité à intégrer les compétences acquises dans le Master Pro CCI dans une approche architecturale et historique. La production d'un CD-Rom est un élément d'évaluation de leur capacité à s'inscrire dans un projet collectif, à obtenir un résultat qualité dans un délai donné.

Chapitre 6 – Processus de projet architectural – Une interdisciplinarité construite en situation pédagogique à Marseille (France)

Franchir, Relier et Habiter – Un équipement public sur le campus universitaire de Luminy

Atelier d'Architecture M51.1 (ENSA-Marseille*) & Atelier de Design LENTIGO (ESBAM)**

*Atelier d'Architecture M51.1 « De l'esquisse à l'exécution » sous la direction de Farid AMEZIANE, Erwan QUEFFELEC, et Guy VERCELLINO
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
184, Avenue de Luminy – 13288 Marseille Cedex 9

**Atelier LENTIGO sous la direction de Marc AUREL, Ronan Kerdreux et Fabrice Pincin
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
184, Avenue de Luminy – 13288 Marseille Cedex 9

Calendrier

Année universitaire 2004/2005 – Semestre 1

Objectifs

Dans le cadre d'une collaboration entre l'ENSA-Marseille et l'ESBAM, deux groupes d'enseignants se sont associés pour observer et analyser les croisements disciplinaires qui pouvaient s'opérer entre architectes et plasticiens dans le cadre d'un exercice de projet architectural.

Il a donc été proposé aux étudiants de l'Atelier d'Architecture de 5ème année M51.1 « De l'esquisse à l'exécution » et aux étudiants de l'Atelier de 3ème et 4ème année LENTIGO de se rencontrer autour du programme défini au 1er semestre pour élaborer ensemble, par groupes mixtes, des propositions architecturales sur la base du programme fourni en atelier.

Sur la base de rencontres hebdomadaires en atelier, les étudiants ont tissé des relations plus ou moins étroites, parfois surprenantes mais toujours intéressantes. Les différents exposés des enseignants de nombreuses disciplines (projet architectural, sciences de la construction, maîtrise et contrôle des ambiances, plasticiens, designers, ingénieurs de structure, etc.), les interventions et conférences organisées autour de praticiens reconnus (François SEIGNEUR et Kas OOSTERHUIS) ont contribué à l'installation d'un climat propice à la coopération.

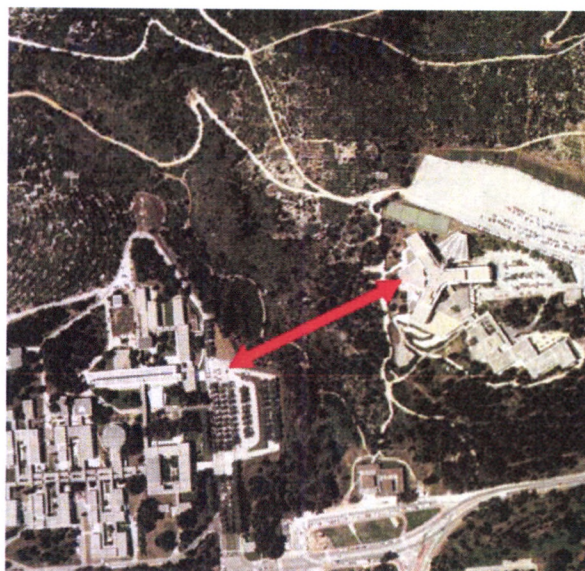
Progressivement les échanges se sont construits pour devenir de véritables supports à des interventions interdisciplinaires. Les projets développés par les équipes mixtes composées d'étudiants en architecture et d'étudiants en art ont alors pris des directions exploratoires particulièrement intéressantes. Les situations observées ont permis de confronter les approches méthodologiques des deux formations convoquées, d'en saisir les différences, de les comprendre et de les intégrer dans un processus interactif de collaboration capable d'enrichir les projets.

Ces projets sont décrits ci-dessous.

Le programme proposé

Le projet proposé consiste en un équipement d'enseignement accompagné de structures de franchissement (piétonne et automobile), situé sur le site de Luminy, dans un vallon qui sépare l'école d'architecture et l'école de commerce à Luminy. Un pont habité.

L'objectif est donc de concevoir un objet architectural créant une liaison entre les deux versants du vallon, franchir le vallon et favoriser l'installation de points d'activités, en rive ou en partie centrale de la zone traitée.



Le site d'implantation du projet. Entre l'école de commerce et l'école d'architecture de Luminy.

Les interprétations

Le projet est donc basé sur l'association de trois concepts : Franchir, Relier, Abriter. C'est en confrontant puis en associant ces fonctions que le projet va trouver son unité, son parti. On peut discerner deux « types » de projet qui résument les nombreuses propositions de l'atelier et qui traduisent les différentes interprétations du sujet.

Fonctions groupées

On obtient un objet architectural qui remplit les trois fonctions (franchir, relier, abriter). L'image du projet est alors celle du « pont habité ».



Fonctions dissociées

Les fonctions franchir, relier et abriter sont traitées indépendamment mais dans un ensemble cohérent. Le bâtiment et la structure de franchissement sont distincts, même si par moment ils peuvent se croiser.



Le programme a été construit autour de la construction de croisements de disciplines. Les réponses attendues devaient convoquer les champs de l'intervention paysagère, de l'architecture, de l'art et de l'ingénierie.

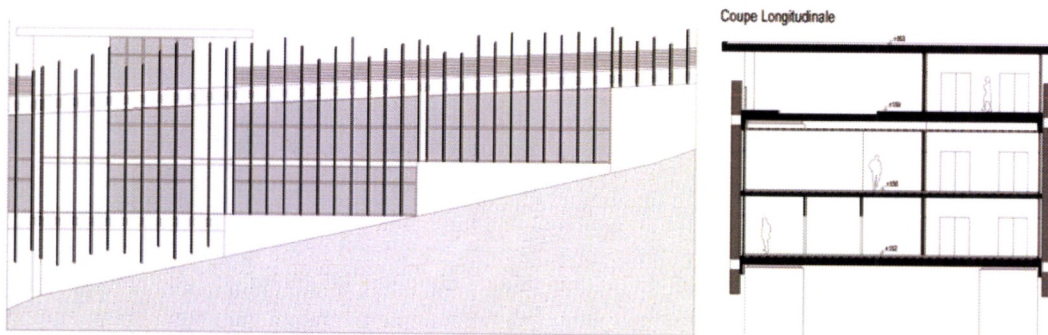
Dans un premier temps les projets de l'atelier d'architecture ont été conçus par les étudiants en architecture et présentés aux étudiants de l'atelier LENTIGO.

Cette première étape devait provoquer des rencontres "choisies" ou "voulues" entre les étudiants des deux "mondes". Les idées fortes de chaque projet devant servir de déclencheur de collaboration.

Dans un second temps, un travail collaboratif s'est mis en place. Les étudiants de l'atelier LENTIGO, peu habitués à cette échelle d'intervention, intégrant au fil des séances les différentes dimensions d'un projet architectural et paysager, ont pu construire avec les étudiants de l'atelier M51.1 de véritables propositions interdisciplinaires.

Elles sont présentées ci-dessous.

La proposition de José MIRANDA GONCALVES (M51.1 / ENSA-Marseille) et la collaboration de Ying TANG et Zhaoqing WANG (LENTIGO / ESBAM)



Ici, la représentation du pont habité a été respectée. Le volume de l'école permet le franchissement du vallon.

Architecture et mobilier "plug-in"

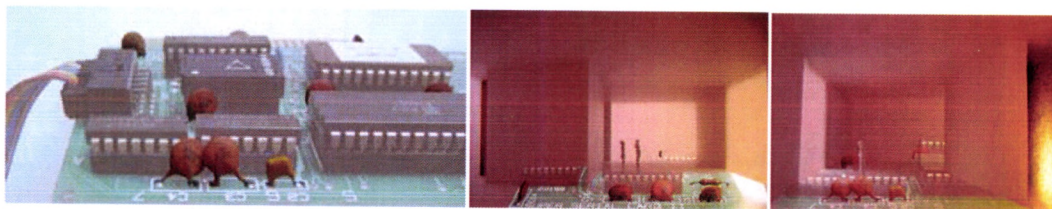
Le projet est né de l'interprétation de la forme architecturale proposée par José MIRANDA GONCALVES. En effet l'équipe de design, originaire de Chine, sensible aux questions d'échanges et de communication, a voulu mettre en rapport la forme et la fonction du bâtiment avec l'unité "atomique" de communication, à savoir le microprocesseur informatique. Le projet architectural étant un pont habité, il regroupe des fonctions d'échange et de transition que l'on peut également rapporter à la communication moderne des réseaux informatiques.

Concept et hypothèse du projet

Avec l'air du temps, les modes de vie et les façons de communiquer se modifient progressivement. Ainsi, de nos jours les gens ne prennent plus forcément le temps de s'asseoir pour discuter et échanger mais s'appuient temporairement contre des éléments environnants. De cette manière ils sont libres dans leurs mouvements et peuvent se détendre provisoirement sans s'installer réellement. Différents lieux de convivialité peuvent ainsi être aménagés dans des lieux de transitions tels que des couloirs ou des espaces de circulation ou peuvent s'appliquer ces nouveaux comportements sociaux.

Images et objets de référence

Cette conception des espaces s'inspire des circuits imprimés et des composants électroniques. En effet tous les objets électroniques font circuler des informations par des impulsions électriques au moyen d'un circuit sur lequel viennent se brancher différents éléments. Ce système appliqué à l'architecture et aux usages humains du bâtiment a permis à cette équipe de créer une signalétique de circulation au sol et un mobilier de détente dont la forme découle directement d'une résistance électronique.



Autres illustrations à venir

Concepts et hypothèses du projet

Ce modèle soutient tout le projet. Il explicite un moyen de communication moderne (communication virtuelle par l'informatique, circulation d'énergie, transmission d'information) et correspond à un usage moderne des espaces où l'on passe, où l'on peut s'arrêter un moment puis repartir à son gré. Son aspect modulaire permet d'envisager différents aménagements pour un même lieu grâce à un système de « branchement » du mobilier sur le sol.

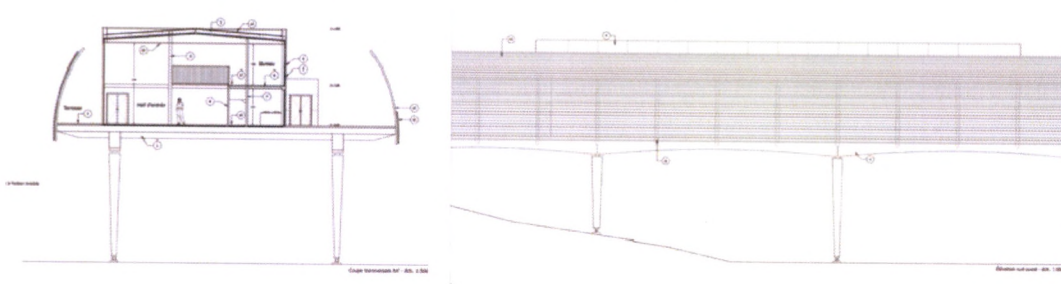
Méthode et démarche

En délibérant à plusieurs reprises de l'esquisse à la modélisation en trois dimensions, le projet se définit progressivement dans ses détails :

- l'aluminium est choisi comme matériau pour le support tubulaire
- la taille est définie précisément pour offrir un appui confortable pour la majorité des morphologies
- l'ergonomie est étudiée pour une et deux personnes,
- différentes couleurs et motifs sont proposés
- enfin, différents matériaux pour l'enveloppe et le rembourrage sont sélectionnés .

Le modèle de fabrication à été photographié sous différents angles de vues afin d'en vérifier la praticabilité et préparer son éventuelle réalisation.

La proposition de Jonathan TOURTOIS (M51.1 / ENSA-Marseille)



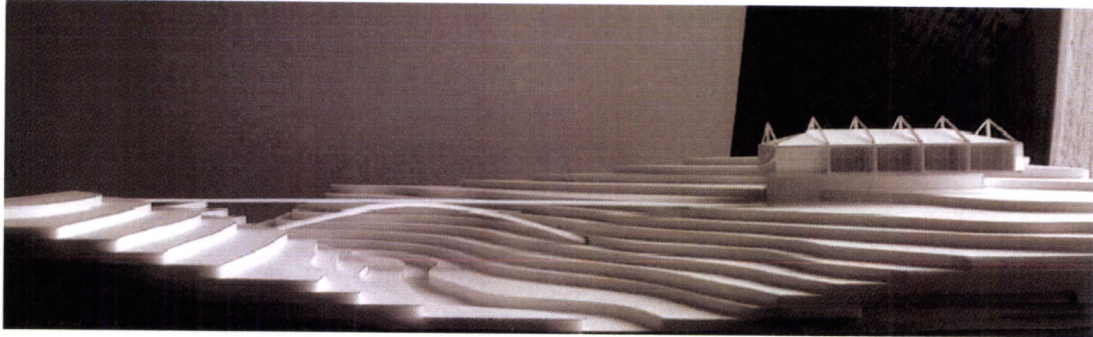
Dans ce projet les fonctions sont toujours groupées, mais on peut identifier des objets distincts. L'école est en quelque sorte un volume posé sur la passerelle.

Fonctions dissociées

Les fonctions franchir, relier et abriter sont traitées indépendamment mais dans un ensemble cohérent. Le bâtiment et la structure de franchissement sont distincts, même si par moment ils peuvent se croiser.



La proposition de Dan RENAUT (M51.1 / ENSA-Marseille) et la collaboration de Virginie MOLL et Raphaël BERTRAND (LENTIGO / ESBAM)



Images et objets de référence

Dans un premier temps les étudiants ont échangé leurs points de vue autour du thème du franchissement. Les étudiants de l'école d'architecture ont proposé différents exposés traitant des ponts habités à travers les époques, de leurs usages et de leurs structures d'un point de vue global et en s'appuyant sur des constructions exemplaires. Les étudiants de l'atelier Lentigo ont pris le parti d'aborder le sujet de manière poétique en essayant de cerner différentes notions telles que : les franchissements visuels et les transparences, les seuils, les passages, les rythmes, les perspectives, les points de vue cadrés et les parcours. Les exemples choisis étaient issus de constructions atypiques, de micro-architectures et de constructions et d'installations de Land Art.

Concepts et hypothèses de projet

En raison du site d'implantation du projet, à savoir le vallon et le chemin de randonnée qui mène à la calanque et la mer, il a été choisi de privilégier avant tout le rapport nature-architecture sans toutefois réduire le projet à sa seule dimension paysagère.

L'intervention proposée consiste à faire pousser du lichen rouge sur toute la surface des murs du rez-de-chaussée du bâtiment ainsi que sur le toit.

Le choix du lichen rouge est relatif à ses qualités plastiques (aspect, couleur) et à son mode de croissance (très lent). Ce parasitage invasif s'effectuant sur un bâtiment neuf et lisse alors qu'il se développe naturellement sur les ruines et les arbres morts dénote différents aspects primordiaux de la démarche et soulève différentes questions liées à la durée de vie des bâtiments, à l'interaction entre la construction humaine et l'environnement et propose, avec un peu d'humour, une métaphore²³ du travail du designer par rapport à celui de l'architecte.



Autres illustrations à venir

Nature du projet

Les lichens sont en réalité des êtres hybrides nés de la rencontre d'une algue et d'un champignon microscopiques.

²³ Un concours organisé par Davis de TRAWSFYNYDD pour réhabiliter une centrale nucléaire au pays de Galles pour lequel le groupe SITE a fait une réponse de bâtiments recouverts de lierres, mousses et autres végétaux locaux "symboles séduisants de la revanche de la nature et rappel spectaculaire de la fin de l'ère nucléaire" citation de James Wines. Ce qui est drôle, c'est que tous les projets sont rendus à l'aquarelle. Dans "Connaissance des arts" n° 524 de Janvier 1996.

Ils sont considérés comme les pionniers du développement des espèces végétales pour quatre raisons principales :

- leur résistance, qui fait d'eux les derniers organismes que l'on trouve dans les régions les plus extrêmes de la planète,
- leur composition qui fournit à d'autres végétaux un support et un substrat premier,
- leur propriété à utiliser des gaz toxiques pour des espèces plus complexes. C'est pour ces raisons qu'il est utilisé comme indicateur de pollution en milieu urbain et même envisagé dans la conquête d'autres planètes pour en purifier progressivement l'atmosphère.
- Enfin leur durée de vie, car ces êtres primaires se développent dans un très grand laps de temps, certains lichens atteignant 4000 ans.

Expérimentations à mettre en œuvre

Ainsi il s'agit de déterminer le parement mural adéquat à la pousse du lichen puis de mettre au point un apprêt invisible et vitaminé qui, semble-t-il, constituera un substrat idéal à la croissance du lichen. Enfin, de déposer des spores de lichen en réduisant préalablement un lichen et son support naturel en poudre afin de permettre à celui-ci de croître dans des conditions optimales.

Virtuelles : Des simulations de l'aspect extérieur du bâtiment envahi au cours du temps par le lichen.

Réelles : Des recherches en lichenologie à la faculté des sciences de Marseille .

L'espèce sélectionnée "phylum mycophycophyta" nécessite un support de croissance spécifique (roche calcaire ou siliceuse). Il faudrait donc adopter un parement en pierre ou adapter le traitement du béton pour permettre la croissance du lichen. La mise au point d'un engrais vitaminé spécifique riche en thiamine et de biotine permet également d'améliorer l'implantation et la croissance des cellules souches.

Objectif de l'intervention

La dégradation et l'invasion de la nature sur l'artificialité met l'accent sur la durée de vie des bâtiments et des usages humains de l'architecture. Cela inscrit cette intervention dans un processus qui mêle la construction humaine et son site. Ce projet s'inscrit dans la pérennité du bâtiment, c'est une action relativement minimale dans un premier temps mais au bout de plusieurs décennies le lichen prendra le dessus sur l'architecture, voire même sur ses ruines.

Scénario et répartition dans le temps

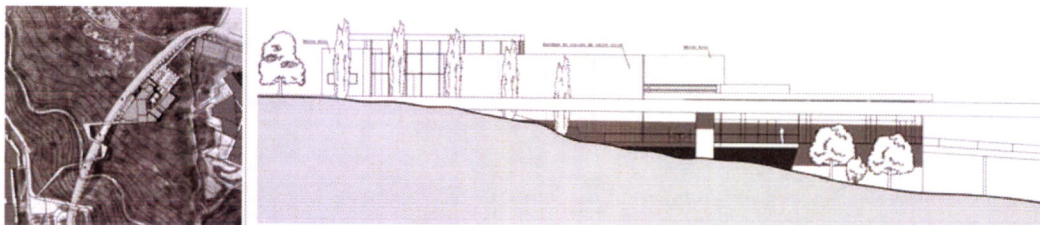
La durée de vie moyenne d'un bâtiment moderne se situant environ entre 50 et 100 ans et le rythme de croissance du lichen étant d'environ de 4mm² à 4cm² par an et par cellule souche, cette intervention va accompagner l'évolution du bâtiment et de son site en s'intégrant au-delà de son identité et de sa fonction architecturale.

Autre hypothèse de travail

La possibilité de générer un motif qui se matérialiserait au fur et à mesure de la croissance du lichen et durant l'occupation humaine du bâti.

Ici le volume de l'école est parfaitement distinct de la passerelle. Celle-ci se prolongeant sous le bâtiment. On obtient deux objets qui font partis d'une même composition.

La proposition de Philippe MATONTI (M51.1 / ENSA-Marseille) et la collaboration de Althéa SEGUIN et Emilie FARGEOT (LENTIGO / ESBAM)



Dans ce projet la distinction entre les différentes fonctions se retrouve aussi pour la structure de franchissement : Deux passerelles, une pour les automobiles et une pour les piétons qui se croisent à plusieurs reprises. L'école est alors l'élément fédérateur de ces deux structures.

Point de départ

Cette équipe a concentré son attention uniquement sur la passerelle, car elle est par sa fonction à l'origine des relations possibles entre art et architecture, architecture et commerce.

Objectifs

- Développer un regard prospectif et critique.
- Ré-interpréter le projet architectural en analysant les usages.
- Proposer des prises de positions fortes et polémiques.

Concepts et hypothèses du projet

Le projet consiste à inverser les fonctions des passerelles. Ainsi, l'axe rectiligne prévu à l'origine pour la circulation automobile à double sens est rendu piéton et la passerelle étroite et sinueuse prévue pour la promenade piétonne est désormais réservé au transit des voitures.

L'équipe a volontairement pris le parti de ne pas intervenir sur la forme et la fonction du projet mais a simplement cherché à mettre en évidence les questions de circulation dans le franchissement en inversant la hiérarchie d'origine qui privilégiait l'automobile.

Méthode et démarche

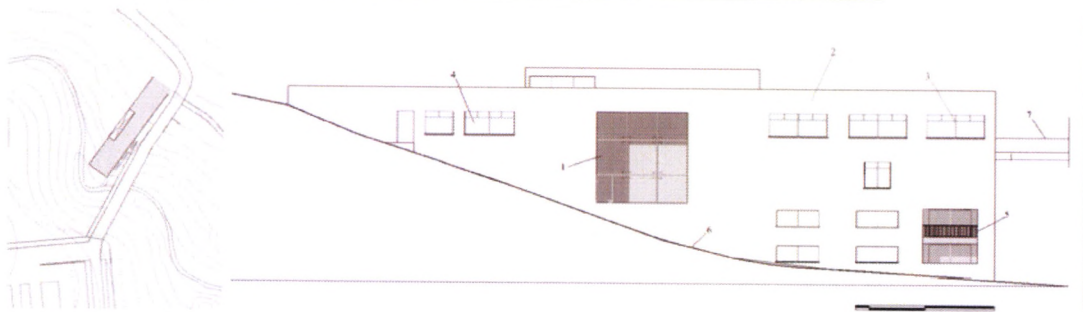
- Faire pousser de l'herbe sur la route normalement destinée aux voitures.
- Limiter le flux des voitures en limitant l'accès à une seule voiture à la fois.
- Encourager l'usage piéton et limiter le flux en rendant l'utilisation de la voiture très difficile.
- Générer un débat politique sur la place de l'automobile dans ce cadre particulier.

Autres illustrations à venir

Conclusion

Etant donné les nombreuses fonctions associés dans l'ouvrage et le site on peut considérer ce projet comme une mise en exergue des contraintes et des contradictions que pose ce genre de cohabitation.

La proposition de Damien CARON



Dans ce projet, le volume de l'école accompagne la passerelle dans son élan, tout en étant bien distinct formellement et structurellement.

Conclusion à venir...

Chapitre 7 – Processus de projet architectural – Une approche transdisciplinaire à Peyrolles-en Provence (France)

Investir un territoire délaissé – La mutation du plan d'eau du Plantain à Peyrolles en Provence

Frédéric SARTORIUS & Ravi SAUVAGEON

Etudiant en TPFE sous la direction de Farid AMEZIANE et Bernard BOYER
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
184, Avenue de Luminy – 13288 Marseille Cedex 9

Calendrier

Année universitaire 2004/2005 – Semestres 1 et 2

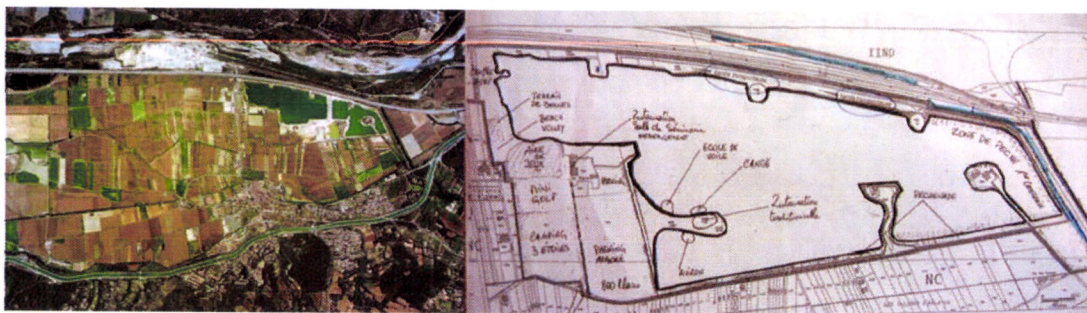
Objectifs

Ce travail de TPFE puise son inspiration dans le mouvement « Architectures Non-standard » et les concepts les plus récents associés à la production manufacturière. Le design d'objets, la production aéronautique et automobile fournissent de nombreuses références à ces étudiants qui ont choisi de développer leur programme architectural et paysager et de le donner à voir au travers de médias de simulation les plus performants. L'analogie avec le concept de "File To Factory" développé par Kas OOSTERHUIS est centrale dans ce projet tant au niveau de la "fabrication" de l'objet que dans sa conception.

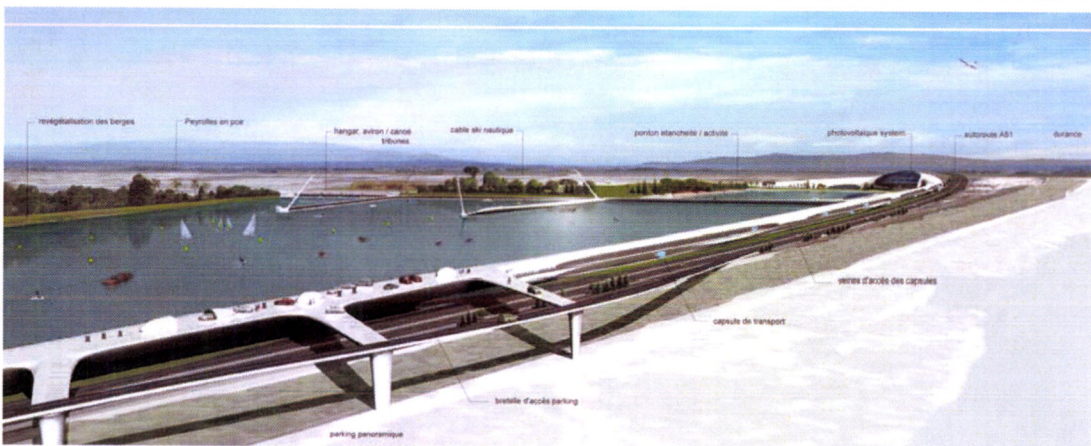
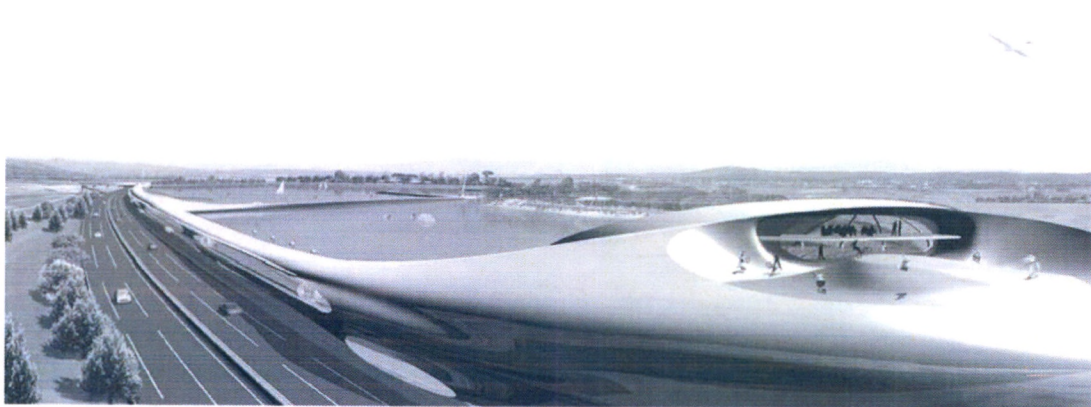
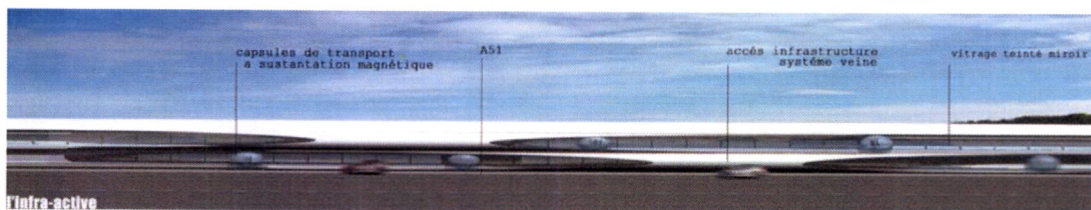
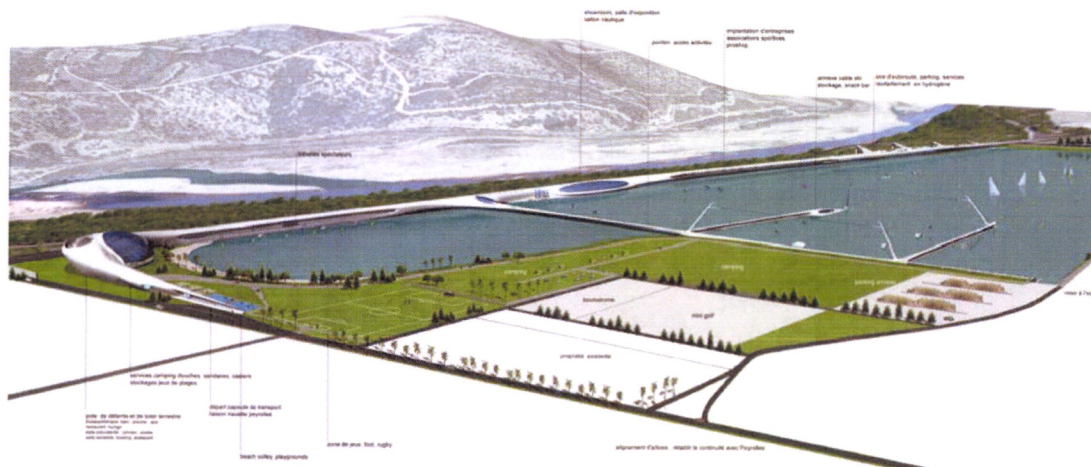
Le projet

Les deux étudiants mobilisés par ce travail ont souhaité saisir l'opportunité qui leur était offerte par ce sujet pour tenter de répondre à des questions d'actualité pour de nombreuses collectivités :

- Que faire des territoires délaissés en périphérie des grandes agglomérations urbaines ?
- Comment transformer les contraintes et nuisances d'un sites en facteurs de succès d'une intervention architecturale et paysagère qui accompagnent un projet économique t touristique ?
- Comment inscrire un programme d'équipements touristiques et de loisirs sur un territoire délaissé, entre une autoroute et une carrière désaffectée ?



Le territoire du projet - En bordure de l'autoroute A51, aux abords du village de Peyrolles en Provence, à 20 km d'Aix en Provence



Un projet d'aménagement à dimension autoroutière et à l'échelle d'un territoire

Les références

Ce travail de TPFE puise son inspiration dans le mouvement « Architectures Non-Standard » mais plus largement dans l'évolution des méthodes et outils de la production industrielle la plus récente des différents secteurs automobile, aéronautique, construction navale, design d'objets, etc.

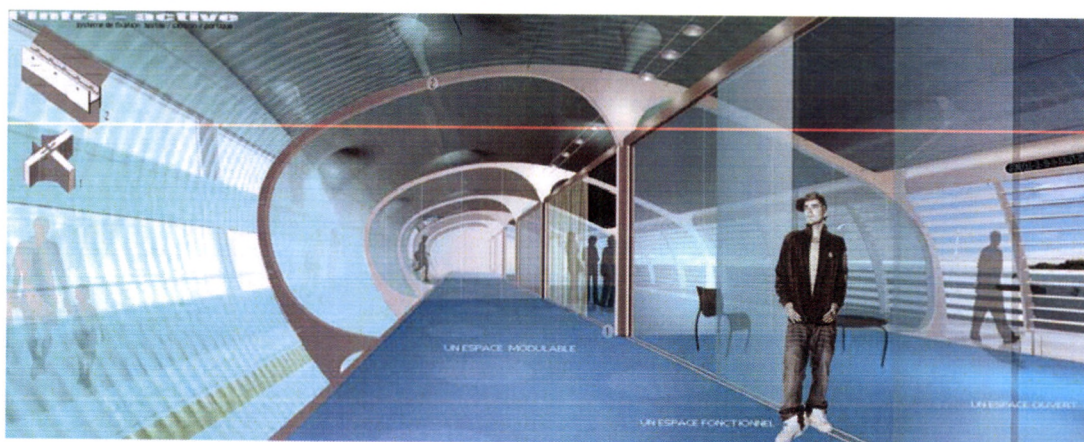


Un vaste champ de références dans le secteur de la production industrielle

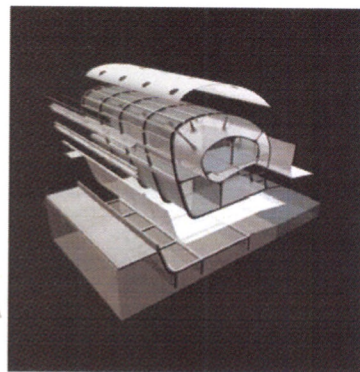
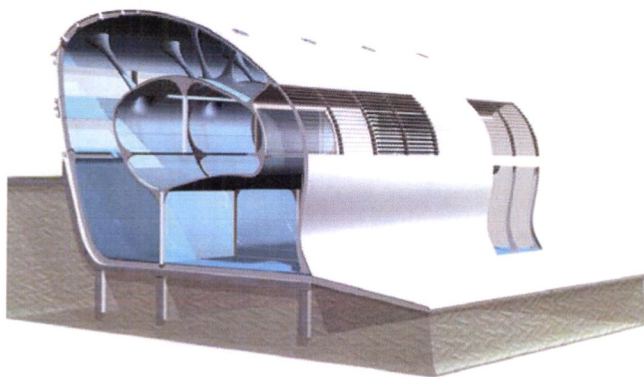
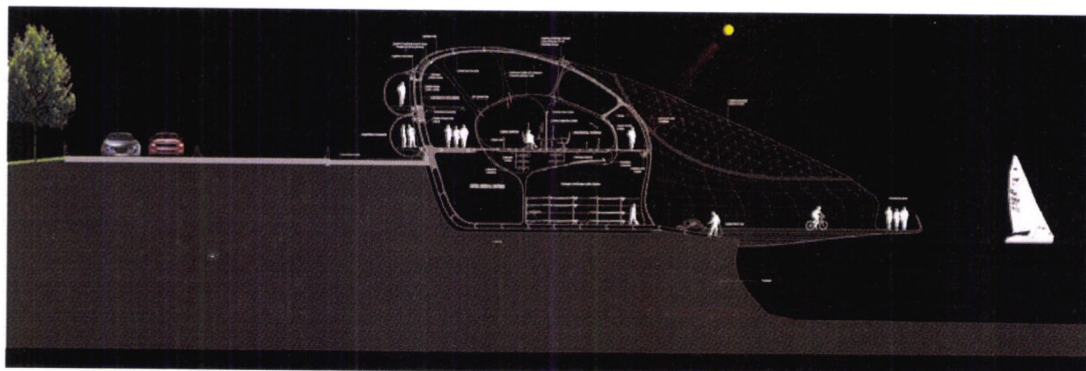
La méthode et les outils

Les deux étudiants ont souhaité développer leur projet selon une approche plastique, pour proposer une "forme libre" voire "organique" permettant de mettre en relation l'objet construit avec son site en bordure d'autoroute.

Ils ont pour cela choisi de définir un "profil en coupe" qui s'est développé le long d'un parcours longeant la voie autoroutière avec des effets aérodynamique qui permet de structurer l'ouvrage en différents espaces auxquels sont rattachés les fonctions de la base de loisirs.



La coupe de principe, véritable "profil" de l'ouvrage



Un "profil" extrudé selon un chemin courbe

Le bilan

Les technologies avancées et notamment leur enseignement dans les écoles d'architecture permettent aux étudiants d'acquérir une aisance aujourd'hui indispensable à l'utilisation des systèmes infographiques devenus outils de l'architecte.

Cette aisance permet aujourd'hui de dépasser les effets de séduction qui accompagnent les représentations hyper-réalistes des modèles construits en 3 dimensions. Il est dès lors extrêmement intéressant de se pencher sur les questions fondamentales que soulèvent l'architecture en situation de production. Les dispositifs constructifs sont par nature précis et les technologies avancées ont cette capacité contradictoire à produire des images d'une très grande précision mais dans un flou constructif....

Chapitre 8 – Processus de projet architectural – Une intervention inspirée par le process « file to factory » à Marseille (France)

Une architecture parasite à la Friche de la Belle de Mai

Andreï BADESCU

Etudiant en TPFE sous la direction de Farid AMEZIANE et Jacques ZOLLER
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille
184, Avenue de Luminy – 13288 Marseille Cedex 9

Calendrier

Année universitaire 2004/2005 – Semestres 1 et 2

Objectifs

Ce second travail de TPFE, réalisé également à l'école de Marseille puise son inspiration dans le mouvement « file to factory » prôné par Kas OOSTERHUIS. Là aussi les références au secteur de la production industrielle et ses outils sont nombreuses, aussi bien dans les méthodes que dans les outils. L'étudiant choisi de développer son projet à travers une méthodologie de projet qui lui permet de maîtriser la conception et la fabrication de son édifice vu selon un process industriel de type « Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur ».

Le projet, méthodes et outils

La conception

Par ce projet Andreï BADESCU veut explorer l'application de technologies numériques sur la conception du projet, et en particulier les outils programmables sur-mesure, c'est-à-dire conçus pour un projet ou un système constructif spécifique, dans l'automatisation de certaines phases de la conception. Les formes que prendront les bâtiments seront les reflets des techniques d'aide la conception et méthodes de production et assemblage.

La production

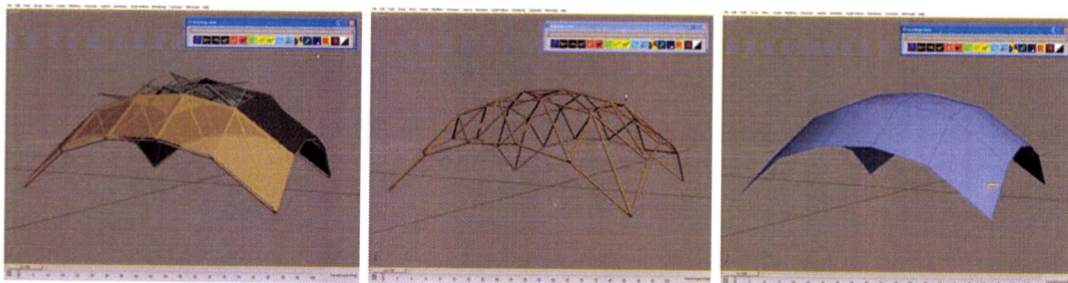
Les bâtiments proposés sont traités à l'image du design industriel, comme un assemblage des composants produits en série. Le travail porte aussi sur la production assistée par ordinateur et la liaison informatique entre le "bâtiment virtuel", que l'architecte dessine et modélise sur l'ordinateur de son agence, et les machines à contrôle numérique de l'usine qui produisent les composants, processus connu chez Kas OOSTERHUIS sous le nom de "FILE TO FACTORY".

La communication

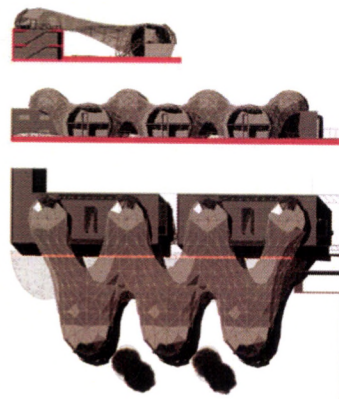
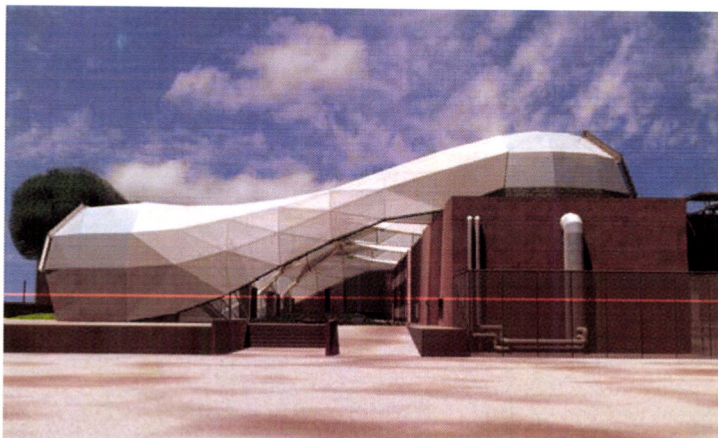
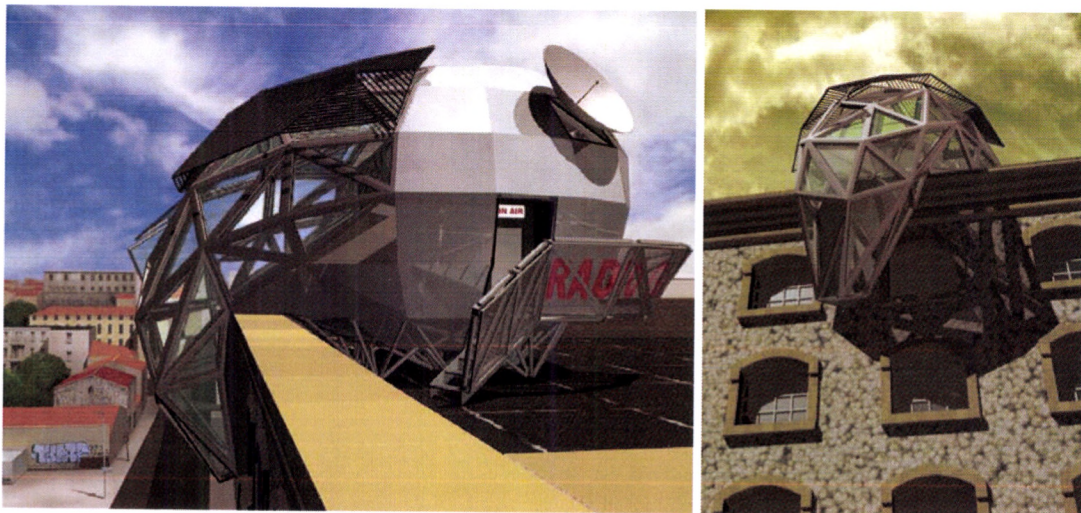
La démarche ambitieuse annoncée de démontrer qu'un projet qui intègre des techniques de conception et de production nouvelles devrait être aussi présenté et transmis par des techniques et media nouvelles dans l'architecture (site Web, navigation 3D interactive, animations) – techniques qui peuvent, néanmoins, apporter une meilleure qualité d'information aussi pour les projets conçus et réalisés d'une manière plus conventionnelle.

La démarche

Un modèle à base de surfaces maillées (meshes) s'appuie sur différents composants qui sont, par ordre de complexité, les points, nœuds ou vertex, les arrêts, les facettes, les polygones et les éléments. Tout objet modélisé à l'aide de surfaces maillées est, en somme, une collection des facettes triangulaires; les lignes et les surfaces courbes visibles à l'écran ne sont qu'illusion, le secret étant une résolution (nombre de points par unité de surface) suffisamment grande et des angles entre facettes suffisamment petites pour tromper l'œil. Le triangle est la clé de la production à l'aide de machines à commandes numériques : Toute surface décrite par un nombre fini de points discrets est automatiquement décomposée en facettes triangulaires.



Un système de production issu d'une conception modulaire industrialisée



Un système de production issu d'une conception modulaire industrialisée

Le bilan

Ce travail de TPEF puise son inspiration dans le mouvement « architecture-non standard » et plus particulièrement la production de Kas OOSTERHUIS à Rotterdam où il a contribué à la conception/fabrication du projet de barrière acoustique à Utrecht. Cette expérience permet de mettre en évidence les liens pédagogiques déjà tissés entre Rotterdam et Marseille.

Chapitre 9 – Processus de projet architectural – Une pédagogie fondée sur une culture interdisciplinaire à Liège (Belgique)

L'enseignement du projet architectural et ses confrontations aux disciplines

Michel VIENNE

Architecte, enseignant à l'IESA
Responsable pédagogique de l'atelier d'architecture intersite.iesas
Institut d'Architecture Lambert Lombard, Liège – Belgique

Calendrier

Année universitaire 2004/2005 – Semestres 1 et 2

Objectifs

L'atelier développe une culture de collaboration et d'interdisciplinarité. Il s'agit d'une approche constructiviste telle qu'elle est étudiée en sciences de l'information et de la communication.

Les approches constructivistes reposent sur le fait que la réalité peut être abordée suivant de multiples perspectives et qu'il faut, pour assurer une élaboration adéquate des informations présentées, rendre disponible cette appropriation de la réalité selon divers angles sous lesquels elle peut être envisagée. (Jonassen, 1991)

Avec les technologies avancées de l'information et de la communication, nous mettons en œuvre une culture de collaboration.

Le projet pédagogique

L'atelier propose un cadre théorique et une méthodologie qui permet de conceptualiser et analyser des situations complexes dans lesquelles les intervenants interagissent entre eux avec des artefacts technologiques et des outils divers.

Le dispositif pédagogique met l'étudiant au centre du processus de la création, celui-ci construit son projet, le conceptualise en ayant consulté différents intervenants au sein même de l'atelier ou à l'extérieur, les résultats des études et recherches sont partagés.

La contextualisation de connaissances en relation avec le projet, l'immersion dans l'image et la fabrication de maquette d'études sont les trois vecteurs principaux mis en œuvre pour la conceptualisation du projet dans l'atelier organisé dans le cadre d'un enseignement en présentiel et à distance. Habituellement, les différents intervenants dans la conception imaginent, développent, et décrivent une solution pour une phase de projet sans nécessairement agir l'un en concertation interactive avec l'autre, mais plutôt dans des phases de travail successives.

Dans notre atelier, lors de la définition des concepts, des collaborations se mettent en place simultanément entre enseignants architectes, ingénieurs, artistes mais aussi avec d'autres intervenants en temps que conférenciers, historien, sociologue, urbaniste en fonction de la spécificité de chaque projet. Des représentants d'entreprises et fabricants de matériaux participeront également pendant les différentes phases de l'élaboration du projet. Cette interaction avec d'autres est nécessaire face aux différents contextes et situations complexes liées à la conception du projet architectural. Ainsi chaque situation mise en place pour chacun des étudiants informe et influence réellement les phases de conception, des esquisses, avant-projets et projets (analyse d'éléments d'architecture).

Le développement du projet final est donc une collaboration choisie et décidée en fonction de la personnalité de l'étudiant et de la spécificité de son approche de la conception et de la composition en regard d'une programmation dans un contexte culturel donné.

La capacité pour l'atelier, de collaborer efficacement a donc des conséquences sur la production d'une solution, d'un projet satisfaisant.

Le cours de composition de projets d'architecture développe une pédagogie orientée projet en fonction des différentes postures que prennent les étudiants ou groupes d'étudiants.

Les différentes postures

Les attitudes généralement adoptées sont les suivantes :

- Théoriser ou avoir une doctrine préalable à la production du projet architectural,
- Faire et créer indépendamment des théories,
- Théoriser tout en concevant, en projetant, en produisant le projet d'architecture
- Changer de pensée lors de l'élaboration de chaque projet suivant les contextes, pensée nomade inscrite dans une création.

Des questionnements méthodologiques

Il en résulte un questionnement dans l'atelier :

Les technologies de l'information favorisent une inscription rapide de l'idée dans la matière, dans un aller retour flottant et immédiat entre réflexions, essais et décisions.

Elles entraînent une praxis, une pragmatique :

Quels sont les dispositifs technologiques et modalités pédagogiques nécessaires au fonctionnement d'un atelier de conception de projet d'architecture, dans le cadre d'un enseignement où certains intervenants sont consultés à distance ?

Quelles sont les modalités pédagogiques nécessaires au fonctionnement d'un atelier interdisciplinaire, dans le cadre d'une activité de conception partagée ?

Il s'agit donc de la construction de mondes de connaissances, co-construction d'une pensée entre enseignants et étudiants et de permettre à l'étudiant de projeter en tenant compte des différents contextes étudiés.

Le manque de collaboration c'est à dire de mise en communication des intervenants à donc pour conséquence de retarder le processus de conception et probablement de produire un projet moins élaboré.

Les technologies avancées

L'utilisation de l'outil informatique dans l'architecture contribue au processus global de la conception du projet avec des utilisations très différentes. L'architecte se trouve donc face à un outil polyvalent et flexible capable de couvrir l'ensemble du processus de la conception.

En effet, les applications sont très diffuses : la représentation du projet, l'élaboration de nouvelles méthodes de construction, le calcul de structures complexes, l'amélioration de la communication entre les différents intervenants du projet, dans la gestion de différentes tâches, (faisabilité, maintenances,...), ce n'est que plus récemment que l'outil informatique a été impliquée dans des processus de création et de fabrication.

Le passage vers une société de l'information induit dès lors une réflexion sur de nouvelles façons de penser le projet, son langage, ses codes et théorisations. C'est une situation inédite qui remet en question les fondements des conceptions architecturales traditionnelle.

Une première phase de cette approche interdisciplinaire de l'enseignement du projet architectural a été expérimentée en octobre 2005 avec des enseignants de l'Ecole d'Architecture de Marseille Luminy, de l'Ecole Supérieur des Beaux Arts de Marseille et l'intersite.iesa de l'Ecole d'Architecture Bruxelles-Liège-Mons dans le cadre d'un workshop sur le thème le pont habité (illustrations en annexe).

L'atelier d'architecture et les technologies avancées

Les objectifs actuellement poursuivis sont d'expérimenter une plate-forme intégrée d'enseignement à distance du projet d'architecture. Les enjeux sont le processus de formation et l'organisation du dispositif d'enseignement. Il s'agit de mener une réflexion sur les processus de communications et la « genèse du sens », de comprendre comment les communications des acteurs, en intervenant sur les divers contextes de la situation commune, font surgir le sens des communications et de mettre au point un système d'évaluation qualitative.

Selon . LECLERCQ, D. et POUMAY, M. (2004), L'évaluation est un processus de recueil d'informations pertinentes pour une prise de décision.

Un enseignement efficace passe probablement par une cohérence, une adéquation entre les objectifs, les méthodes d'enseignement et le processus d'évaluation. (triple concordance Objectifs-Méthode-Evaluation).

L'évaluation est un processus de recueil d'informations. L'enseignant, pour évaluer, construit ou utilise des outils afin de collecter une information : formulations de questions, de consignes ou élaboration de situations fictives, recherche et sélection de contextes, programmation de rencontres, conception ou recherche de grilles d'analyse, etc.

C'est l'objet de la recherche qui se met actuellement en place avec le LABSET (Laboratoire de soutien à l'enseignement télématique de l'Université de Liège et le partenariat Ecole d'Architecture de Marseille Luminy et l'IESA Bruxelles-Liège-Mons.

Bibliographie

- BALPE Jean-Pierre, "Technologies numériques et construction du savoir", Université Paris 8, Novembre 1997.
- BALPE Jean-Pierre, "Quelques concepts de l'art numérique", Département Hypermédia, laboratoires PARAGRAPHÉ et CIREN Intervention du 28 mai 1998.
- CADOZ Claude, 'Les réalités virtuelles', Dominos, Flammarion, 1996.
- CARON Rosaire, "Comment citer un document électronique?". In Université Laval. Bibliothèque. Site de la Bibliothèque de l'Université Laval, [En ligne] <http://www.bibl.ulaval.ca/doelec/citedoec.html>, Page consultée le 27 mars 2000.
- FICHET Françoise, « La théorie architecturale à l'âge classique », Edition Pierre Mardaga, Bruxelles, 1979.
- FILLION Odile, « Espace = Ecran ? Douze architectes et les images de synthèses », Editions Architecture et Prospective – IRD, Bruxelles 1996.
- LALONDE Jacques, "Critères d'évaluation d'un site pédagogique", Canada, Centre d'Apprentissage des Nouvelles Technologies de l'Information et des Communications, Cégep du Vieux Montréal – CANTIC, 1999.
- LECLERCQ, D et POUMAY, M. « L'évaluation est un processus de recueil », l'informations pertinentes pour une prise de décision. », L'évaluation: définition, enjeux, moyens et types de questions, REPI – La REVUE Pédagogique Interne d'HEMES, Janvier 2005.
- LECLERCQ, D et POUMAY, M. « Triple Concordance en formation », Université de Liège 2004.
- LECLERCQ Dieudonné . Projet ADAPT Flexifor " Etre pilote ou co-pilote de sa propre formation ", STE-ULg, 1998.
- LYNN Greg, Quaderns N° 219, 2001.
- MITCHELL William J, " City of Bits, Space, Place, and the Infobahn", The MIT Press, 1995.
- MORIN Edgar, « La tête bien faite - Repenser la réforme, réformer la pensée », Éditions du Seuil, Paris, 1999.
- MORIN Edgar et all, « Interdisciplinarité », Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine N° 12, Paris, 2003.
- MUCCHIELLI Alex, « Etude des communications : approche par la contextualisation », Armand Colin, 2005.
- MUCCHIELLI Alex, « Théorie des processus de la communication, Paris », Armand Colin. 1998.
- NOVAK Marcos, extrait de 'DATA MINING, « l'espace digital », 1999.
- PROST Robert, « Conception : Où en est la recherche ? », Démarches de Projets, .in Technique et Architecture, N° 406, Février 1993.
- SICARD Monique et all, « Chercheurs ou artistes ?, Entre art et science, ils rêvent le monde », Editions Autrement – Série Mutations N° 158, Paris 1995.
- ARCHILAB, 1ères Rencontres Internationales d'Architecture d'Orléans, Exposition avril-mai 1999.
- Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine, dossier: virtuel / réel – Quelle place pour les nouvelles technologies, Editions du Patrimoine, Paris, janvier 2001.
- Technique & architecture n° 445, La pensée technique, Editions Jean-Michel Place, Paris, 1999.
- Transarchitectures 02, « Cyber espaces et théorie émergentes », A&P Architecture et Prospective, AFAA, 1997.

Atelier 5 : Le workshop et les 5 projets d'architecture

La maquette physique ou numérique, vecteur de la recherche en composition et morphologie architecturale

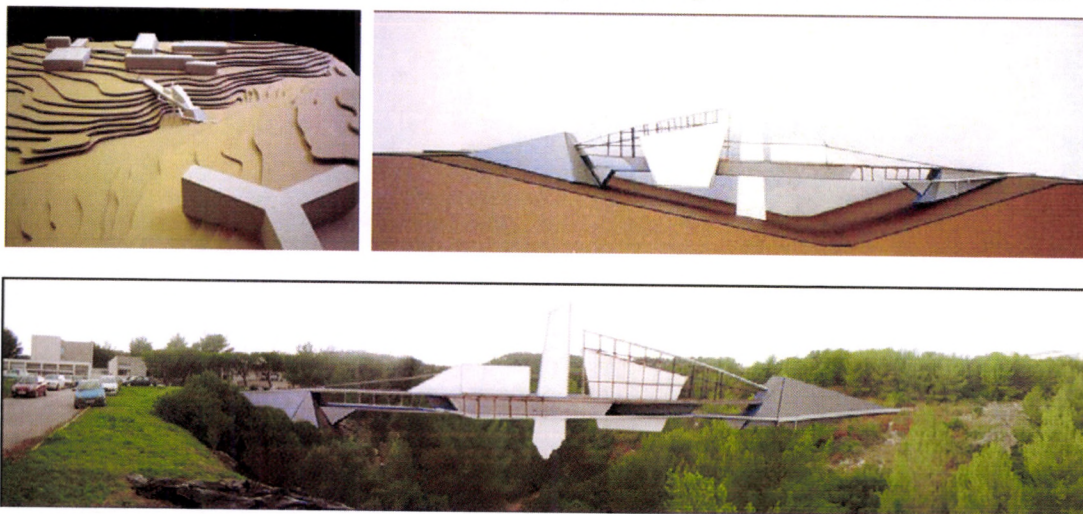
Evaluation de l'esprit critique de l'étudiant ;

Intervention des enseignants : Farid AMEZIANE, Gérard BETHUME, Ronan Kerdreux, Patrick Leclercq, Jean Mechelynck, Alain Stacquet, Michel Vienne.

Le projet de Stéphanie CRAHAY

« Réalité historique et utopie moderne, le pont habité conjugue un espace de passage, de franchissement du ravin et un espace support d'architectures. »

Il générera une occupation «nomade » avec passerelles, cafétéria, jardins suspendus et une occupation «sédentaire» avec des salles de cours, des bureaux, des logements, une grande salle de conférences et concerts.



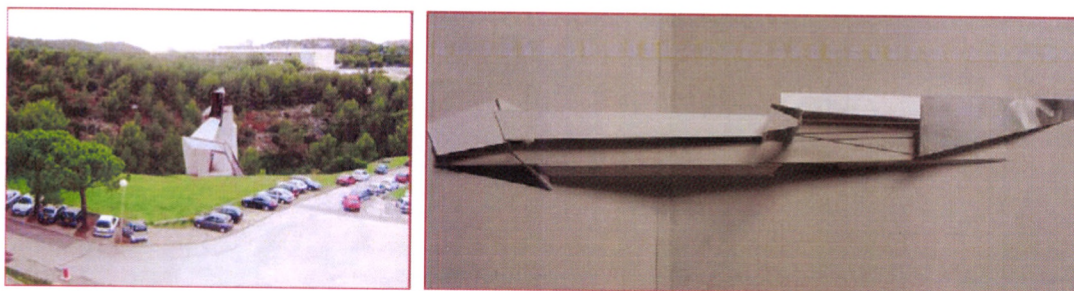
Le projet de Stéphanie CRAHAY

Le projet de Damien DELAMBERT

Le pont habité offre la possibilité de FRANCHIR, d'ABRITER et d'HABITER. Il répond au besoin de RELIER, permet de CONTEMPLER le paysage et, enfin, facilite l'ÉCHANGE CULTUREL entre usagers d'institutions différentes.

"... il regroupe ce qui est séparé ; il relie ce qui s'oppose ; il crée la liaison entre deux rives, deux réalités, et ce faisant, il transforme et la distance et l'espace. C'est encore plus vrai lorsqu'il est habité, c'est-à-dire vivant de ces échanges." extrait de "Pont et porte", article de 1909, repris in, La Tragédie de la culture, Georg Simmel — Rivages - 1988.

"... Comme jonction à un point de rupture, Telle une voie de continuité dans la discontinuité, le pont est plein de significations implicites. Le pont évite toutes ruptures, toute séparation, tout isolement, l'irréparable, les pertes, la ségrégation, l'abandon. Construire des ponts a autant d'importance dans le domaine psychologique que dans le monde réel. Le pont est un symbole de confiance et de sécurité. C'est en même temps un moyen de communication et un élément d'union". Paolo Soleri.



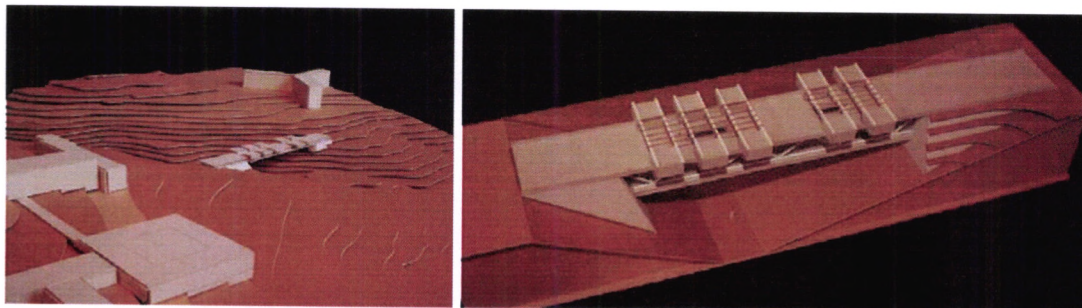
Le projet de Damien DELAMBERT

Le Projet de Arnaud MARECHAL

« Les hommes construisent trop de murs et pas assez de ponts ». [Isaac Newton]

Les idées forces développées dans ce projet consiste à :

- Libérer un paysage pour ne pas l'encombrer
- Eviter le plus possible les accroches au sol pour ne pas gâcher le paysage
- Permettre le déplacement d'un versant à l'autre même si l'école est fermée
- Vivre **DANS** le pont, avec vue sur tout ce paysage
- Développer une esplanade en toiture et une circulation piétonne



Le projet de Arnaud MARECHAL

Le projet de Frédéric DELARBRE

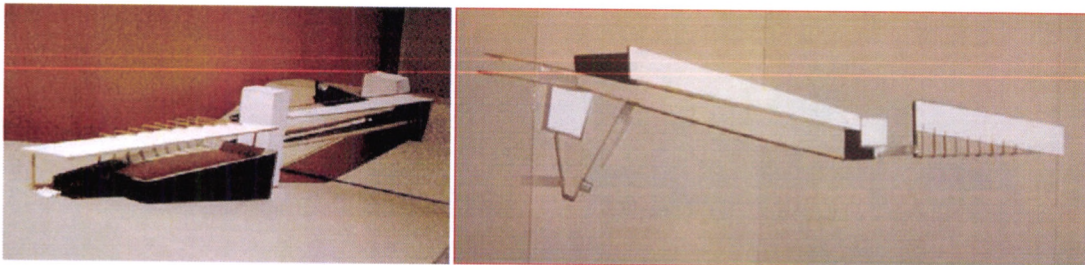
Ce projet explore les perspectives de pratiques interdisciplinaires face aux exigences de la réalité.

« Si le rapport entre l'architecte et le peintre ou sculpteur se pose à chaque fois d'une façon nouvelle, il n'y a qu'exceptionnellement, un débat puisque l'architecte a cet avantage d'être le premier sur place. Habituellement, il met l'artiste devant le fait accompli. »

La relation entre l'architecte et l'artiste, si elle a lieu, n'est pas obligatoirement une conversation de salon : « Il peut s'agir d'une discussion serrée, argumentée, sans concession sur la production de l'objet architectural. »

Les idées forces mises en avant dans cette proposition sont les suivantes :

- Une structure autoportante en acier « corten » se construit sur un socle en béton brut de décoffrage. Cette structure, en panneau d'acier plié et nervuré enferme des volumes habitables.
- Le travail d'architecture a été pensé en fonction du respect du lieu original, le paysage, avec des matériaux simples et bruts.
- Sculpture habitée d'une architecture minimaliste, « less is more » Conçue pour répondre aux exigences spécifiques de la recherche et de la création, la salle polyvalente peut s'adapter à toutes les configurations scénographiques.



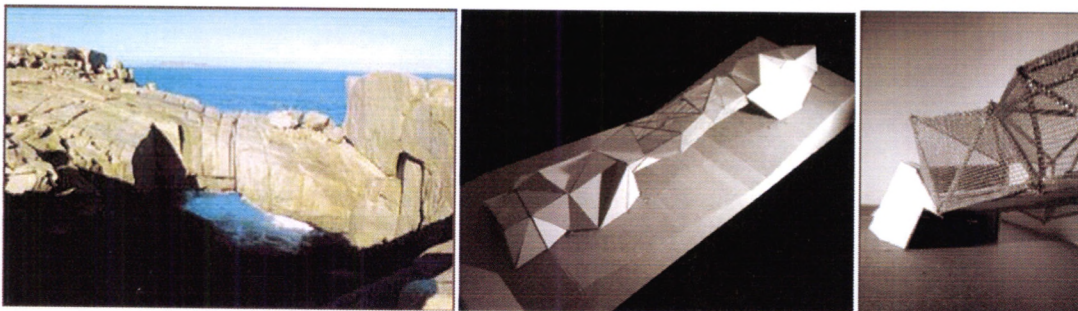
Le projet de Frédéric DELARBRE

Le projet de Vincent VOLON

Dans ce projet le pont est constitué de deux masses placées aux extrémités formant les culées. La partie centrale se compose d'une structure munie d'une couverture semi transparente munie de pare soleil.

Les culées en béton prennent la forme de deux masses de pierre. Au cours du temps, elles se recouvriront de végétation afin de s'intégrer au paysage des collines (Minéral et végétal).

La partie centrale est transparente afin de préserver au maximum le paysage et la luminosité du paysage pour le promeneur. Dans les pièces de cette première partie, la luminosité pourra être dominée à l'aide de pare soleil.





Le projet de Vincent VIOLON

M i c h e l V I E N N E

Michel VIENNE est architecte et titulaire d'un DEA en Sciences de l'Information et de la Communication à L'Université de Valenciennes. Il enseigne le cours de composition architecturale et dirige l'atelier d'architecture intersite.iesà à l'Institut d'Architecture Lambert Lombard à Liège, Belgique.

Docteur en Sciences de l'Information et de la Communication à l'Université Paul Valéry, Montpellier III, il développe un travail de recherche relatif à l'enseignement à distance en architecture et expérimente un virtual design studio (Cognitions distribuée, située et partagée), dont les séminaires de recherche portent sur la pédagogie orientée projet, les dispositifs d'enseignement à distance, l'atelier d'architecture et l'interdisciplinarité (co-construction des connaissances)

Il a notamment publié en 1996 « Espace = Ecran » questions posées aux architectes sur l'utilisation des nouvelles technologies pour la conception, l'expérimentation et la représentation du projet architectural.

De 1998 à 2001, il a contribué avec Odille Fillion aux expositions « Transarchitecture » à Imagina à Monaco, à l'Institut Français d'architecture à Paris ; à l'université de Columbia à New York ; à la biennale d'architecture de Graz en Autriche ; à l'école d'architecture de Florence ; à la Galerie Aedes de Berlin et au centre Arc en rêve de Bordeaux.

Il collabore avec le groupe de recherche Lucid Group, Lab for user cognition & intelligent design à l'université de Liège et le Sufco, Service Universitaire de Formation Continue de l'Université Paul Valéry, Montpellier III. Il est également membre du laboratoire de recherche insARTis au titre d'enseignant-chercheur associé.

Chapitre 10 – Processus de Projet et Multimédia - Projet et Fiction, illustration du process « Design to Consumer » à Nantes (France) - (article en cours)

Ronan KERDREUX à propos de Monsieur FALTAZI
Monsieur FALTAZI, Designers
Hangar 33 - Quai des Antilles 44200 NANTES
<http://www.faltazi.com/>

Résumé

Cette contribution s'intéresse à la production de designers dont les outils et le résultat sont fortement marqués par l'utilisation des technologies avancées. A travers la production de narrations interactives sont explorées de façon ludiques les méthodes et les outils de conception et de réalisation de ces projets singuliers (CAO/CFAO, prototypage rapide, frittage de poudres, etc.). Ce travail se situe dans le prolongement des premières expériences du designer Ora Ito (Marseille/Paris).

Objectifs

« Monsieur FALTAZI » est un groupe de designer (Laurent LEBOT et Victor MASSIP) qui explorent notamment deux dimensions du projet à notre sens particulièrement intéressantes dans la thématique qui nous préoccupe ici :

- Sous le prétexte de l'interaction directe offerte par le réseau Internet, l'exploration des liens entre créateurs et utilisateurs, ce qu'ils nomment le « D to C »,
- Par l'utilisation de la fiction (ou de la narration) la remise en cause du « communément admis » - recyclage, objets éphémères ou jetables, merchandising, etc.

« Nous intégrons le cycle de vie des produits, en allant de la poudre à la poudre »



Figure 1 : Page d'accueil de www.monsieurfaltazi.com/

Concrètement, la proposition (fictionnelle à notre sens) de Monsieur FALTAZI consiste en une interface de type site web, sur laquelle le « consommateur » choisit un produit « sorte de magasin virtuel » dont les qualités sont à la fois drôles et innovantes (plantes à soigner les blessures, chaussures anti-transpiration, embout d'aspirateur rétrécissant celui prévu à l'origine...). La commande est transmise dans un local à la fois usine de fabrication, lieu d'expédition, magasin où sont associés fichier numérique et prototypage rapide (frittage sélectif par laser). L'objet commandé, mono-matériau est réalisé au fût et à mesure des commandes, emballé, livré et surtout consigné, ce qui permet après utilisation et/ou usure de le récupérer dans le même local pour un recyclage parfait.

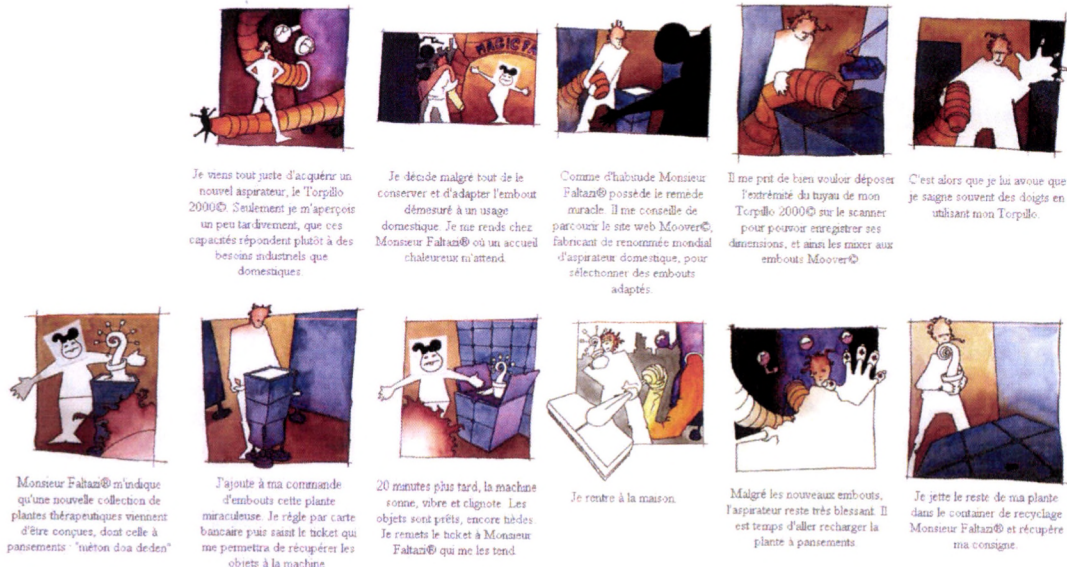


Illustration : schémas-narrations de l'achat d'un embout d'aspirateur et d'une plante à pansements

Extraits choisis, site web de monsieurfaltazi.com

« Il était une fois, une plante à vocation hygiéno-auriculaire.

Tous les soirs après le bain, maman me disait : "Tu as les oreilles sales, tu as encore les oreilles qui coulent, il faut les nettoyer."

Le petit Léo s'étonnait qu'une plante Monsieur FALTAZI ne puisse pas l'aider.

Un jour, alors que maman était occupée, il commanda sa plante et l'installa dans la salle de bain.

À sa surprise, la plante lui dit tout doucement : "Cueille moi, cueille moi". Petit Léo n'osait pas endommager la plante "Cueille-moi, cueille-moi", insistait-elle.

Alors il s'exécuta. En brisant un des bourgeons, il eut la joie d'entendre une très jolie mélodie. Il porta progressivement la petite fleur cotonneuse à son oreille, elle chantait..., un air merveilleux, une musique douce qui le comblait de joie.

Sans même s'en rendre compte ses oreilles étaient propres, nettes, impeccables, c'était formidable et étonnant... puis la musique s'arrêta pour laisser la place à une petite voix qui lui dit :

"Je chanterai encore demain à la même heure". Petit Ben avait décidé de ne rien dire et de garder son secret.

Sa maman le félicita pour la propreté de ses oreilles, mais ne comprenait pas pourquoi une fleur était tombée de la plante Monsieur FALTAZI. Le lendemain, petit Ben décida de renouveler l'expérience et s'empara d'une autre fleur. Un chant encore plus beau s'échappait du bourgeon...

Depuis lors, tous les soirs, petit Ben s'endort les oreilles propres.

pour en savoir plus, écrivez-nous

Nom du produit Qoton Spige

nom de la collection VEGETAL ALIEN

poids 203 gr

dimension NC

matériau (shore) DSM Somos 201 TPE

date de création 03/01

propriété moléculaire warm fusion

consigne B

code référence QTNSPG »



Illustrations : Plante qoton-spige / Plante tripod

Expérimenter

Au delà de cet exemple, et en dehors d'artistes dont le travail est spécifiquement « multimédia » (voir sur ce point l'article « les technologies avancées dans les pratiques de projet pluri, inter et transdisciplinaire » de Farid AMEZIANE Frédérique ENTRIALGO), il est relativement difficile de faire la part entre ce qui relève de pratiques numériques, de ce qui les explore ou expérimente en temps que telles, enfin de la ressource visuelle proposée par le web. Difficile également d'aller au delà d'une série de présentation d'exemples, lesquels ne relèvent pas toujours de pratiques singulières.

L'appropriation du réseau Internet comme d'un espace public, c'est-à-dire en partie comme origine et finalité du travail est une piste. Monsieur FALTAZI est un exemple de cette attitude, exemple parmi d'autres. Origine et finalité, médium et média, c'est-à-dire que le réseau constitue l'origine de leur problématique et qu'il est également le « lieu » de diffusion de leurs expérimentations. D'autres situations se présentent : LabAU, rencontré à Bruxelles en juin 2005, fait explicitement référence à l'espace du spectacle, de la représentation (le Bauhaus et Oscar SCHLEMMER) pour proposer installations, « performances » dans le même ou quasi espace de l'exposition ou du spectacle vivant, mais la puissance de l'outil numérique est indispensable au calcul et à l'élaboration de la performance même. Enfin, Internet est un formidable réservoir visuel disponible susceptible de servir de base à des ré-actualisations, ré-interrogations, confrontation avec une mise à jour, voir au vieillissement ou l'obsolescence de certaines icônes (Pierre JOSEPH, Christophe BERDAGUER et Marie PEJUS...). Se questionnent alors, à notre sens, des qualités référentielles partageables et des disponibilités communes, ce qui n'est somme toute pas si éloigné d'un espace partagé, collectif, public en ce sens.

Partie 3 – Synthèse des travaux

Chapitre 1 – Les pratiques de projets, territoires de croisements disciplinaires (article en cours)

Farid AMEZIANE*, **Bernard BOYER**** et **Ronan KERDREUX*****

* Architecte dplg et Docteur en Sciences

Chercheur au Ministère de la Culture et de la Communication

Directeur du Master Professionnel "Ingénierie de la Production de Bâtiment" - ENSA-Marseille & Polytech'Marseille

Responsable scientifique de l'équipe de recherche émergente insARTis

farid@ameziane.org

** Peintre et Maître Assistant à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille

bernard.boyer@marseille.archi.fr

** Designer et Professeur à l'Ecole Supérieure des Beaux-Arts de Marseille

Responsable de l'atelier Lentigo

ronankerdreux@wanadoo.fr

(contribution en cours...)

Chapitre 2 - L'enseignement du projet face aux technologies avancées : Modèles, blocages et déclencheurs

Giovanni DE PAOLI* & Ivanka IORDANOVA**

Groupe de recherche en conception assistée par ordinateur (GRCAO)

École d'architecture / Université de Montréal

C.P. 6128, succursale Centre-ville

Montréal (Québec), CANADA H3C 3J7

Introduction

Les écoles d'architecture évoluent dans un contexte de mutation sur le plan des valeurs, des changements technologiques, des modes de recherche et des pratiques professionnelles. Les ordres professionnels et le Conseil de certification en architecture du Canada demandent une concertation et une réponse à l'impact des technologies avancées sur les pratiques de l'architecture. Technologies avancées qui depuis quelque temps transforment la profession de l'architecte et affecte de façon marquante les connaissances et les habiletés requises de la part des étudiants en architecture et des architectes pour réaliser leurs projets.

Fortement répandus mais limités dans leurs applications, les outils logiciels les plus utilisés en architecture ont abordé la question de la représentation au lieu d'aborder le processus de conception lui-même. Indépendamment des questions concernant l'apprentissage de logiciels, l'enseignement universitaire s'en ressent. Entre temps des visions nouvelles qui ne cantonnent pas l'ordinateur dans des fonctions uniquement techniques se font jour depuis quelques années dans les écoles d'architecture. L'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC), en particulier dans le champ de l'enseignement de la conception, a permis d'imaginer des dispositifs innovants qui sont déjà opérationnels dans certaines institutions (De Paoli, G., Leglise, M, 2002). Malheureusement, les confrontations d'expériences sont rares, et il serait bon de favoriser des échanges didactiques sur une base scientifique.

1. Mise en contexte

Cette contribution présente une série d'observations sur les méthodes de travail des étudiants avec et sans l'ordinateur, menées à l'École d'architecture de Montréal dans le cadre d'un projet de recherche subventionné par le Conseil national de recherche du Canada (CRSH) et qui confronte des expériences d'enseignement de la conception et techniques numériques dans trois Écoles d'architecture : École d'architecture de l'Université Laval, École d'architecture de l'Université de Montréal et School of Architecture of Waterloo.

La validation des hypothèses émises à la fin de ces observations devra mener au développement de dispositifs cognitifs numériques pour l'apprentissage de la conception en architecture. Il s'agira alors de créer, de mettre à l'épreuve et de valider des nouvelles méthodes d'enseignement de la conception. Ces méthodes devront proposer des changements aux programmes d'enseignement et aux types d'outils informatiques utilisés.

Depuis maintenant une vingtaine d'année nous avons observé plusieurs changements dans les méthodes de travail et dans le choix des outils pour la figuration en architecture : d'un côté, la pratique traditionnelle est bouleversée, et de l'autre, l'outil informatique n'est pas mis à contribution à pleine capacité. Plusieurs chercheurs proposent comme voies de solution, soit de modifier l'outil pour le faire correspondre à la méthodologie de travail déjà adoptée, soit d'intégrer des méthodes dites « technologiques » qui vont transformer la pratique, ces visions sont connues dans la littérature respectivement, comme le « square peg in a round-hole », et le « horseless carriage » paradigmes (Kalay, 2004).

Il est alors nécessaire d'observer le travail des concepteurs et en particulier des étudiants en architecture pendant la phase de conception et chercher de saisir les effets de l'introduction de l'outil informatique sur les méthodes d'apprentissage en conception architecturale, pour identifier les types de démarches adoptées par les étudiants, ainsi que les blocages et les déclencheurs pendant le travail de conception.

2. Objectifs de l'observation

Après une recherche bibliographique, nous avons constaté qu'il existe peu ou pas d'observations sur des concepteurs qui travaillent à l'ordinateur. D'après nous, la raison réside, d'un côté, dans la croyance que l'outil informatique, dans son état présent, ne permet pas un déroulement « normal » des processus mentaux du créateur (Tang, 2000) et de l'autre, dans le fait que les études cognitives se font surtout dans le but de comprendre le processus traditionnel, pour créer des outils informatiques qui assistent le concepteur sans le perturber dans ses habitudes.

Une des hypothèses que nous émettons dans cette recherche est que l'outil informatique pourra changer les méthodes de conception en architecture, ainsi que son enseignement. Ce qui signifie que nous devons d'abord étudier l'impact de l'outil informatique. Les objectifs dans le cadre de cette expérience d'observation se situent alors à deux niveaux :

Au niveau de l'observation

Décrire les similitudes et les différences dans le processus et les manipulations pendant la phase créative, dépendamment de l'outil de travail (croquis sur papier ou numérique);

Au niveau de l'analyse

- Identifier les modèles de conception utilisés par les étudiants, et
- Identifier les « blocages » et les « déclencheurs » dépendamment du médium utilisé.

Lors de nos observations, les comparaisons se font en premier lieu entre le travail réalisé à main levée sur papier et le travail avec l'outil informatique au début des activités d'atelier et en second lieu entre le travail par ordinateur du début et de la fin de l'atelier.

3. Methodologies

Cette observation se situe dans un contexte d'enseignement et aussi de création. Ce sont deux domaines très complexes à comprendre en profondeur qui nous demandent d'adopter des approches purement qualitatives, telles celles citées par Creswell (1998). Parmi les approches de la recherche qualitative, présentées dans cet ouvrage, l'étude de cas est la plus appropriée pour répondre aux objectifs de l'observation proposée. Cette méthode (1) étudie en profondeur une situation bien définie dans l'espace et le temps, (2) se base sur de multiples sources d'information, avec plusieurs types de données cueillies, et (3) à la fin, le chercheur produit un « rapport » des « leçons apprises » du cas étudié. Dans la situation qui nous intéresse, l'étude de cas est combinée avec des méthodes propres à la « théorie encrée » (grounded theory) qui donne des outils pour faire un modèle théorique de la situation ou processus étudié et aussi avec des approches empruntées à la « recherche-action ».

Protocoles d'observation selon la littérature

Une grande partie de l'enseignement de la conception architecturale est confiée au travail en atelier où l'apprentissage se fait « par action » (Schön 1983). Ceci représente une différence importante entre l'enseignement de l'architecture et les autres disciplines de l'éducation. C'est pour cela, que nous recherchons principalement des protocoles d'observation sur la conception architecturale ou en design plutôt que des recherches en éducation.

Afin de comprendre les processus cognitifs d'un architecte pendant son travail, un chercheur peut se baser sur les actions que le créateur pose. Cependant, la motivation et l'intention derrière ces actions restent souvent cachées. Le concepteur peut, alors, verbaliser ses pensées pour « extérioriser » les processus mentaux. Malgré le fait que cette verbalisation n'est jamais un miroir parfait de « l'intérieur », elle reste sa plus proche réflexion.

Dans la littérature nous retrouvons principalement deux types de protocoles d'observation : le « protocole rétrospectif » et le « protocole concurrent ». Pour un protocole rétrospectif, le design est fait d'abord, sans verbalisation, et après, le concepteur commente ses propres actions, en regardant le matériel visuel qu'il a produit ou/et un enregistrement vidéo de son propre travail de conception (Gero 2001). Pour l'expérience à l'aide d'un protocole concurrent, le concepteur est amené à travailler et à verbaliser ses pensées en même temps. Les protocoles concurrents sont généralement utilisés dans le but de définir les actions et les processus pendant l'activité de

conception d'un objet, alors que le protocole rétrospectif donne des meilleurs résultats par rapport à l'aspect cognitif de la « réflexion en action », comme décrit par D. Schön (1983).

Pour les fins de notre recherche, nous avons trouvé que les protocoles rétrospectifs sont plus pertinents, parce qu'ils ne perturbent pas le travail et en plus, le commentaire rétrospectif donne une occasion à l'étudiant de réfléchir sur sa propre démarche de conception architecturale, ce qui est l'approche pédagogique utilisée en atelier.

Choix du protocole d'observation

Les observations devraient permettre la lecture des processus cognitifs pendant le travail de conception-apprentissage avec les outils traditionnels et avec l'outil informatique. De plus, notre objectif est de voir s'il y a influence de l'apprentissage en atelier sur ces processus. Nous avons donc adopté un schéma d'observation à deux temps : au début et à la fin du trimestre.

- L'observation au début du trimestre comprend deux tâches de conception architecturale (développement d'un concept d'implantation, et son expression formelle), réalisées chacune sur un site différent. La première tâche est réalisée à l'ordinateur, et la deuxième – sur papier, à main levée. Le travail des étudiants est filmé individuellement pour chacun. Dans les jours qui suivent, chaque étudiant regarde l'enregistrement de son processus de travail et fait des commentaires par rapport à ses actions, intentions, difficultés, etc. La séance des commentaires aussi est filmée.
- À la fin du trimestre, les étudiants sont nouvellement filmés, travaillant seulement à l'ordinateur. La tâche de conception est semblable à celle du début du trimestre : concept et expression formelle d'un espace architectural. Le processus de travail est commenté, par chaque étudiant, en regardant l'enregistrement.

De cette façon, nous avons des données qui proviennent de deux sources : enregistrement vidéo du travail de conception des étudiants et enregistrement vidéo des commentaires des étudiants sur le processus de leur travail de conception – protocole rétrospectif. La combinaison de l'information de ces deux sources nous donne, d'un côté, la possibilité de voir les actions, les gestes et les processus de conception adoptés par les étudiants, sans l'interférence de la verbalisation ; et de l'autre, d'avoir leur commentaires de façon rétrospective. Ceci nous donne aussi la possibilité d'essayer de comprendre les actions et de les interpréter avant d'avoir entendu le commentaire des étudiants.



Figure 1 Observation des activités de l'étudiant au travail avec l'ordinateur

Dans le cadre d'une recherche-action, après avoir regardé les enregistrements du travail de conception en atelier et leurs commentaires, un chercheur peut créer, par interprétation, une image assez complète des phénomènes observés. Il s'agit de l'approche méthodologique utilisée largement par « l'école française » des recherches sur le processus créatif (Chupin 1998), (Scaletsky 2003). Cette approche est chère aussi à Donald Schön, dans sa théorie de « reflection in action ». Cependant, la littérature nous propose d'autres approches, comme la segmentation, le codage et l'analyse statistique des données selon les catégories définies. Ainsi, nous avons adopté une méthodologie de travail qui combine deux approches. Les données sont d'abord codées selon un processus de « open coding ». C'est-à-dire que nous ne sommes pas partis avec des catégories de codage préétablies, mais au

contraire, nous sommes partis de quelques idées de départ, que nous avons enrichies et concrétisées pendant le processus de codage (Yakeley, 2000). Le codage nous a permis un plus grand détail de l'observation et une meilleure profondeur de la compréhension des processus cognitifs. Après, sur cette base, mais sans manipulations statistiques, une interprétation est faite par les chercheurs.

Données

L'observation présentée dans cette contribution a été menée tout au long d'un trimestre avec des étudiants de troisième année du programme de baccalauréat en architecture. Un groupe de six étudiants a été observé. Les micro-observations sont faites en tenant compte des activités d'atelier et des compétences des étudiants. Pour faciliter cette mise en situation, nous procédons à deux entretiens: une avant la première observation et l'autre après la deuxième. Les données recueillies sont de nature différente : enregistrement vidéo du travail de conception de chaque étudiant, enregistrement vidéo des commentaires, le matériel graphique, ainsi que les entretiens. Pour assurer l'arrimage des actions observées avec les commentaires respectifs, les actions ont été décrites textuellement, et les commentaires transcrits.

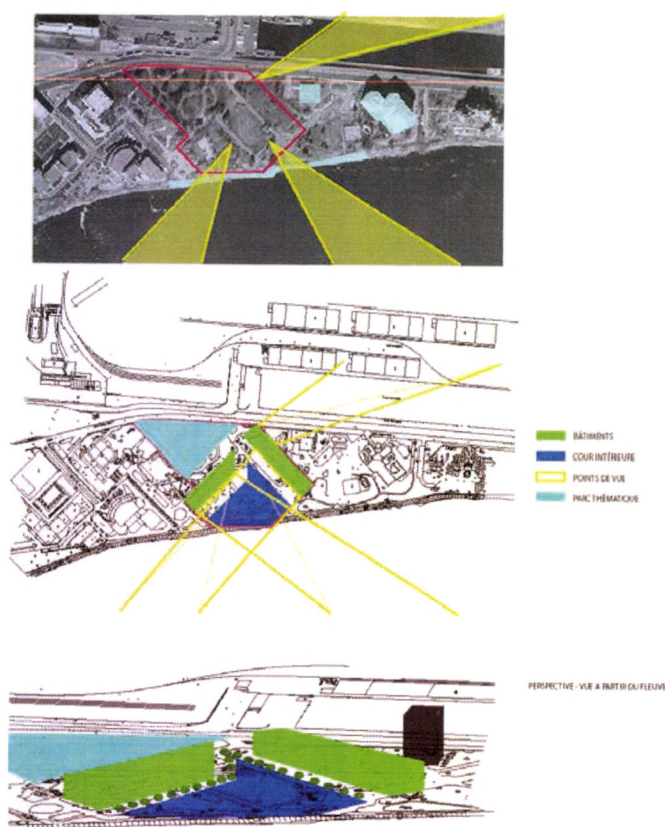


Figure 2 : Matériel graphique du travail d'un étudiant en informatique, pendant la première observation

Selon la méthodologie développée, nous avons d'abord procédé à une segmentation des données, c'est-à-dire à une transcription de l'enregistrement vidéo par des unités sémantiques élémentaires, pour en faciliter l'analyse et par la suite, à un codage selon certaines catégories. Nous avons alors adopté une définition flexible du segment :

- Il peut être de longueur variable dans le temps.
- Il correspond à une action quelconque du concepteur (dans le cas de conception), et
- Il correspond à une phrase qui a du sens ou d'un geste (dans le cas des commentaires)

Notre approche est basée sur un codage multiple des segments, selon les catégories identifiées. De plus, la longueur élémentaire peut être différente pour les différents thèmes de codage. Ainsi, par exemple, trois segments du thème « actions cognitives » peuvent correspondre à un segment du thème « modèle /stratégie de conception ».

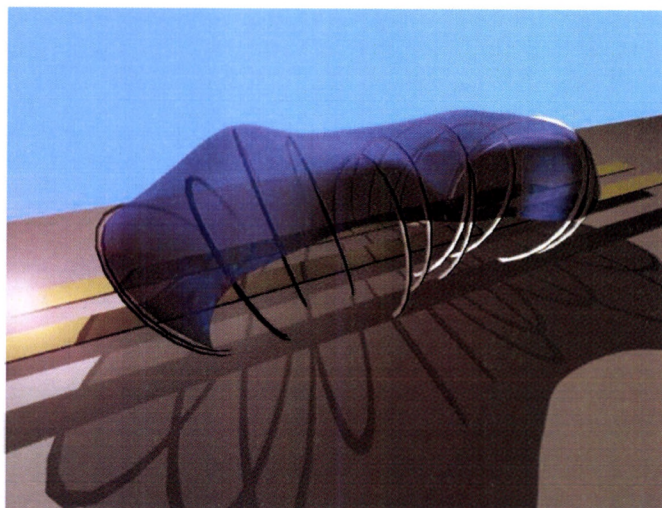


Figure 3 : Matériel graphique du travail d'un étudiant en informatique, pendant la deuxième observation

Codage

Nous avons adopté une approche de « codage ouvert » pour cette recherche. Nous avons défini une grille de « thèmes », qui nous a servi comme guide pour l'identification des catégories plus détaillées pendant le processus de codage. Ainsi, d'après Creswell (1998) les protocoles doivent comprendre des notes « descriptives » aussi que des notes « réflexives ». (McNeil, Gero 1998). De plus, nous avons remarqué que l'attention des auteurs varie entre le processus et le contenu du travail de conception, selon les objectifs de la recherche menée. Ainsi, Gero et McNeil (1998) ont proposé un schéma très exhaustif pour comprendre les aspects orientés « processus » du design. De l'autre côté, Suwa (1998) a développé un schéma pour la compréhension des aspects orientés « contenu » du travail de conception.

Pour les buts de notre recherche, le codage des données est fait selon deux thématiques :

- Celle issue des données – c'est-à-dire qui prennent en compte les activités : dessiner, réfléchir, examiner, parler, écrire, écouter (Akin, 1996), et les liens entre elles (Goldschmidt, 1996)
- Celle guidée par des théories, par exemple les modèles de conception ou les questionnements théoriques de recherche - Ainsi, Dorst (Dorst 1996) essaie de trouver si le modèle positiviste de « Solution de problèmes » ou le modèle constructiviste de « action réflexive » est utilisé dans le cadre d'une expérience d'observation. De son côté, Kruger (Kruger 2001) étudie les stratégies cognitives de design selon quatre principes motrices : guidées par le problème, par l'information, par la solution, par le savoir-faire ; dans le but d'identifier celle qui mène au meilleur résultat de design. Purcell (Purcell 1996) utilise un schéma de codage basée sur le modèle de design « FBS » (Function-Behaviour-Structure).

À la lumière de ces travaux de recherche, nous avons donc défini les thématiques suivantes :

Dans le cas de la thématique issue des données

Actions du concepteur

Ce codage comprend des catégories qui correspondent à la fois à la conception architecturale traditionnelle (à main levée) et aussi à l'ordinateur. La modification d'un concept, ainsi que la façon d'exprimer l'état de « réflexion » a été étudiée en détail.

Type de figuration/représentation graphique utilisé

Nous avons porté une attention spéciale sur la réalisation d'actions sémantiques et sur la représentation graphique d'éléments non-volumiques ou symboliques pendant le travail avec l'ordinateur. Un autre aspect observé est le type de support utilisé comme fond (ou comme référence) du travail graphique

Dans le cas de la thématique guidée par les théories

Grandes étapes du processus de conception

Sachant que l'outil informatique a été jusqu'à présent utilisé surtout comme moyen de représentation de la solution finale d'un projet, nous avons voulu observer les grandes étapes par lesquelles passent les étudiants en travaillant sur leurs tâches. Ainsi, nous avons observé les catégories suivantes pour trouver laquelle est la plus longue et pourquoi :

- Compréhension préliminaire du problème;
- Design :conception, développement, représentation;
- Révision (sans dessiner).

Type de démarche itérative

Pendant la visualisation du matériel vidéo des observations, nous avons remarqué une différence dans l'attitude vers les dessins déjà faits et leur réutilisation. Une étude des itérations dans les démarches des étudiants s'est avérée très parlante par rapport à ce questionnement. Voici les catégories indiquées dans le codage :

- travaille sur un concept,
- travaille sur plusieurs concepts,
- reprend un concept et fait des variantes (garde le concept original)
- modifie un concept après un retour critique (sans garder le concept original)
- abandonne une démarche et recommence.

Blocages / déclencheurs

L'outil informatique est presque toujours vu comme un inhibiteur de la pensée créative, comme une source d'obstacles pendant un processus de conception architecturale. En même temps, c'est connu que des fois l'outil de travail peut déclencher une idée, une découverte. Comme l'écrit Cross (2002) par rapport au croquis : il nous aide à franchir un blocage par un processus de dessin-réflexion, pendant lequel l'architecte fait la critique et la découverte en même temps. La question se pose : comment le travail en informatique influence ces processus? Ainsi, nous avons défini une thématique de codage qui considère les différents aspects des blocages et déclencheurs pendant la conception d'un projet architectural, aussi que leurs origines. Nous avons mis l'emphase sur les obstacles provoqués par l'outil et la façon de les surmonter, aussi que sur les déclencheurs inspirés par le médium de travail.


39.40	Photoshop	tourne le premier dessin		veut copier les "ondes" de nouveau					B-ROPI
40.10	photo aérienne (côte)	réfléchit			GEC : conception Je voulais faire deux tours. Je voulais faire les volumes en 3D et Photoshop c'était vraiment pas approprié, mais ça marchait bien : Tu as essayé de re-insérer les. Quais j'ai essayé de re-insérer en plan sur la photo mais ça n'a pas fonctionné pas en deux dimensions. Je les ai refait à peu près...				
40.30		recommence à dessiner les mêmes formes, mais en perspective, sur la deuxième photo de support				DI-AR	B-ROPI		
41.40		dessine des rectangles en faux 3D							
42.10		réfléchit							

Figure 4 : Fragment du tableau de la transcription du matériel vidéo, déjà segmenté, et codé.

Résultats de l'observation

L'interprétation des données codées selon les catégories mentionnées plus haut, nous donne une image riche en informations sur l'impact de l'introduction de l'informatique dans le processus d'apprentissage pendant la conception architecturale.

Démarche de conception architecturale

Après une comparaison des démarches de conception des étudiants pendant le travail à la main levée sur papier, nous avons remarqué qu'il n'y a pas un modèle de conception qui est plus répandu qu'un autre : il y a des étudiants qui passent beaucoup de temps en réfléchissant sur différentes versions de l'ensemble architectural à « projeter »; il

Il y en a d'autres qui travaillent à la représentation de leur idée, après avoir eu une seule solution; il y en a qui travaillent en reprenant des dessins conçus précédemment pour les modifier; et de suite. Cette diversité semble normale, de plus que Kruger (Kruger 2001), dans l'étude sur les « Quatre stratégies cognitives » remarque que : The different strategies appear not to be related to overall solution quality in any straightforward manner. Cependant, il y a des étudiants qui ont besoin de corriger certains aspects de leurs démarches créatives.

La conclusion générale par rapport au premier travail en informatique au début du trimestre était que les étudiants n'étaient pas prêts à concevoir leurs projets avec l'aide de l'ordinateur. Dépendamment de leurs connaissances en CAO/DAO, ils ont passé beaucoup de temps à essayer les logiciels sur leurs ordinateurs et à déclarer un « échec » après avoir travaillé 5-10 minutes avec chacun. Les résultats obtenus étaient plus ou moins réussis seulement à l'aide de l'infographie, où l'ordinateur a été utilisé comme crayon ou presque. Il n'y avait presque pas d'étude de différents concepts. Le travail sur la représentation du modèle accaparait la plupart du temps de travail de l'étudiant.

Cependant, malgré les différences et les difficultés de travailler à l'ordinateur, la comparaison entre les premières tâches de conception (au début du trimestre) nous a fait remarquer, des similitudes dans les démarches des étudiants avec les deux mediums de travail: l'étudiant qui se contentait d'une idée, travaillait de la même façon avec les deux outils. L'étudiant qui travaillait en faisant des changements sur un concept principal, en le modifiant essayait de travailler de la même manière (avec beaucoup de difficultés en informatique). Les préférences des étudiants pour la forme des volumes étaient identifiables dans les deux cas, mais plus difficilement exprimées avec l'outil informatique.

Les étudiants ont beaucoup apprécié la séance de visualisation de leur travail en atelier. Ils ont trouvé enrichissant le commentaire des vidéos et la discussion sur leur démarche avec l'enseignant. Ils ont avoué avoir remarqué des choses dont ils n'étaient pas conscients avant d'avoir regardé la vidéo. Nous considérons cette expérience comme une approche pédagogique fructueuse.

La comparaison entre les deux séances de conception avec l'outil informatique (au début et à la fin du trimestre) nous montre que grâce à la panoplie de logiciels essayés, et l'expérience accumulée en atelier, les étudiants ont réussi à choisir le logiciel qui convient le mieux à leurs démarches. La réutilisation de dessins ou modèles précédemment réalisés était beaucoup plus fréquente et réussie. Le travail de représentation graphique a été beaucoup plus court, l'emphase étant mise sur l'exploration des volumes et des espaces architecturaux. Il faut, toutefois, remarquer que cette exploration se déroule surtout à un niveau formel, les éléments sémantiques, non-volumiques et symboliques étant difficilement représentables à l'aide des logiciels utilisés. À souligner que la plupart des étudiants travaillaient sur le même modèle, sans sauvegarder des étapes pour y revenir et les reprendre éventuellement par la suite.

Blocages et/ou déclencheurs

Par rapport aux blocages provoqués par l'outil, nous constatons qu'ils étaient beaucoup plus présents pendant la première observation, comparativement à la deuxième. Les étudiants essayaient de changer le logiciel pour surmonter les obstacles, ou encore, abandonnaient leur idée initiale pour la changer avec une autre selon le médium utilisé.

Quant aux déclencheurs, le site d'intervention et les références ont servi le plus souvent comme inspiration. Selon la littérature, (Suwa, Gero et Purcell 1999) les déclencheurs pendant un processus de conception architecturale sur croquis sont provoqués par « the combinations of previous drawings and observing the sketches from a different meaning ». C'est rare que l'outil informatique puisse supporter une telle ambiguïté qui favorise les processus cognitifs. Cependant, nous avons constaté à plusieurs reprises, presque exclusivement pendant la deuxième expérience de travail en informatique, un déclenchement d'idées provoqué par l'outil. Ce sont des résultats surprenants et non-attendus pendant une manipulation de la forme ou encore pendant la génération d'un volume à partir de données non-déterminantes avec la « participation » de l'outil. Il reste que les déclencheurs provoqués par l'outil sont presque exclusivement de type formel et jamais de nature sémantique ou fonctionnelle.

Conclusion

Ces observations ne nous permettent pas encore d'émettre des hypothèses pour la définition de dispositifs numériques qui pourraient aider les tâches de conception, mais elle nous donnent la possibilité de préciser des nouveaux objectifs pour des nouvelles observations qui nous aideront à la définition d'une méthodologie appropriée et à l'établissement d'une première modélisation des méthodes d'enseignement.

En effet nous avons la perception que l'enseignement des logiciels utilisés dans le domaine de l'architecture est souvent lié à la création d'un modèle 3D qui rappelle la maquette traditionnelle plutôt qu'assister l'étudiant en phase de conception et le résultat « formel » devient le but de l'exercice. Cette confusion entre résultat et processus n'est pas nouvelle. Comme le remarquait S. Bachelard lors d'un colloque interdisciplinaire, « le concept de «modèle» présente – plus encore peut-être que celui de «système», un spectre très large de significations qui va des formalismes mathématiques aux maquettes et aux moulages, significations qui, de plus, n'offrent pas de types nettement tranchés et donnent lieu, souvent, à des interférences.» (Parrocchia, 1993, Bachelard, 1979). Cette ambiguïté est évidente lors de nos observations, l'étudiant qui devrait lors de la réalisation du modèle 3D lui donner la signification tantôt d'original, d'idéal à atteindre, tantôt de copie, de simple réalisation arrête ses réflexions à la représentation.

Il est alors important de poursuivre ces observations en les confrontant avec celles des autres Écoles impliquées et les chercheurs en Sciences de l'éducation, pour définir : (1) les objectifs de modélisation, le format et les traitements à prévoir des dispositifs cognitifs numériques ; (2) développer un format de description préliminaire des modèles des dispositifs à réaliser ; (3) identifier les procédures requises pour l'expérimentation du modèle. Ce qui nous permettra la poursuite de la modélisation des méthodes d'enseignement, en fonction des finalités fixées et d'entamer la validation du modèle auprès des étudiants dans les ateliers d'architecture.

Bibliographie

- Akin, O. C., Lin (1996). Design Protocol Data and Novel Design Decisions. *Analysing Design Activity*. N. C. Cross, Henri Dorst, Kees, John Wiley & Sons: 35-63.
- Bachelard, S. (1979) «Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles», dans actes du colloque *Élaboration et justification des modèles* présentés P. Delattre et M. Thellier, Maloine-Doin, Paris.
- Chupin, J.-P. (1998). Le projet analogue : les phases analogiques du projet d'architecture en situation pédagogique. *Faculté de l'aménagement*. Montréal, Université de Montréal: 349.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five traditions*, SAGE.
- Cross, N. (2002). Comprendre la pensée du concepteur. *Cognition et création*, Mardaga: 35-47.
- De Paoli, G., Leglise, M. (2002). *Architectural Design Education and Digital Technologies: Toward a Multinational Research Observatory, Connecting the Real and the Virtual*, eCAADe 2002, Varsovie.
- Dorst, K. J. D. (1996). Comparing Paradigms for Describing Design Activity. *Analysing Design Activity*. N. H. C. K. D. Cross, John Wiley & Sons: 253-270.
- Gero, J., and Hsien-Hui Tang (1999). *Concurrent and retrospective protocols and computer-aided architectural design*. CAADRIA'99, Shanghai, Scientific and Technological Literature Publishing House, Shanghai, China.
- Gero, J. S., and Hsien-Hui Tang (2001). "Differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the processoriented aspects of the design process." *Design Studies* 21.
- Goldschmidt, G. (1996). The Designer as a Team of One. *Analysing Design Activity*. N. Cross, Henri Christiaans, and Kees Dorst, John Wiley & Sons: 65-91.
- Heylighen, A., Herman Neuckermans (1999). "Walking on a Thin Line - between Passive Knowledge and Active Knowing of Components and Concepts in Architectural Design." *Design studies* 20: 211-235.
- Kruger, C. N. C. (2001). *Modelling Cognitive Strategies in Creative Design*. Computational and Cognitive Models of Creative Design V, University of Sydney, Australia.
- McNeill, T. G. J. S. J. W. (1998). "Understanding Conceptual Electronic Design Using Protocol Analysis." *Research in Engineering Design* 10: 129-140.
- Parrocchia, D. (1993) *La raison systématique : essai d'une morphologie des systèmes philosophiques*, J. Vrin, Paris.
- Purcell, T. G. J. H. E. T. M. (1996). The Data in Design Protocols: The Issue of Data Coding, Data Analysis in the Development of Models of the Design Process. *Analysing Design Activity*. N. H. C. K. D. Cross, John Wiley & Sons: 225-252.
- Scaletsky, C. (2003). *Rôle des références dans la conception initiale en architecture*. École d'Architecture de Nancy: 215.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*, Basic books.
- Suwa, M., Terry Purcell, John Gero (1998). "Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions." *Design Studies* 19(4): 455-483.
- Yakeley, M. (2000). *Digitally Mediated Design: Using Computer Programming to Develop a Personal Design Process*. Boston, MIT.

Chapitre 3 - Vers une culture interdisciplinaire du projet : limites et convergences

Chris YOUNES

Professeur SHS des écoles d'architecture (Clermont-Ferrand et ESA Paris)
Directrice du laboratoire Gerçau (Philosophie Architecture Urbain) UMR CNRS 7145
cyounes@clermont-fd.achi.fr

Cet exposé s'appuie sur une recherche menée avec une équipe constituée d'architectes et de philosophes depuis 2 ans sur la thématique *Art Architecture Paysage* dans le cadre du programme provenant du Ministère de la Culture et de la Communication (Direction de l'architecture et du patrimoine, Délégation aux arts plastiques) et de l'Institut National d'Histoire de l'Art. Notre recherche poursuit un double objectif épistémologique : identifier les spécificités et corrélations propres à ces champs et interroger à travers leurs productions notre modernité contemporaine, en particulier à partir de l'analyse du rapport établi entre nature et artefact ainsi que dans l'exploration de leurs limites. Nous faisons l'hypothèse d'un changement de paradigme réinterprétant leurs relations.

De la notion de limite

La notion de limite – du latin *limes* qui désigne un chemin qui borde une propriété ou bien un sentier entre deux champs – renvoie à des confins, que ce soit ceux du connu et de l'inconnu, du fini et de l'infini, de l'ordre et du désordre, du réglé et du déréglé, etc. Elle concerne les confins entre différentes disciplines, scientifiques ou littéraires, mais également entre d'autres domaines tels que la métaphysique, la politique ou l'éthique... Dans les *Prolégomènes*²⁴, Kant élabore le concept de limites en rapport et en opposition avec celui de bornes. Aussi bien les limites que les bornes sont des frontières, mais la différence entre elles revient à ceci : tandis que les bornes sont des frontières négatives (Kant dit des « négations »), les limites sont, pourrait-on dire, des frontières positives. A savoir que les frontières négatives défendent un territoire, tandis que les limites, ou frontières positives, indiquent qu'elles déterminent du même coup un espace et un autre qui lui est adjacent. Si les bornes sont négatives, dans la mesure où elles imposent une « discipline » qui interdit de transgresser son domaine et d'empiéter sur celui des autres, « en toutes limites... il y a quelque chose de positif, puisque les limites du connaissable donnent toujours à penser », à penser différents rapports à l'inconnu, à la pratique, à la création... C'est que les limites se situent entre des domaines hétérogènes²⁵.

Les situations de limites qui sont des situations critiques indissociables des questions de transformations, bouleversements, transgressions (Foucault²⁶), inachèvement, désignent donc tout à la fois là où quelque chose s'arrête et ce à partir de quoi quelque chose commence (Heidegger). Elles apparaissent particulièrement caractéristiques d'une culture interdisciplinaire.

Des disciplines : vers une culture interdisciplinaire

Toute discipline n'en finit pas de construire et reconstruire son propre objet, ses problématiques, ses méthodes, ses modèles, ses références, de se redéfinir, de se légitimer, voire de perdre de son influence, s'affaiblir et même disparaître. Le doctorat est une étape déterminante de son établissement. La discipline (du latin « disciplina ») signifie aussi bien l'« action d'apprendre, de s'instruire » (et par suite l'« enseignement, doctrine, méthode, éducation ») que la « formation disciplinaire »²⁷. Edgar Morin a souligné que « la discipline est une catégorie

24 Kant, *Prolégomènes à toute métaphysique future qui pourra se présenter comme science* [1783], trad. L. Guillemit, Paris, Vrin, 1996

25 Ainsi, la raison, en limitant le domaine de l'entendement et de la connaissance par l'expérience, « voit en quelque sorte au tour d'elle un espace pour la connaissance des choses en soi » (*Prolégomènes*, 140). Kant explique que « la métaphysique (dans les tentatives dialectiques de la raison pure) nous conduit à ces limites » (*Prolégomènes*, 141) où s'arrête le connaissable et où commence le pensable. Au-delà du domaine de l'expérience, elle nous fait entrevoir le pays des idées, c'est-à-dire des concepts de la raison qui rendent compte de ces frontières et de ce qui se trouve au-delà. Et il précise que les idées transcendantes « nous conduisent en quelque sorte jusqu'au point de contact de l'espace plein (de l'expérience) avec l'espace vide » de la pensée, du noumène (*Prolégomènes*, 142). Par le terme de « noumène », Kant désigne ce dont nous ne pouvons rien savoir, contrairement au phénomène.

26 Foucault, « Hommage à G. Bataille » in *Critique* n° 195-196, août-septembre 1963

27 in Alain Rey, *Dictionnaire historique de la langue française*, Le Robert, 1992

organisationnelle au sein de la connaissance scientifique : elle y institue la division et la spécialisation du travail [...]. Bien qu'englobée dans un ensemble scientifique plus vaste, une discipline tend naturellement à l'autonomie par la délimitation de ses frontières, le langage qu'elle se constitue, les techniques qu'elle est amenée à élaborer ou à utiliser, et éventuellement par les théories qui lui sont propres. L'organisation disciplinaire s'est instituée au 19^e siècle notamment avec la formation des universités modernes, puis s'est développée au 20^e s. avec l'essor de la recherche scientifique ; c'est-à-dire que les disciplines ont une histoire : naissance, institutionnalisation, évolution, dépérissement, etc. ; cette histoire s'inscrit dans celle de l'université qui, elle-même, s'inscrit dans l'histoire de la société. »²⁸

Dans le développement des sciences, la rigueur et la spécialisation disciplinaires, dont la fécondité est remarquable, ont conduit à délimiter des objets afin de déterminer une forme donnée de connaissance, et éviter sa dilution, avant d'envisager des coopérations avec d'autres disciplines. Chaque science construit son domaine propre, défini par ses méthodes d'investigation, ses types d'approche et ses systèmes de validité. Les lois qu'elle énonce décrivent l'état régulier ou « normal » du champ considéré, tout en permettant de distinguer les cas où ces lois sont inopérantes et déréglées. On parle alors de cas particuliers et d'exceptions. Et si ces cas se multiplient et se répètent, on se trouvera en face d'une crise (Husserl) du domaine en question, qui peut être à l'origine d'une révolution scientifique (Kuhn).

Même si chaque science apparaît comme l'exploration d'un domaine dont elle définit l'ordre et la disposition, c'est-à-dire dont elle définit les objets et les relations, les sciences ne manquent pas de se superposer les unes aux autres et de se rencontrer autour de questions ou de phénomènes communs, que chacune peut aborder selon un aspect particulier et en fonction de ses méthodes et références. Une exigence double caractérise désormais les productions de connaissances scientifiques, celle de la spécialisation et celle du croisement des savoirs. Penser ces croisements est un des défis scientifiques, d'autant que l'interdisciplinarité est une déclaration voire une injonction souvent plus largement proclamée qu'explicitement caractérisée et que les moyens de sa mise en œuvre restent généralement indéterminés. Il est patent que tel domaine peut être lié à tel autre, les disciplines s'influençant et s'appuyant mutuellement. Dans sa philosophie scientifique, Michel Serres positionne les nouvelles pratiques scientifiques en liaison avec des formes de circulation de concepts nomades, c'est-à-dire des communications et des interférences entre des savoirs et des pratiques plutôt que des rapports fermés et étanches. En fait, remarque-t-il, il s'agit de considérer les champs et disciplines comme « un continuum qui est le siège de mouvements et d'échanges : méthodes, modèles, résultats circulent partout en son sein, exportés ou importés, de tous lieux en tous lieux... Le nouvel esprit scientifique se développe en une philosophie du transport : intersection, intervention, interception [...] l'intersection est heuristique, et le progrès est entrecroisement : on rend compte ainsi de la complexité »²⁹, car la réalité inclut toutes les disciplines et la pensée est une.

L'interdisciplinarité est appelée à ouvrir de nouvelles formes heuristiques d'interfécondation pouvant résulter d'un échange polyphonique et contribuer à élargir le domaine du connu, de telle sorte que des champs de problématisation puissent s'ouvrir et s'affiner, pour renouveler les regards comme les stratégies d'intervention. Ainsi Deleuze³⁰ souligne que « la philosophie a à voir avec les autres pratiques, artistiques ou scientifiques », tout en précisant que « rencontrer avec son propre travail le travail des musiciens, des peintres ou des savants est la seule combinaison actuelle qui ne se ramène ni aux vieilles écoles, ni à un néomarketing » et que « tout travail s'insère dans un système de relais ».

En effet, les interférences et intersections disciplinaires, qui s'avèrent indispensables pour traiter la complexité du réel, nécessitent des dispositifs de captage de l'intrication des phénomènes spatio-temporels. Edgar Morin, qui s'est fait le théoricien de la pensée complexe, considère qu'elle requiert d'adopter « une marche zigzagante, le problème de la complexité, si l'on se réfère au sens latin de *complexus* 'tissé ensemble', étant de relier des savoirs, à partir d'outils cognitifs qui manquent dans le type de connaissance qui nous a été enseigné »³¹. Cette démarche cherche à travailler dans un système ouvert qui n'évacue pas l'incertain, le hasard, ou les limites de la connaissance, ce qui peut la prémunir des simplifications rationalisantes et des systèmes clos. Il rappelle que Max Weber a dénoncé « la 'cage de fer' de la rationalisation et de la mécanisation », et Husserl le point aveugle de la science qui, centrée sur l'objet scientifique, méconnaît la part du sujet qui le produit. La méthode élaborée pour penser la complexité avec

28 Edgar Morin, « Sur l'interdisciplinarité » in Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine n° 12, Paris, Editions du Patrimoine, janvier 2003, p.13 (première parution dans Carrefour des sciences, Actes du colloque du CNRS « Interdisciplinarité », Paris, éditions du CNRS, 1990)

29 Michel Serres, « L'interférence » in Hermès II, pp.2-17

30 Gilles Deleuze, Deux Régimes de Fous, Textes et entretiens 1975-1995, Paris, éditions de Minuit, coll. Paradoxe, 2003, pp.133 et 265

31 Edgar Morin, « Penser la complexité » in Le Magazine littéraire n° 433, juillet-août 2004, p.95

l'espoir de réconcilier la culture scientifique et la culture humaniste, « demande à la fois le plein-emploi de la subjectivité et le plein-emploi de l'objectivité, satisfaisant à la fois l'exigence d'empathie et d'amour, mais aussi celle de distance »³².

Convergences et divergences autour des rapports entre nature et artefact

Dans la recherche menée, la question de la nature, apparue transversale à la liaison art, architecture, paysage, semble dans une première approche superficielle davantage rattachée au paysage quand bien même nature et paysage ne sont pas des signifiants interchangeables et que tout artiste par exemple qui travaille avec la thématique de la nature ne se centre pas sur le paysage. En effet, les termes de nature, paysage, environnement, renvoient à des types de réalité et de postures très différenciés qui constituent avec l'urbain, désormais, des champs centraux d'action et d'investigation de l'architecture, mettant en crise ses limites et sa définition. On peut dire que la position de la modernité contemporaine quant au rapport entre nature et artefact est encore très largement déterminée par la révolution technoscientifique qui s'est opérée dans le 17^e siècle, alors que d'autres révolutions technoscientifiques et paradigmatiques se sont opérées qui présupposent plus ou moins explicitement une autre idée de la nature et de l'activité humaine.

Les connaissances scientifiques ainsi que la préoccupation écologique qui grandit, contribuent toutefois à donner un autre sens à la nature. Elles réactivent en quelque sorte la double face de la nature comme puissance de devenir constructeur et destructeur, faisant tout advenir et disparaître. Après avoir commencé par opposer l'homme et la nature (la *res cogitans* et la *res extensa*) suivant un modèle mécaniste régi par des lois constantes, la modernité se repositionne. Une forte inflexion s'est d'ores et déjà opérée. D'une part avec les sciences physiques et celles de la vie, qui ont mis au cœur de leurs systèmes de connaissance les questions de flux, d'énergie, d'aléatoire, d'évolution, d'instabilité, d'indétermination. D'autre part avec les progrès technologiques et scientifiques comme avec l'urbanisation croissante et la disparition progressive du monde paysan en Occident. La vision du rapport à la nature se modifie notamment en ce que les sociétés industrielles la considèrent davantage aujourd'hui comme un précaire bien commun en devenir. Ce qui conduit à explorer les interfaces de l'artefact avec les forces tectoniques et biologiques suivant des modèles combinant rupture et continuité, prévisibilité et imprévisibilité. Et à renouer avec des postures de chasseur pour capter les forces de la nature plutôt que de poursuivre des volontés prométhéennes ivres de *libido dominandi*. La pensée d'une nature non fabriquée, condition de l'existence des hommes, resurgit. L'intérêt porté par certains artistes, architectes ou paysagistes à la nature comme puissance de transformation est en résonance avec la *physis* grecque ancienne. Heidegger, dans son commentaire d'Aristote³³, rappelle que la racine « phû » du mot *physis* signifie « croître, pousser », et qu'Aristote, qui comprenait dans la *physis* : « air et feu, terre et eau, bêtes, plantes », la définissait comme le principe du mouvement dans les choses. La nature d'une chose, c'est ce principe même qui la met en mouvement ou qui l'arrête, chaque chose naturelle ayant en elle-même son propre principe de mobilité, à savoir la potentialité de devenir autre, de se déplacer, de s'accroître ou de diminuer. En ce sens, Aristote distinguait les êtres naturels des êtres fabriqués, dépourvus d'un tel *arkhe*, la nature étant au contraire, tout à la fois, potentialité et actualisation dans son autotransformation et son devenir (*Physique II*, I-192). Le mot latin *natura*, qui traduit le grec *physis* et veut dire autant « l'action de faire naître » que « le fait de naître », souligne le processus continu d'ontogenèse et de morphogenèse, qui advient perpétuellement.

La résurgence de la pensée du « naturel de la nature »³⁴ comme puissance essentiellement dynamique, est d'autant plus vive au 21^e siècle que les préoccupations relatives à l'écologie et au développement durable ont attiré l'attention à la fois sur la poussée inexorable du devenir et sur la précarité des milieux de vie, menacés autant par une croissance ou un emballement aveugles que par des risques naturels. Face à la démesure d'actions humaines, productrices de catastrophes, une impérieuse obligation de savoir se limiter à bon escient revient au premier plan. Du reste, toutes les cultures ont produit des récits religieux ou mythiques relatifs aux dangers inhérents à un agir humain qui ne comporterait pas ses propres limites ou qui se tromperait de chemin. La culture occidentale ne fait pas exception sur ce point. Les récits bibliques décrivent les catastrophes entraînées par un dépassement des limites, conduisant dans des voies funestes (Adam et Eve chassés du paradis, le déluge, Babel, l'apocalypse...). Les Grecs

32 Entretien avec Edgar Morin, in Le magazine littéraire n° 437, décembre 2004, p.94

33 Heidegger, « Ce qu'est et comment se détermine la physis » (séminaire de 1940) in Questions II, trad. F.Fédier, Paris, Gallimard, 1966

34 "Le naturel de la nature ne se dégage pas directement de la nature même, on le reconnaît plus proprement dans ce qu'autrefois les anciens penseurs grecs nommaient la 'Physis' : l'éclosion-retrait de tout étant, dans sa présence-absence". Heidegger, "Hebel. L'ami de la maison" [trad. Julien Hervier], in Questions III, Paris, Gallimard, p.58

se sont également défiés des excès (*hybris*) de la *technè* avec le mythe de Prométhée, qui symbolise l'enivrement fatal que procure une passion technique démesurée. Ainsi Peter Sloterdijk considère que « l'apocalypse judéo-chrétienne survit dans la panique néo-chrétienne » (*La mobilisation infinie*), après que l'élément eschatologique d'une fin dernière se soit vu de plus en plus relégué à l'arrière-plan lors de la phase moderne cultivant l'idée d'un « progrès infiniment perfectible ».

Construire d'autres possibles et inventer/renouveler le monde à venir avec les nouvelles technologies

Les nouvelles possibilités technologiques comme les fortes préoccupations écologiques contribuent à réactiver la problématique du projet. Les technologies avancées transforment les problématiques contemporaines. L'écran, comme lieu des choses virtuelles et des images en mouvement, fait monde. A sa manière, l'homme y invente un monde autoréférentiel manipulable, qui est celui de sa représentation mettant hors circuit la nature comme devenir, comme suite incessante de naissances et disparitions. Les paradoxes des effets sur la réalité sociale et de la superposition d'un cyberspace et des systèmes de sa régulation activent la question des interprétations et des stratégies en jeu à développer. La tendance est forte d'opposer le réel et l'imaginaire, l'intelligible et le sensible, alors que l'architecture, le paysage, et de nombreuses productions artistiques les impliquent. Très ambivalent, le virtuel est perçu tantôt comme potentiellement subversif, tantôt comme mode d'exploration de mondes possibles. Une culture interdisciplinaire conduit à interroger les limites et les convergences des pratiques et des disciplines, pour construire d'autres possibles entre nature et artefact et imaginer le monde à venir.