



HAL
open science

Conception architecturale architecturologiquement assistée par ordinateur - C3A0

Philippe Boudon, Philippe Deshayes, Frédéric Pousin, Françoise Schatz

► To cite this version:

Philippe Boudon, Philippe Deshayes, Frédéric Pousin, Françoise Schatz. Conception architecturale architecturologiquement assistée par ordinateur - C3A0. [Rapport de recherche] 0767/92, Ecole d'architecture de Nancy; Laboratoire d'architecturologie et de recherches épistémologiques sur l'architecture (LAREA); Ministère de l'équipement, du logement, des transports et de la mer / Bureau de la recherche architecturale (BRA). 1991. hal-02971310

HAL Id: hal-02971310

<https://hal.science/hal-02971310v1>

Submitted on 19 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.

787

Conception Architecturale
Architecturologiquement
Assistée par Ordinateur

- C3A0 -
1991

(II)
—

Philippe Boudon, Philippe Deshayes, Frédéric Pousin, Françoise Schatz
—

LAREA
UA CNRS 1262

- Ecole d'Architecture de Nancy -
- Bureau de la Recherche Architecturale -

Subvention n° 83 309 du 20 06 91

Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer,
Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Sous-Direction des
Enseignements et des Professions, Bureau de la Recherche Architecturale.

Le présent document constitue le rapport final pour l'année 1991 d'une
recherche correspondant à un programme quadriennal sur la période
1990/1993, remise au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution
du programme général de recherche mené par le Ministère de l'Équipement,
du Logement, des Transports et de la Mer avec le Ministère de la Recher-
che et de la Technologie. Les jugements et opinions émis par les respon-
sables de la recherche n'engagent que leurs auteurs.

Note de présentation

Ce rapport est constitué de deux parties majeures. Il s'agit d'abord des réflexions que nous avons menées sur le parallelisme architecturologie/informatique, considéré dans les deux sens de l'interface qui les sépare et en même temps les relie. Il s'agit ensuite de l'examen minutieux des faits de mesures relatifs à dix-sept échelles architecturologiques, le travail se poursuivant actuellement sur les trois "méta-échelles", d'une autre nature, que sont échelle de représentation, échelle de niveaux de conception, échelle globale, celles-ci n'étant pas prises encore ici en considération et devant faire l'objet d'une étude à venir.

S'y ajoutent deux aperçus concernant exercices pédagogiques informatisables et implexes architecturologiques d'une part, éléments d'avancement du Manuel III d'autre part, auquel travaille le laboratoire dans la suite des Manuel I et Manuel II d'ores et déjà terminés et rendus au Bureau de la Recherche Architecturale.

Sommaire général

Essai de corpus pour une interface Informatique- Architecturologie

1. - introduction

I Informatique et architecturologie

2. - parallélisme

II Architecturologie pour l'informatique

3. - échelles

4. - scalèmes

5. - implexes

III Informatique pour l'architecturologie

6. - exercices

7. - retour au parallélisme

IV Etat des lieux de Manuel III

Conclusion

Sommaire détaillé

1. Introduction

1.1. Espace architecturologique.

1.2. Nature et niveaux de concepts.

1.3. Réflexion épistémologique

1.4. L'intérêt pour les langage-objets.

1.5. L'inversion du rapport. AA/IA ?

1.6. Verbe/image

1.7. Convivialité et problème de l'"échelle".

1 Informatique et architecturologie

2. Parallélisme

2.1 Opérations Mac suggérant des possibilités de CA

2.1.1. "Mode-Plan" et C3AO

2.1.2. "Dictionnaire" et C3AO

2.1.3. "PowerPoint II" et C3AO

2.1.4. "Imprimer" et C3AO

2.1.5. "Menu" et C3AO

2.1.6. "Freehand", fractales et C3AO

5

2.1.7. Vérification d'orthographe t C3AO

2.1.8. "Nouvelle fenêtre"

2.2. De l'AA vers l'informatique ?

2.2.1. M/E et C3AO

2.2.2. Champs de valorisation et C3AO

2.2.3. M/E et champ de valorisation : aspect paradigmatique et aspect syntagmatique d'une même question, l'échelle.

II Architecturologie pour l'informatique

3. Echelles architecturologiques.

3.1. Présentation du problème

3.2. Repérages de faits de mesure relatifs aux échelles architecturologiques

3.2.1. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle cartographique*

3.2.2. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle économique*

3.2.3. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle d'extension*

3.2.4. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle fonctionnelle*

3.2.5. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle géométrique*

3.2.6. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle géographique*

3.2.7. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle humaine*

3.2.8. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle de modèle*

3.2.9. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle optique*

3.2.10. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle parcellaire*

3.2.11. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle sémantique*

3.2.12. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle socio-culturelle*

3.2.13. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle symbolique form.*

3.2.14. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle symbolique dim.*

3.2.15. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle technique*

3.2.16. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle de visibilité*

3.2.17. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle de voisinage*

3.3. Repérages de faits de mesure relatifs aux *méta-échelles*

3.3.1. *échelle de représentation (pour mémoire)*

3.3.2. *échelle de niveau de conception (pour mémoire)*

3.3.3. *échelle globale (pour mémoire)*

4. - Scalèmes.

4.1. Scalèmes "architecturaux".

6

- 4.1.1. échelle géométrique
- 4.1.2. échelle parcellaire
- 4.1.3. échelle de voisinage.
- 4.1.4. échelle de visibilité
- 4.1.5. échelle optique
- 4.1.6. échelle économique

4.2. Scalèmes "informatiques".

- 4.2.1. Cadres et parcelles.
- 4.2.2. Transparence et calque.
- 4.2.3. Porportion et échelle

5. - Implexes

5.1. La codétermination.

5.2. Le cube architecturologique

5.3. Ogive

5.4. Projet à la manière de (traduction/extension)

III Informatique pour l'architecturologie

6. Informatique et exercices de conception

6.1 Philosophie générale du problème

- 6.1.1. Outil informatique.
- 6.1.2. exercices de conception.

6.2. Expérience Lille 89

- 6.2.1. Contexte.
- 6.2.2. Présupposés à l'exercice.
- 6.2.3. Choix d'un problème.
- 6.2.4. Construction de l'exercice.
- 6.2.5. Examen des réponses.
- 6.2.6. Critique de l'exercice.
- 6.2.7. Réécriture de l'exercice.
- 6.4.8. Conclusion

6.3. De l'AA vers l'informatique.

- 6.3.1. Exercice portant sur le concept de scalème.
- 6.3.2. Exercice portant sur le concept de fonction d'échelle.
- 6.3.3. Exercice portant sur le concept de dimension.
- 6.3.4. Représentation/conception.

6.4. De l'outil informatique vers l'AA.

- 6.4.1. Zoomer.
- 6.4.2. Découper en parties.
- 6.4.2. Construire l'échelle.

6.5. Exercice et problème.

- 6.5.1. Exercice et problème à résoudre.
- 6.5.2. Éléments stables.
- 6.5.3. Conception et résolution de problème.
- 6.5.4. Exercice de conception.

6.6. conclusion

7. Retour au parallélisme

IV Etat des lieux de Manuel III

8

1. - *introduction*

1. Introduction

1.1. Espace architecturologique.

Deux hypothèses d'articulation possibles de l'informatique avec l'architecture peuvent être posées dans l'ordre d'une prise en compte de l'architecturologie : ou bien cette articulation s'effectue au niveau de *l'espace architectural* et/ou de sa représentation, ou bien il s'effectue au niveau de *l'espace architecturologique*. Par là nous entendons l'espace de conception de l'architecte, espace dans l'ordre duquel il travaille à la production de l'espace architectural qui n'est produit qu'à l'issue de son travail et dans le mesure où cet espace de conception est formalisé par l'architecturologie¹. C'est dans l'ordre de l'espace architecturologique que nous considérerons les divers problèmes que nous aborderons ici.

1.2. Nature et niveaux de concepts

Tous les concepts, qu'ils soient architecturologiques ou informatiques sont caractérisés par un niveau, même si la définition de ce niveau n'est pas des plus aisée. En informatique il est convenu de signifier par là des abstractions diverses allant de l'interface homme-machine au binaire. En architecturologie les choses sont moins claires surtout si l'on considère la critique qu'a effectuée l'architecturologie d'une vision linéaire du processus allant du global au local, ou si l'on veut, du général au détail.

Actuellement, du point de vue théorique qui est le sien, l'architecturologie distingue essentiellement trois niveaux nommés *espace de référence / échelle / scalème*.

Par *espace de référence* nous entendons un quelconque domaine de la réalité auquel l'architecte peut se référer pour donner des mesures (par exemple Spreckelsen s'est référé aux tours voisines pour concevoir l'Arche de la Défense)

Par *échelle* une opération par laquelle une mesure est donnée de façon pertinente relativement à l'espace de référence en question (c'est la hauteur des tours de l'Arche qui a été donnée en considération de la

¹cf. Ph. Boudon, *Introduction à l'architecturologie*, Paris, Dunos, 1992.

hauteur des tours *avoisinentes* : c'est en l'occurrence une *échelle de voisinage* qui est en jeu²⁾

Par *scalème* nous entendons la *nature* - et non plus la pertinence - généralement scalaire de l'opération effectuée : par exemple "*égale à*" dans le cas de l'Arche la hauteur est *sensiblement égale* du point de vue de Spreckelsen.

En première approche on peut considérer que le premier niveau, celui des *espaces de référence*, serait indicatif de ce qui ne serait naturellement pas programmé dans la machine. A moins de considérer que celle-ci offre un environnement qui permette, justement la référence. Mais le domaine de référence étant en principe illimité il s'agirait alors de l'assujettir soit à des habitudes du concepteur qui se référerait d'une manière systématique à tels espaces de références, soit à des situations de contrainte marquées, obligeant quasiment le concepteur à telle ou telle référence. On peut penser à l'inverse que le troisième niveau, celui des *scalèmes*, lui, devrait par définition relever du projet d'un programme machine. C'est d'ailleurs à ce niveau, tout en restant relativement globale dans son approche, que s'est située l'interrogation de J.-M. Sandeau³ lors de l'examen, auquel il a lui-même procédé, d'une interface possible entre architecturologie et informatique. Nous renvoyons pour cela à la partie de notre conclusion qui relatera sur ce sujet les corrections ou inflexions qui nous paraissent nécessaires.

Le niveau médian, celui des *échelles*⁴ est sans aucun doute le plus problématique, attiré qu'il peut être soit vers le premier soit vers le troisième. On peut dire, au sens où Edgar Morin l'entend, que *l'échelle* (architecturologique) hésite entre le statut de *macro-concept* et celui de *micro-concept*⁵.

Prenons un exemple : l'échelle *optique* semble bien être du second ordre savoir qu'elle évoque quelque décision *quasiment mesurable*, relative à l'objet architectural considéré sous l'angle des déformations à lui apporter pour quelque raison optique que ce soit. (c'est le cas par exemple des les *temperaturae* de Vitruve). A l'inverse l'échelle *socio-culturelle* semblerait, presque par définition, échapper tout-à-fait à quelque fait de mesure tant

²cf. plus loin page 74 différents faits de mesure relatifs à l'échelle de voisinage.

³J.M. Sandeau. *Programme de recherche-développement pour un logiciel d'aide à la conception architecturale*, Ecole d'architecture de Nancy, CRAI, EMN, 1988.

⁴ pour l'exposé de l'ensemble des échelles architecturologiques cf. op. cit. note 2

⁵cf E. Morin *Introduction à la pensée complexe*. Paris. ESF, 1991.

soit peu précis. Nous disons "par définition" parce que les faits de mesure d'une société peuvent précisément porter eux-même sur des objets très divers suivant ces sociétés, les objets variant eux-même pour des raisons culturelles⁶. Pourtant la coupe d'un immeuble haussmanien et la hauteur dégressive des plafonds qui l'accompagne du bas en haut, si on la tient pour un exemple d'échelle socio-culturelle, manifeste bien *un fait patent de mesure architecturale*. Inversement l'interprétation de la disposition des temples sur l'Acropole d'Athènes que donne Doxiadis a beau relever de façon manifeste d'une échelle *optique* au sens où l'entend l'architecturologie, il ne semble pas que l'on puisse passer de cette observation à une opération unique de mesure pouvant être énoncée⁷.

Le lecteur comprendra donc ici la décision terminologique que nous avons prise, du point de vue de l'architecturologie, de retenir le terme de *scalème* pour signifier une *opération de mesure patente* et pouvant être énoncée et de conserver à *l'échelle* le caractère de ce que E. Morin nomme un *macro-concept*. Dès lors l'articulation entre les niveaux informatiques et les niveaux architecturologiques s'impose comme lieu d'investigation ou plutôt comme double lieu d'investigation, sachant que le niveau des *espaces de référence* semble devoir être par nature exclu du champ d'étude⁸. Par contre le niveau *échelle* et le niveau *scalème* s'offrent en quelque sorte comme deux pistes d'études distinctes dans leur principe. Mais dans la pratique c'est, comme nous le verrons, en examinant les faits de mesure - que l'on peut mettre en évidence échelle par échelle - que nous tenterons d'aboutir à des scalèmes.

Nous examinerons donc d'abord les échelles comme nous l'avions annoncé dans notre rapport de recherche de l'année 1990⁹; puis au-delà nous tenterons de dégager des figures de scalèmes, ce qui n'exclut pas de

⁶R. Jakobson, à propos de la musique, explique comment tel couple de mélodies sont tenues pour identiques par une société et différentes par une autre tandis que tel autre couple entraîne les identifications inverses : la raison en est que les deux sociétés ne perçoivent pas la pertinence dans les même traits l'une et l'autre.

⁷Nous ne pouvons ici reprendre l'ensemble des échelles et de leurs définition par manque de place et renvoyons le lecteur à l'ouvrage citée ci-dessus note 2.

⁸ Par *espace de référence* l'architecturologie entend *une classe quelconque de la réalité* à laquelle il est possible au concepteur de se référer pour envisager la conception et la mesure qui accompagne celle-ci. Plus précisément les espaces de référence sont celles de ces classes auxquelles le concepteur décide délibéremnt de se référer pour concevoir (sur ce point cf. Manuel III plus bas). On voit donc qu'il s'agit en quelque sorte ici de *macro-macroconcepts*. / Pour la définition des espaces de référence cf op. cit. note 2.

⁹cf. Ph. Boudon et alii., "Conception architecturale architecturologiquement assistée par ordinateur. C3A0", 1990. *Rapport de recherche* LAREA-EAN, 1990. Nancy.

trouver des niveaux inférieurs aux scalèmes qui peuvent, pour une part, être constitués de dromies ou encore d'éléments d'autre nature.

1.3. Réflexion épistémologique

L'expression de génie logiciel qui situe en termes d'informatique la place de notre interrogation, est définie comme "*science de l'ingénieur-informaticien spécialiste du logiciel*"¹⁰ et de façon plus explicite comme "*l'application des sciences et mathématiques par laquelle les possibilités d'un équipement informatique sont rendues utiles à l'homme à l'aide de programmes, de procédures, de règles et de la documentation associée (Boehm)*"¹¹.

Nous pensons pour notre part que l'architecturologie, entendue comme connaissance de la conception architecturale, se distingue d'une démarche que nous qualifions d'applicationniste en cela qu'elle manifeste la nécessité d'entendre la conception en général, et/ou la conception architecturale en particulier, comme un objet spécifique. C'est donc bien à l'endroit de ce qui se nomme *conception* (design) en génie logiciel que se situe notre travail. Il ne s'agit toutefois pas de tenter d'appliquer une quelconque science ou quelques mathématiques que ce soit pour rendre l'informatique utile à la conception architecturale. Mais il ne s'agit pas non plus d'appliquer l'architecturologie à l'informatique pour la raison que la conception se trouverait impliquée à la fois du côté de l'architecturologie et de celui du génie (le mot *génie* l'indique) logiciel. Nous espérons pouvoir éclairer cette question plus tard mais il nous a paru important de la mentionner des maintenant.

1.4. L'intérêt pour les langage-objets.

Le fait que la "conception" soit affaire, à la fois, de logiciel et d'architecturologie, nous a incités à nous tourner vers ce qui nous semble plus être le fait de la conception en matière d'informatique, à savoir les langages objets, plutôt que vers une démarche analytique traditionnelle, plus adéquate pour une démarche qui eut été une démarche d'application. démarche que nous avons justement écartée ci-dessus.

¹⁰cf A. Strohmeier, EPFL, 1991.

¹¹ ibidem

Sous ce rapport le *parallélisme* postulé par les langages-objet entre le monde informatique et le monde réel nous a engagés à envisager une démarche dont la philosophie est un peu de même nature et qui consiste en un examen du parallélisme entre monde réel de la conception architecturale et monde informatique. En d'autres termes que peut-on détecter en informatique, et plus précisément dans divers logiciels ou même dans le fonctionnement du système Mackintosh¹², qui puisse être doté d'une utilité dans le monde de la conception architecturale ? Telle est la question que nous avons tenté de poser de façon systématique même si bien entendu de façon non exhaustive pour des raisons qu'on peut imaginer aisément¹³.

1.5. L'inversion du rapport architecturologie/informatique.

On peut imaginer ici que le rapport architectur(ologie)/informatique soit envisagé comme une application de l'univers de la conception architecturale sur celui de l'informatique, tandis que c'est de façon préférentielle la position inverse qui semble généralement avoir été adoptée. Toutefois il nous a paru que par ailleurs cet univers de la conception architecturale était trop vaste, trop complexe et encore trop insuffisamment connu pour qu'une démarche allant dans ce sens puisse être opératoire. Or la part de *conception* qui existe nécessairement, par nature dira-t-on, du côté de l'informatique, peut aider à examiner de façon beaucoup plus locale les possibilités d'effectuation du parallélisme entre architecturologie et informatique. C'est donc, pour une part de ce travail, la posture de recherche que nous avons retenue ici et que nous avons dénommée "parallélisme", posture que nous développerons et formaliserons dans le rapport final.

"*Quel menu ?*", "*Quels jeux d'opération graphiques ?*" sont par exemple des questions que nous pouvons nous poser en termes d'utilité pour

¹² avec lequel nous travaillons et qui, du point de vue qui nous occupe, est évidemment le plus intéressant en raison de la convivialité qu'il vise de façon permanente

¹³ Notons ici que notre rapport 1990 envisageait la relation architecturologie informatique sur le mode strict de l'intelligibilité tandis que celui-ci introduit notamment avec le parallélisme la question de la pragmatique de la relation architecturologie informatique qui elle-même posera des problèmes d'intelligibilité théorique.

l'architecture vue sous l'angle de l'architecturologie et pouvant être apportées par les fonctions apparentes à l'écran.

1.6. Verbe/image

Les exemples du "menu" et des "operations graphiques" que nous venons de prendre mettent en évidence que deux pistes majeures s'offrent ici, l'une étant du domaine du verbal l'autre de celui de l'iconique¹⁴. Nous aurons sans doute ultérieurement à envisager ces deux pistes comme alternative de mise en oeuvre, nous pouvons cependant d'ores et déjà noter que le verbal nous apparaît de façon générale sous-estimé par rapport à l'iconique dans les démarches concernant la CAO.

Prenons l'exemple des échelles : elles peuvent, à condition d'être traduites en termes de mesures, fonctionner sur un mode iconique dans l'usage qu'en feront les utilisateurs, mais elles peuvent aussi être envisagées, à l'instar de l'usage qu'en fait un architecte comme Stanislas Fiszer, comme "pense-bête" de la conception architecturale et en ce cas se traduisent par un apport d'informations qui peuvent fort bien être de nature verbale.

Il se peut en outre que l'iconique et le verbal puissent entrer en interaction si par exemple une vision de la disposition ou de la composition iconique de sa matière amène l'écrivain à relancer sa propre écriture ou si à l'inverse une lecture d'une série d'items amène le concepteur à se relancer dans un dessin ou un autre¹⁵.

1.7. Convivialité et problème de l'"échelle"

On sait que d'une certaine manière l'échelle peut apparaître comme un problème de nature phénoménologique i.e. comme le problème d'une *relation sujet-objet*. La pertinence est ainsi pertinence-pour-le-sujet et non pertinence *en soi* de l'objet. On peut prendre le cas de l'illusion optique de Muller Lyer qui peut être traduite en termes architecturologiques d'*échelle*

¹⁴cf. M. Conan, *Concevoir un projet d'architecture*, 1990, l'Harmattan, (p.67) qui évoque les observations de Robinson Julia et Weeks Stephen (1984) relative à la distinction de deux groupes d'étudiants dans le domaine de l'enseignement de l'architecture relevant d'aptitudes plutôt verbales pour l'un, plutôt iconiques pour l'autre. (Du point de vue architecturologique ceci amène à s'interroger sur l'échelle sémantique comme lieu d'articulation du verbal et de l'iconique

¹⁵cf. sur ce point le chapitre 2.1.2.

optique. Cette illusion est en réalité interaction de l'objet mesuré et du sujet qui mesure.

Diverses hypothèses s'offrent alors :

- ou bien l'on postule la possibilité de faire entrer cette relation *dans* l'ordinateur. C'est ce que semble vouloir faire P. Quinrand par exemple lorsqu'il vise un logiciel qui intègre le plus ou moins de détail souhaité en fonction du plus ou moins de distance relative à l'objet¹⁶.

- ou bien on pose que ceci est un paradoxe, sachant que la relation sujet - objet ne saurait s'intégrer *dans* l'objet. Dans ce cas le problème est sans solution, ce qu'on peut exemplifier en disant par exemple que jamais un logiciel ne fonctionnera *comme* Cézanne.

- ou bien encore, dans l'ordre de cette même hypothèse d'impossibilité de ramener la relation sujet objet au seul objet, on pose que Cézanne peut se servir d'un logiciel, à *sa* manière c'est-à-dire cette fois qu'on intègre l'objet au sujet, dans un logiciel qui pourrait travailler sinon *comme* Cézanne, du moins *pour* Cézanne. Tel semble être un rapport à l'informatique comme celui qu'entretient A. Sarfati.

- ou bien enfin on considère que le logiciel apporte une aide et que les échelles (représentatives de la diversité des pertinences de l'"échelle") sont mises à disposition du sujet suivant le mode d'un pense-bête (usage, nous l'avons dit, qu'en fait S. Fiszer) et fonctionnant soit sur un mode *heuristique* soit sur un mode *d'évaluation*.

En résumé on peut dire que la relation sujet-objet en question peut entraîner soit une intention de la ramener tout entière à l'objet, soit de la ramener tout entière au sujet.

Il s'ensuit que deux hypothèses peuvent être envisagées

I. - Les échelles ne sont pas sur l'écran mais dans l'esprit de celui qui conçoit, car elles sont affaire de *pertinence* donc de *sens*. L'écran affichera alors des informations brutes, des éléments avec lesquels le concepteur va jouer. De tels éléments qui ne sont pas des échelles seront des scalèmes i.e. des configurations élémentaires (dont nous ignorons pour l'instant la nature), des dromies i.e. des traces graphiques élémentaires, ou enfin des implexes c'est-à-dire des configurations élémentaires complexes.

Le concepteur doit alors identifier des échelles, scalèmes, dromies ou implexes en un premier temps, puis travailler scalèmes, dromies ou

¹⁶cf. lors d'un exposé qui eut lieu lors d'une journée d'échanges de la commission AUS-CNRS, 1989.

implexes par rapport aux échelles qu'il prend mentalement¹⁷ en considération.

II. - Les échelles sont, de quelque façon, *affichées* sur l'écran.

Dans ce cas elles ont fonction de pense-bête et peuvent soit fonctionner pour *l'heuristique* de la conception soit fonctionner pour son *évaluation*. Cette évaluation peut elle-même être soit de nature *qualitative*¹⁸ soit de nature *quantitative* (mètre).

III. - Nous laissons de côté ici la troisième hypothèse qui supposerait à l'endroit d'une échelle particulière quelque algorithme qui offrirait une aide bien circonscrite au concepteur sur un problème particulier quelle poserait : c'est le cas de l'*échelle optique* dans la visée de P. Quintrand, ce serait encore le cas d'un mètre.

Trois postures de relation de l'utilisateur à l'ordinateur.

Enfin notons que d'une manière générale le rapport entre le concepteur et l'ordinateur peut être envisagé sur trois modes que nous dirons directif, maïeutique ou instrumental. Dans le premier cas l'ordinateur impose un système, dans le second il enregistre les règles que le concepteur y inscrit lui-même avec l'aide de l'ordinateur à énoncer ses propres règles dans le troisième l'ordinateur a une fonction totalement passive d'instrument à la disposition de l'utilisateur.

¹⁷nous aurons alors à poser la question difficile de la surdétermination cf. (bien qu'en d'autres termes) op. cit. note 8 ci-dessus, p 101

¹⁸cf. l'hypothèse d'A. Querrien suggérant une appréciation de la qualité architecturale pouvant être fonction d'une quantité d'échelles.

2. Parallélisme.

2.1 opérations Mac suggérant des possibilités de CA

Nous nous interrogeons ici sur la possibilité d'utiliser des opérations type Mac ou logiciels Mac pour des fonctions imaginables de la conception architecturale. (Pour des raisons d'exposé nous n'avons pas distingué les deux opérations en deux parties distinctes).

2.1.1. "Mode-Plan" et C3AO

Nous dirons que le "mode-plan", pris comme logiciel relatif au texte va plus loin que la simple fonction de traitement de celui-ci, dans la mesure où il s'agit plus du traitement de la *conception* du texte que du traitement de la *forme* du texte. Il s'agit donc d'une posture qui n'est ni celle de la conception par informatique (nous pensons à P.Quintrand) ni celle de la conception sans informatique (nous pensons à A.Sarfati) mais bien d'une aide à la conception agissant au niveau 1/ du découpage de celle-ci 2/ découpage en niveaux de lecture 3/ permettant ainsi une dialectique entre niveaux de conception et niveaux de lecture (aller-retours ou rétroactions); ceux-ci permettant une "relance" de la conception. Reste que ce mode-plan est rendu possible par la double dimension sélection-combinaison du langage et sa linéarité. On voit mal comment le registre à deux dimensions de l'iconique en permettrait une transposition directe. Toutefois le mode-plan manifeste bien l'idée d'une véritable aide à la conception qui n'est pas seulement aide graphique (et qui n'est pas non plus résolution algorithmique de problème).

2.1.2. "PowerPoint II" et C3AO

En analogie avec les observations relatives au "Mode-Plan" du traitement de texte un logiciel peut être évoqué dans l'ordre iconique. PowerPoint II gère des présentations de transparents et permet d'ordonner et de changer l'ordre d'une série d'images. Un tel ordre d'images, si l'on cherche à abandonner l'objectif de présentation qui est officiellement associé à ce

logiciel, suggère d'être, en première approche, associé à l'ordre du processus de conception. Un tel ordre aurait seulement ici fonction de mémoire du processus et mais pourrait déjà être utile au concepteur à ce titre. Notamment pour un projet ultérieur il pourrait consulter rapidement l'histoire d'un projet antérieur et se sentir prêt à affronter éventuellement des problèmes approximativement identiques en étant mieux armés par sa préconnaissance de certains types de difficultés pouvant être rencontrées. Mais l'utilisateur pourrait encore *hiérarchiser* ses propres images sur un mode identique au mode-plan (à condition naturellement de traduire celui-ci dans une dimension iconique). Il pourrait alors faire apparaître de façon économique ce qui constitue l'ensemble des images qui correspondent aux décisions¹⁹ majeures de la conception d'un projet dans son esprit. Un tel ensemble pourrait lui permettre d'indiquer de façon claire à ses collaborateurs les points décidés, de même qu'il pourrait discuter avec eux de diverses hypothèses de hiérarchisation.

Une première fonction est ici celle d'une hiérarchisation *de fait* de ses images. Une seconde fonction serait d'envisager un système de hiérarchisation ou d'envisager que la hiérarchisation soit accompagnée de quelque système (comme le mode-plan accompagne la hiérarchisation de choix typographiques). On doit ici examiner des trois postures mentionnées plus haut, directive, maieutique ou instrumentale, la première et la seconde.

Dans le premier cas il faudrait imaginer que l'ordinateur inscrive lui-même dans une hiérarchie a priori les diverses images. (une classification par échelles pourrait-elle alors constituer ou aider à une telle hiérarchie ?)

Dans une situation maieutique l'ordinateur peut alors aider le concepteur à formuler ce qui implicitement l'a amené à rassembler un ensemble d'objets en ce que l'architecturologie appelle un même *niveau de conception*. Mais il pourrait s'agir aussi de *support architecturologique* ou de *champ de valorisation*. Un questionnaire pourrait l'aider à le faire, constitué de questions du genre : "*s'agit-il d'un niveau de conception, d'un moment de conception, d'un support architecturologique, d'un champ de valorisation ?*" "*quel niveau de conception pensez-vous avoir constitué ici ?*" - "*donnez-lui un titre*" etc . . .

Enfin au plan cognitif, l'enjeu d'un tel logiciel est d'amener le concepteur à *relier* ce qui est dans son travail de l'ordre du textuel et ce qui est de

¹⁹ sous réserve d'assimiler une part de la *conception* architecturale à un processus de *décision*.

l'ordre de l'iconique. On peut penser en effet que les tâches qui sont de l'ordre de l'iconique et celle qui sont de l'ordre du textuel ont tendance à être dissociées chez le concepteur alors même qu'elles²⁰ accompagnent le travail du concepteur en permanence. Dès lors le logiciel en question amènerait celui-ci à articuler les unes et les autres ce qui est sans doute de grande importance puisque la conception architecturale renvoie à ces deux ordres de façon fondamentale tandis que les logiciels de leur côtés privilégient un ordre (traitement de texte) ou un autre (DAO par exemple).

2.1.3. "Dictionnaire" et C3AO

Il s'agit là d'une fonction de *proposition*, i.e. ni heuristique, ni évaluative. On imagine fort bien que le concepteur trouve quelque aide à se voir présenter quelque chose. Mais quoi ?

Observons d'abord que la fonction "dictionnaire" est permise, par l'axe paradigmatique du langage qui n'a pas d'équivalent direct pour le concepteur sauf à convoquer pour celui-ci un stock de modèles, idées, figures etc... à sa mémoire²¹. Aurait-on affaire ici alors à une "échelle de modèle" ou à des "modèles"²² ? Nous pouvons faire aussi l'hypothèse que des *dromies* ou des *scalèmes* puissent constituer de tels stocks.

La question que nous avons posée à un architecte, de savoir de quel genre d'objet il souhaiterait disposer à partir de quelque mémoire pour son activité de concepteur a entraîné la réponse : "*des ambiances !*"²³. Il s'agissait pour ce concepteur, d'une part de faire venir des exemples *représentatifs* d'ambiances, i.e. non à titre de modèles morphologiques mais plutôt au titre de support de discussion avec le maître d'ouvrage en

²⁰cf F. Pousin, *Architecture et représentation, figurations d'un modèle antique*. Thèse de Doctorat EHESS, 1992, avant-propos, où il est montré à partir de J. Goody et F. Dagognet qu'organisation iconique et organisation textuelle ont chacune leur logique.

²¹Notons que l'organisation d'un système doté d'une mémoire correspond au niveau de complexité numéro 5 d'un classement tel que celui qu'opère Boulding (in "General systems theory. The skeleton of science", *Management Science*, 1956 décrits in J.L. Le Moigne, *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, 1991) et qu'à ce titre, le passage à une mémoire qui puisse se traiter elle-même (à l'instar de l'organisme humain lors du sommeil paradoxal qui reclasse les éléments emmagasinés en période d'éveil) pourrait être envisagé comme étape ultérieure à celle d'un simple stockage.

²²Cette question devra être examinée au chapitre des échelles (=>?)

²³"Ronchamp / bateau / "Palace" / Tango / Opéra / Jardin / Serres" telle fut la déclinaison d'"ambiances" de la part du concepteur interrogé.

situation d'amont²⁴. Repères d'intentions donc pour l'architecte lui-même et supports de dialogue avec le client. Il s'agissait d'autre part, toujours dans la réponse de l'architecte, d'avoir à sa disposition de tels exemples, cette fois à titre d'objets possibles de scanérisation en vue de transformation d'ordre graphique.

Nous pouvons en tirer a/ qu'un concepteur *autre* aura un *autre* besoin (imaginons par exemple qu'il aura besoin d'un stock de "géométries") et en conséquence le service à rendre sera de permettre au concepteur d'envisager *lui-même* le genre d'objets à stocker et à faire venir sous forme de propositions.

b/L'ordre des propositions ainsi faites devra renvoyer à quelque "proximité" des objets successivement proposés.

c/ Il en résulte que le problème est ici de forger un logiciel qui permette au concepteur de constituer le réseau sémantique²⁵ de proximités d'objets qui soit de la nature du sien²⁶.

2.1.4. "Imprimer" et C3AO

En deçà même du Dictionnaire, la simple possibilité d'imprimer (ou seulement d'avoir un document imprimable donc "propre") permet de nouvelles lectures, de nouveaux regards qui rendent également possible une "relance" de la conception. Ici on pourrait dire qu'il ne s'agit pas vraiment d'une fonction particulière, mais ceci permet toutefois de soulever la question d'une spécificité éventuelle du *regard* que peut susciter l'informatique et plus précisément l'écran (tout comme le regard qu'entraînent des outils aussi différents que l'aquarelle, le fusain, la photographie ou la maquette ont quelque incidence sur l'effet de "relance" qui leur est propre ou du moins qu'ils favorisent particulièrement).

Si nous mettons ceci en rapport avec ce qui a été dit en 2.1.3. nous pouvons en induire que le mode de présentation du Dictionnaire est à envisager dans sa forme, iconique ou verbal pour commencer. Tout en sachant qu'une double présentation peut également être envisagée.

²⁴L'ensemble d'images dont il est question en 2.1.2. pourrait faire office de support d'un tel dialogue.

²⁵Là encore le logiciel envisagé en 2.1.2. pourrait permettre d'approcher une telle fonction.

²⁶ Ne peut-on imaginer que de tels logiciels ont plus de chance d'exister du côté de la psychologie cognitive ? => ?

2.1.5. "Menu" et C3AO

"Quel(s) menu(s) peut-on, imaginer?" Nous avons déjà d'une certaine manière abordé la question de savoir si les échelles devaient être présentes dans le menu. Plus généralement nous pouvons nous demander *quels items* peuvent figurer au menu, pour effectuer *quelles opérations de conception architecturale*, organisées *comment* et en rapport avec *quelles opérations informatiques*.

:

a/ comportant quels items ?

Par exemple :

- embrayage
- dimension
- proportion
- champ de valorisation
- scalème
- operation (découpage, dimensionnement, points de vue)
- échelle

b/ pour effectuer quelles opérations de conception architecturale ?

Par exemple :

- découper
- conférer mesure, dimensionner
- déformer
- faire de la géométrie, etc..

c/ organisées comment ?

quels ensembles et sous-ensembles ?, menus et sous-menus

d/ en rapport avec quelles opération informatiques ?

- 1- groupe
- 2- artifice graphique
- 3- combinaisons booléennes
- 4- cotation verticale horizontale alignée
- 5- cotation associée
- 6- hachurage avec reconnaissance de contour

7- hachurage associé²⁷

Nous n'avons fait naturellement ici que poser les quatre questions qu'impose selon nous l'idée de "menu", toute solution supposant le problème posé (ne serait-ce qu'à titre provisoire), ne pouvant être apportée à ce stade mais seulement lors de la conclusion de ce travail.

2.1.6. "Freehand", fractales et C3AO

Si nous avons examiné plus haut le cas de logiciels pris soit dans leurs fonctions globales (*PowerPoint II*) ou particulière (*Word 4* dans sa fonction "Mode-plan") nous pouvons aussi prendre en compte des "opérations" de tel ou tel logiciel.

Ainsi par exemple le logiciel "Freehand" suggère de façon très naturelle l'idée d'opérations *géométriques* propres à l'architecte qui seraient rassemblées sur un logiciel de nature équivalente à celui-ci. Mais l'espace architectural ne pouvant être ramené, comme l'a montré l'architecturologie, à l'espace géométrique, il s'agit de prendre en charge la diversité des pertinences qui peuvent constituer celui-ci. Le logiciel pourrait alors, comme *Freehand*, informer en simultané sur certaines quantités (*surfaces-donc-coûts*, par exemple) ou autres informations pouvant intéresser le concepteur.

L'essentiel est de considérer que ce que nous devons examiner est de l'ordre de la *pertinence* des opérations qui ne sauraient être celle correspondant à un déploiement infini de la géométrie mais celles qui renvoient à des mesures dotées d'une telle pertinence. La définition architecturologique de l'échelle comme *pertinence de la mesure* devrait donc trouver ici son utilité, elle suppose un examen approfondi auquel nous nous livrons au chapitre 3.

Il n'en reste pas moins qu'on ne devrait pas écarter une prise en charge de la géométrie pour elle-même dans l'ordre de transformations de nature esthétique qui pourraient intéresser le concepteur. Dans ce cas la géométrie est à elle-même sa propre pertinence. Dans cet ordre d'idées un logiciel de fractales pourrait informer la conception de formes architecturales, à condition d'admettre le bien-fondé esthétique de telles formes²⁸. Des traces

²⁷ cf. respectivement pages 85,63,61,72,74,77,78 de La C.A.O. in coll. *que-sais-je*, PUF.

²⁸ Tant le Modulor de Le Corbusier que les considérations esthétiques de B. Mandelbrot portant sur l'architecture ou celles de M. Borissaliévitch seraient de nature à faire admettre l'utilité esthétique d'un tel logiciel.

régulateurs peuvent également être utilisés pour transformer les formes. Nous renvoyons là-dessus à ce qui sera dit dans le chapitre 3, concernant l'échelle géométrique.

2.1.7. Vérification d'orthographe et C3AO

A ce titre la géométrie peut être considérée comme ayant une fonction de rectification. Or les traitements de texte sont généralement dotés de vérificateurs d'orthographe. Il s'agit là d'une proposition de transformation d'un élément inscrit par l'utilisateur - un mot - et reconnu par l'ordinateur comme pouvant appartenir à telle ou telle classe d'éléments. La transposition architecturologique pourrait amener à envisager que ce soit, en matière de conception architecturale, une reconnaissance d'objets courants et dotés de quelques caractéristiques reconnues par l'usage ou l'expérience : on pourrait envisager ainsi qu'il s'agisse de préciser les normes de tel ou tel objet ou espace architectural. Une affectation de surface à une salle de bains ou à une cuisine etc . . . pourrait être rectifiée par proposition de l'ordinateur en tenant compte d'une part d'une base de données issue d'un équivalent de Neufert, ou bien, d'autre part d'un dictionnaire personnel de normes entrées par l'utilisateur. Une idée comme celle-ci n'est probablement pas nouvelle. Elle est dans doute trop ambitieuse dans la mesure où elle suppose qu'une reconnaissance de formes. Mais elle peut de façon plus simple correspondre à une rectification de formes par un tracé régulateur dont nous avons parlé en début du paragraphe. Dans ce cas on peut fort bien imaginer que le tracé régulateur n'est pas tant fonction de correction que fonction de proposition. Dès lors son usage dépasse grandement celui qui se limiterait à l'ambition esthétique de l'ordre du tracé régulateur.

2.1.8. "Nouvelle fenêtre"

Enfin signalons qu'en appelant une nouvelle fenêtre en Word 4 on fait apparaître un "double" du texte qui permet de travailler dessus tout en ayant sauvegardé l'original. Ceci facilite grandement le jeu d'essais de repentir que le concepteur envisage avec moins d'aisance en situation de manuscrit car la rature ne sauvegarde pas l'original. En d'autres termes le coût de l'opération est moins fort. Il s'agit donc là d'une fonction

24

heuristique. Nous verrons en 2.2.1. apparaître un usage plus opératoire de la multiplicité des fenêtres nous nous en tenons ici à l'aspect heuristique du fait simple de l'existence de telles fenêtres.

2.2. De l'architecturologie vers l'informatique ?

2.2.1. M/E et C3AO

Le "parallélisme" peut aussi être examiné dans l'autre sens, cette fois en partant de l'architecturologie et en se demandant quelle connexion peut être établie entre celle-ci et l'informatique.. C'est ainsi que le jeu modèle/échelle suggère la possibilité suivante : les fenêtres de Mac pourraient être utilisées pour "plonger" successivement un objet modélisé dans une échelle cartographique (*mais peut-être aussi dans un substrat constitué de telle ou telle autre échelle ?*) et demander à l'ordinateur de donner immédiatement les informations (de mesures diverses), correspondantes au changement intervenu. Il s'agit là de faire fonctionner le jeu modèle/échelle de l'architecturologie²⁹.

Par exemple un cube de 3 mètres sur 3 mètres étant plongé dans un espace symbolisé par la seconde feuille mac qui lui donne les dimensions nouvelles de 30 x 30 mètres : l'ordinateur donne alors toutes informations transformées en conséquence : surface volume par exemple. Il s'agit plutôt là d'une fonction d'évaluation.

Dans cet esprit il conviendra d'examiner les fonctions de toute trame³⁰ par exemple régler (donner une régularité géométrique³¹) - et en complément l'exception ou les exceptions à la règle, ainsi que les objets régulés : le plan-libre de Le Corbusier donne l'image d'une désolidarisation des murs de la trame des poteaux. Donc trois genres d'objets à examiner vis-à-vis de la trame : objets réglés par la trame/objets faisant exception à la règle/objets hors règle.

²⁹ Le jeu en question décrit in Ph. Boudon, *Introduction à l'architecturologie*, Paris, Dunod, 1992)

est particulièrement intéressant puisque l'ordinateur fonctionne toujours sur un mode forme/déformation.

³⁰ cf. exercice mis sur pied par Y. Tsiomis dans le cadre de la pédagogie : à partir d'un morceau de plan tramé, trouver ou proposer une échelle du module de la trame qui soit cohérent avec le plan, le rende vraisemblable et qui porte du sens.

³¹ à ce titre on pourrait peut-être utiliser les possibilités des réseaux de neurones artificiels.

schéma 1

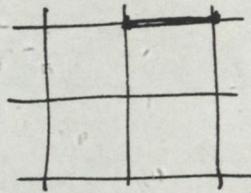


schéma 2

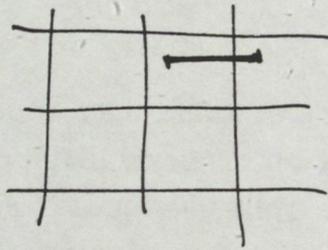
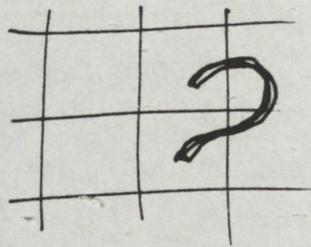


schéma 3



2.2.2. Champs de valorisation et C3AO

Supposons qu'une opération de conception soit à un moment donné de décider de la place de la ligne de sous-face du linteau, tenue d'une part par l'épaisseur de la poutre (échelle *technique*) d'autre part par la hauteur de passage (échelle *fonctionnelle*) : nous sommes alors en présence d'un cas de *surdétermination*. S'agit-il de "forces" que désigneraient les deux flèches ? Non, et pourtant on peut admettre qu'il s'agisse d'une opération patente de conception, laquelle ne dispose cependant pas de concepts fournis par des domaines de connaissance extérieurs qui puissent permettre d'en parler.

Nous parlerons dans ce cas, en termes architecturologiques, de *champ de valorisation*. D'une façon plus générale nous pourrions énoncer que tirer un trait *quelque part* procède pour partie d'un jeu de divers champs de valorisation³². L'usage d'un logiciel permettant de déformer des objets graphiques pourrait alors être assujéti à des règles localisées imprimant un taux de déformation défini. La superposition de plusieurs champs transparents pourraient en outre permettre au concepteur de prendre une

³²On notera que le champ de valorisation pourrait prendre une forme informatique via l'attraction magnétique graphique.

décision "de bon sens" pour situer un trait sollicité par divers champs de valorisation correspondant à diverses pertinences³³.

2.2.3. Modèle/Echelle et champ de valorisation : aspect paradigmatique et aspect syntagmatique d'une même question, l'échelle.

Dans le fond les deux paragraphes ci-dessus relatifs aux champs de valorisation et au jeu modèle échelle concernent deux aspects d'un même phénomène : le modèle peut être installé par substitution dans deux contextes différents ou bien par juxtaposition dans deux contextes différents. Il s'agit là de la distinction courante paradigme/syntagme³⁴. Une telle observation pourrait peut-être permettre de structurer de façon intégrée ces deux aspects mais auparavant il nous faut examiner de façon systématique l'échelle sous l'angle des faits de mesure qu'elle recouvre et plus précisément les échelles architecturologiques.

³³Nous pensons ici au logiciel PowerPoint II que nous avons déjà cité plus haut tant pour ce qui est des champs de valorisation eux-mêmes que de leur superposition heuristique.

³⁴ cf. Architecture et architecturologie III. Area. 1975.

3. Echelles architecturologiques.

3.1. Présentation du problème

L'hypothèse, exprimée plus haut, de laisser les échelles architecturologiques hors du système informatique suppose la recherche de faits plus proches d'une possible implémentation que nous nommerons "scalèmes", ceux-ci se définissant comme faits de mesure patents. Nous devons donc repérer pour chaque échelle architecturologique de tels *faits de mesure*. Il s'en faut actuellement que soient atteintes des unités élémentaires de cette nature et l'objectif passe par l'examen empirique de faits de mesure de natures diverses que les échelles peuvent permettre de mettre à plat. C'est l'objet du travail accompli de ce point de vue qui figure dans ce chapitre. L'utilité de quelque logiciel que ce soit, conçu à partir de la, pourra se développer sur tel ou tel point et soulever tel ou tel problème, mais d'ores et déjà nous pouvons imaginer de façon générale qu'un ensemble d'informations sélectionné par échelles sur des faits de mesure les concernant pourrait constituer en lui-même une *information* utile pour le concepteur. Autrement dit nous pouvons distinguer à terme deux fonctions d'un tel recensement, selon qu'il s'agit d'informer le concepteur du point de vue d'un repérage architecturologique des faits de conception ou qu'il s'agit de lui fournir une instrumentation informatique. De telles considérations devront être examinées ultérieurement au présent travail mais devaient être énoncées d'ores et déjà. Or dans un premier temps, nous avons énoncé les faits suivants recouverts par *l'échelle technique*³⁵ :

- et 1* : joint de dilatation
- et 2* : pont thermique
- et 3* : pont hydraulique

³⁵ cf. op. cit. note 8 ci-dessus. Il s'agit là de l'approche de la question qui figurait dans le rapport de recherche précédent à titre d'exemple. (nous donnons plus loin un nouveau recensement relatif à l'échelle technique auquel celui-ci pourra être comparé). En fait la posture qui était la nôtre pour le rapport 1990 était différente et nous avons cherché ici à aller vers du "concret" s'agissant de mesure. Elle n'en est pas pour autant invalidée et nous aurons à revenir à une catégorisation après le recueil de faits empiriques auquel nous nous sommes ici livrés, faits qu'il nous faudra sans doute plus tard classer.

et 4 : descente de charge

et 5 : contreventement

et 6 : travail de structure

et 7 : tramage (espacement régularité orientation)

et 8 : hétérogénéité de matériaux dans la contiguité (calepinage)

Se posent à la suite d'une première investigation de cette nature, diverses questions :

a/ la question de revenir à la définition correcte du concept de *scalème*; correcte voulant dire adéquat à la notion d'échelle architecturologique elle-même (*pertinence de la mesure renvoyant aux trois opérations de point de vue, découpage, et dimensionnement* ou en d'autres termes choix de *référence*, choix de *dimension architecturologique* et *pertinence* de l'unité de mesure) : le "joint de dilatation" est-il bien un fait de mesure correspondant à une échelle ou simplement une "contrainte" ? Dans ce cas il n'appartiendrait pas à la catégorie de faits de conception que nous visons. Mais si l'on considère qu'il s'agit de se demander où faire passer le joint de dilatation l'opération peut aller jusqu'à une opération de découpage de l'objet architectural non pas ou plutôt non seulement dans sa réalité physique (puisque'il s'agit bien de cela) mais dans sa conception, au sens justment où l'architecturologie parle de découpage de l'objet architectural. Cela dépend évidemment des situations de conception.

b/ la question relative au projet d'implémentation

c/ celle du non recouvrement des faits en question : ainsi peut-on se demander si du point de vue de la mesure et 1 et 7 ne se recouvrent pas, le joint de dilatation pouvant être pensé comme ayant trait à quelque tramage unidimensionnel.

d/ celle du caractère du fait *propre à l'échelle en question* et ne renvoyant pas de façon plus fondamentale à une autre échelle.

e/ celle de la fonction attendue de telles échelles au regard de l'informatique : *opérateurs de la conception* ou *évaluateurs* ("contrôle de cohérence" selon l'expression de J.M. Sandeau³⁶). Dans un cas elles sont actives dans la conception, dans l'autre elles sont ramenées à des "outils d'analyse" utilisés *a posteriori*. Nous avons là deux versants possibles d'utilisation des échelles dans, et relativement à, la conception qui doivent absolument ne pas être confondus.

³⁶ J. M. Sandeau semble limiter à la seconde acception le terme d'échelle architecturologique, ce qui se traduit par l'occurrence réitérée de termes comme "vérifier", "comparer" (cf p 58).

f/ la question de savoir si ce sont les échelles qui doivent être manipulées d'une manière ou d'une autre par l'informatique au cas où elles seraient *dans* la machine, ou si ce sont des *objets* architecturaux soumis à des points de vue constitués par de telles échelles ³⁷. D'où la rubrique "*objet*" du listing qui suit afin d'indiquer des *objets-échelle* éventuels.

En tout état de cause la question se pose de savoir quel genre d'objets le concepteur va manipuler ³⁸. D'une façon générale l'échelle sera-t-elle présente, ou les échelles, et sous quelle forme ?³⁹

g/ celle de savoir quel doit être le degré de généralité ou de singularité de telles échelles, celles-ci pouvant aller d'une définition correspondant à un point de vue suffisamment courant pour être reconnu par la majorité des architectes⁴⁰ ou bien chaque architecte disposant d'une capacité de "modelage" des échelles à son gré.

* * *

A la suite d'un tel travail, que nous pourrons mener après le recueil de faits de mesure présent dans ce rapport, nous pourrons tenter d'observer ces faits transversalement par rapport aux différentes échelles et voir si se dégagent des *scalèmes communs à plusieurs échelles*⁴¹.

Nous devons nous poser la question de savoir si les *scalèmes* doivent être des *schémas*, (en quelque sorte par définition) voulant dire par là implémentables. Nous avons ainsi procédé systématiquement de la sorte pour chaque échelle.

Enfin chacune d'entre elles sera accompagnée d'une rubrique intitulée : Observations diverses :

³⁷ c'est la position implicite de J.M. Sandeau (cf p 64 de son rapport op. cit. note 3 ci-dessus) lorsqu'il écrit que "*le logiciel standard fournira un noyau de base minimal d'objets avec leurs relations associées et leurs différents points de vue, suffisamment courants pour être reconnus par la majorité des architectes*"

³⁸ Pour J.M. Sandeau ce sont les objets de la conception cf p 62 comme si cela ne posait pas de problème de savoir quels objets le concepteur manipule . . .

³⁹ on trouve dans Von Meiss (p 189) un bon exemple de réduction de la conception architecturale à un objet ou des opérations de nature géométrique niant l'échelle or des échelles technique (poteaux, fonctionnelle (passages) sont inéluctablement présente malgré le propos tenu par von Meiss

⁴⁰ cf. note ci-dessus

⁴¹ cette question fera l'objet du chapitre *scalème* dans le rapport final et ne figure pas dans ce rapport intermédiaire.

Pour chacune des échelles nous ajouterons ainsi au recensement de faits empiriques de conception les concernant un certain nombre d'observations portant sur la série d'items suivant :

- formules de mesure à remarquer : il s'agira de recenser des faits de mesure notoires par la particularité qu'ils présentent dans leurs modalités de mesure : l'angle de vue est ainsi une modalité remarquable de mesure concernant l'échelle optique.

- objet : on repèrera ici les cas dans lesquels une échelle se trouve amener à la production d'un véritable objet physique : le retable de St Thomas à New York procède d'une échelle parcellaire

- monovalence : chaque échelle pouvant commander une certaine lecture de l'architecture les analyses de tel ou tel spécialiste reviennent à privilégier l'une d'elles au détriment de la multiplicité constitutive de l'architecture. Ainsi pourra-t-on dire que le sociologue a tendance à n'utiliser qu'une échelle socio-culturelle pour effectuer une lecture des édifices.

- degré zéro : une échelle peut être présente par son absence, ainsi l'échelle géographique dans le cas du couvent de la Tourette

- exemple de méta global : suivant la définition architecturologique des méta échelle il s'agit d'examiner si une échelle fonctionne comme échelle globale ou, localement, comme échelle de niveau de conception : ainsi l'échelle parcellaire au Flat Iron est globale, au Hancock Building de Boston, est locale

- scalèmes : on entendra par là une première approximation empirique d'opérations de mesure clairement identifiables renvoyant pour un examen plus approfondi au chapitre concernant les scalèmes⁴²

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : seront ici recensées les interprétations effectuées par J.M. Sandeau dans la lecture qu'il a effectuée de la littérature architecturologique au regard de la CAO⁴³

exercice pédagogique de compréhension on notera ici les exercices utilisant telle échelle en matière de pédagogie ⁴⁴

connexions avec autres échelles : entre les diverses échelles peuvent être examinés des liens de redondance ou de redoublement ou des

⁴²cf. chapitre 4.

⁴³cf. J.M. Sandeau, *Programme de recherche-développement pour un logiciel d'aide à la conception architecturale*, CRAI, EMN de Nancy, EA Nancy, 1988

⁴⁴ question qui sera reprise dans le chapitre ultérieur correspondant, le chapitre 6.

liens d'articulation spéciale et notoire qu'on indiquera dans cette
rubrique

3.2. Reperages de faits de mesure relatifs aux échelles architecturologiques⁴⁵

Nous livrons ici ce corpus de faits de mesure dans un état brut de recueil initial, nous réservant d'en pousser la théorisation par la suite. On comprendra qu'il s'agit plutôt dans cette partie d'un document de travail pour la suite de la recherche en cours, dont ce rapport ne représente qu'une étape.

3.2.1. Reperage de faits de mesure relatifs à *l'échelle cartographique*⁴⁶

⁴⁵ Celles-ci sont présentées ici dans l'ordre alphabétique afin d'exclure tout effet de hiérarchisation implicite.

⁴⁶ il s'agit bien ici, nous pensons utile de le rappeler, d'une échelle cartographique architecturologique i.e. quelque chose d'opérateur dans le fait de donner des mesures

-Ec 1 : La trame comme homogénéisation planaire du système de dimensionnement. (*Marcel Lods et sa "préférence pour dessiner sur du papier quadrillé"*)

-Ec 2 : La trame comme induction d'unité préférentielle de décision dimensionnelle sur un mode *arbitrairement* subi (*l'échelle cartographique comme support imposé du travail de conception par l'imposition de la représentation par exemple lors d'un concours*).

-Ec 3 la trame comme induction d'unité préférentielle de décision dimensionnelle sur un mode décidé selon quelque *pertinence explicitable* (*l'échelle cartographique choisie délibérément pour quelque intention explicite*)

-Ec 3' La trame comme induction d'unité préférentielle de décision dimensionnelle sur un mode décidé selon quelque *pertinence intuitive* (*Gregotti université de Florence, sentiment de paysagiste etc . . . en rapport avec ce que l'architecte nomme "l'échelle" de façon globale*)

-Ec 3" La trame comme induction d'unité préférentielle de décision dimensionnelle sur un mode subi après qu'elle ait été initialement décidée selon quelque *pertinence initiale*, ou suivants des pertinences variables en *cours de conception* en correspondance avec différentes *étapes* du processus. (*exemple du plan japonais cf. fig. 1*)

-Ec 4 La trame comme induction d'unité préférentielle de décision dimensionnelle sur un mode changeant suivant une *succession de pertinences différentes*. (*l'échelle cartographique est alors méta-échelle, pertinentisée par d'autres échelles*)

-Ef 5 L'échelle cartographique peut, à l'inverse du cas précédent être à elle-même sa propre pertinence étant alors à la fois échelle et méta-échelle. Il s'agit alors de l'arbitraire de l'échelle cartographique : degré

au référent (soit par l'intermédiaire d'une représentation, soit "directement", mais à vrai dire il y a toujours représentation : par exemple si l'on décide d'une échelle cartographique de 1/1 000 avant même d'avoir représenté quoi que ce soit, il y a *déjà* représentation) ; en conséquence il semble que lorsque l'échelle cartographique dépasse le statut courant d'instrument de libilité du plan ou de la carte et a des conséquences opératoires dans l'ordre de la conception, elle se présente sous la forme d'une "trame" informant les dimensions. -Ec 5 indique le cas d'une échelle cartographique strictement architecturologique tandis que l'échelle cartographique pouvant aussi n'être que relai des diverses pertinences constituées par les autres échelles, est particulièrement illustré par le cas Ec 4.

zéro de la pertinence : (*"régularisation d'un château de formes irrégulières dans la représentation"*⁴⁷)

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : Du point de vue de la mesure l'échelle cartographique se présente en majorité sous l'espèce d'une "trame"⁴⁸. Relativement à celle-ci apparaissent alors deux modalités formelles à envisager : a/ degré de "souplesse" de la trame; b/ connexion de trames entre elles.

objet : la trame peut se "concrétiser" en un objet architectural tramé : *édifice tramé de Mies van der Rohe, université de Berlin par Candilis, Université de Florence par Gregotti etc.* ... Les exemples sont légions et le graticule papier millimétré de Steinberg traduit sa généralité dans la production architecturale.

- monovalence : l'ouvrage de J.N.L. Durand dit "Grand Durand" représentant des édifices de l'histoire les plus éloignés les uns des autres dans le temps et l'espace pourrait constituer un cas de monovalence d'échelle cartographique de représentation

- degré zéro : exemple du plan du Pavillon de Barcelone de Mies "traduit" par un étudiant en *"tableau grandeur nature"* (il s'agit bien d'une échelle cartographique architecturologique puisqu'il y a production d'objet et que toute échelle cartographique au sens courant est absente du fait de l'absence de tout renvoi à un référent.); autre exemple : la boutade d'Aalto sur la trame millimétrique de son travail.

- exemple de méta global : Les procédés de composition proposés par J.N.L. Durand dans son cours rendent compte d'un usage de la trame - donc d'une échelle cartographique constitutive de l'espace architectural opérant à un niveau global

- scalèmes : ils devraient être constitués des opérations relatives à la trame (cf. le travail de P. Quintrand⁴⁹)

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau⁵⁰: échelle formalisable :

⁴⁷ article F. Boudon, "Château vieux/ château neuf" in Annales de la Recherche Urbaine, Saint-Aubin, intervention au colloque *Mathématiques et art*, Cerisy-la-salle Septembre 1991.

⁴⁸ cf. note 31 ci-dessus

⁴⁹ calage par exemple

⁵⁰ Il nous semble que malgré sa compréhension des échelles architecturologiques J.M. Sandeau ait sous-estimé quelque peu l'importance de les considérer dans l'ordre de la

"la représentation des objets devra pouvoir tenir compte
- du niveau de conception où a lieu la manipulation de l'échelle cartographique utilisée,
- du niveau de précision utilisé par l'utilisateur ou calculé par l'ordinateur en fonction d'une échelle cartographique ou d'une échelle de représentation par exemple" (p 65)

La précision a priori ne paraît pas "constitutive" de l'échelle cartographique, pouvant être "approchée" avec un flou variable. On peut supposer que c'est dans la différence entre l'exactitude du terme entendu dans son acception courante et la souplesse opérante dans la conception que s'inscrit la différence majeure entre échelle cartographique au sens courant et échelle cartographique architecturologique⁵¹.

*exercice pédagogique de compréhension*⁵²: il pourrait porter sur la distinction plus difficile à faire peut-être que pour une autre échelle entre échelle cartographique prise au sens courant et échelle cartographique architecturologique (dont l'enjeu principal porte sur la réduction au sens intellectuel du terme).

conception: *"En bâtiment un objet a plusieurs fonctions, et on généralise ce terme de fonction à celui de point de vue, celui où l'on se place pour avoir de l'objet une lecture particulière. En architecturologie, ces points de vue sont les échelles... Ainsi un mur peut être considéré suivant*

- *un point de vue technique : ce sont les fonctions thermiques, acoustique, porteuse, d'étanchéité, de sécurité, de support d'équipement, d'opacité*
- *un point de vue d'agrément visuel : ce sont sa texture, sa couleur, son aspect (échelle optique) sa symbolique dimensionnelle, sa symbolique formelle, sa visibilité...*
- *un point de vue géométrique : sa forme*
- *un point de vue socio-culturel (triste exemple : le mur de Berlin)*
- *un point de vue organisationnel (un mur sépare deux espaces (intr/extr. locaux entre eux)*
- *un point de vue économique (au sens financier du terme)*
- *sa relation avec le voisinage*
- *etc...*

(cf. J.M. Sandeau, *Programme de recherche-développement pour un logiciel d'aide à la conception architecturale*. CRAI, EMN de Nancy, EA Nancy, 1988)

⁵¹J.M. Sandeau ne semble pas avoir pris en considération cette échelle dans son aspect architecturologique, la présentant ainsi : *"c'est la plus élémentaire car c'est celle que tout le monde appelle couramment ""l'échelle". Elle marque dans toute production architecturale à base de dessin le rapport isomorphe "d'une mesure représentative à une mesure représentée" "* (p. 43)

⁵²Nous nous limitons dans ce chapitre à envisager de possibles exercices pédagogiques relatifs à la compréhension des échelles, ceux-ci pouvant avoir fonction d'introduction du concepteur au langage architecturologique en vue de l'usage de logiciels relevant de l'architecturologie.

connexions avec autres échelles : avec l'échelle de représentation⁵³
principalement⁵⁴

⁵³cf par exemple ci-dessus -*remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau*

⁵⁴Notons que *l'échelle cartographique relie à la fois le représentant au référent et au représenté.*

3.2.2. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle économique*

- Eé 1 Uniformisation d'objets (selon W. Gropius, *l'uniformisation des logements est imposée par notre mode de vie économique*⁵⁵)
- Eé 2 Oter de la matière en augmentant la résistance géométrique (*architecture gothique, IPN, structures tridimensionnelles, etc...*)
- Eé 3 Déplacer un coût d'un objet sur un autre ("*sleeping sonata*" de Melnikov aux *planchers inclinés pour économiser les oreillers*"!...)
- Eé 4 Coût de résultante géométrique (linéaire / surface / volume) (*toiture d'une maison à Belle-Isle par A. Sarfati*)
- Eé 5 Jeu sur le prix de revient du matériau en particulier choix de celui-ci
- Eé 6 Jeu sur le prix de revient du temps de main d'oeuvre (*procédé Steckfix de pavés de verre assemble sans mortier sur raidisseurs*)⁵⁶
- Eé 7 Calepinage de fenêtres par S. Fiszer (*conserver la variété tout en la réduisant*)
- Eé 8 Découpage du projet en parties et jeu des coûts affectés à ces parties (*désolidarisation des entités chez Fiszer*)

⁵⁵ "Notre sens de la démocratie, qui rallie la majorité des gens au cri de "Des logements salubres à bas prix!" et qui impose un mode de vie économique, a comme conséquence logique l'uniformisation des logements. Cette uniformisation caractérisera donc la future organisation urbaine. Un appartement pris séparément, à égalité de volume et de surface, revient moins cher dans les immeubles à nombreux étages que dans les immeubles moins hauts, en ce qui concerne le coût de production et le coût de location. En effet, le coût du terrain, les fondations et la couverture ne sont calculés qu'une seule fois. De plus, étant donné que le proverbe "le temps, c'est de l'argent" est plus vrai aujourd'hui que jamais, il est raisonnable de prévoir une augmentation du nombre d'étages dans les constructions résidentielles et commerciales du centre urbain, augmentation qui pourra atteindre sept ou huit étages, parfois même aller jusqu'au gratte-ciel là où la municipalité le permet. Dans toute Grosstadt, le nombre d'immeubles d'habitation dépassera de loin celui des bâtiments publics. Leur juxtaposition entraînera la formation de quartiers délimités par des rues longues et uniformes. L'art de notre époque a transformé cette uniformité en monumentalité, en optant pour des rues larges, et sait tirer pleinement de ce dessin, du point de vue artistique, grâce à d'heureuses solutions de continuité." W. Gropius

⁵⁶Le système commercialisé par Saverbat a été baptisé Steckfix. Il consiste à remplacer le mortier de ciment entre briques de verre par un mastic silicone. Sans mortier pas de ferrailage, la stabilité de la paroi est donc assurée par des raidisseurs (plats métalliques) ... cf AA

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : si les problèmes de choix de matériaux se situent au départ de la conception plus souvent peut-être qu'ils peuvent infléchir celle-ci en cours de route, l'originalité des problèmes que pose l'échelle économique semble être de l'ordre d'une opération de découpage

- objet : L'Arche de la Défense, monument comprenant des espaces de bureaux est de ce point de vue un objet constitué par l'échelle économique.

- monovalence : on peut poser que la production des grands ensembles a été largement redevable de considérations de diminution de coûts

- degré zero : il est rare qu'un maître d'ouvrage laisse entière liberté à l'architecte de produire un objet excessivement dispendieux mais on peut noter comme exemple de degré zéro d'échelle économique le cas des projets d'étudiants d'architecture laissant bien souvent de côté toutes considérations de cet ordre; ou le cas de la Banque de Foster à Hong-Kong ou - à une toute autre échelle - telle villa de l'île de Ré construite par A.Sarfati ⁵⁷

- scalèmes : quantitatif de surface, volume, matières etc... (cf ci-dessous)

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : il s'agit encore d'une échelle formalisable pour la raison que l'échelle est entendue de façon strictement quantitative⁵⁸

Dès le début, dans la phase de diagnostic, des contraintes économiques peuvent apparaître émanant d'un générateur particulier, Maître d'Ouvrage, utilisateur... Tout au long de la conception il sera possible d'effectuer un contrôle de non dépassement de plafond imposé comme de faire une évaluation économique du projet ou de tout autre objet. A cet effet, toutes les techniques et calculs traditionnels d'estimation pourront être envisagés et explicités : ratios, pourcentages, heuristiques, etc... (p 60)

exercice pédagogique de compréhension :

il devrait plutôt porter sur un déplacement de dépense d'un support sur un autre, ceux-ci étant de préférence de nature très éloignée .

- connexions avec autres échelles : dans l'ordre de l'opération de découpage c'est avec l'échelle de niveau de conception que l'échelle économique paraît

⁵⁷ A noter que cette situation apparemment souhaitable ne l'est pas forcément : les meilleurs projets d'un Scarpa ne sont pas nécessairement ceux qui ont été les moins contraints...

⁵⁸ *L'échelle économique qui traite de la réduction des coûts : calcul de linéaire, mètre, répétitivité, utilisation de trame économique etc... (p 43)*

40

devoir comporter de nombreuses relations et à travers elles avec l'ensemble des autres échelles

3.2.3. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle d'extension

-Eex 1 Imposition de ligne graduée, trame ou espace tridimensionnel tramé pouvant servir d'espace de répétition supports de nouveaux objets

-Eex 1' Imposition de ligne graduée, trame ou espace tridimensionnel tramé pouvant servir d'espace de substitution ⁵⁹ (*habitat évolutif*)

-Eex 2 Surdimensionnement de poteaux en attente d'une augmentation de charges ultérieures

-Eex 3 Surdimensionnement d'une surface en attente d'y mettre quelque chose (*par exemple un deuxième garage dont la place est réservée à côté du premier*)

-Eex 4 Sousdimensionnement (*faire un petite maison sur une parcelle pour pouvoir en rajouter une alors qu'avec une grande je ne pourrais pas...*)

-Eex 5 Choix de forme de conditions géométriques extensives par répétition (*musee à croissance illimitée*)

-Eex 6 Choix de formes de conditions géométriques réalisables techniquement et extensives par répétition (*modules techniques, polyèdres et structures tridimensionnelles de Wachsmann*)

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : surdimensionnement / sous dimensionnement /

- objet : procédé de construction répétitif

- monovalence : flexibilité de l'habitat et habitat évolutif⁶⁰

- degré zéro : forme achevée

⁵⁹ noter qu'on retrouve entre Eex 1 et Eex 1' la différence *syntagme/ paradigme*

⁶⁰ "Ph. Boudon relève l'ambiguïté de ces systèmes. en ce qu'ils ne renvoient qu'à eux-mêmes et n'opèrent une ouverture faussée puisque ne s'accommodant pas de "l'imprévisible" : "... les jeux d'arrangements, au sens mathématique, ou de combinatoire auxquels se livre l'architecture actuelle, notamment en matière de grands ensembles sont une ouverture (en ce sens que des variations sont possibles) par nature limitée : limitée au nombre de combinaisons finies, limitée à la règle du jeu qui est nécessairement un système fermé étant défini d'avance" cf. "Habitat ouvert ou fermé" in AA 148 p 17 cité par A. Blanchon M. Frigeri in *Analyse sur l'habitat évolutif*, E.A.G. 1987.

- exemple de méta global : Musée de le Corbusier

- scalèmes : d'ordre géométrique

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : échelle formalisable ⁶¹ : Par affectation préalable des contraintes correspondantes (ouverture, continuité d'escalier, dimension etc . . .) aux objets concernés par une éventuelle extension, et par contrôle ultérieur du respect de ces contraintes, l'architecte devra pouvoir implicitement (sans rappel intempestif des données déjà fournies) ou explicitement (au moment de la création de ces contraintes) contrôler la cohérence de ces propositions. p 60
La fonction est ici de contrôle de caractéristiques d'objets, limitant cette échelle à un aspect physique des objets en question. Or l'extension peut-être affaire d'esthétique tout autant : le *musée à croissance illimitée* peut se développer de façon linéaire (comme il en va justement du musée Louisiana à Copenhague ! . . .)

- exercice pédagogique de compréhension il devrait porter sur l'aspect gestaltique de la forme permettant extension plutôt que sur l'aspect physique

connexions avec autres échelles : l'échelle géométrique est la plus concernée et, secondairement, l'échelle géographique.

⁶¹ qui recouvre l'idée de concevoir un espace en vue d'une extension possible (réserve de terrain accès particulière (p 48)

3.2.4. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle fonctionnelle

Ef 1 Découpage en fonctions et en zones ou éléments (*separation piétons/automobiles*)

Ef 2 Rapprochement de points d'espaces d'objets (*cuisine salle à manger*)

Ef 3 Rapport de dimension entre contenant et contenu (*la cour du château comme aire d'équitation à Saint-Léger en Yvelines*)

Ef 4 Conformation (*le pied et la chaussure, Decq, Cornette : "comme une usine ou presque le centre a besoin d'un développement linéaire pour le traitement des chèques⁶²*)

Ef 5 Expression de la forme intérieure à l'extérieur (*auditorium de Leicester University*)

Ef 6 Découpage de l'espace par le temps (*nuît-jour*) ou du temps par l'espace (*tranches de réalisation*)

Ef 7 Asujettissement à une fonction (*immeuble du chemin des crêtes à Alger sous circulation automobile suivant modèle Alger Corbu*)

(Ef 8 éch fonctionnelle comme pertinence d'échelle cartographique : *enquête ELLE*)

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : découpage/distances/liaison physique / liaison de proximité / liaisons à distance

- objet : Auditoriums de Melnikov

- monovalence : le fonctionnalisme et son expression consacrée : "la forme suit la fonction"

- degré zéro : "A Mogno petit village de val Maggia, l'église de Mario Botta ne doit répondre à aucunes exigences techniques. En effet elle n'est plus utilisée par la commune comme église paroissiale" ⁶³

⁶²cf *Technique et Architecture*, sept 90

⁶³cf *Werk* 4.87 p 62

- exemple de méta global : usine Lingotto à Milan

- scalèmes : calque de morphologies, analogies de formes

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau échelle formalisable⁶⁴ : d'après le (ou les) organigrammes fonctionnel(s) validé(s) après la phase de diagnostic, il sera possible de vérifier la cohérence des localisations spatiales et des dimensionnements d'objets proposés par le concepteur
Par exemple : une cuisine trop grande risque par propagation de réduire un hall d'entrée à un simple passage, incompatible ainsi avec son existence même dans sa fonction d'accueil du public (p 59).

La encore cette échelle est plutôt pensée comme un instrument de contrôle *a posteriori* que comme quelque chose d'opératoire (cf. ci-dessus Melnikov)

- exercice pédagogique de compréhension :

Proposer des conceptions globales d'objet effets d'échelle fonctionnelle devrait permettre d'éviter de confondre échelle fonctionnelle et fonctionnement

- connexions avec autres échelles : elle peut entrer en confusion avec l'échelle technique du point de vue conceptuel étant entendu que la nécessité de solidité peut être comprise comme une fonction du bâtiment (la fonction d'un poteau et la fonction d'une cuisine ne donnent pas même sens à "fonction"); elle peut entrer en recouvrement avec l'échelle symbolique formelle.

⁶⁴ La mesure d'une partie ou d'"un tout de l'espace architectural en référence à un élément extérieur utilisant cet espace de façon fonctionnelle" par exemple la courbure d'un mur d'enceinte d'une cour peut être définie par le rayon de braquage d'une voiture (p 42)

3.2.6. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle géographique*

-Egg 1 Implantation relative à l'éclairement du soleil (*maisons du MZab*)

-Egg 2 Implantation relative à la morphologie du terrain (*architecture du MZab : "Cette construction obéit aux exigences du relief"⁶⁵, terrassements, pentes*)

-Egg 3 Implantation relative à l'orientation, voire à la cosmologie (*observatoires de Jajpour, Raynaud dans les patios du toit de l'Arche*)

-Egg 4 Implantation relative aux visibilitées du terrain (*Maison Louis Carré*)

-Egg 5 Implantation relative aux vents, (*cf. O. Hamburger*)

-Egg 6 Implantation relative à la chaleur (*intériorité préservée*)

Egg 7 cas de "paysage" : jardins de terrasses et rocailles (*la maison sur la cascade de F.L. Wright induit un point de vue*)

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : épannelage volumétrique du terrain, découpage en entités géométriques

- objet : pilotis de Le Corbusier

- monovalence orientation systématique d'habitat (*par exemple maisons Hoedicaïses*)

- degré zéro : couvent de la Tourette

- exemple de méta global : village Riboulet Renaudie Véret, université de Florence par Gregotti

- scalèmes : rapport angle de pente découpage géométrique

⁶⁵cf. op.cit. A. Ravereau, p 162

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau⁶⁶: échelle formalisable, il s'agit encore de l'utiliser sur le mode du contrôle : "Par comparaison avec les renseignements et contraintes stockés dans les BDG, voire déjà dans la BCP, il devra être possible de vérifier la cohérence du projet avec les données de l'environnement géographique : orientation, climat, situation etc..." (p.60)

- exercice pédagogique de compréhension en quoi la maison sur la cascade et le couvent de la Tourette diffèrent-ils du point de vue de l'échelle géographique ? "en m'appuyant sur le tracé d'un ancien canal j'ai découpé, ou déconstruit, le bâtiment existant"⁶⁷ ceci est-il affaire d'échelle géographique ou parcellaire ? (cf. ci-dessous)

- connexions avec autres échelles : très proche de l'échelle parcellaire elle peut être l'objet de confusion conceptuelle par l'utilisateur. Par exemple la présence d'arbres qu'un édifice (par exemple la villa Mairea) va éviter peut être comprise comme fait d'échelle parcellaire ou d'échelle géographique suivant l'acception donnée aux termes dans la terminologie architecturologique. De fait un objet "arbre" peut ou bien être pris en considération en tant que lieu d'implantation ou en tant que donnant de l'ombre il paraît juste de renvoyer le premier cas de figure à l'échelle parcellaire et le second à l'échelle géographique⁶⁸.

⁶⁶"elle caractérise individuellement chaque point du terrain : orientation, forme, climat, situation", p 43.

⁶⁷Rem Koolhaas sur le Parlement de La Haye (cf. AA 238)

⁶⁸ cf plus bas note 87

3.2.5. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle géométrique*

- Eg 1 Figure géométrique (*exemple Caprarola*)
- Eg 2 Relation de figures géométriques, inclusions, alignements, calages. (*travaux de Quinrand, Hanrot en informatique, Eisenman, Kahn etc. ... en architecture*)
- Eg 3 Trame (*exemple des trois trames, respectivement carrée, triangulaire, circulaire, de F.L. Wright pour une même maison*)
- Eg 4 Remplissage de l'espace résiduel entre deux formes (*exemple du triangle d'I. Ware*)
- Eg 5 Construction perspective (*Alberti, Brunelleschi*)
- Eg 6 Division d'un espace (*Le Muet*⁶⁹ : "même division en largeur pour la troisième place que pour les précédentes") juxtaposition d'objets et attache (*tatami japonais*)
- Eg 7 Situation d'un objet (*Le Muet*⁷⁰ : "escalier même situation mais pas même forme")
- Eg 8 Orthogonalité constructive (*poutres solives*)
- Eg 9 Transformations d'une forme géométrique de départ suivant telle ou telle géométrie (*Ronchamp comme cube; Opéra de Sidney : découpage + déplacement*)
- Eg 10 Géométrie perceptible à l'intérieur ou perceptible à l'extérieur (*Kahn cloître*)
- Eg 11 Niveaux successifs à n dimensions ("*géométrie constructive*" d'Emmerich; *plan voisin de Le Corbusier; cf également "scalance" de B. Mandelbrot, mais sans automorphie; Opéra de Paris dans la lecture de B. Mandelbrot*)
- Eg 12 Symbolisme géométrique : (*hypercube de la Défense; maison des cerces de Ledoux; "comment il faut bastir, magnifiques et amples, sur la rondeur du ciel, la rondeur des temples" Philibert de l'Orme*)

⁶⁹cf. Ph. Boudon et alii Pierre Le Muet, étude architecturologique, Paris, 1, p.10.

⁷⁰ibidem, 2, p.10.

-Eg 13 Mode d'embrayage de la forme géométrique (*dessin de Sempé : le cube sur l'arête pour signifier la maison de la culture au milieu d'unités cubiques posées sur la face; la série de cubes, Kahn, cloître*)

-Eg 14 Faits de projection (*coupole projetée sur le carrelage à la chapelle d'Anet(et interprétation inverses ...), Eisenman house number 1*)

-Eg 15 Géométrie pour une utilité (*stéréométrie par exemple*)

-Eg 16 Géométrie figure-substrat ou figure-téléologique (*Ronchamp : le contraire de la villa Savoye*)

-Eg 17 Règle de construction (*Philibert : partage du segment en cinq parties, Villard de Honnecourt : carré de surface 1/2, arc tiers point de Villard de Honnecourt décrit par Viollet-le-Duc; ellipse de S. André du Quirinal Piazza S Ignazio⁷¹*)

-Eg 18 Découpage géométrique induisant de nouvelles entités dans/pour le programme (*Koulermos*)

-Eg 19 Tracé régulateurs en général (*ex . : carrés de la maison Tugendhat de Mies van der Rohe, façade de la maison de Garches de Le Corbusier*); tracés à base de fractales en particulier.

Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : toutes opérations géométriques ! ⁷²

⁷¹ cf P. Albisinni et alii "Piazza S. Ignaziola regola ritrovata", Université di Rome, Roma 1984

⁷²Concernant l'échelle géométrique comme formule de mesure citons l'ouvrage de ... CAO/DAO, coll. que sais-je : "la connaissance des propriétés géométriques d'un objet est le premier niveau naturel nécessaire tant pour les études que pour la fabrication" : ceci suppose l'objet défini géométriquement, sauf à la fin. L'intérêt de l'échelle géométrique à ce titre est qu'elle définit un niveau auquel l'objet est géométriquement déterminé, sans pour autant que l'ensemble le soit : c'est pourquoi il s'agit bien d'une échelle bien que géométrique (précision formulée en raison du postulat de l'architecture qui pose que l'architecture n'est pas la géométrie et que "l'échelle" est la raison même de cette difficulté épistémologique d'approche de la conception architecturale au moyen de la géométrie. On notera également ici cette autre difficulté épistémologique des rapports entretenus par l'architecture avec les mathématiques à propos de ce texte de Koyré : "L'unité des mathématiques tient au fait que les mêmes méthodes - les méthodes algébriques - s'appliquent en géométrie et en arithmétique, s'appliquent au nombre aussi bien qu'à l'espace" alors que pour les architectes il s'agit là de deux univers.

- objet : Maison des cerces de Ledoux

- monovalence : fétichisation de la géométrie (cf. le texte de Sartoris sur Botta⁷³) et les recherches effrénées de traces régulateurs (*exemple Tournikiotis*⁷⁴; ainsi que l'hypertrophie du rôle de la géométrie "Les exigences de rationalité et de compacité du groupement des espaces et la régularité, qui tient à l'économie structurelle d'un édifice, font de la géométrie une nécessité première pour la discipline du projet architectural nous examinerons le rôle de la géométrie de deux points de vue : - les caractéristiques spatiales de certaines figures géométriques élémentaires carré, cube etc... - les rassemblements des pièces : les principales formes d'organisation en plan pour grouper les séries d'espaces, garantir leur accessibilité et les mettre en accord avec une structure porteuse"⁷⁵

- degré zéro L'architecture du M'Zab : "L'angle droit n'est négligé ni par maladresse ni par méconnaissance mais, à mon sens, par hauteur d'esprit... Il ne viendrait pas à l'esprit des architectes du M'Zab de prendre l'équerre pour symbole de leur profession"⁷⁶

- exemple de méta global : les pyramides; ou Ledoux qui cherche à "régénérer l'architecture par la géométrie"... et s'écrie à propos de l'ellipse de Chauv "la forme est pure" (AF p 37); "Force est de constater avec Emile Kaufman que le Mouvement de l'architecture moderne trouve bien sa source dans les principes de cette architecture-là (i.e. Ledoux, Durand géométrie)"⁷⁷

- (exemple de méta niv conc intéressant) : "démarche de Durand qui traite, dans l'ordre, de la détermination du nombre et de la situation des parties principales (axes principaux sur le croquis) puis des parties secondaires (axes secondaires) de la disposition des parties accessoires, du tracé des murs et enfin de l'emplacement des colonnes. Ensuite il convient de déterminer les rapports de grandeur entre les diverses parties; ceci fait, on additionne les entre-axes et on divise les dimensions du terrain par ce nombre, de façon à vérifier si la modularité choisie peut convenir"⁷⁸

- scalèmes : grille / échelle de la grille / module / unité / ensemble de proportions

⁷³Ph. Boudon, *Introduction à l'architecturologie*, Dunod, 1992.

⁷⁴Tournikiotis, *Adolf Loos*, Macula, 1991.

⁷⁵

⁷⁶A. Ravèreau *Architecture du M'Zab*,

⁷⁷Alain Farel, op.cit p 37

⁷⁸ibidem p 36

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau⁷⁹: l'échelle géométrique est formalisable : "en liaison avec l'échelle sémantique (sic) cette échelle permettra de contrôler l'exactitude de forme ou de dimension d'un objet avec un référent géométrique désigné cercle carré section d'or règles de perspectives etc . . ." "Une combinatoire permettra, depuis une règle géométrique donnée par l'architecte (de forme, de proportion, d'échelle) de fournir à l'architecte toutes les possibilités géométriques vérifiant cette règle.

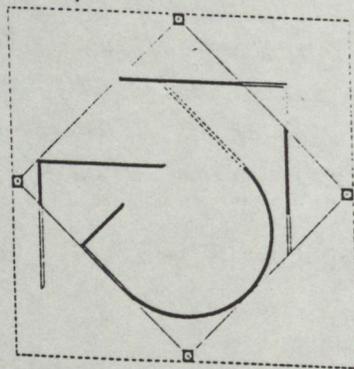
Par exemple : l'ordinateur fournira toutes les formes (cercles, triangles, carrés, rectangles etc . . .) des figures qui respecteront entre elles une règle de proportion ou de position particulière⁸⁰

Là encore c'est sous la forme d'un contrôle *a posteriori* que l'échelle géométrique est envisagée, de plus dotée d'une "exactitude" qui semble tenue pour lui être essentielle. L'idée architecturologique de géométrie approchée de l'architecte est donc ici absente.⁸¹

- exercice pédagogique de compréhension : sur le mode de Eg 3 il est possible de faire redessiner un objet architectural sur une autre trame que la sienne et de faire ainsi prendre conscience de façon éminemment claire de l'échelle géométrique.

Compte-tenu du rapport de l'architecturologie à la géométrie la notion d'embrayage doit ici être abordée également : l'exercice pourrait être le suivant : critique l'énoncé d'exercice suivant donné par P. von Meiss⁸² "l'étudiant privé d'alibis fonctionnels et constructifs, centre temporairement son attention sur le potentiel inhérent aux moyens de la géométrie et e la forme; c'est un avantage didactique indéniable"

(l'exemple montre bien la volonté -erronée- de l'architecte de ramener l'architecture à la géométrie, taxant en l'occurrence deux échelles (technique et fonctionnelle) d'"alibis" à propos d'un dessin alors même que ce dessin n'arrive pas -et pour cause- à les éliminer puisqu'on peut y lire poteaux et passages ! . . .



⁷⁹ c'est un "espace de référence culturelle" qui tient de la géométrie de l'objet, et du type géométrique de représentation utilisé : un cercle, un carré, un hexagone; une axonométrie p. 43.

⁸⁰ p.60

⁸¹ cf. Pierre Le Muet op. cit. et divers textes sur l'architecturologie.

⁸² P. von Meiss, op. cit. . p. 189

- connexions avec autres échelles avec l'échelle symbolique formelle (cf. ci-dessus -Eg 12); avec l'échelle technique pour des raisons de symétrie (au sens mathématique large du terme); avec l'échelle de modèle, la géométrie pouvant être elle-même modèle;

: -> aspect paradigmatique de la géométrie (classification), aspect syntagmatique : enchaînement de formes

-> représentation (cf plus haut Sandeau)

3.2.7. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle humaine

- Ec 1 Rapport fonctionnel (*exemple la formule de l'escalier $2H + L = 64$*)
- Ec 2 Rapport au corps physique de l'ordre d'une signification symbolique (*Pyramide Maya*)
- Ec 3 Rapport d'ordre visuel => l'homme comme mesure et vice versa (*peinture gothique flamande*)
- Ec 4 Rapport d'ordre mental ("*grandeur*", "*sublime*"⁸³),
- Ec 5 Règle de proportion "embrayée" (*Modulor*)
- Ec 6 Miniature (*petite maison pour enfants de l'école de Combs-la-ville de S.Fischer*)
- Ec 7 Rapport d'ordre technique (*profondeur du grand bassin de la piscine*)
- Ec 8 Rapport anthropomorphique ("*Les découpes en biseau accusent le caractère accueillant de l'arche; elle a les bras ouverts en quelque sorte*"⁸⁴)
- Eh 9 cas de "*paysage*" différence de perception entre parcs et jardins (*cf aussi Es 12*)

Observations diverses: toutes les échelles sont humaines. Dans ce cas peut-on particulariser quelque chose comme l'échelle humaine ? l'observation des items ci-dessus donne à penser que la majorité des cas de figure renvoient *de facto* à une autre échelle de la liste : fonctionnelle, technique, symbolique formelle, visibilité sont présentes. L'échelle humaine est une trame qui recouvrirait donc plutôt un espace de référence qu'une échelle, l'usage courant menant à une confusion architecturologique. C'est pourquoi les indications ci-dessous ne figurent que pour mémoire et sont indiquées entre parenthèses.

- formules de mesure à remarquer: (proportion.)

⁸³suyant Kant ceci n'est pas de l'ordre de la mesure mathématique et ne se situe pas dans les objets

⁸⁴cf. Spreckelsen in *Le Monde*

- objet : (modulor)

- monovalence : (modulor)

- degré zéro : (modulor : "rien ne change avec la grosseur" . . .)

- exemple de méta global : (Unité d'habitation-

- scalèmes : (infiniment divers)

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : ⁸⁵échelle peu ou pas formalisable en raison de son caractère particulièrement ouvert.

- exercice pédagogique de compréhension : (néant)

- connexions avec autres échelles : la plupart

⁸⁵" c'est l'échelle qui a le sens le plus ouvert : il y a aussi bien le rapport fonctionnel d'éléments de la construction à des dimensions du corps humain (hauteur du lavabo, dimension des marches, longueur d'un couloir etc. . .) que les impressions dont il a été question dans l'évocation des éléments sensoriels déjà cités"

3.2.8. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle de modèle

- Em 1 Reprise de forme pure et simple (*temple grec/temple en bois*) pour ses avantages morphologiques de façon plus ou moins arbitraire (*Dispensaire de St Hipolit de Voltrega en Catalogne - arch. A. Viaplane, H. Pinon- qui fait référence aux arènes*) ou pour une signification visée par connotation (*Pyramide du Louvre*)
- Em 2 Reprise d'une structure de forme (*pont de Calatrava à Valence dont la forme découle de l'anatomie du cheval*)
- Em 3 Reprise d'un genre ou d'un type de composition (*4 compositions LC; typomorphologie*)
- Em 4 Reprise de schème (*dispositon en bandes du plan du parc de la Villette par Koolhaas qui "rappelle le fonctionnement d'un gratte-ciel dont les étages superposés abritent des événements programmiques différents et forment néanmoins un tout qui transcende la somme des parties"*)
- Em 5 Projection, sur un objet d'un modèle de perception (*Violoncelle de Man Ray*)
- Em 6 Groupement de correspondances analogiques entre un objet et un autre (*cf. Canguilhem*)
- Em 7 Bâtiment-valise (*imeuble-villa de Le Corbusier*)
- Em 8 Agencement topologique de connexions entre éléments (*diagramme d'Alexander*)
- Em 9 Exhibition de signes du modèle ou du modèle comme signe (*canard de Venturi*)
- Em 10 Modèle comme patron, moule pour réaliser (*dessin de Palladio, Londres R.I.B.A. XVII, 3*)
- Em 11 Modèle comme signe pour représenter (*dessin de Palladio in I Quattro libri*)
- Em 12 Utilisation d'un modèle avec changement de taille induisant changement d'échelle (*colonne du Désert de Retz*)
- Ef 12 éch de modèle comme pertinence d'échelle cartographique (*projection mercator*)

-Et 13 cas de "paysage": Modèle comme "esprit général" (*les jardins d'Albert Kahn*) ou comme métaphore (*Appollon sortant avec ses chevaux du bassin de Versailles le transforme en "Océan"*)

Observations diverses:

- l'échelle de modèle, qui est de l'ordre de la répétition et donc constitue une opération ne doit pas être confondue avec l'échelle du modèle expression architecturale qui renvoie à l'attribut d'un objet.

- La répétition est par définition l'opération fondamentale de l'échelle de modèle mais la nature des choses répétées peut varier à l'infini les occurrences possibles.

Enfin toutes les autres échelles peuvent en puissance devenir modèle⁸⁶ et fonctionner comme échelles de modèle après un premier mode d'opération propre.

- formules de mesure à remarquer : choix de la ou des dimensions adéquates pouvant être communes au modèle et à l'objet produit. (*exemple arbre comme modèle de la colonne chez Philibert*) obtention de changement de nature par changement d'échelles

- objet :

- monovalence : interprétation de Hirt

- degré zéro : tabula rasa de l'architecture moderne

- exemple de méta global :

- scalèmes : calque total ou partiel, avec ou sans changement d'échelle cartographique; proportion, analogie, reproduction, patron, sélection de points et traits caractéristiques, ou de points et de traits structuraux.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : bien qu'il s'agisse là d'une échelle formalisable⁸⁷ c'est, curieusement, encore sur le mode du contrôle qu'est envisagée son utilisation : *"l'architecte devra pouvoir comparer un objet à un modèle existant dans une BD générale ou particulière, et pouvoir la réutiliser dans la BDP en lui apportant toutes les modifications qu'il voudra"*(p 59)

- exercice pédagogique de compréhension il pourrait porter sur la distinction de Simondon entre "analogie superficielle" et "analogie réelle"⁸⁸.

⁸⁶cf. Ph. Boudon, *Architecture et architecturologie II*, Area, Paris, 1975.

⁸⁷qui reprend un modèle antérieur, théorique ou morphologique... histoire (p 42)

⁸⁸G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier-Montaigne.

- connexions avec autres échelles risque de confusion avec l'échelle socio-culturelle à tavers l'idée de "type" cependant différente (cf. *Quatremère*)

3.2.9. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle optique

- Eo 1 Déformer des proportions verticales (*temperaturae de Vitruve*)
- Eo 2 Déformer un plan en fonction d'un point de vue (*Acropole Doxiadis, Plecnik cimetièrre de Zale*)
- Eo 3 Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme donnée en fonction d'un point de vue (*Hancock Chicago, restaurant supérieur du Théâtre des Champs-Élysées, lanterne de Ste Marie des Fleurs*)
- Eo 3' Situer un *ensemble* d'objets ou des parties d'objet ou d'un ensemble d'objets de forme donnée en fonction d'un point de vue
- Eo 4 Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme *non donnée* en fonction d'un point de vue (*angle de tel bâtiment par S.Fischer*)
- Eo 4' situer un *ensemble* d'objets ou des parties d'objet ou d'un ensemble d'objets de forme *non donnée* en fonction d'un point de vue
- Eo 5 Sky-line de ville américaine, silhouette de ville médiévale, d'acropoles (*propos de M. Woitrin sur Louvain-la-Neuve*)
- Eo 6 Accentuer une Gestalt donnée en fonction d'un point de vue (*femme-violoncelle de Man Ray*)
- Eo 7 Séparation d'objets de perception en fonction de temps de perception
- Eo 7 Identification d'objet par franche délimitation (ou à l'inverse effacement de limites)
- Eo 9 Identification d'objet par différenciation (*introduction de signes distinctifs*) (*traitement d'un angle chez S.Fischer*⁸⁹)
- Eo 10 Accentuer ou diminuer i.e. faire varier l'information morphologique d'un objet représenté⁹⁰ en fonction d'un éloignement réel ou fictif

⁸⁹ cf l'article de F. Schatz in Ph. Boudon et alii., *De l'architecture à l'épistémologie, la question de l'échelle*, Paris, PUF, 1991.

⁹⁰R. Quintrand semble ainsi tenter d'inscrire dans le logiciel ce qui est relatif à l'échelle optique : loin/près = schématique/détaillé

-Eo 9 cas de "paysage" disposer une série d'objets pourqu'ils se cachent suivant un système de lignes (*jardins de monastères au japon dont on ne peut jamais voir l'ensemble des pierres*)

Observations diverses:

- formules de mesure à remarquer : - *déformer* un objet (ou une partie d'objet), *placer* un objet (ou une partie d'objet) en un lieu en fonction d'un point de vue pour "*laisser voir*" (ou pour cacher), *situer* un objet (ou une partie d'objet) en un lieu en fonction du site et de la forme de l'objet apparaissent comme trois formules bien différentes.

- objet : statuaire gothique

- monovalence :

- degré zéro : la tour de Dubuffet

- exemple de méta représentation : déformer l'objet dans sa représentation pour le rendre mieux visible (*exemple gravure escalier*)

- exemple de méta globale : Hancock Building de Boston

- scalèmes :

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : *échelle formalisable*⁹¹ : elle n'apparaît pas vraiment dans son pouvoir opératoire relatif à la conception : "tout en conservant toutes les possibilités de l'échelle de visibilité, il devra pouvoir être possible de simuler des aspects, des couleurs, des brillances particulières. L'effort sera ici porté sur les possibilités de réalisme et à l'inverse, d'abstraction pour permettre de simuler au mieux des impressions humaines : ambiance, symbolique etc..." (p 59)

91" c'est "donner à un objet une forme qui fasse intervenir les modalités de la vue". (Rich) Il ne s'agit pas, comme dans l'échelle de visibilité, de voir si on voit tel objet ou telle partie de l'objet, mais plutôt de voir comment on le voit" cette échelle et l'échelle de visibilité qui concernent la vue et qui supposent une représentation de l'objet, sont en particulier celles utilisées lors de l'emploi des outils de visualisation informatique qui existent déjà sur le marché (logiciel de CAO) perspective conique, image réaliste de synthèse etc... (p 42)

- exercice pédagogique de compréhension : cf les exercices donnés à l'EAL (Lille) en cette matière⁹²

- connexions avec autres échelles : l'expérience prouve que les étudiants ont parfois du mal à la distinguer de l'échelle de visibilité (voir plus loin) mais ceci n'empêche pas que les deux échelles en question peuvent souvent fonctionner ensemble sur un mode de surdétermination. - "l'échelle de visibilité est accompagnée de divers savoirs⁹³ : un savoir accompagne le voir; ce savoir peut probablement renvoyer à toutes les échelles mais l'échelle sémantique est peut-être particulièrement concernée.

Cas d'échelles surdéterminantes : échelle optique/ échelle de visibilité /échelle socio-culturelle : Logements à Ivry-s-Seine par Renaudie : *tout en gardant une unité du projet, chaque cellule d'habitation conserve sa propre unité, sa propre identité et bénéficie d'une orientation qui lui est spécifique -visibilité démocratique et différenciée - Tout en étant un projet à caractère collectif, il respecte l'échelle de la cellule le caractère propre au pavillon individuel.*

⁹²voir chapitre *exercices*

⁹³comme l'indique cette remarque d'un étudiant : *"lorsqu'un individu perçoit une rue il sait qu'il est dans la ville et que l'échelle optique lui montre une séquence seulement"*

3.2.10. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle parcellaire

- Ep 1 Alignement de façade (*ex Flat Iron isodromie*)
- Ep 2 Bourrage de la parcelle (*sous l'effet d'une pertinence économique par exemple*)
- Ep 3 Géométrie de disposition de certains éléments (points, murs ou autres) fonction du pourtour général de la parcelle (*groupe d'immeuble sur dessin d'amphithéâtre romain du quartier de Santa Croce à Florence et rayonnement des murs, idem Lucques*)
- Ep 3' Géométrie de disposition de certains éléments (points, murs ou autres) fonction d'une inférence à partir d'un élément de pourtour (*Banque d'Angleterre*) ou situation de bâtiment sur point caractéristique (*projet Colisée de Carlo Fontana*)
- Ep 3" Même chose à un niveau urbain ou plus généralement à un niveau supérieur à celui de l'édifice lui-même (*îlot du 17ème siècle à Amsterdam*)
- Ep 3''' Conformation plastique relative à la forme de la parcelle (*Aalto : Maison du peuple Helsinki*)
- Ep 3'''' Conformation géométrique relative à la forme de la parcelle (*transformation Mies*)
- Ep 3'''''' Conformation relative à la forme de la parcelle avec règles (exemple : respect de structure topologique (*maison du M'zab*); respect de figure géométrique (*UNESCO*))
- Ep 4 Effet à distance d'un contour de parcelle sur situation; effet à distance d'un contour de parcelle sur orientation
- Ep 5 Découpage-ligne ou découpage bande géométrique de parcelle en fonction d'une gestalt géométrique dominante de la forme totale de celle-ci
- Ep 5' Dédoublément (de programme d'espace de composition) en raison de parcelle par trop allongée, suivant une dimension architecturologique (*cas de St François Xavier*)
- Ep 6 Effet local d'un parcellaire sur une partie de bâtiment lui-même partie seulement de la parcelle (*cimetière de Zale Ljublijana*)
- Ep 7 Respect d'un dessin symbolique : l'échelle parcellaire devient le mode opératoire de l'échelle symbolique formelle (*Alphabet architectural de ...*)
- Ep 8 Découpage d'une forme volumétrique de dessin au sol excédant la parcelle (*Helmut Jan Chicago, Fair Building de Chicago, "les collines" JP Buffi à la Défense*)

- Ep 8' Recherche d'effet de découpe dans le cas ci-dessus
- Ep 8'' Installation de forme globale virtuelle excédant la parcelle (*St Thomas*)

- Ep 9 Problèmes de mise en oeuvre technique dûs à l'exiguité de place au sol pour le chantier (*immeubles-bornes*)

- Ep 10 Articulation de sous-ensembles définis par échelle parcellaire (échelle parcellaire de deuxième niveau) (*exemple : récupération d'une inférence sur une autre : Jacques Hesler : immeuble de bureaux*)
- Ep 10' et plus généralement traitement d'angle
- Ep 10'' Traduction de direction de contour en géométrisation compatible (*exemple : Aalto Caisse d'Alloc. familiales Helsinki, Moneo musée d'architecture suédois*)

- Ep 11 Découpage produisant parcelle(s) (*Mangin : "éventuelle densification à terme qu'un mode de découpage puisse autoriser"*
=> éch d'extension)
(*imitation d'un parcellaire médiéval LLN⁹⁴*)
- Ep 11' Parcelle produisant modèle et répétition de modèle
(*exemple : immeubles épais adaptés aux parcelles genevoises*)

Observations diverses:

- formules de mesure à remarquer: isodromie, homodromie, tropodromie, inférence directionnelle, simplification gestaltique, calculs de densité/surface (*exemple : planche de comparaison de tissus urbains par LC*) respect d'une "échelle" - au sens architectural du terme - d'un tissu urbain.

- objet: Mur mitoyen sculpté du fond de l'église Saint-Thomas à New York

- monovalence: "typomorphologies".

- degré zéro: *tabula rasa* (*plan Voisin*)

- exemple de méta représentation:

- exemple de méta globale: parcellaire général de Caen respecté lors de la reconstruction

- scalèmes: diverses dromies relatives au "dessin" du contour de la parcelle

⁹⁴ noter qu'ici la parcelle est le résultat d'une opération générale à toute échelle: *le découpage*

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : échelle formalisable, elle concerne la taille et la forme du terrain qui est donné à l'architecte

- exercice pédagogique de compréhension : divers exercices de syntaxes dromiques (*Exercice mettant en oeuvre diverses références à partir de la parcelle*).

- connexions avec autres échelles : d'un point de vue formel échelle parcellaire et échelle symbolique formelle peuvent être équivalentes ou du moins la seconde peut parfois être ramenée aux mêmes opérations que la première (du moins quand il s'agit d'une forme symbolique en plan); l'inverse n'étant pas vrai.

Par ailleurs nous avons plus d'une fois remarqué la tentation chez des étudiants ou des enseignants de nommer *échelle parcellaire* telle opération de prise en compte d'un volume donné par exemple : le sentiment que le genre d'opération mentale est le même que dans le cas du respect de la donnée quantitative et formelle de la parcelle par les opérations de la conception. Toute comme peut lui appartenir l'évitement d'arbres donnés sur un terrain même si sémantiquement la tendance peut être de renvoyer un tel fait à une échelle géographique.

Ainsi l'échelle parcellaire peut aussi entrer en conflit terminologique avec l'échelle géographique⁹⁵.

⁹⁵ cf. ci-dessus note 61 et le passage du texte que cette note concerne.

3.2.11. Repérage de faits de mesure relatifs à *l'échelle sémantique*

-Es 1 Catégorie générale du langage "*tout ceci s'enveloppe sous le nom de campagne*" ->

-Es 2 Catégorie particulière du langage de l'architecture mots d'usage social et culturel généralisé dans le domaine propre de l'architecture "maison", "place", "rue", "Boulevard", "ruelle", "église", "chapelle", "cathédrale", "temple" (ou de l'urbanisme) (SF "*on voulait faire une maison*")

-Es 3 Problème de *contexte* de signification : "château" / "Palais"⁹⁶⁽⁾ / "bureau"⁹⁷, "école"⁹⁸, "militaire"⁹⁹ "modénature"

-Es 4 Fonction d'échelle cartographique : "faire image" (*rectangle accompagné du mot "sucre"*) (*carte de J. Johns*) (*jeu de girafe-dans-fenêtre ou d'ours-montant-à-l'arbre*)

-Es 5 Mots transportant de l'échelle : ile/vs/continent¹⁰⁰ ou bien "preuve"¹⁰¹

-Es 6 Mots opératoires dans la conception "façade" par exemple (*immeuble du Monde*, ou *Hôtel II Palazzo* à Fukuoka par A. Rossi)

-Es 6' Mots valorisés par la tradition architecturale : "colonne"¹⁰²

-Es 7 L'architecture comme "récit" (Aillaud "*pour moi l'architecture n'est rien d'autre que l'organisation d'un récit dont les éléments syntaxiques sont constitués par un décor qui le porte*")

-Es 9 Réutilisation de propriétés de mots de façon analogique : mot-valise (*catalogue des œuvres de Jean-François Roulin et Micaela Vianu*); "servi/servant" (*Kahn*)

⁹⁶Alberti

⁹⁷H.Lefèvre : "*lorsqu'un architecte dit "bureau" ...*

⁹⁸A.Sarfati

⁹⁹S.Fiszer

¹⁰⁰(Chypre par Lacarrière in l'été Grec)

¹⁰¹Duprat *Méthode illustrée de création architecturale* p 12 au mot "échelle" à propos du palais Pitti : "*la fenêtre est tout autre chose qu'une fenêtre*"

¹⁰²cf. p 53 de l'ouvrage de Ch. Jencks *Language of Post Modern Architecture*, ainsi que tout le chapitre mots *ibidem*

-Es 11 désignation d'un objet architectural, "colonne" par exemple chez Plecnik 103

-Es 12 *cas de "paysage"*; différence conçue entre parcs et jardins (cf. aussi Eh 9)

Observations diverses:

- le langage comme relai : toutes échelles étant nommées il ne saurait être question de confondre une telle situation avec une échelle sémantique : un modèle nommé ne devient pas nécessairement échelle sémantique.; dans le cas de la colonne de Loos c'est le mot "colonne" de journal qui a été suivant certains critiques opératoire! Reste que pour l'informatique ce passage par le langage pourrait être opératoire

- sur le rapport verbe image : *L'échelle sémantique* tire une importance particulière du fait que l'on privilégie généralement l'iconique s'agissant d'architecture¹⁰⁴ : (cf introduction du rapport 1.6. : sémantique embraye verbe sur image)

- formules de mesure à remarquer :

-Trois modes majeurs semble pouvoir être dégagés : appréciation (exemple *petite église grande chapelle*), contexte sémantique donc "échelle"¹⁰⁵, découpage : le langage étant discret : la langue découpe. D'où : deux possibilités -a donner à l'architecte la possibilité de constituer son propre réseau sémantique (exemple pour Alain Sarfati : "ambiance"); -b associer des modèles/objets/types à des mots

-Les règlements et le programme (dans la partie verbale de leur énonciation) sont à rapprocher de l'échelle sémantique.

- objet : tout objet architectural nommé appartenant au lexique de l'architecture

- monovalence :

- degré zéro : *tabula rasa (plan Voisin)*

¹⁰³(cf Podrecca "Colonne, mur, espace" in catalogue *Plecnik*, ou Chicago Tribune de Loos ou encore le meuble du bureau du Directeur de la Sagep par Alain Sarfati)

¹⁰⁴Un contre-exemple en est donné lorsque S. Fiszler lors d'un exposé à Beaubourg déclare : "on voulait faire une "maison".

¹⁰⁵cf. sur le concept d'isotopie Ph. Boudon et alii., *De l'architecture à l'épistémologie. la question de l'échelle*, Paris, PUF, 1991.

- exemple de méta représentation:

- exemple de méta globale : "tout ceci s'enveloppe sous le nom de campagne" (Pascal)

- scalèmes :

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau ¹⁰⁶: l'architecte devra pouvoir par simple utilisation d'une représentation quelconque d'un objet reconnue par la machine (texte dessin etc...) pouvoir gérer toute la sémantique attachée à cet objet à un niveau de détail et sur un aspect particulier qu'il aura désiré pour son emploi. Cette échelle est complémentaire de l'éch de modèle et devra lui être automatiquement liée (p. 59) : à noter que J. M. Sandeau p 62 parle de "sémantique" des objets (ceux-ci étant "les objets effectifs que l'architecte manipule pendant la conception" : son type, sa fonction, ses propriétés, ses règles d'utilisation, ses contraintes internes propres, ses contraintes externes, ses relations avec les autres objets, etc...

- exercice pédagogique : exercices de compréhension :

- connexions avec autres échelles :

- selon Sandeau : échelle de modèle;

- échelle socioculturelle ("Alexander : "compte-tenu des changements conceptuels qui sont en cours; il n'est guère utile de continuer à utiliser pour traiter des problèmes du logement, de mots solidement ancrés dans la culture du passé; ils ne peuvent que nous égarer dans notre recherche actuelle se solutions meilleure. "appartements", "maisons en bandes", "maisons familiales individuelles", "cour", "jardin" (...) tous ces mots sont chargés d'un lourd passé qui fait surgir dans notre esprit des images hors de propos" ¹⁰⁷

¹⁰⁶ qui regroupe le vocabulaire architectural : Hotel, barre, lucarne etc ... p 42

¹⁰⁷ in *Intimité et vie communautaire* p 157 1972 Dunod (Tabula rasa des mots ...) (et cf Alexander "la barrière sémantique" in Notes sur la synthèse de la forme)

3.2.12. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle socio-culturelle

- Esc 1 Donner une hauteur sous-plafond (*immeuble 19ème*)
- Esc 2 Ajouter un signe et donc informer l'ensemble par une relation syntaxique et/ou paradigmatic (*la Giralda de Séville*)
- Esc 3 Ajouter un objet de façon coutumière et donc informer l'ensemble par une relation syntaxique (*balcons à Berlin, à Malte, cheminées au nu de la façade à Nancy etc. . . .*)
- Esc 4 Percevoir et donc découper et/ou pertinentiser un site ou un objet architectural de départ ("*distances*" structurales chez les Nuers Evans-Pritchard)
- Esc 5 Découper des identités reconnaissables (*rue Cassini*)
- Esc 6 Suivre le modèle d'une structure sociale (*organisation du village Bororo*,
- Esc 7 Employer un instrument de mesure traditionnel (*la coudée*)
- Esc 8 Structuration sociale de l'espace (analyse des distances chez les Nuers par Evans-Pritchard, villages du Cameroun)

- Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : découper / morphologie / topologie

- objet :

- l'extension de la Giralda de Séville
 - "espaces de transition" ("*l'accès au logement se fait par une série d'espaces qui commencent à l'extérieur : il y a une gradation dans le passage du domaine public au domaine privé*" 108

- monovalence :

- la critique architecturale sociologique (*ex. H. Raymond, M. Conan*)

- degré zéro :

108 cf Roderick Lawrence Thèse de l'EPFL

- Ledoux abandonne le principe même de différenciation des bâtiments selon leur noblesse : *"pour la première fois on verra sur la même échelle la magnificence de la guinguette et du palais"*¹⁰⁹
- Le Muet : *"pour toutes sortes de personnes"*
- Le Corbusier : *"Une maison, un palais"*

- exemple de méta représentation: la perspective "occidentale", la perspective "chinoise"

- exemple de méta globale: l'architecture constructiviste russe

- scalèmes: - Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau¹¹⁰ de façon probablement significative l'échelle socio-culturelle ne figure pas aux pages 58 60 du rapport : elle est tenue pour peu ou pas formalisable.

- exercice pédagogique de compréhension : éviter la confusion entre espace de référence socio-culturel (qui peut donner lieu à une autre échelle) et échelle socio-culturelle à proprement parler

- connexions avec autres échelles:

- le langage étant par nature porteur de social la confusion entre échelle sémantique et socio-culturelle est la plus à craindre : le découpage linguistique est lui-même social. Par exemple le découpage en garçons/filles du MIT doit-il être pensé comme étant de l'ordre de l'échelle sémantique ou de l'ordre de l'échelle socio-culturelle ?

- Le même type de problème se pose au regard de l'échelle de modèle pour des raisons analogues.

- Enfin tout est toujours plus ou moins objet d'une évaluation sociale et de ce point de vue l'ensemble des échelles peuvent renvoyer à l'échelle socio-culturelle (exemple : le jugement portant sur l'extension en hauteur du Théâtre des Champs-Élysées, portait en réalité sur un problème de l'ordre de l'échelle optique : *"La première chambre du tribunal civil de Paris... a rejeté... les demandes visant à faire ordonner, au nom du "droit moral de l'artiste" la démolition du restaurant construit sur le terrasse du Théâtre des Champs-Élysées"*¹¹¹ (Le Monde 6 Avril 1990)

- risques de confusion avec éch symbolique formelle, dimensionnelle et sémantique (le langage entérine par exemple les *types*, qui sont nommés) modèle et économique (le muet) notamment

¹⁰⁹(in AF 37)

¹¹⁰qui tient à la vie des occupants, à leurs coutumes. Elle peut avoir un aspect morphologique (forme d'habitat) ou topologique (patio central de l'habitat arabe par exemple) p 43

¹¹¹cf. *Le Monde* du 6 Avril 1990.

68

- "en Hollande les baies sont si grandes y compris celles du rez-de-chaussée que l'on y vit comme dans une vitrine" à l'inverse : l'intimité arabe dans ces deux cas c'est *l'échelle de visibilité* qui opère

3.2.15. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle symbolique formelle

-Esf 1 Détermination d'une forme *structurante* du bâtiment par application d'une forme symbolique (*atelier des cercles de Ledoux à Chaux; plan d'église en croix, tours de la TGB comme "livres ouverts"*¹¹², *La maison des enfants de Gaetano Pesce*)

-Esf 2 Détermination d'une forme *visible* du bâtiment par application d'une forme symbolique (*usine et surtout jardin tracés par le peintre G. Mathieu*)

-Esf 3 Détermination d'une caractéristique *formelle* du bâtiment par application d'une forme symbolique (*grill de Saint Laurent à l'Escurial*)

-Esf 4 Inspiration de *l'esprit* d'une forme (*Sabbionetta*¹¹³)

-Esf 5 Mise en évidence ou exhalation de symboles (*la nature vue à travers les grandes baies vitrées des villas de Neutra*)

-Esf 6 Le nombre (*des cailloux dans un jardin japonais, des piliers du Cristal Palace (cf. Eo 9), des treize fenêtres du bâtiment américain construit lorsque les USA comportaient 13 états*)

-observation : on peut trouver cette échelle à l'oeuvre en musique : cf. l'opus 70 de Hans Heisler¹¹⁴

¹¹²cf Moniteur 23 Aout 1989

¹¹³"Le dédale des rues, volonté délibérée et non fruit du hasard, soulève deux questions : quelle est la signification spécifique à Sabbionetta et quels sont les principes et les conséquences de ce genre de conception ?

Le labyrinthe étant un emblème des Gonzague, il est possible que Vespasien ait voulu le matérialiser dans le réseau des rues de sa ville. Ce motif énigmatique avait déjà conféré une dimension architecturale aux paysages creusés dans les massifs des jardins du Palais du Té, entre autres, et il devait apparaître sur le fameux plafond de la pièce du Labyrinthe de Vincent Ier de Gonzague au palais ducal de Mantoue. Dès lors que le mythe de Dédale est également représenté au Casino de Vespasien, conjointement à la chute de Phaeton - mythe intimement lié à la vallée du Pô - et que l'on a considéré Dédale comme l'archétype de l'architecte, il est très probable qu'un concept emblématique de cette sorte ait pu s'incarner dans le tracé d'une ville. Le projet pouvait prendre ensuite une dimension rationnelle en devenant un piège pour l'ennemi éventuel qui se serait "perdu" lui-même, bien qu'ayant forcé les portes de la ville " p 108 A noter la présence ici d'échelle globale, de surdétermination, d'échelle de conception/perception d'échelle fonctionnelle.

¹¹⁴Hans Eisler dédia à Schonberg pour son 70ème anniversaire le quintette "14 manières de décrire la pluie" auquel il donna le numéro op. 70 bien qu'il ne

formules de mesure à remarquer: application, numération,

- objet : généralement c'est l'objet architectural lui-même qui est pris dans sa globalité (*exemple : les canards de bords de route américaine de Venturi*)

- monovalence : prégnance dans l'architecture post-moderne

- degré zéro : formalisme (*russe par exemple*) et abstraction

- exemple de méta représentation : dans le cas où il y a choix de la représentation effectuée suivant la dimension architecturologique support de cette échelle.

- exemple de méta globale : assez généralement (cf. ci-dessus objet)

- scalèmes : reproduction pure ou déformée

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau¹¹⁵: et ne figure pas aux pages 58 à 60.

- exercice pédagogique de compréhension : il devrait porter sur la relation à établir entre cette échelle et le choix de dimension architecturologique qui l'accompagne.

- connexions avec autres échelles :

elle peut entrer en recouvrement avec l'échelle de modèle.

numérotât plus ses oeuvres depuis longtemps. Les initiales de Schönberg sont exposés dès le début du morceau, comme une suite de sons : la-mi bémol (en allemand a.es), tout d'abord par le violon puis par le violoncelle. Eisler rend hommage au jour qui vit naître le compositeur (le 13 septembre) en groupant les 66 mesures de la 7^{ème} variation sous la forme d'une séquence de 3 fois 13 + 9 mesures on a bien du mal à croire que cette oeuvre n'ait pas été composée pour l'anniversaire de Schönberg

¹¹⁴Le problème suivant lui était posé : comment couvrir les 10 000 M2 nécessaires pour abriter des équipements sportifs sur une surface d'un seul tenant en limitant le nombre des points d'appuis reportés à l'extérieur cf *Le Moniteur* 2 Aout 1982

¹¹⁵elle est *peu ou pas formalisable*: "l'espace architectural peut être aussi conçu en référence à une forme symbolique . . . intervenant de façon absolument indépendante de la taille" Cette échelle se prête encore moins à une modélisation que l'échelle symbolique dimensionnelle" p 43

3.2.16. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle symbolique dimensionnelle

- Esd 1 Importance symbolique du contenu (*Pyramides d'Égypte, tours de San Gimignano, "élévation" des cathédrales vers Dieu*)
- Esd 2 Symbolisme de l'exploit technique (*Tour Eiffel, Sears B., Empire state B., World Trade Center etc...*)
- Esd 3 Effet de "grandeur absolue" ("*sublime*" Kantien : *Saint-Pierre de Rome*)
- Esd 4 Effet de miniature à valeur d'intimité ("*homeness*" etc...)
- Esd 5 Effet de miniature à valeur de préciosité (*caractère précieux temple de la victoire aptère, Trésor des Athéniens etc...*)
- Esd 6 cas de "paysage" : réponse à une contrainte technique demandant une décision d'ordre non technique (*voies de pompier coupe-feu dans la forêt*)

- observation : elle peut spécialement entrer en conflit avec proportion et modèle:

"Il faut dire, à la louange de l'architecte auvergnat, que, tout en s'inspirant du principe de construction d'un édifice immense, il a su l'approprier à l'échelle de sa modeste église, et ne pas reproduire en petit des formes convenables à une vaste construction" VLD, dict. IV-356

formules de mesure à remarquer : artifice de grandeur, étendre une mesure suivant une dimension AA et en référence à une signification ou à des objets dont la référence est significative.

- objet : la flèche télescopique du Chrysler Building

- monovalence : skyline américain

- degré zéro : architecture "à l'échelle humaine" (*iles grecques par exemple*)

- exemple de méta représentation : exagération ou déformation de la représentation (*carte du Texas*)

- exemple de méta globale : skyline de ville américaine

- scalèmes : "plus grand que X" (suppose de définir X => importance de la "référence")

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau ¹¹⁶: considérée comme échelle "très difficilement modélisable"; notons que l'auteur ici, curieusement, se préoccupe d'une conception *a priori* et sans satisfaire d'un contrôle *a posteriori* comme il le fait pour de nombreuses autres échelles. Elle ne figure pas dans les pages 58-60.

- exercice pédagogique de compréhension :

- connexions avec autres échelles : elle peut être mise en œuvre par une autre échelle optique, voisinage (*place de l'Etoile par Hittorf*), de modèle (*Saint-Pierre de Rome*) etc ...

¹¹⁶"La grandeur, au moins la grandeur relative, est porteuse de sens en architecture" (RIC) Cette échelle est très difficilement modélisable, informatiquement parlant, et l'on voit mal pour le moment, en dehors des outils de visualisation et l'objet déjà conçu, comment l'informatique pourrait ici aider à le concevoir

3.2.15. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle technique.

-Et 1 Optimisation d'une forme autonome pour couvrir une importante surface par détermination d'une structure (*CNIT, coupoles etc...*)

-Et 2 Découpage et autonomisation d'une forme technique (*"Tossature de béton n'est pas solidaire de la couverture"* Centre national de natation du Kirchberg de l'arch. Tailibert au Luxembourg¹¹⁷)

-Et 3 Anthropomorphisme structural (*chez VLD, De Baudot, Choisy, et FL Wright et Treiber*)

-Et 4 Utilisation de l'échafaudage ou plus généralement de tout élément de la réalisation de façon intégrée à celle-ci (*"immeubles-bornes" à Paris* dont la grue qui a servi à les monter reste à demeure et devient "borne" dans le tissu urbain, *Santa Maria dei Fiore* qui n'a pas nécessité d'échafaudage)

-Et 5 Assujettissement de dimensionnements divers à une trame en fonction de sa capacité constructive expérimentée ou calculée.

-Et 6 Libération de dimensions possibles (*voellons, voussoirs, "petits bois" de Philibert*) par multiplication d'une unité.

-Et 7 *cas de "paysage"*: le maintien de couleurs dans un ensemble végétal au cours de l'évolution des saisons

observations: elle ne doit pas être confondue avec une "contrainte" comme il est tentant de le penser, même si elle *doit* respecter de telles contraintes, d'ordre technique. Par exemple certaines structures (polyèdres d'Emmerich) peuvent être conçues pour l'échelle d'extension (*cf. Ex 6*) A ce titre le jeu avec la contrainte est de l'ordre d'une échelle technique (*cf. Et 7*). Notons qu'on peut fort bien discuter de l'opportunité de classer Et3 ici même ou de le renvoyer à Em.

- formules de mesure à remarquer: tout en n'étant pas contrainte elle *peut* d'une part se justifier en termes de "contraintes" le choix d'une trame autrement arbitraire; découpage en objets technique/non technique, multiplication d'unités, division (découpage) en unités

¹¹⁷Le problème suivant lui était posé : comment couvrir les 10 000 M2 nécessaires pour abriter des équipements sportifs sur une surface d'un seul tenant en limitant le nombre des points d'appuis reportés à l'extérieur cf *Le Moniteur* 2 Aout 1982

- objet : dispositif technique : voûte, arc, structure tendue tridimensionnelle etc . . . ou dispositif non technique à caractère technique (*charpente d'Aalto à Saynatsalö*)

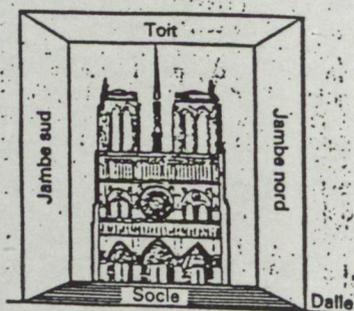
- monovalence : interprétation généralisée de l'architecture en termes de contraintes techniques et de progrès technique.

- degré zéro utilisation d'un modèle technique dans un sens incompatible avec sa réalité technique (*exemple l'arc en plate-bande inversé en allège de fenêtre à Florence*)

- exemple de méta représentation : choix d'une dimension de représentation identique à dimension architecturologique technique (*Le Monde 8 juillet 87 Notre-Dame in Arche de la Défense*)

- exemple de méta cartographique : éch technique comme pertinence d'échelle cartographique ;

le Monde 8 juillet 78 Notre-Dame in Grande Arche comme degré zéro de l'échelle technique comme pertinence de l'échelle cartographique; exemple de plan japonais



- exemple de méta globale : Banque de Minneapolis (Moore p 65)

- scalèmes : assujetissement à trame, recherche de forme et/ou dimensions optimales quant à la résistance, modules,

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : pour évidente qu'elle puisse paraître elle est plutôt interprétée comme contrainte et échappe donc à la compréhension architecturologique 118. "C'est l'échelle de

118" c'est la plus évidente à saisir. Elle permet un "fonctionnement de la construction par rapport à elle-même" (Boud 78). Relative aux études d'ingénierie, on y trouve par exemple : la portée d'une poutre, la détermination de l'épaisseur d'un mur en fonction des efforts qui lui sont appliqués etc . . . p 42

l'ingénierie Elle s'ouvre donc sur toutes les techniques utilisées dans le bâtiment. On cherchera à réutiliser les logiciels existants sur le marché qui ont fait leurs preuves d'efficacité. Toutes dispositions seront prises pour les adapter aux qualités du présent logiciel en particulier

- son niveau ergonomique
- son niveau sémantique
- l'utilisation optimale des BD définies précédemment

L'emploi des techniques d'ingénierie donc des systèmes informatiques associés (algorithmes, systèmes experts etc . . .) faisant partie de cette échelle devra impérativement respecter les fonctionnalités suivantes

- utilisation polymorphe respectant le niveau de connaissance du projet au moment de l'utilisation

- A cet effet l'architecte comme la machine pourront bénéficier de l'emploi de valeurs par défaut, de renseignements issus de projets antérieurs etc . . .

- intégration et utilisation de toutes les spécificités des objets architecturaux définis plus loin : prise en compte et gestion des différents statuts, données intimes et données publiques d'un objet, en particulier l'incomplétude et l'incohérence momentanées d'un objet

Par exemple : une estimation thermique ou financière d'un bâtiment pourra se faire à tout moment et dès le début du projet, en ne requérant qu'un minimum de connaissances explicites sur la constitution future de ce bâtiment.

De la même manière, un contrôle de construction (calage, superposition d'éléments etc . . .) pourra faire appel à des niveaux de contrôle différenciés, en fonction du niveau de précision du contrôle, ou de l'estimation désirée par le concepteur :

- de simples règles constructives de bon sens (un mur porteur au dessous d'un autre mur porteur avec dérogation explicite possible par exemple

- des règles empiriques (épaisseur de mur minimale en fonction du nombre d'étages par exemple)

- ou à des calculs plus ou moins sophistiqués (règles de Béton Armé aux Etat Limites, du Béton Précontraint, règles Neige et Vent, règles Parasismiques, etc . . .)" p 58

- exercice pédagogique de compréhension : permettre d'éviter la confusion avec le concept de "contrainte" d'une part, avec l'échelle fonctionnelle d'autre part. exemple d'exercice : traduire le pavillon de Barcelone de Mies van der Rohe en termes de "murs porteurs"

- connexions avec autres échelles :

avec l'échelle de modèle notamment; mais aussi avec l'échelle sémantique (*monter un poteau/cacher un poteau* (Perret); avec l'échelle de visibilité "*pour ménager une paroi strictement lisse à l'intérieur favorable aux évolutions du cloisonnement la structure porteuse de la façade vitrée est rejetée à l'extérieur du bâtiment, inversant les données courantes*" (TetA sept 1990 sur centre administratif et social de rennes par O. Decq et B. Cornette); avec l'échelle fonctionnelle mais rhétorique pour faire passer le High Tech ^{119?} Les quatre coques à double courbure disposées en éventail autour d'un appui commun sont identiques. En outre elles sont indépendantes et possèdent un axe de symétrie/ coupole de la chapelle du château d'Anet liaison avec l'échelle géométrique

¹¹⁹cf article cité

3.2.16. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle de visibilité

- Evi 1 Point de distance (*Le Muet Val de grâce*¹²⁰)
- Evi 2 Orientation de fenêtre d'axe de regard (a/ trouser, laisser passer le regard b/ diriger le regard (*IMA par rapport à Notre-Dame : la valeur des interstices de visibilité aux différents étages de la bibliothèque*))
- Evi 3 Mettre en limite externe du bâti -> positionner un mur ou une ouverture par rapport à du visible et/ou du caché (*maison de Louis Carré de A.Alto*)
- Evi 4 Situer le regardant (*IMA par rapport à Notre-Dame*)
- Evi 5 Situer le regardé (*statue royale*)
- Evi 6 Déplacer le cachant (*mur d'entrée du musée de Boston par Pei*)
- Evi 7 Utiliser un angle de vue existant (*Viaduc de la Bastille : regarde la ville qu'il affronte depuis l'avenue Daumesnil sur plus d'un kilomètre*)
- Evi 8 Délimiter des zones de visibilité =/= et identifiées par ce qu'elles donnent à voir et situer des objets ou des regards dans ces zones ...
- Evi 8' ... et inverse : effacer limite (*Lassus Uckange*)
- Evi 9 Ajouter quelque chose à voir (*Lassus Uckange : le coin*)
- Evi 10 Ménager un effet de surprise (*Le Corbusier à Alger*)
- Evi 11 Déplacer un édifice pour laisser passer le regard (*pilotis LC "monter en hauteur sans obstruer les vues" sic texte Alger*)

- observations : a/ visualiser tout ou partie du projet avec niveau de détail automatiquement sélectionné en fonction de paramètres particuliers tels que zoom distance etc...

=> la visibilité n'est pas nécessairement visualisation réaliste (Blondel) elle peut être représentée, tout aussi bien que visualisée, elle peut être codée (exemple zones Lefèvre) les paramètres sont plutôt question d'échelle optique, représentation et visualisation ne sont pas nécessairement la même chose

¹²⁰ cf thèse d'Etat de Claude Mignot portant sur Pierre Le Muet. Paris 7, 1991.

b/ de façon réaliste en trois dimensions

-> intéresse peut être le client mais le concepteur est tout-à-fait capable de s'imaginer : ce réalisme n'est donc pas un paramètre de première importance pour le concepteur. Le service à rendre à celui-ci n'est pas nécessairement de cette nature

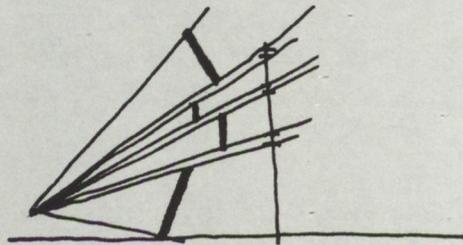
c/ de façon dynamique le long d'un parcours

-> la dynamique peut aussi (plutôt ?) être envisagée comme étant celle du processus savoir : quand on change le point de vue qu'est-ce qui change dans la vue ? certes si la première est possible la seconde l'est aussi dans une certaine mesure, reste qu'il faudrait y ajouter ce qui pourrait être de l'ordre de changements relatifs à l'objet architectural lui-même : cette dynamique là dépasse la seule dynamique qui est celle du sujet voyant dans un espace statique

d/ avec possibilité d'effectuation de mesures par seul pointage sur l'écran

-> *quelles mesures peuvent être utiles*

D'ores et déjà un logiciel est possible : l'ordinateur peut indiquer automatiquement ce qui voit (fig) *mais faut-il faire coïncider la visibilité comme échelle et la visualisation sur l'ordinateur ? c'est ce que postule J.M. Sandeau mais cela ne paraît pas nécessaire (cf. plus bas)*

*- formules de mesure à remarquer : - opération 1*

opérateurs : *situer/ déplacer*

opérandes : *regardant/regardé/cachant* comme point ou zone

- opération 2

opérateurs : *diriger*

opérandes : *regardant%regardé, regardant%cachant, cachant%regardé* comme point ou zone

- objet : stores de l'immeuble de SAGEP rue Schoelcher AS -> cacher le cimetière Montparnasse; cube d'Ambasz

- monovalence : insistance sur le visible (R.Castro; Le Corbusier "ils ont de syeux et ne voient pas" "j'aime en architecte les vues d'ensemble")

- degré zéro : cacher

- exemple de méta représentation : choix de point de vue peu ou pas réaliste mais rendant visible (*escalier vu de dessous*) choix de mode de représentation rendant visible (*coupe, plan etc...*)

- exemple de méta globale : Panopticon

- scalèmes : angle de vue

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : elle est formalisable¹²¹
"De tout lieu (angle de vue, hauteur, distance, intérieur et extérieur du bâtiment etc...) l'architecte devra pouvoir visualiser tout ou partie du projet, avec le niveau de détail voulu par lui ou automatiquement sélectionné par la machine en fonction de paramètres particuliers : distance, coefficient de zoom etc

La simulation graphique se fera en trois dimensions, la plus réaliste possible quant aux lois de la perspective oculaire humaine et conforme au choix de l'architecte : représentation filaire, parties cachées etc...

Cette visualisation devra pouvoir être dynamique, le long d'un déplacement décidé par l'observateur

Il devra pouvoir être possible d'effectuer des mesures directement par pointage sur l'écran (p 59)

- exercice pédagogique de compréhension : cf. exercice de l'EAL mis sur pied par F. Pousin¹²²

- connexions avec autres échelles

- avec échelle de modèle (*pilotis LC*)

- échelle socio-culturelle (*entrée de maison arabe*) distinguer les cas de visible accessible, et de visible non accessible

¹²¹c'est "situer et mesurer un objet de telle manière qu'il soit vu d'un autre lieu ou d'un ensemble de lieux" p 42

¹²²cf. chapitre "exercices"

3.2.17. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle de voisinage

-Ev 1 Mise en relation d'un objet avec son entourage

-Ev 2 Choix d'un entourage pour un objet (*"L'Acropole est situé sur un des points les plus beaux du monde. Ils l'ont choisi certainement comme un "entourage" qui fait contraste avec leur monument"* F.Léger)

-Ev 2 Définition d'un entourage avec lequel l'objet sera mis en relation (*Immeuble de Gardella à Venise*)

-Ev 3 Définition des caractères pertinents de l'entourage pris en compte (*Université de Yale Saarinen : couleur*)

-Ev 3' Bandeau de même hauteur pour deux immeubles voisins (*La Rochelle*)

Ev 3" Volume de même hauteur (ou de hauteurs contrastées) pour deux immeubles voisins (*Banque Nordique, Hôtel de ville de Marseille*)

-Ev 4 Différence de taille de deux éléments de même nature fonctionnelle qui produit une signification (*marches sur toute la façade de la Lieb House de Venturi qui deviennent un escalier étroit d'autant plus chargé de l'intimité vers laquelle il mène, petite chambre par rapport à une grande chambre à Pessac*)

-Ev 4" Eléments" de caractère commun (ou contrastés) (*"je voulais un édifice qui soit de la même famille que ses voisins mais qui exprime aussi quelque chose d'extraordinaire"* Spreckelsen in *Le Monde* à propos de la Grande Arche; *"disposées en peigne de part et d'autre de la Grande Arche, les collines Nord et Sud affirment leur caractère urbain et leur autonomie"*) à deux édifices voisins (*Kroll St Pierre en Voluvé*)

-Ev 4''' éléments de caractère commun (ou contrasté) à deux parties d'édifices voisins (*Viollet-le-Duc sacristie et maison à Notre Dame*)

-Ev 5 Reprise paradigmatique d'un modèle voisin sans relation syntaxique (*le socle du Caran par rapport aux Archives*) (ou non reprise délibérée : *Libreria Vecchia à Venise, Kroll à St. Pierre en Woluvé*)

-Ev 6 Transformation d'un objet par agrandissement et/ou addition pour le faire correspondre par quelque dimension à un objet voisin (*cheminée de James Stuart*)

- observation : le chapitre champ de valorisation et C3AO peut être mis en relation avec cette chelle du point de vue informatique.¹²³

- formules de mesure à remarquer : champs de valorisation/ donc définition d'identités spatiales franchement délimitées ou délimitées de façon floue / on peut postuler que le voisinage suppose du "même" voisin (en l'occurrence ci-dessus en 3, du fonctionnel), "même" par rapport auquel peut s'exprimer du différent, ou bien à l'inverse du différent relié par du même (un bandeau de hauteur commune à deux immeubles de nature différente)

- objet : portique d'entrée de l'Opéra de la Bastille

- monovalence : règlements portant sur une zone, doctrine "contextualiste".

- degré zero : "architecture du Plouf" (expression de B. Hamburger)

- exemple de méta représentation : représentation d'un objet dans son voisinage

- exemple de méta globale : extension de la bibliothèque de Boston par Ph. Johnson., Yale Galery par L. Kahn

- scalèmes : alignement en plan ou en façade (hauteur de faitage, hauteur de bandeau, largeur de surface)

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau¹²⁴ : L'architecte devra pouvoir comparer l'adéquation de tout ou partie du projet avec l'environnement construit, accessible dans les BDG : trame, proportion, forme particulière, etc... (p 59) : il s'agit d'une interprétation en termes de comparaison sinon en termes de contrôle.

¹²³noter que le traitement de texte Word permet automatiquement d'écrire dans le style des caractères voisins

¹²⁴ c'est la prise en compte de l'environnement construit, "la reprise plus ou moins déformée d'un archétype présent dans les bâtiments voisins : le rappel d'une trame, de proportions ou d'une forme" etc... (p 42)

- exercice pédagogique de compréhension :

- connexions avec autres échelles

L'échelle sémantique enregistre généralement le découpage afférant à l'échelle de voisinage : respect de la "rue" pourrait constituer une interprétation de la *Banque nordique d'Helsinki* ¹²⁵

¹²⁵ Bien que moderne, cet immeuble rompt avec des traits majeurs de l'architecture moderne, son autonomie. Celle-ci est peut être une des origines du fait que la question de l'intégration se pose aujourd'hui. Par son schématisme, cette oeuvre a valeur de manifeste contre le caractère a-local de l'architecture moderne. Il illustre parfaitement la question de *l'échelle de voisinage*. (Ph. Boudon, "Intégrations locales intégrations globales" in *Annales de la Recherche Urbaine*.

3.3. Repérages de faits de mesure relatifs aux *meta-échelles*

Les trois meta-échelles (niveau de conception globale, représentation) ne font pas l'objet d'un développement dans ce rapport intermédiaire, étant d'ailleurs exemplifiées à plusieurs reprises dans les chapitres ci-dessus en rapport avec telle ou telle échelle.

Nous les indiquons ici pour mémoire. Elle restent à examiner du point de vue de leur spécificité relative à l'informatique.

3.3.1. *échelle de représentation (pour mémoire)*

Par exemple les perspectives chinoise, africaine, occidentale sont à considérer comme échelles socioculturelles de représentation¹²⁶. Mais nous ne développerons pas ici les trois cas de meta-échelles et ne les indiquons que pour mémoire, nous réservant de les développer ultérieurement.

3.3.2. *échelle de niveau de conception (pour mémoire)*

3.3.3. *échelle globale (pour mémoire)*

¹²⁶Notons que l'échelle de représentation soulève le problème d'une confusion possible avec *visualisation* d'une part, avec *modèle* d'autre part : toutes les échelles sont-elles échelles de *visualisation* ? en même temps *modélisation* ? cf Le DAO La CAO, que sais-je, : la confusion est fréquente entre *modélisation* et *visualisation* mais s'agissant de C3AO : la question se pose à nous de savoir si précisément pour le concepteur architecte *modélisation* et *visualisation* ne font pas qu'un ...

4. - Scalèmes : des objets élémentaires pour l'interface architecturologie/informatique ?

Par "scalème" on entendra une opération de mesure effectuée du point de vue d'une pertinence qui en constitue l'échelle. Mais s'agissant d'informatique une telle notion, outre l'intérêt qu'elle présente en architecturologie pourrait, du côté de l'informatique, présenter celui d'être le lieu éventuel de correspondance entre architecture et informatique. Expliquons-nous : la hauteur sous-plafond des appartements dans la coupe d'un immeuble peut ou bien, être décidée en vue de caser le maximum d'appartements sur le terrain et ressortit alors à une échelle économique, ou bien être décidée en fonction de l'habitation de diplomates et être convenable du point de vue du prestige qui peut accompagner cette hauteur sous plafond. Dans l'un et l'autre cas cependant on peut faire l'hypothèse que *l'opération* effectuée à proprement parler est de même nature même si elles sont concernées par deux pertinences distinctes. S'impose donc de séparer conceptuellement la pertinence de l'opération et l'opération elle-même. Dans la mesure où l'opération de conception est bien une opération, même si sa pertinence se situe ailleurs il est peut-être possible d'envisager le scalème comme lieu d'une opération informatique. De telles opérations peuvent alors être repérées soit du côté de l'architecture, soit du côté de l'usage de l'écran informatique dans les possibilités qu'il offre.

4.1. Scalèmes "architecturaux".

Bien qu'en fonction de ce qui vient d'être dit il faille surtout éviter de confondre le concept d'*échelle* et le concept de *scalème*, on peut, à partir de cas de mesures fournis dans l'ordre de diverses échelles, établir quelques scalèmes repérables. On verra qu'on peut également en indiquer qui soient cette fois relatifs aux "*dromies*"¹²⁷, i.e. aux rapports de traces graphiques que le dessin permet d'identifier. Notons que parfois celles-ci peuvent servir d'opérateur à celles-là. Nous recenserons ci-dessous quelques scalèmes architecturaux, renvoyant à une échelle et proposerons quelques opérations informatiques en correspondance.

¹²⁷Ph. Boudon, F. Pousin, *Figures de la conception architecturale*, Paris, Dunod, 1989.

4.1.1. échelle géométrique

Elle entraîne naturellement avec elle un ensemble de scalèmes qui ne sont autre chose que les diverses opérations que la géométrie peut suggérer et celles-ci sont évidemment très nombreuses. Sans doute utilisables et même indispensables. On sait cependant qu'elles présentent l'inconvénient de se voir assimiler les opérations de la conception architecturale d'une CAO trop souvent réduite à une DAO.

Existe-t-il des opérations informatiques utilisables dans l'ordre de l'échelle géométrique ? Si nous illustrons l'échelle géométrique par le cas des trois maisons de F.L. Wright inscrivant un même ensemble de pièces reliées topologiquement de façon invariante dans trois géométries différentes, on est conduit à rapprocher grosso-modo la transformation en question du passage à *l'italique*, - ou au caractère **gras** (ou les deux combinés) que l'on trouve dans le traitement de texte Word.

On peut adjoindre à ce genre de règles de transformations des opérations informatiques d'associativité, par exemple de *cotes*¹²⁸.

4.1.2. échelle parcellaire

Si l'on se limite à l'information de la conception que le contour de la parcelle peut effectuer on peut déjà repérer des scalèmes divers suivant que le contour informe la conception dans sa totalité, ou partiellement, de façon directe ou à distance. Reproduction de forme -par isodromies-, totale ou partielle accompagnée ou non d'homodromie peuvent déjà constituer certaines des opérations en question. Mais des homodromies peuvent évidemment intervenir également, soit à la place des homodromies soit en complément de celles-ci.

La question majeure qui semble se poser dès qu'on entre dans un cas de complexité de l'échelle parcellaire plus grand que la simple conformité au contour est celle du choix d'une hiérarchisation des effets d'homodromie (ou complémentaires d'isodromie). Ceci invite à prendre en considération un concept qu'on dira d'*inférence architecturologique* : Soit deux côtés d'une parcelle qui ne sont pas à angle droit. Imaginons qu'à l'intérieur de celle-là des murs viennent s'adosser, eux, à angle droit avec l'un ou l'autre côté de la parcelle. Suivant que l'orientation d'un mur, ou

¹²⁸cf. opérations booléennes et problèmes d'héritages de formes géométriques en langage-objet, in op. cit. note 73.

d'un ensemble de murs, dépendra à l'intérieur de l'orientation du côté A ou de celle du côté B, on parlera d'inférence du côté A ou d'inférence à partir du côté B. On peut alors imaginer que le concepteur choisisse l'un des murs pour indiquer à l'ordinateur lequel il privilégie pour effectuer une inférence ¹²⁹.

Il s'ensuit la nécessité d'indiquer et d'arrêter une zone d'inférence sur laquelle pourra s'effectuer la propagation¹³⁰. Un cas de scalème à envisager relativement à l'échelle parcellaire doit être lié à l'échelle géométrique : souvent l'opération ou l'ensemble d'opérations à laquelle peut se livrer le concepteur est d'installer "au mieux" dans une parcelle non régulière un ensemble régulier muni d'une certaine "géométrie". Le *Commissariat de police de Copenhague* en est un bel exemple, puisque l'architecte - délibérément néo-classique - a inscrit une grande cour circulaire dans une parcelle trapézoïdale.

De ce point de vue on peut imaginer que l'ordinateur enregistre un stock de formes géométriques et "propose" celles qu'une parcelle peut recevoir.

4.1.3. échelle de voisinage.

A la différence de l'échelle parcellaire qui se présente souvent dans une multi-directionnalité, qui pose problème et vient de nous conduire à proposer le concept d'inférence (à relier à celui de dimension architecturologique c'est-à-dire de hiérarchisation des divers supports de mesure) on peut postuler que l'échelle de voisinage est d'emblée munie d'une direction privilégiée - donc d'une dimension a priori (qui ne nécessite pas de choix) : la verticale.

4.1.4. Autres échelles.

Nous avons pu donner une idée de ce que nous visons derrière le concept de scalème et du travail que nous poursuivrons à ce titre dans notre prochaine étape. Les fenêtres de Stanislas Fiszer dessinées en développée sont ainsi un exemple recevable pour l'échelle économique, lui permettant d'obtenir un maximum de diversité avec des fenêtres ramenées cependant au maximum d'unité du point de vue économique.

¹²⁹Nous avons parlé ailleurs et hors de toute préoccupation d'ordre informatique d'inférence pour signifier ce dont il est question ici. Il ne s'agit évidemment pas d'inférence logique mais bien d'une... logique d'inférence: on a en effet affaire à quelque chose comme si un mur A alors un ensemble géométrique <A>

¹³⁰ Pour une illustration du concept d'inférence en ce sens : *la bibliothèque de Plecnik à Ljubliana*.

4.2. Scalèmes "informatiques".

Nous entendons par là le repérage de faits de mesure pouvant être appréhendés sur l'écran à partir de tel ou tel logiciel, pouvant correspondre à quelque opération de la conception architecturale qui lui soit homologue. Nous pouvons par exemple en observer un certains nombre dans le seul logiciel Powerpoint.

4.2.1. Cadres et parcelles.

Le logiciel Powerpoint permet par exemple d'installer un texte dans un cadre donné. L'ordinateur, si le texte est plus long, allonge le cadre en hauteur. Le texte une fois inséré dans le cadre, celui-ci peut être déformé, les lettres venant se disposer convenablement dans l'encadrement.

Si l'on remplace le texte pas des X, ceux-ci étant représentatifs de mètres carrés, la disposition d'un certain nombre de mètres carrés peut être obtenue à partir d'une décision d'importance hiérarchique portant sur un des côtés du cadre privilégié par rapport à l'autre : ceci peut s'interpréter architecturologiquement comme un fait de dimension architecturologique.

Il va de soi que le traitement de texte privilégie automatiquement la dimension horizontale car il s'agit de texte, il conviendrait donc de pouvoir décider du côté privilégié s'agissant de conception architecturale. On soupçonne ici qu'une piste pourrait être examinée qui, de fait, est relative à l'échelle parcellaire; le scalème en l'occurrence étant fourni par un dispositif informatique existant.

4.2.2. Transparence et calque.

Le même logiciel permet de superposer un texte écrit dans un cadre et un autre. La fonction du calque vient naturellement à l'esprit ici. Reste à interpréter les possibilités offertes. Or là encore le remplacement du texte par une série d'"X" permet de faire apparaître, à la façon de superpositions de trames de zipatons bien connues des architectes, des formes qui manifestent le produits de la superposition. Resterait ici à imaginer quel codage pourrait rendre utile une telle opération pour le concepteur.

4.2.3. Porportion et échelle

Toujours ce même logiciel permet de déformer une image en une sorte d'anamorphose. Traduit en termes architecturologiques un tel fait peut être

mis en rapport avec le concept de champ de valorisation : deux champs perpendiculaires l'un à l'autre sont ici à l'oeuvre. On sait l'importance de la distinction entre le concept d'échelle et le concept de proportion effectuée en architecture par l'architecturologie¹³¹. On devrait donc examiner la possibilité de munir l'une et l'autre direction de paramètres correspondants à telle ou telle échelle et permettant, au-delà de la simple déformation morphologique, d'examiner des conséquences de choix effectués sur un élément ou un autre. Ainsi, si nous prenons l'exemple du bassin d'une piscine, longueur, largeur, profondeur ne sont pas mesurées de la même façon, c'est-à-dire ni suivant les mêmes références, ni avec les mêmes pertinences. La surface du bassin a certes bien une "proportion" mais une telle proportion n'a probablement pas été le support d'une décision du concepteur. La possibilité de jouer sur le paramétrage différent des trois côtés de l'objet devient en conséquence possibilité de jeu de conception pour l'architecte.

¹³¹Ph. Boudon, *Sur l'espace architectural. essai d'épistémologie de l'architecture*, Paris, Dunod, 1971.

5. - Implexes des objets complexes pour l'interface architecturologie/informatique ?

Par "implexe", Jean-Louis Le Moigne ¹³² désigne "*une unité d'action indécomposable, irréductible pourtant à un élément unique*". L'intérêt de ce concept pour nous réside dans le fait que la distinction que nous avons opérée entre diverses échelles ne doit pas cacher que certaines d'entre elles *agissent ensemble* et qu'elles sont à ce titre associées dans des opérations de conception. S'agissant d'informatique la question se pose de savoir à quel niveau de correspondance informatique de tels objets se situent.

5.1. La codétermination.

Montrons comment *l'échelle de visibilité* et *l'échelle optique* sont associées dans une figure aussi simple qu'un cube. (J.-L. Le Moigne fait de *l'implexe* - et non du simple - le contraire du *complexe*). Un cube, vu sous les différents angles que peut procurer le plan sur lequel ce cube est posé, détermine d'emblée une série de zones qu'on obtient par prolongation des côtés du carré sur lequel il repose, divisant ainsi le plan en huit zones. Depuis quatre d'entre elles on voit une face du cube et une seule, depuis quatre d'entre elles, situées dans les angles, on voit deux faces du cube. On voit ici que l'échelle optique agissant sur un objet - à supposer en théorie qu'une telle échelle ait "modélé" le cube - lui donne des caractéristiques qui *induisent* une situation qui pourra amener le concepteur à utiliser une échelle de visibilité : il pourra, par exemple, mettre du gazon sur les quatre zones de même type et non sur les quatre autres, entraînant ainsi une vision du cube souhaitée d'un type ou d'un autre. En retour il pourra décorer le cube pour en effacer en quelque sorte l'angle¹³³. Dès lors l'échelle de visibilité aura relancé la conception sur une nouvelle échelle optique.

On aura soin de ne pas confondre un tel phénomène de la conception auquel nous donnons le nom de *codétermination* avec celui de *surdétermination* c'est-à-dire de détermination d'un élément architectural (ou d'une totalité) par deux échelles *à la fois*, comme il en va, par exemple, dans le cas de la façade du bâtiment d'A.Aalto pour le MIT à Cambridge

¹³² J.-L. Le Moigne, *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod-Afcet-systèmes) 1990, Paris p 24/27

¹³³ comme a fait B. Lassus sur certains angles des bâtiments qu'il a décoré en Lorraine

(USA) qui se trouve à la fois déterminé par une échelle de visibilité et par une échelle optique.

On voit ici que les deux échelles font en quelque sorte ici système. Trouver des implexes - dont nous venons de donner un exemple - permettrait alors d'envisager des micro-systèmes opératoires à condition de pouvoir en envisager la "traduction" informatique.

5.2. Le cube architecturologique

Pour nous faire comprendre nous partirons d'un exemple inverse du cas que nous envisageons d'analyser.

La piscine ou plus précisément le bassin d'une piscine dont nous avons parlé plus haut est un objet à quatre dimensions architecturologiques¹³⁴ savoir que quatre décisions sont prises pour lui conférer une mesure : longueur, largeur, hauteur du petit bassin, hauteur du grand bassin. De la même façon un cube peut être suivant les cas de figure de la conception architecturale qui le produit, un cube à une dimension, à deux, ou à trois dimensions architecturologiques.

Dans le cas d'une dimension il s'agit d'une décision unique portant sur un parallélépipède accompagné du postulat qu'il s'agit d'un cube. La maison des artisans de Le Corbusier en donne un exemple : décidant de la diagonale les dimensions sont définies ensemble. Cette fois nous pouvons parler d'implexe pour la raison que la décision en question gère en fait un grand nombre de mesures en même temps : il va falloir que les trois côtés du cube conviennent aux diverses situations intérieures par lesquelles l'espace architectural sera concerné.

C'est ici le fait qu'une décision apparemment simple et portant sur un objet apparemment simple est prise dans un réseau complexe de relations qui nous apparaît ressortir à la notion d'implexe. La prise en charge par l'informatique de telles figures reviendrait alors à éclairer les conséquences d'un choix suivant de multiples sous-dimensions auxquelles renvoie une dimension. Il s'agit alors d'une *prédétermination*.

5.3. Ogive

Enfin un troisième cas d'implexe nous est fourni par le concept architecturologique de *surdétermination* qu'illustre bien l'analyse de l'ogive

¹³⁴nous définissons la dimension architecturologique comme support de la mesure conférée par le concepteur: cf. Ph. Boudon, *Introduction à l'architecturologie*, Dunod, 1992, Paris.

par Viollet-le-Duc. On sait que celui-ci a montré comment l'ogive n'était pas un objet architectural qui se limitait à une morphologie voire à une capacité technique propre à l'arc ogif, mais qu'il intéressait le concepteur gothique pour sa capacité géométrique à enjamber des longueurs variées, tout en n'entraînant pas de variation dans le dessin des voussoirs. Dès lors ce sont plusieurs échelles - technique mais également géométrique économique et même parcellaire - qui surdéterminent l'objet architectural "ogive", l'arc ogif n'étant un tel objet que sous l'aspect technique par lequel on le connaît généralement. Cette fois il s'agit d'une surdétermination qu'on pourrait par exemple envisager, en vue d'une traduction informatique, comme une sorte de pondération de diverses contraintes scalaires.

5.4. Projet à la manière de (traduction/extension)

Outre les différents cas de détermination associée - *codétermination*, *surdétermination* et *prédétermination* - qui sont autant de cas d'"implexes", l'unité d'action indécomposable peut être de l'ordre du projet pris à un niveau d'opération beaucoup plus "complexe" et cependant doté d'une caractère d'unité indécomposable : le "style" d'un architecte qu'on voit à l'oeuvre dans la situation pédagogique du "*projet à la manière de*", peut être évoqué à ce titre. Pourtant ce qui fait la "manière" ou le "style" d'un concepteur est d'un caractère par trop intuitif et demande à être abordé par un dispositif spécial qui puisse mettre quelque opération en évidence. Le projet de traduction ou celui d'extension pris comme cas particulier d'exercices de *projet à la manière de* pourraient être examinés ultérieurement afin d'envisager une quelconque implémentation. Mais nous ne mentionnons que pour mémoire et à titre d'hypothèse cette possibilité que nous n'avons pas eu le loisir d'examiner dans le cadre de cette phase de notre travail.

6. Informatique et exercices de conception

6.1. Philosophie générale du problème.

Pour aborder la question de la production d'exercices de conception architecturale faisant appel à l'outil informatique, on adoptera la position qui caractérise l'approche architecturologique et qui consiste à partir des questionnements propres à la conception architecturale. Toutefois, il convient bien entendu de tenir compte des possibilités offertes par l'outil informatique, du moins telles qu'on peut se les représenter. Nous adopterons alors le point de vue de l'utilisateur pour considérer les performances des logiciels. Autrement dit, nous nous intéresserons aux tâches effectuées par l'outil informatique, dont nous questionnerons la pertinence au regard de la conception. C'est pourquoi nous ne nous limiterons pas à imaginer comment certaines questions dans l'ordre de la conception, ayant déjà donné lieu à des exercices, pourraient déboucher sur des instrumentations informatiques, mais nous envisagerons également comment certaines manipulations autorisées par les logiciels actuellement disponibles peuvent prendre du sens au regard de problèmes propres à la conception architecturale du point de vue de la pédagogie. c'est dire que nous serons amenés à établir une sorte de parallèle entre manipulations informatique et manipulations de conception.

6.1.1. l'outil informatique.

Les logiciels appliqués à l'architecture permettent de construire une maquette spatiale (qui correspond dans la machine à une maquette numérique) plus ou moins sophistiquée d'un objet architectural et d'en produire toutes sortes de représentations géométrales ou perspectivistes. un certain nombre d'informations spatiales pouvant également être tirées

de cette maquette (calcul de surface, métré,...). La description spatiale peut être liée à une description technique de l'objet. Il en ressort qu'une gestion technique de l'objet est assortie à une gestion spatiale (Aux objets graphiques sont associés des composants techniques réels). un certain nombre d'informations ou de calculs peuvent alors être effectués à partir de cette double gestion spatiale et technique d'un objet architectural. Tout ceci est aujourd'hui bien connu et une telle description apparaîtra simpliste car elle ne se réfère pas à des logiciels précis. Les performances des logiciels varient considérablement dès lors qu'on entre dans le domaine du particulier. Mais nous ne voulons pas entrer ici dans le domaine du particulier, car notre propos se veut prospectif et donc d'abord général .

En outre, nous n'aborderons nulle part ce que représente pour l'informaticien la réalité d'un logiciel. Au plan informatique la réalisation des logiciels évoqués peut éventuellement relever de structures algorithmiques complexes, mais cela demeure hors de notre propos

6.1.2. exercices de conception.

Les exercices de conception architecturale que nous retiendrons ici appartiennent au corpus architecturologique. L'architecturologie s'attachant à modéliser l'activité cognitive de la conception, ils s'appuient sur une description de l'activité de conception au travers d'opérations effectuées par l'architecte dans le but de donner forme et mesure à l'espace architectural. Nous commencerons donc par examiner le cas d'un exercice pédagogique effectué par un membre de l'équipe à l'Ecole d'architecture de Lille en 1989.

6. 2. Expérience Lille 89

6.2.1. Contexte.

Cet exercice sur ordinateur s'inscrit dans le cadre d'un cours d'introduction à la conception architecturale (1ère année du cursus. Cet enseignement faisait parti d'un certificat qui comprenait entre autres un enseignement des techniques de représentation - projection orthogonale et perspective). Par bon sens, nous avons décidé de faire appel aux possibilités de manipulation offertes par les logiciels disponibles du laboratoire informatique de l'école. Les deux logiciels de "CAO" présent sur le site étaient alors *Architrion* et *Arc +*.

6.2.2. Présupposés à l'exercice.

S'agissant d'un exercice de conception, les étudiants suivaient un enseignement construit à partir du savoir architecturologique :

Déplacement de l'espace architectural vers l'espace de conception, la conception comme travail de mise en forme et de définition de mesures, différence architecture géométrie, proportion et échelle comme mode de mesure, les échelles architecturologiques, le jeu modèle/échelle comme schème de la conception architecturale.

Suite aux cours du certificat consacrés à l'apprentissage des techniques de représentation, une mise au point sur l'espace de représentation de la perspective s'est avérée nécessaire pour l'exercice envisagé. Cette mise au point portait sur la mise en évidence des paramètres constitutifs de l'image perspective : position du spectateur par rapport à l'objet (plan et élévation), angle de vue, direction du regard. Analyse des effets de chacun des paramètres sur l'image perspective. Distinction des catégories de vues horizontale, plongeante, plafonnante.

6.2.3. Choix d'un problème.

Cet exercice prenant place à la fin de l'enseignement introductif à la conception architecturale, nous avons décidé de le construire autour des concepts architecturologiques d'échelle de visibilité et d'échelle optique. Ces concepts renvoient au cas de définition de l'espace architectural par le concepteur en fonction de l'espace visuel. Dans le cas de l'échelle de visibilité, le concepteur envisage l'espace architectural en établissant des points de vue offerts par celui-ci. Dans le cas de l'échelle optique, c'est la capacité d'un point de vue donné à modeler l'espace architectural qui est visée. Bien que ces deux situations de conception fassent intervenir l'une et l'autre le visuel, elles doivent toutefois être distinguées car, dans le cas de l'échelle de visibilité, le travail de conception porte sur la définition des points de vue, alors que dans le cas de l'échelle optique, le point de vue est donné. Il s'agit, d'une part, de construire à partir de l'objet architectural des points de vue, d'autre part, d'agir sur l'objet architectural à partir de points de vue donnés. Ce sont donc bien deux situations de conception différentes, mais difficiles à dissocier pour des étudiants encore peu expérimentés.

Le problème de conception décrit ici, identifié et explicité théoriquement, nous a semblé pouvoir donner lieu à un exercice supposant une instrumentation informatique. En effet, les logiciels Architrion et Arc + permettant de construire des images perspectives nombreuses en faisant varier les paramètres que sont position du spectateur et angle de vue, il nous a semblé que, grâce à l'outil informatique, l'étudiant pouvait faire l'expérience, au travers de manipulations simples, de "situations visuelles" variées susceptibles d'être exploitées à partir de notre problématique de conception. Autrement dit, *la simplicité relative, et surtout la rapidité avec laquelle l'outil informatique permet de construire des simulations visuelles peut-elle être exploitée à partir du point de vue architecturologique ?*

L'attitude adoptée ici est proche de celle définie dans son principe par la recherche actuelle. Il s'agit non pas de partir d'une problématique proprement informatique, mais bien d'une problématique de conception et de tenter de trouver un point de rencontre permettant une instrumentation.

Notons qu'au plan théorique, un tel sujet soulève, dans l'ordre de la représentation cette fois, le problème de la valeur de proposition des images pour un sujet, en l'occurrence ici un sujet concepteur.

6.2.4. Construction de l'exercice.

Cet exercice se donne les objectifs suivants :

- Proposer à l'étudiant plusieurs manipulations qui lui permettent de comprendre progressivement la distinction entre les concepts d'échelle optique et de visibilité, progressivité qui suppose une décomposition du problème.

- Familiariser l'étudiant à la manipulation de l'outil informatique.

Il a fallu saisir sur Arc + et Architrion un projet de complexité réduite qui autorise des transformations limitées dans l'ordre des échelles retenues. La maison des artisans de Le Corbusier est un projet dont une mesure fondamentale relève de l'échelle optique. L'échelle optique est patente si l'on examine une vue perspective produite par l'architecte, vue qui offre la particularité de ne pas être vraisemblable : on ne peut voir ce qu'il nous présente de là où il nous le présente, attendu qu'un mur nous sépare de ce qu'il nous montre. *L'invraisemblance du point de vue déterminant la construction de cette image perspective, laisse à penser qu'elle a été produite à des fins de conception et non pas à des fins de simple simulation de l'espace réel.* Nous avons donc affaire à un cas de figure qui devrait

inciter les étudiants à adopter le point de vue de la conception. L'ordre des questions posées doit amener l'étudiant à retrouver la posture de l'architecte, prenant ainsi conscience de *la situation de conception*, pour enfin procéder à des opérations afférentes au visuel, et faire l'expérience à cet effet de deux types d'opérations bien distinguables qui relèvent de l'échelle optique d'une part, de l'échelle de visibilité d'autre part. La dernière question devra amener l'étudiant à exprimer ce qu'il aura fait en termes clairs à l'aide des concepts présentés en cours. Du point de vue des manipulations informatiques, nous les limitons à la production de vues* perspectives, les caractéristiques du bâtiment ayant été saisies au préalable par chacun des logiciels.

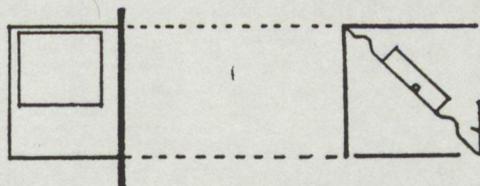
- Énoncé de l'exercice.

Maison des artisans de Le Corbusier (1924).

Ci-jointes les vues perspectives publiées dans l'Oeuvre Complète. Pour construire une image perspective, il faut définir la position du spectateur (en plan), la hauteur (l'oeil en élévation), la direction du regard (en plan et en élévation) et l'angle de vue (en plan).

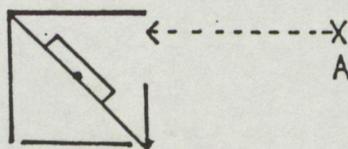
- 1/ A partir du plan et de l'élévation schématisée ci-dessous, définissez la position du spectateur, la hauteur de l'oeil la direction du regard (angle de vue de 70°) image sur écran.

Sauvez cette image.



- 2/ La vue perspective intérieure produite par Le Corbusier suppose un spectateur situé en A regardant dans la direction d avec un angle de vue de 70° et une hauteur de l'oeil de 1,70m (cf schéma ci-contre). Construisez sur l'écran l'image vue par un spectateur se trouvant dans une telle situation.

Sauvez votre image.



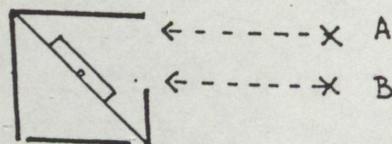
- 3/ Que faut-il faire pour obtenir l'image de Le Corbusier ?
Construisez cette image à l'écran. Sauvez cette image.

- 4/ Ce projet a été conçu de telle sorte que la mezzanine donne l'impression de grande dimension en volume. Déplacez le spectateur en B tout en conservant la direction du regard, la hauteur de l'oeil et l'angle de vue choisi par Le Corbusier. Construisez l'image perspective correspondante.

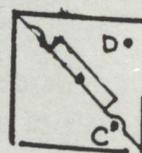
Sauvez cette image.

Comparez-la avec la vue de Le Corbusier en quelques lignes ci-dessous.

Quelle échelle l'image de Le Corbusier révèle-t-elle ?

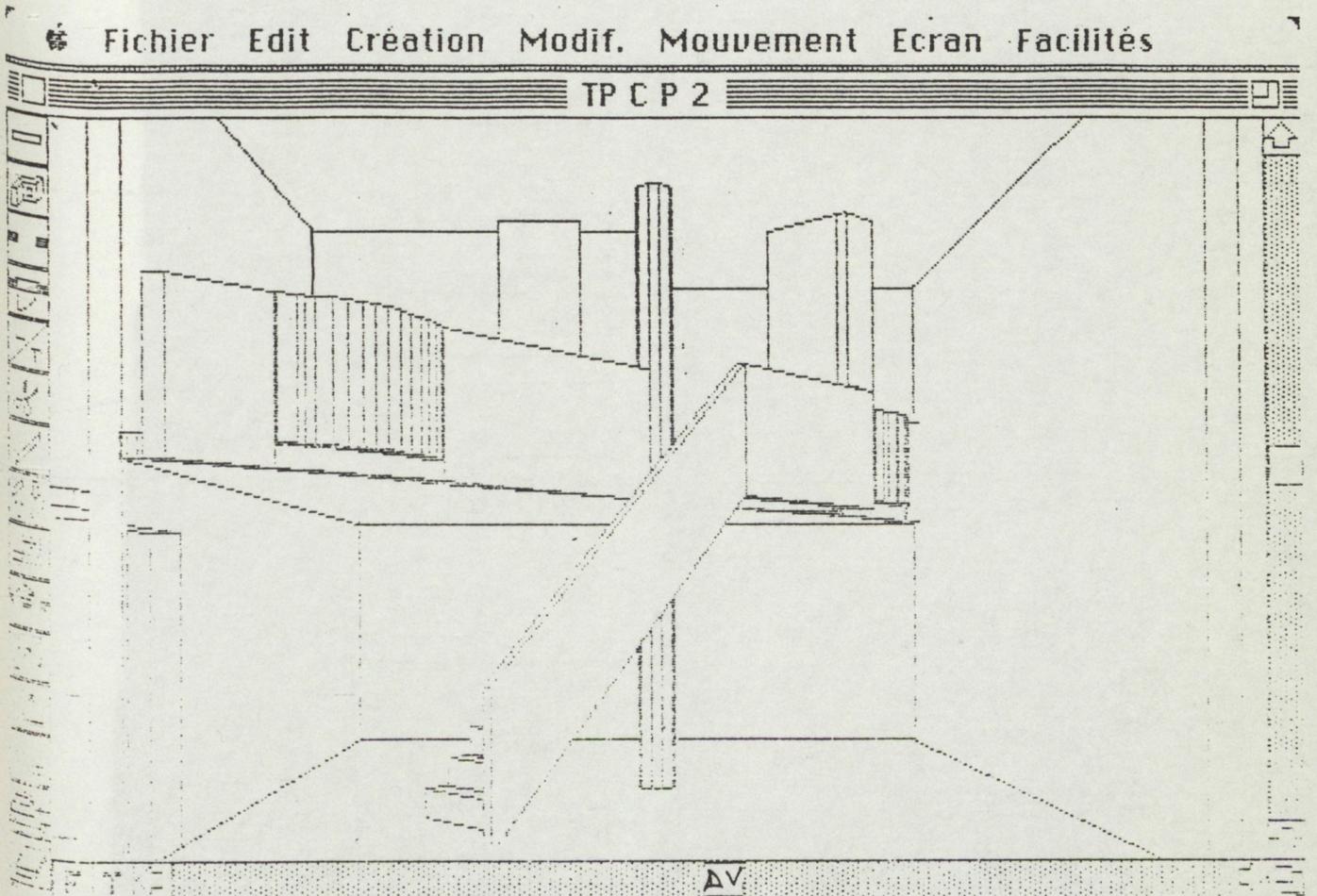


- 5/ Placez un spectateur en C ou D. Construisez deux images perspectives en faisant varier la direction du regard et éventuellement l'angle de vue, mais en conservant une hauteur d'oeil d'à 1,70 m pour C et 1,30 m pour D. Qu'étudiez-vous ainsi ? Faites-vous intervenir la même échelle qu'en 4 ?

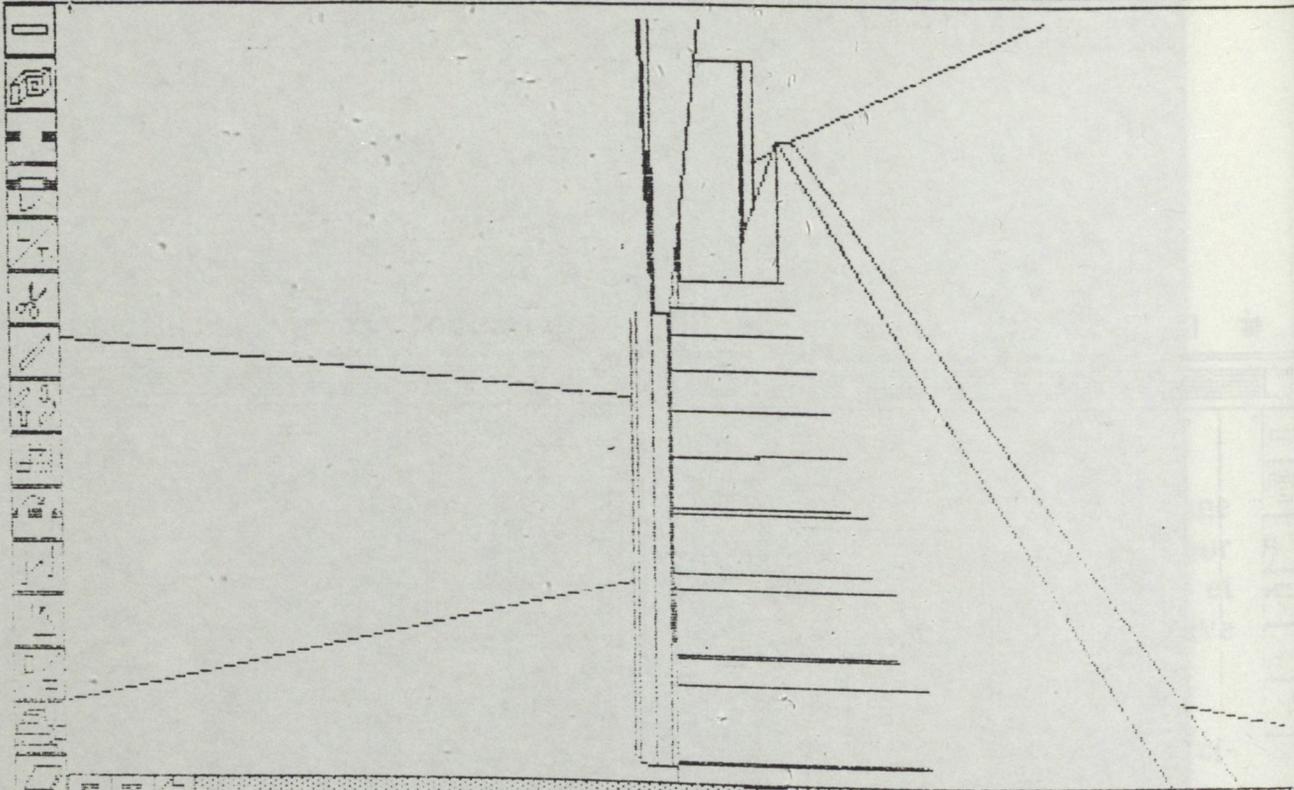


- 6/ Quelle différence faites-vous entre échelle optique et échelle de visibilité ?

6.2.5. Examen des réponses.



la perspective de Cordus accentue l'effet de profondeur et
 donc de volume - Perspective "vendeuse" -
 l'image de la Cordus révèle l'échelle optique -

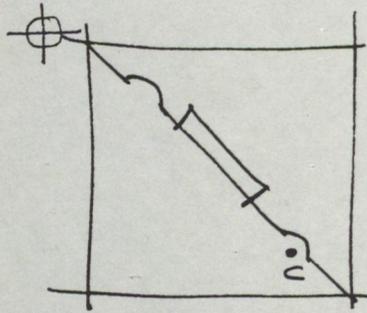


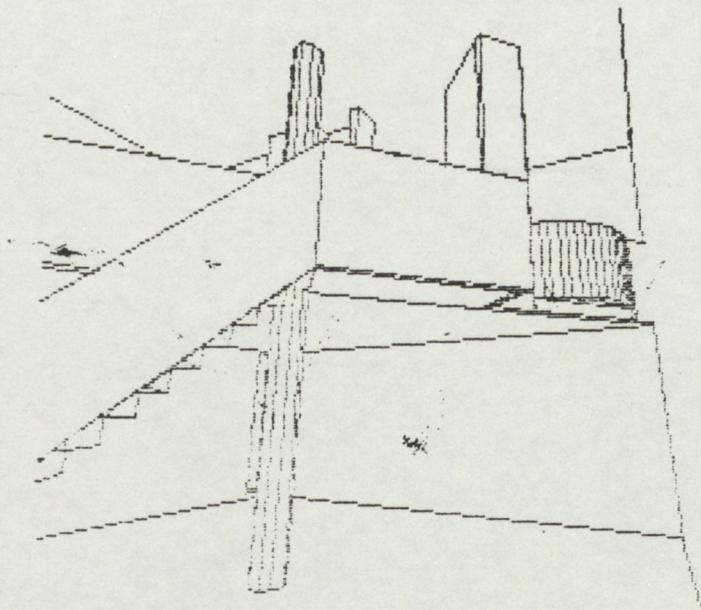
- spectateur en C

-  1.70

-  2.00

- α 85°



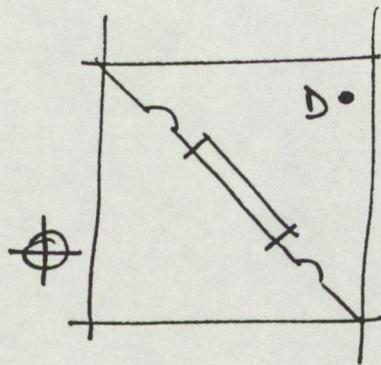


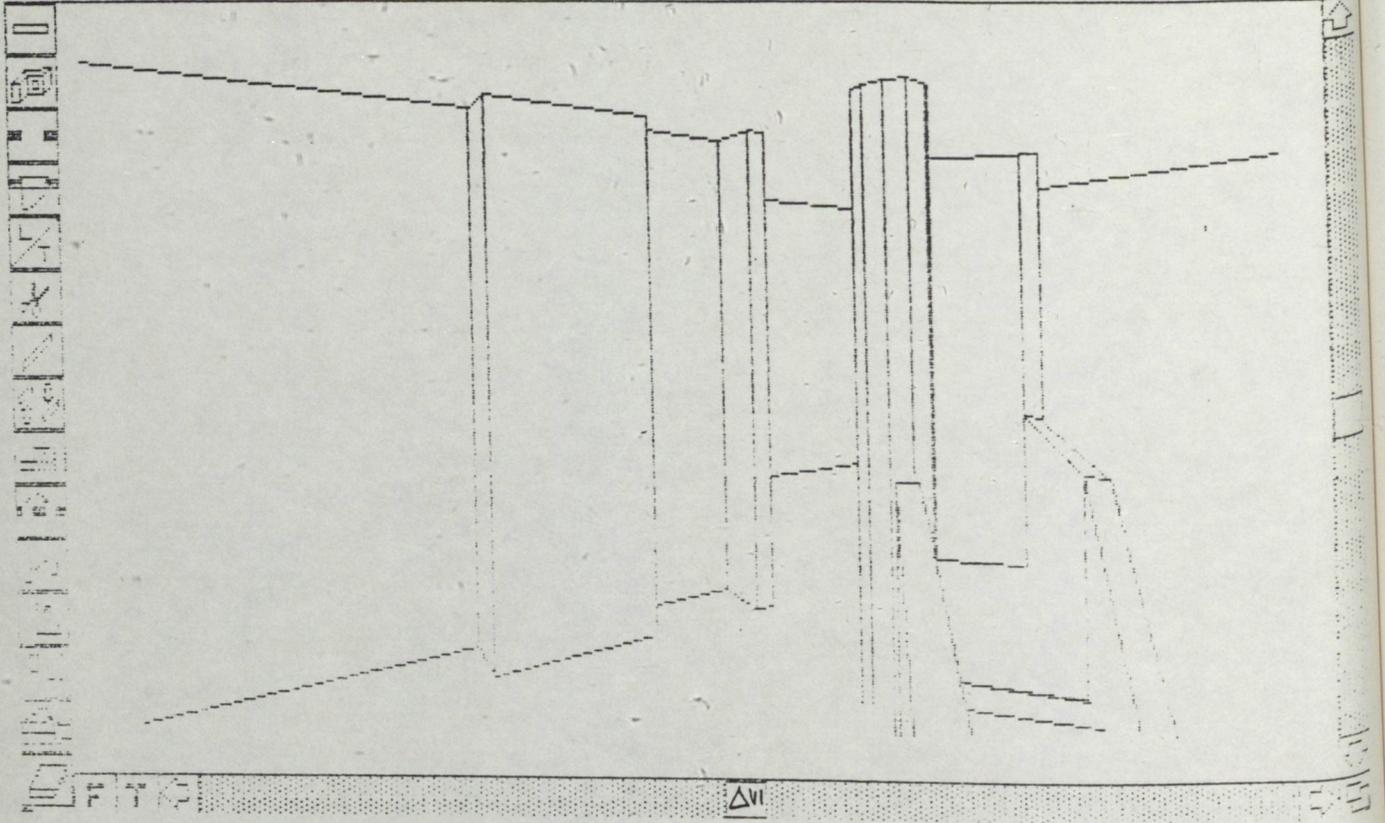
- Spectre en D

-  1.30

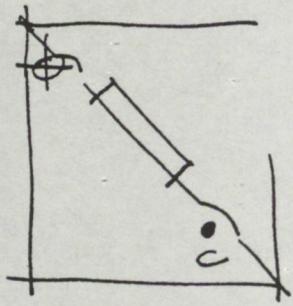
- ϕ 3.50

- α 84°





- Specter en C
-  4.35
-  4.35
- α 80°



Nous allons tenter de synthétiser les réponses obtenues (30 questionnaires rendus).

Question 1 : Réponses correctes après une ou deux tentatives.

Question 2 : Production de l'image demandée.

Question 3 : L'image de Le Corbusier étant identifiée comme une perspective intérieure, la réaction de certains étudiants est de situer le spectateur à l'intérieur de la maison en faisant varier l'angle de vue. L'image ainsi obtenue étant très déformée. La suppression du mur s'impose et le point de vue retenu par Le Corbusier est identifié comme invraisemblable. Remarques de certains étudiants : les questions 2 et 3 n'auraient pu en faire qu'une.

Question 4 : L'intention de Le Corbusier de produire une image flatteuse de l'espace, voire trompeuse est clairement perçue. La comparaison avec l'image obtenue suite au déplacement du spectateur en B va dans ce sens. La réponse la plus fréquente est l'échelle optique. Autre réponse possible l'échelle de représentation.

Question 5 : La question 5 est moins bien comprise. On obtient néanmoins 50 % de bonnes réponses. La variation des vues est sentie comme relevant de l'échelle de visibilité.

Question 6 : La question 6 demeure majoritairement incomprise à l'exception de réponses acceptables. La différence échelle optique/échelle de visibilité est renvoyée soit à une opposition vision de l'espace dans sa totalité/vision d'une partie de l'espace, soit à une opposition fixité/mobilité

du spectateur, soit encore à une opposition façon de voir/objet vu. Pour les étudiants, l'opposition porte donc soit sur le champ visuel, soit sur la position du spectateur, soit sur les modalités de la vision. Dans tous les cas les deux échelles renvoient au visuel indépendamment de l'espace de conception. Ceci conforte la pertinence de l'existence même de l'exercice par rapport à l'objectif du déplacement; reste cependant à en effectuer la critique.

6.2.6. Critique de l'exercice.

L'objectif théorique de l'exercice n'a pas été atteint dans la mesure où la différence échelle de visibilité/échelle optique reste confuse. Plusieurs raisons à cet échec peuvent être dégagées :

-L'exercice porte sur l'espace de conception et les manipulations se situent dans l'espace de représentation.

-L'objet à partir duquel l'étudiant raisonne est donné, donc déjà conçu. Il est par conséquent difficile pour l'étudiant de considérer le visuel en tant qu'il détermine la conception de l'espace architectural. Dans les réponses à la question 6 la prégnance de l'espace construit, déjà conçu est flagrante. C'est pourquoi l'étudiant raisonne dans l'ordre de la *perception* et non pas dans l'ordre de la *conception*.

L'expérience de cet exercice souligne la nécessité de maîtriser les effets de la représentation dès lors qu'on cherche à mettre en place sur ordinateur des exercices de conception architecturale. En d'autres termes, il s'agit que l'étudiant comprenne ce qui relève de l'espace de représentation, ce qui

relève de l'espace de conception et ce qui relève de la fausse situation d'envisager la conception dans un espace architectural déjà conçu.

Remarquons que cette fausse situation incombait pour une part à la situation pédagogique : les étudiants n'étant pas dans ce cours en situation de conception, car il s'agissait d'un cours construit sur la transmission d'un savoir et non d'un savoir faire. Pour une autre part cette fausse situation incombait à l'outil informatique qui permettait de manipuler des objets *déjà là*, c'est à dire déjà conçus, même si ils restent à définir dans plusieurs de leurs caractéristiques. Nous touchons ici au problème évoqué dans le rapport C3AO 90, à savoir celui des unités stables de la conception architecturale ainsi qu'à la question architecturologique du déplacement.

Remarquons qu'il a été suggéré par un moniteur qui a contribué à mettre en oeuvre cet exercice de dissocier le temps de la manipulation informatique de celui de la réflexion théorique, pour des raisons d'efficacité pédagogique car l'étudiant a tendance à se laisser accaparer par l'instrument au détriment de la réflexion. Une telle dissociation va à l'encontre de nos intentions, toutefois elle souligne la difficulté afférente à cet exercice : *une confusion entre espace de représentation et espace de conception.*

6.2.7. Réécriture de l'exercice.

La réflexion critique que nous venons de mener nous engage à réécrire l'exercice afin de lever les ambiguïtés pointées. La réécriture concernerait les questions 4, 5 et 6.

Question 4 : Ce projet a été conçu de telle sorte que la mezzanine donne l'impression de grande dimension en volume. Déplacez le spectateur en B tout en conservant la direction du regard, la hauteur de l'oeil et l'angle de vue choisis par Le Corbusier. Construisez l'image perspective correspondante. Sauvez cette image. Comparez la avec la vue de Le Corbusier en quelques lignes ci-dessous. Des deux échelles de visibilité et optique, laquelle peut-on penser avoir été à l'oeuvre au vu de l'image de Le Corbusier ? Ainsi peut-on éviter la réponse "échelle de représentation".

Question 5 : Placez un spectateur en C ou D. Construisez deux images perspectives en faisant varier la direction du regard et éventuellement l'angle de vue, mais en conservant une hauteur d'oeil à 1,70m pour C et 1,30m pour D. Une fois ces opérations de représentation effectuées, quels genres d'opérations de conception pourraient s'ensuivre :

- A- dans l'ordre de l'échelle optique ? (*réponse : agir sur l'objet à partir du point de vue*)
- B- dans l'ordre de l'échelle de visibilité ? (*réponse : déplacer le point d'observation C ou marquer par un aménagement spatial le point D*)

Question 6 : Quelle différence faites vous entre échelle optique et échelle de visibilité ?

Question 7 : Les manipulations que vous avez effectuées se situent-elles dans l'ordre de la représentation ou dans l'ordre de la conception ?

Les réflexions relatives à cet exercice montrent la possibilité de s'orienter, dans le cadre d'une pédagogie de la conception architecturale, vers des exercices qui :

- 1- mettent en oeuvre des logiciels qui permettent aux étudiants l'apprentissage de technicité vis à vis d'eux (ici manipulation de perspectives)
- 2- établissent des rapports pertinents entre les capacités des logiciels et des problèmes repérés par la théorie de la conception (ici mise en regard de programmes de perspectives et des échelles de visibilité et optique).
- 3- poursuivent le but pédagogique permanent d'amener l'étudiant à bien faire la part de la représentation, de la conception et de l'architecture.

La notion de manipulation demande du point de vue du -3- à être précisée. En effet qu'entend-on au juste par manipulation, ou plutôt que manipule-t-on au juste ? Des objets ou éléments architecturaux, des formes de représentation ou encore des opérations intellectuelles ? Autrement dit où est-on situé quand on procède à des manipulations ? Dans l'espace architectural, de représentation, ou de conception ? La notion de manipulation rencontre aujourd'hui un vif succès dans les discours et les pratiques pédagogiques relatifs à l'architecture¹³⁵. Est ce dû à ce que la conception architecturale est nécessairement médiatisée par de la représentation et qu'elle se prête de ce fait à des opérations concrètes ? Il y a là à notre sens une spécificité et une difficulté à la fois qui mérite d'être soulignée. Elle s'ajoute à celle déjà repérée dans le rapport C3AO 90 des "éléments stables".

¹³⁵ récemment encore lors d'une CPR de l'École d'architecture de Tolbiac, il a été distingué trois modalités pédagogiques pour l'enseignement de l'architecture autres que le "projet" : le cours, le TD et la manipulation.

Du point de vue de l'architecturologie, s'ajouterait la question de savoir, même si la manipulation a trait à la conception, si celle-ci est objet de manipulation ou bien si elle est objet de connaissance de cette manipulation.

Pour souligner encore que la manipulation de l'espace peut ne renvoyer en rien à la conception nous donnerons l'exemple d'un exercice proposé par Moholy Nagy dans le cadre de l'Ecole du Bauhaus -qui constitue aujourd'hui encore une référence pour certains enseignants architectes ! - et qui concerne la seule perception.

*"Il s'agit de demander aux étudiants de subdiviser à l'aide d'éléments tridimensionnels, opaques et translucides, le volume généré par un plan donné et de le rendre visuellement perceptible"*¹³⁶

Formulé de la sorte, cet exercice propose des manipulations spatiales afférentes à un volume généré par un plan, manipulations qui ne renseignent en rien sur la conception du volume, ni du plan d'ailleurs, et dont l'objectif affirmé est de rendre perceptible dans l'espace visuel ce volume. La manipulation vise ici l'espace de perception qui n'entretient aucun rapport avec une conception quelconque, à la différence d'un exercice que nous allons proposer ci-dessous, ou la représentation de l'espace faisant intervenir la perception renseigne le concepteur à des fins de conception de ce même espace. Enfin, nous avons choisi la maison des artisans de Le Corbusier pour la raison susdite. Il conviendrait d'examiner plus systématiquement ce qu'il en serait à partir d'autres exemples. Ainsi pourrait-on élaborer d'autres cas comme, par exemple, celui du Pavillon de Barcelone de Mies van der Rohe qui a donné lieu à un examen de la part de

¹³⁶Cet exercice tiré de H. Wingler, *The Bauhaus: Weimar, Dessau, Berlin and Chicago*, 1969, Cambridge Mass. est présenté avec les réflexions des enseignants du Bauhaus sur la notion d'exercice dans Ph. Boudon, Ph. Deshayes, F. Pousin, F. Schatz, *Enseigner la conception IV*, vol. I, vers une didactique de la conception, pp. 100 à 133.

H.Ciriani et Cl. Vié¹³⁷ permettant parfaitement d'imaginer le bénéfice que pourraient retirer les étudiants de dispositifs pédagogiques qui y soient relatifs.

6.3. De l'AA vers l'informatique.

Afin de poursuivre notre investigation sur les exercices de conception instrumentalisés sur ordinateur, nous voudrions proposer cette fois des exercices architecturologiques qui placent, sans ambiguïté, l'étudiant en situation de conception, et qui constituent des cas de figure différents relativement à l'espace de représentation quand on imagine de les mettre en oeuvre sur un logiciel. C'est dans cet esprit que nous avons sélectionné les trois exercices présentés ci-dessous. Les concepts architecturologiques auxquels ils renvoient ne font pas système entre eux, sinon par le fait qu'ils appartiennent à la modélisation architecturologique. Nous voulons seulement souligner qu'aucun lien a priori ne nous a amenés à retenir ces trois concepts de scalèmes, de fonction d'échelle et de dimension architecturologique. C'est d'ailleurs un point à noter que l'élémentarisme des questions que vise à détecter l'architecturologie soit plus adéquat à l'intelligence artificielle que le globalisme des démarches de projet notamment.

6.3.1. Exercice portant sur le concept de scalème.

Définition du scalème. Le scalème est un fait de mesure patent dont la pertinence est identifiée dans une optique pédagogique.

¹³⁷cf. H.Ciriani et Cl. Vié, *L'espace de l'architecture moderne*, Ecole d'architecture de Paris-Belleville, Paris, 1980.

Cet exercice met en oeuvre le concept de scalème en suscitant une manipulation de l'image du bâti dans l'ordre d'une pertinence donnée, en l'occurrence optique.

Énoncé de l'exercice :

-A- En agissant sur le bâti de la place du Capitole à Rome, et en transformant ce bâti du point de vue de l'échelle optique, proposez trois solutions correspondant à des scalèmes différents.

Une seconde question propose une opération dans l'espace de représentation (découpage géométrique) dont la pertinence est à énoncer.

Énoncé de l'exercice :

-B- Proposez un dessin de pavage compatible avec l'une des trois solutions précédentes.

une telle compatibilité suppose-t-elle une identité des opérations, autrement dit le dessin du pavage renvoie-t-il également à l'échelle optique ?

Critère d'évaluation : capacité à changer d'espace de référence pour répondre au problème. L'étudiant peut évidemment concevoir un dessin de pavage en fonction d'un espace de référence optique, mais il peut également le penser en relation avec un autre espace de référence. Cette seconde solution permet de poser la question de la compatibilité des résultats des opérations donnant forme et mesure tant au bâti qu'à la qu'au pavage.

Dans le cas de cet exercice, l'outil informatique offre une rapidité de simulation qui permet de tester une grande variété de réponse. L'aide apportée est du côté de *l'espace de représentation* (facilité à construire des

points de vue, proposition de découpage géométrique du plan, jeu avec les modèles géométriques). Notons que nous retrouvons ici la question de savoir si l'on peut passer de la notion jusqu'à présent architecturologique de "scalème" à une notion ou un concept définis de façon plus pragmatique relativement à l'informatique.

6.3.2. Exercice portant sur le concept de fonction d'échelle.

Les deux fonctions d'échelle mises en oeuvre dans le cadre de cet exercice sont initialisation et limitation. La notion de fonction d'échelle a été définie dans la modélisation architecturologique¹³⁸. Ainsi, les échelles qui renvoient à des *opérations* de différentes natures (point de vue, découpage et dimensionnement), jouent différentes fonctions au sein même de l'espace de conception, *fonctions* qui sont : initialisation et limitation de la conception, représentation et embrayage.

Les opérations se situent principalement dans l'espace de conception. On peut imaginer que l'ordinateur fournirait au concepteur pour chaque échelle un environnement informationnel représentant une aide. Nous sommes dans un cas complémentaire du précédent exercice dans lequel l'aide informatique se situait dans l'espace de la représentation.

Enoncé de l'exercice :

Soit un découpage parcellaire en lots correspondant à la maison individuelle, la pente de terrain orientée vers la mer dont la direction est indiquée par les courbes de terrain et la route telle qu'elle est figurée. Installer des maisons en 2) et 3) qui soient du même modèle que 1) et 4),

¹³⁸cf. *op. cit.* note 135.

notamment dans la façade regardant sur la mer. Schématisez l'arrivée à l'arrière, 2') et 3'), ainsi que les volumes d'entrée correspondants, de manière à initialiser et limiter par des échelles de votre choix la conception de ces parties. Tout comme l'architecte lui-même a fait pour les positions 1) et 4) dont les organisations d'entrée et de volume arrière sont distinctes.

critère d'évaluation : netteté des fonctions d'initialisation et de limitation des solutions proposées.

Dans sa fonction d'initialisation, une échelle (ou un groupe d'échelles) permet au concepteur de faire des propositions de définition de la partie arrière des villas. Qu'une liste d'opération relative à chaque échelle soit proposée au concepteur peut enrichir son intention initiale. De même que des renvois à d'autres échelles peuvent orienter son travail vers des solutions auxquelles il serait arrivé par tâtonnements successifs. Une telle liste constitue un exemple d'*environnement informationnel* attaché à une échelle.

6.3.3. Exercice portant sur le concept de dimension.

Toute mesure suppose un instrument de mesure, mais également un objet à mesurer. On appelle dimension architecturologique le support de la mesure.

Dans cet exercice, il s'agira de produire des opérations à la fois dans l'espace de conception et dans l'espace de représentation. L'aide informatique devant porter tant sur le plan de la représentation que sur celui de la conception.

Énoncé de l'exercice :

Soit une bibliothèque dont les hauteurs, largeurs, profondeur relèvent de trois pertinences : humaine (hauteur), fonctionnelle (profondeur), technique (largeur).

-1- Imaginez d'autres bibliothèques qui fassent correspondre d'une autre manière les trois pertinences et les trois dimensions (par exemple fonctionnelle-largeur, technique-profondeur, humaine-hauteur).

-2- Peut-on trouver encore d'autres pertinences à associer à chacune de ces trois dimensions ?

critère d'évaluation : inventivité combinatoire.

Au plan de la représentation l'outil informatique permet de procéder à de nombreuses déformations et transformations de l'objet bibliothèque donné. Au plan de la conception une liste de problèmes inhérents à chaque échelle peut nourrir l'inventivité du concepteur.

6.3.4. Représentation/conception.

Ces trois exercices font donc apparaître trois type de cas de figure relativement aux relations entre représentation et conception :

- La conception est totalement autonome par rapport à la représentation (exercice portant sur la notion de scalème). L'ordinateur apporte alors son aide du côté de la représentation.
- La représentation est conception (exercice portant sur la notion d'initialisation). L'aide est ici informationnelle.
- La représentation infléchit la conception et réciproquement (exercice portant sur la notion de dimension). L'ordinateur apporte une capacité de déformation.

Ce dernier cas souligne la confusion qui peut exister entre conception et représentation, confusion mise en relief par la phrase d'H. Simon pour qui que la solution d'un problème de mathématique consiste en une autre représentation du problème.

Dans le même ordre d'idée, y a-t-il conception dans la mise en rapport de représentations hétérogènes ?

De là, pour conclure ce sous-chapitre, une question à l'informatique : quand on parle de manipulation de représentation sur ordinateur, l'homogénéité des objets manipulés, inhérente à l'outil informatique (tout objet correspond nécessairement à une description numérique)n'induit-elle pas

des limites à ce que l'on entend par manipulation ? En situation de conception, l'architecte met en rapport des *représentations hétérogènes* : formes graphiques de différentes natures , représentations verbales, quantitatives, etc...)

6.4. De l'outil informatique vers l'AA.

Il s'agira ici de partir d'opérations banales permises par les ordinateurs. Nous procéderons de la même manière que précédemment, c'est à dire que nous ferons trois propositions , l'une axée sur une aide dans l'espace de conception, l'autre sur une aide dans l'espace de représentation et enfin une troisième représentant un cas de figure intermédiaire.

6.4.1. Zoomer.

Une fonction zoom de nombreux logiciels graphiques permet d'agrandir ou de réduire à volonté une image ou une partie d'image. Il s'agira alors d'exploiter ce phénomène purement graphique de réduction/agrandissement dans une perspective de conception, c'est à dire de lier réduction graphique et pertinence.

Énoncé de l'exercice :

Soit un plan donné, augmentez-en la taille d'une manière qui vous paraisse significative. À quelle pertinence peut-on référer cette opération ? Pouvez-vous faire correspondre de nouvelles opérations de ce genre à d'autres pertinences ? Quelle(s) limite(s) peut-on trouver à l'augmentation de taille ?

L'aide informatique relative à l'espace de conception consiste à informer le concepteur sur la fonction de méta-échelle de l'échelle cartographique. par ailleurs, elle peut aussi consister à fournir pour l'échelle cartographique un environnement informationnel.

6.4.2. Construire l'échelle.

Il s'agit ici de tirer parti des possibilités de substitution offertes par les logiciels de dessin.

Énoncé de l'exercice :

Introduire, dans les figures d'un bâtiment dessiné à une échelle cartographique donnée, des éléments pris dans des stocks dessinés à d'autres échelles cartographiques, qui en changent "l'échelle" au sens architectural du terme. Par exemple, substituer sur une façade une ou plusieurs ouvertures existantes par d'autres ouvertures qui modifient la symbolique de cette façade. Examiner les conséquences. Une telle proposition peut avoir une fonction de relance de la conception.

En procédant dans l'espace de la représentation à la substitution à un élément du projet par un élément de même catégorie, il s'agit de produire de nouvelles propositions architecturales modifiant l'échelle architecturale de la composition initiale.

6.4.3. Découper en parties.

De nombreux logiciels permettent de sélectionner des morceaux d'images. Il s'agira d'exploiter ici dans une finalité de conception la possibilité de découpage graphique qu'offre l'ordinateur.

Énoncé de l'exercice :

En se fondant sur les réponses apportées dans l'avant-dernier exercice ci-dessus (6.4.1.), découper l'objet en des niveaux de conception correspondant à des régimes d'accroissement différents. Représenter ces niveaux. Quelles opérations d'informatique graphique vous paraissent plus adéquates pour ce problème de représentation ?

L'aide de l'ordinateur repose sur la possibilité de découper des parties de figures, de relier entre elles différentes parties, de les agrandir ou de les réduire. Procédant à des jeux de découpages et collages dans l'espace de représentation, le concepteur se donne comme objectif de construire des niveaux de conception matérialisés dans l'espace graphique - niveaux qu'il pourra retenir ou abandonner dans son travail, mais qui auront pris forme à un moment donné du processus de conception - exprimés à une échelle cartographique ad hoc. Grâce à la conscience de la pertinence de l'échelle cartographique, et à un environnement informationnel fourni par l'ordinateur (cf. 6.4.1.), le concepteur peut dégager des directions de travail nouvelles

Les opérations sont ici à la fois de l'ordre de la représentation et de la conception. En effet, il est des moments de conception où l'architecte ne raisonne pas exclusivement dans l'espace de conception, mais a recours à l'espace de représentation sans pour autant cesser de concevoir. On imagine bien par exemple qu'un architecte puisse travailler sur un programme sans se situer dans la représentation graphique, il n'empêche qu'à un moment ou à un autre, son résultat sera visualisé dans l'espace du dessin. La perception intervient alors dans le processus même de conception, c'est la force de proposition des figures construites qui compte alors. La perception des figures est ici prise en charge par la conception. Via la perception, la conception s'inscrit de manière plus radicale dans la représentation. L'aide

informatique suppose donc ici de faciliter les opérations de combinaison dans l'espace de représentation et de fournir des environnements informationnels dans l'ordre de la conception.

6.5. Conclusion.

6.5.1. Résolution de problème ?

- Exercice et problème à résoudre.

Si l'on pose comme nous l'avons fait au début de notre propos l'idée d'un parallélisme entre informatique et conception architecturale, le cas suppose idéal de parallélisme suppose une correspondance entre ce qui se passe dans l'esprit du concepteur et ce qui se passe dans la machine. En terme d'aide informatique, ce parallélisme est illustré par l'exemple d'un enseignement programmé d'arithmétique. Le sujet effectue des opérations d'arithmétique, et l'ordinateur se prononce sur la validité des résultats. Cela suppose que le calcul effectué par le sujet correspond au calcul effectué par l'ordinateur. l'exercice d'arithmétique signifie ici problème à résoudre. Or, dans tous les exercices de conception présentés jusqu'alors, aucun ne correspond à ce type là. Les exercices évoqués ici sont d'une autre nature. En quoi réside la différence et qu'en est-il alors du parallélisme évoqué ?

On sait que la conception architecturale se distingue fondamentalement de la résolution de problème. Il est donc peu vraisemblable que l'on puisse aboutir à une correspondance entre opérations effectuées par le concepteur et opérations effectuées par la machine. Du reste une telle correspondance est-elle à rechercher ? Certaines recherches engagées sur la CAO en architecture visent la simulation d'opérations effectuées par le concepteur architecte. L'outil informatique prend la place du concepteur. Bien entendu

cette façon de voir est un peu caricaturale, car aujourd'hui simuler un processus de conception dans sa totalité apparaît trop ambitieux. Les chercheurs tentent d'instrumenter via l'ordinateur certains moments seulement du processus. Mais la position change-t-elle fondamentalement ? En raisonnant en termes de phases, on ne se situe pas nécessairement dans la conception, mais parfois du côté de la production. Dans notre approche de l'aide informatique au travers d'exercices, nous nous sommes situés dans une posture totalement différente de celle qui consiste à vouloir instrumentaliser via l'ordinateur certaines tâches. Nous nous sommes plutôt demandés en quoi et comment l'ordinateur pouvait intervenir dans un travail de conception, dont la représentation ne suppose pas des phases, des tâches, mais plutôt des opérations. En spécifiant l'espace dans lequel les opérations opèrent (espace de conception, espace de représentation, espace de la perception), on peut envisager diverses formes d'aide informatique. En outre l'aide peut concerner soit l'opération proprement dite, soit l'environnement nécessaire à l'opération. D'une manière plus floue, l'aide peut également être tout simplement heuristique.

Les six exercices que nous avons présentés ci-dessus sont focalisés sur une ou des opérations de conception qui supposent néanmoins d'autres opérations. L'aide informatique ne consiste pas en une effectuation de la totalité ou d'une partie des opérations de conception, elle apporte une aide ponctuelle qui ne prétend pas être méthodologique, ni être une simulation d'opérations de conception proprement dites. Ceci ne veut pas dire qu'il ne s'agisse pas d'opérations de conception. Mais de telles opérations ne "simulent" pas des opérations de la conception en soi, existant pas ailleurs, elles sont des opérations à part entière émergeant grâce à l'outil informatique.

Une telle aide peut ne pas concerner directement l'espace de conception d'ailleurs : une aide dans l'ordre de la représentation peut être fort précieuse pour le concepteur comme on l'a vu. En résumé une aide au concepteur ne réside pas forcément dans l'effectuation par la machine des opérations propres du concepteur.

- Eléments stables

Dans le rapport C3AO 90, nous avons vu qu'un musicien pouvait trouver facilement un intérêt à une "composition assistée par ordinateur", car les notes sont des éléments stables. Nous avons souligné que dans le cas de la conception architecturale, de tels éléments stables n'existaient pas, et étaient difficilement envisageables. D'où la question comment formaliser l'invention hors de l'existence de données ? Remarquons que la nécessité d'éléments stables est fondamentale dans l'optique d'une automatisation de certaines tâches de conception, même limitées. C'est pourquoi en l'absence d'éléments stables, nous nous sommes situés dans une perspective autre que l'automatisation.

6.5.3. conception et résolution de problème.

La conception architecturale ne se réduit pas à l'activité de résolution de problème, elle est aussi définie comme activité de problématisation. Si l'architecte résout des problèmes, il s'en pose également, le plus souvent même. Il a été souligné dans le rapport C3AO 90 que c'est dans l'ordre de la logique de pensée que se situe la distinction entre résolution et problématisation. De même a-t-il été souligné que le champ informatique était relativement démuné vis à vis de l'idée de problématisation.

Dans le cas de la conception architecturale on peut distinguer trois niveaux : opérations de conception proprement dites, représentation et environnement de travail. Une aide portant soit sur la représentation, soit sur l'environnement de travail ne concerne pas la résolution de problème. L'aide portant sur la conception peut également ne pas concerner la résolution de problème si l'on fait référence à l'activité de problématisation. Ainsi, l'échelle architecturologique qui correspond à des opérations de conception a deux fonctions : informer et fournir une instrumentation. Au plan informatique, sa fonction informative correspondrait à l'objet banque de données.

Exercice de conception.

Un exercice de conception diffère de l'idée d'exercice envisagé comme problème élémentaire (l'exercice d'arithmétique). L'exercice de conception est de nature hétérogène du fait de l'appartenance variable à l'univers de la conception à proprement parler ou à celui de la représentation à proprement parler.

6.5.2. Pédagogie ou conception .

C'est du point de vue pédagogique que nous nous sommes ici situés pour envisager la possibilité d'exercices relatifs à la conception. Mais il conviendrait ici de bien distinguer exercices de conception pour la conception et exercices de conception pour la connaissance de la conception. Dans la mesure où nous visons l'interface de l'informatique avec l'architecturologie, c'est le second point de vue qui est retenu ici par notre recherche. Mais gageons que des étudiants convenablement formés à l'architecturologie et à son interface avec l'informatique pourraient eux-même envisager des suites opératoires, cette fois, pour la conception.

7. Retour au parallélisme

Nous avons vu que par "parallélisme" nous entendions rechercher des opérations informatiques qui soient utilisables en conception architecturale et réciproquement des opérations de conception architecturale qui puissent avoir quelque homologie avec des opérations informatiques. C'est pourquoi la façon que nous avons eu dans l'apport antérieur de découper une échelle - en l'occurrence l'échelle technique - en sous-ensembles distincts s'était effectuée d'une autre façon que celle par laquelle nous avons ici établi un corpus à partir d'opérations effectives relatives aux différentes échelles. Nous n'avons pourtant pas écarté l'idée de poursuivre un découpage des échelles effectué sur le mode présenté en 1990. Un tel travail sera effectué prochainement et pourrait permettre en étant mis en regard du découpage empirique présent dans ce rapport, de nous orienter, pensons-nous, vers un découpage des échelles pertinent pour une informatisation.

De ce point de vue il nous faudra encore tenter d'aller vers des opérations informatiques qui puissent être examinées avec la même précision que celle des opérations de conception répertoriées ici.

IV Etat des lieux de Manuel III

L'écriture de manuel III s'étant achevée - du moins dans une version précédant une re-lecture critique permettant sa diffusion - nous donnons ici un résumé de son contenu et des finalités qui président à son organisation.

Ce manuel constituera l'un des volumes du rapport final de programme quadriennal 1990-1993.

Les récentes années d'émergence d'une recherche architecturale - dont on a pu "dater" la naissance aux années 1970¹³⁹ - ont permis la production d'une recherche féconde et variée dont la finalité oscille entre, d'une part, la production de connaissances et une compréhension de l'architecture socialement légitimée par la perspective de renouvellement de l'enseignement de l'architecture et, d'autre part, la production de connaissances visant un renouvellement des pratiques et des outils de production de l'architecture¹⁴⁰. Au-delà de ces finalités, dont on admettra qu'elles sont réellement distinctes quant à la façon dont les chercheurs envisagent leur objet de recherche¹⁴¹, se pose le problème de l'identité même d'une production de recherche, prise entre les exigences d'un nécessaire "enfermement" sur son objet¹⁴² (passant notamment par la construction de problématiques et connaissances cumulatives) et celles associées à un nécessaire "ouverture", tant une activité de recherche doit pouvoir être transmise, par l'enseignement et la formation d'autres chercheurs.

Si, de fait, des "bilans" et autres "forums" sont régulièrement suscités¹⁴³ et organisés¹⁴⁴ dans cette perspective, le caractère nécessairement

¹³⁹ F. Chassel, in *Cahiers de la recherche architecturale*, no.13, 1983.

¹⁴⁰ J. Frebault in *Avis de recherche*. Forum de la recherche architecturale. Paris, Juin 1991.

¹⁴¹ Au point que certains vont même jusqu'à opposer radicalement les contenus à partir de ce qui leur donne ainsi sens : *"Depuis vingt ans les sciences sociales ont été invitées à énoncer successivement les besoins, les aspirations, les attentes et les modèles culturels des citoyens afin que les pouvoirs publics, les maîtres d'ouvrage et les architectes en donnent, chacun selon ses compétences, la traduction appropriée. Les résultats sont décevants. Il faut donc comprendre pourquoi un effort de connaissance important ne produit pas d'amélioration significative en ce domaine. La réponse est simple : l'effort repose sur une manière erronée de se représenter la conception architecturale. Tant qu'on ne se souciait pas d'améliorer la capacité de l'architecture à s'adapter à des transformations rapides des pratiques sociales et individuelles, les idées reçues sur la pensée architecturale ne posaient pas de problèmes : elles n'étaient que des idées abstraites dont l'incidence sur la pratique architecturale demeurait limitée même si elle variait d'un architecte à l'autre. Par contre, elles ont formé un véritable obstacle au progrès collectif quand on a voulu en tirer des principes d'amélioration de la conception architecturale grâce aux sciences sociales"* (M. Conan in *Annuaire des recherches*, STU, 1990, pp. 36/37).

¹⁴² On reprend les termes mêmes de F. Kourilsky, Directeur général du CNRS, utilisés pour signaler les difficultés de l'interdisciplinarité au sein de la recherche scientifique cf. *Carrefours des sciences*, 1990, CNRS.

¹⁴³ Ainsi des échéances liées aux procédures de la recherche conduisant à des rapports scientifiques, de fin de contrat ou de programme ou à des rapports d'activité élaborés le plus souvent dans des perspectives d'évaluation ou de diffusion de ces résultats.

¹⁴⁴ Ainsi de colloques comme ceux de 1986 (cf. *La recherche en architecture, un bilan international*. Parenthèses) ou de 1991 (cf. supra, note 137)

conjoncturel de ce qui y est présenté¹⁴⁵ et l'accent qui y est mis sur ce qui a valeur de résultat¹⁴⁶ conduisent à une connaissance fragmentaire des productions de la recherche et réserve à la confidentialité de ce qui se passe au sein des équipes et des laboratoires le soin d'une transmission plus complète et plus globale.

Des lors qu'aujourd'hui, avec notamment, l'hypothèse de DEA et de filières doctorales en architecture, le public potentiel pour une formation à la recherche déborde du seul cadre d'une équipe ou d'un laboratoire, la formulation explicite (et scientifiquement organisée) des problématiques et des questions travaillées devient un impératif. Aux travaux épars, parfois difficilement consultables¹⁴⁷, doivent être associées des formalisations plus globales présentant à la fois la ou les problématiques pour elles-mêmes et en tant qu'elles s'inscrivent dans un paysage scientifique plus large.

C'est le cas ici, des travaux effectués au titre de l'"architecturologie", dont l'élaboration s'inscrit dans un effort qui remonte à 1970, effort collectif, et dont l'intitulé désigne l'exploration des processus et opérations auxquels se livre l'architecte lorsqu'il conçoit et, en particulier la part de ce travail de conception consistant à donner des mesures (quantitatives *et* sensibles) à l'espace. L'exposé que nous proposons dans le cadre de Manuel III complète en quelque sorte deux précédents ouvrages consacrés, pour le premier, aux enjeux *pédagogiques* liés à un enseignement explicite de la conception architecturale - distinct d'un "enseignement de l'architecture" - et, pour le second, à l'exposé d'une *didactique* de la conception architecturale, sous la forme d'un "cours" organisé et construit sur les acquis et travaux architecturologiques¹⁴⁸.

La finalité dédiée ici à la *recherche* modifie radicalement à la fois la perspective du propos mais aussi l'organisation de son contenu et la forme de ses propositions :

¹⁴⁵ Ce qui se fait au moment ou dans la période concernée par tel bilan ou forum.

¹⁴⁶ A la fois en tant que résumé syncrétique et en tant que fait (positivement) objectif.

¹⁴⁷ A la fois en termes d'accessibilité (liée à une diffusion restreinte et sélective) et en termes de difficulté scientifique (liée à la nature "pointue" de certains travaux).

¹⁴⁸ Cf. *Enseigner la conception*. LAREA, 1989. 3 volumes.

- l'ordre discursif procède des exigences scientifiques liées, à la fois, à la construction de la problématique et à celle du "modèle d'intelligibilité" que l'entreprise architecturologique permet, aujourd'hui, d'énoncer. En l'occurrence ces exigences s'appuient sur les développements de la "théorie de la modélisation systémique" tels que, notamment, Jean-Louis Le Moigne a pu en proposer une formalisation scientifiquement et épistémologiquement fondée¹⁴⁹. Vis-à-vis de l'entreprise architecturologique, on signalera qu'une telle construction diffère à ce titre de précédentes "synthèses" qui ont été élaborées dans l'ordre pour la première, d'une mise en forme "systématique" - et "logiquement ordonnancée" - des *propositions architecturologiques* extraites des travaux antérieurs¹⁵⁰ et, pour la seconde, d'une mise en perspective de *l'idée d'une architecturologie* accompagnée d'un "bilan" parcourant de multiples acquis, hypothèses et questions propres à (ou suscitées par) l'architecturologie pour elle-même (son contenu) et en tant que démarche de connaissance envers l'architecture (et sa posture de recherche)¹⁵¹.

- Si chaque développement inscrit, bien évidemment, le propos architecturologique en correspondance avec un certain niveau d'organisation de phénomène (de la conception architecturale) qu'il s'attache à expliciter, il cherche également à situer son propos en correspondance avec le contexte scientifique et épistémologique leur donnant sens ou en regard duquel un "dialogue" scientifique est envisageable. Autrement dit, à la construction d'une "modélisation architecturologique" propre est associée l'inscription, présente ou potentielle, de l'architecturologie dans la part du paysage de la recherche scientifique à laquelle elle peut espérer contribuer et grâce à laquelle elle peut espérer s'enrichir¹⁵².

¹⁴⁹ Cf. J.-L. Le Moigne, *La théorie du système général*, Paris, 1991 (3ème éd.) que l'auteur présente lui-même, dans sa postface à la 3ème édition, comme "théorie de la modélisation systémique" (cf. p. 273).

¹⁵⁰ Ph. Boudon et alii., *Architecture et architecturologie (III), Analyses et éléments de théorie*, Paris, AREA, 1975, chap. 10.

¹⁵¹ Ph. Boudon et alii., *Architecture et architecturologie (IV), L'idée de l'architecturologie*, Paris-Nancy, CEMPA, 1983.

¹⁵² Et, donc, pour enrichir tout aussi bien, pensons-nous, la recherche architecturale, que la seule architecturologie.

- Le ton enfin du propos tente d'associer l'exposé des acquis de la problématique architecturologique (ce qu'elle permet de rendre explicite de la conception architecturale) à ce qui en serait la "relance" suivant la remarque d'E. Morin relative au développement scientifique¹⁵³ dans l'ordre d'un renouvellement des bases de sa complexification en vue d'un travail ultérieur de recherche. Ici l'exposé d'un enseignement fait place à l'exposé argumentaire qui permet le fonctionnement de séminaires de recherche, faits d'apports, de confrontations et de renouvellements.

Cinq chapitres successifs construisent, progressivement, une telle modélisation¹⁵⁴ de l'"univers de la conception architecturale" associant la focalisation architecturologique sur les opérations à la situation (active) d'un sujet concevant des entités spatiales, l'architecture- à l'"intelligence de la conception" qui, après les trois chapitres consacrés aux questions hypothèses et propositions rendant intelligibles les opérations auxquelles se livre le concepteur, inscrit les prolongements de la modélisation architecturologique dans la diversité des relations du concepteur à cette modélisation¹⁵⁵. Ces cinq chapitres renvoient à trois niveaux d'organisation qui, conjoints, constituent la modélisation architecturologique :

Niveau 1	construction architecturologique de l'univers de la conception architecturale.	<u>Chap.I</u> <i>L'univers de la conception</i>
Niveau 2	Explicitation d'un modèle d'intelligibilité des opérations élémentaires de conception.	<u>Chap.II</u> <i>Espace de la conception</i> <u>Chap.III</u> <i>Temps de la conception</i>
Niveau 3	Exploration des enjeux et modalités associées à la mise en oeuvre dynamique des opérations de conception.	<u>Chap.IV</u> <i>Complexités élémentaires</i> <u>Chap.V</u> <i>Intelligence de la conception</i>

¹⁵³ Cf. E. Morin, *Introduction à la pensée complexe*, Paris, ESF, 1990, pp 138/141.

¹⁵⁴ On revient ici nettement sur l'organisation envisagée a priori lors du programme quadriennal 1986/1989, organisation qui avait conduit, lors du rapport intermédiaire 1990/1993, à envisager un découpage en trois parties, elles-mêmes subdivisées en quatre chapitres chacune.

¹⁵⁵ Cette "progression" reprend, en regard de la conception architecturale, la construction "par étape" d'une modélisation qui, du "macro" au "micro" déclinait les niveaux d'organisation distincts mais enchevêtrés de la correspondance entre modèle (architecturologique) et phénomène (la conception architecturale) que l'on avait envisagés au départ (cf. C3AO, LAREA, 1990, pp. 19/20).

1. L'UNIVERS DE LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

Au coeur de la conception architecturale se trouve le sujet qui conçoit : concepteur (en général) en tant qu'architecte, ou celui - ou ceux - qui en tient (tiennent) lieu. Dès lors, plutôt que d'envisager une connaissance de la conception architecturale qui rende compte, par une description objective de l'activité extériorisée par ce sujet (description nécessaire par ailleurs (1), il convient de rendre compte de ce qui, pour ce sujet concepteur, constitue *les modalités de raisonnement, les connaissances* sur lesquelles il s'appuie et les instruments qu'il met en oeuvre pour, effectivement, concevoir. Dans la mesure où cette information n'est pas directement accessible (l'architecte n'a pas, de lui-même, accès à une "objectivation" de cet univers) ni même indirectement par une voie expérimentale [il conviendrait, ici, d'envisager un travail de longue haleine encore plus délicat, sans doute, que la somme des travaux expérimentaux menée par Piaget et son équipe sur la représentation de l'espace chez les enfants (2)], l'hypothèse d'une *modélisation a priori* (3) s'impose, avec ce que cela implique de difficultés :

- difficultés liées à la production de connaissances qui soient, effectivement, en correspondance avec la réalité du travail de conception (4)

- difficultés épistémologiques liées au fait que ces connaissances doivent intégrer le sujet concevant (ses projets) et non pas s'avérer objectivités, en extériorité à ces projets ((5)

- difficultés scientifiques liées à la construction d'une modélisation (en général) (6).

Ainsi, dans un premier temps, nous construisons le déplacement de l'objet de connaissance envisagé, de l'activité de conception (le projet), à l' "univers de la conception architecturale" (chapitre I.1, "*du projet à la conception*"). L'intelligibilité de cet univers est, dans un second temps, envisagée à partir des "*paradigmes*" architecturologiques (7) (chap. I.2, "*conception architecturale et architecturologique*"). Ceux-ci permettent de mettre en place le premier niveau d'organisation d'une telle modélisation en construisant les notions fondamentales permettant une telle connaissance "projective". La conception architecturale y est alors envisagée comme la conjonction d'un "espace de conception" et d'un "espace d'opérations".

L'espace de conception rend compte :

- des classes de représentation de la réalité construites, induites ou reçues de l'environnement du concepteur dans la perspective associée à cette

situation particulière qu'est la conception, pour un sujet plongé dans un environnement

- des opérations cognitives du sujet pensant (cogiter/computer ; conjoindre/disjoindre)
- des modèles qu'élabore le sujet concevant (modèles iconiques, conceptuels, substrats, téléologiques, etc...).

Du côté de l'espace d'opération, il s'agit de rendre compte des modalités permettant de rendre intelligible la complexité de la correspondance entre cet espace de conception et le travail concret de conception architecturale. Les notions architecturologiques d'embrayage, d'échelle et de modèle prennent ici leur place dès lors qu'est simultanément avancée la focalisation opérée par l'architecturologie : face à la multiplicité de ce qui est en jeu dans la conception architecturale, l'architecturologie prend acte de l'"illusoire objectivité d'un recensement exhaustif des éléments à considérer" (8) et convient, délibérément, de focaliser la construction de sa modélisation sur la part de la conception architecturale consistant à donner des mesures (quantitatives et sensibles) à l'espace.

° °

°

Un second niveau d'organisation peut alors être proposé qui va réunir l'explicitation des opérations relatives aux modalités et fait de conception relevant de cette focalisation (chapitre II "*espace de la conception*") et une (première) exploration associée de leur mise en oeuvre dynamique par le sujet concevant (chapitre III, "*temps de la conception*").

2. ESPACE DE LA CONCEPTION

Le terme "d'embrayage" explicite ce fait que l'architecte, concevant des "formes", conçoit en réalité des "objets", à savoir qu'il ne conçoit pas ces formes sans avoir, simultanément, une idée de leur "grandeur", terme lui-même équivoque en ce qu'il associe aussi bien la taille effective (la dimension) que l'appréhension sensible (multiple) de cette taille. Dès lors, les opérateurs permettant de rendre compte des modalités par lesquelles le concepteur donne forme et grandeur (échelle), comme les opérations auxquelles le concepteur se livre (découpage, référenciation, dimensionnement) sont à envisager au niveau de modélisation proposé ici dans une problématique associant une double conjonction :

- l'association d'un caractère pluriel (qui plus est non hiérarchique) à une nature téléologique (lié au fait qu'ils procèdent d'intentions d'un sujet concevant et du caractère finalisé du processus de conception) pour les opérateurs. Ici prend sens la construction des opérateurs (échelles) en tant que "pertinence de la mesure", mettant à l'échelle des "modèles" ou devenant eux-mêmes des modèles susceptibles d'être le siège d'une opération de ré-embrayage [chapitre II.1, "*mesure et embrayage*"].

- une pensée de la mesure se devant d'être, à la fois, quantitative et qualitative. Ici apparaissent d'une part la notion de "dimension architecturologique" qui s'associe à celle de pertinence pour dépasser le dimensionnement quantitatif des objets (dimensionnement nominal), d'autre part celle d' "unité de conception" (désignant une totalité libérée par une opération comme, notamment, l'opération de découpage) et, enfin, l'opération de référenciation (permettant de penser de telles unités "en référence" à des modèles, au "réfèrent" (virtuel) futur qu'est le bâtiment ou en tant que support d' "auto-référenciation" pour de nouvelles unités de conception) [chapitre II.2, "*Découper, dimensionner, référencer*"].

L'explicitation de "cas élémentaires" d'embrayage à partir du "modèle élémentaire" qu'est le "système modèle/échelle" - pour lequel on propose par ailleurs une notation symbolique (9) - affine ici le niveau d'organisation du chapitre I, du moins pour ce qui est de sa part relative aux modalités d'engendrement de faits "spatiaux" de conception.

3. TEMPS DE LA CONCEPTION

Après cet examen de la part spatiale des opérations, opérateurs et opérantes de la conception architecturale, la modélisation doit distinguer, dans la mise en oeuvre dynamique du "modèle élémentaire", ce qui relève d'une diachronie temporelle de ce qui relève d'une diachronie procédant du système en transformation : ce qui est inhérent - ou peut être valablement explicité comme tel - à un système d'opérations en "transformation" et en "évolution" (10) dans une téléologie associant les finalités du concepteur et la finalisation liée à l'existence inéluctable d'un bâtiment (réel) à venir.

On revient nécessairement ici au sujet concevant : à l'imbrication complexe entre ses modalités cognitives d'organisation de la pensée au travail et les modalités d'engendrement de tels faits spatiaux de conception d'une part (chap. II.1 "*économie de la conception*") et, d'autre part, entre le caractère (doublement) finalisé du processus de conception et les parts du processus de conception relevant, d'un côté, d'un champ temporel (diachronique) de transformations et, d'un second côté, d'une "mise en synchronie" permettant une compréhension systémique des modalités opérations de conception (chap. II.2, "*téléologie de la conception*").

Au repérage des difficultés théoriques et épistémologiques s'associent, dans ce chapitre :

- la précision d'opérateurs de "niveaux de conception" (échelle de niveau de conception) libérant une unité de conception (au titre de l'une quelconque des spécifications des opérateurs construits aux chapitres I et II) et une première approche d'un opérateur "global" (échelle globale) lié au niveau de conception téléologique que représente la totalité du bâtiment en projet.
- une première exploration des difficultés architecturologiques (scientifiques et théoriques) liées à la mise en oeuvre successive ou systémique de tels opérateurs
- une première exploration du dialogue entre l'architecturologie et les enjeux épistémologiques liés à la perspective "auto-organisationnelle" que sous-entend - et sur laquelle se construit - la modélisation systémique.

o o

o

Le troisième niveau d'organisation peut être envisagé, qui se devra de préciser - après les opérations élémentaires et leurs perspectives de mise en oeuvre dynamique - les complexités élémentaires liées à cette perspective (chap. IV, "*complexités élémentaires*") et, à sa suite, les enjeux que soulèvent, en termes de processus de conception (et vis-à-vis du sujet qui conçoit) de telles complexités (chap. V, "*intelligence de la conception*").

4. COMPLEXITES ELEMENTAIRES

Deux ordres distincts de mise en oeuvre dynamique des cas élémentaires d'embrayage (cf. Supra, 2, "espace de la conception") sont envisagés qui, chacun conduisent à (re)-préciser les supports scientifiques et l'environnement épistémologique des opérateurs/opérations et de la modélisation elle-même :

- celui qui, explicité par la notion de "changement d'échelle", conjoint ou associe séparément un changement de taille et un changement de pertinence : avant même d'envisager des modalités effectives de changement d'échelle dans l'opération d'embrayage - par enchaînement (cascades d'échelle) ou substitution (relais d'échelle, il convient de préciser les conditions théoriques et épistémologiques permettant de préciser un tel "changement d'échelle" et d'examiner les supports lui donnant existence dans les situations de travail du concepteur [chap. IV.1, "*changement d'échelle*"].
- celui qui, explicité par les notions de "surdétermination" et de "juxtaposition", conjoint ou associe successivement plusieurs opérateurs pour libérer une unique unité de conception : dès lors qu'une multiplicité (non hiérarchique) de pertinences

est envisagée, il convient d'examiner leur mise en oeuvre plurielle en termes de système (simultanéité de plusieurs pertinences dans une même opération d'embrayage) et de séquence (compatibilité de plusieurs opérations successives ou contigües d'embrayage) [chap. IV.2, "*surdétermination*"].

Dans ces deux complexifications relatives à l'opération d'embrayage, le caractère spatial, téléologique et lié à une "liberté" d'intentions du sujet reste, bien évidemment, considéré.

5. INTELLIGENCE DE LA CONCEPTION

L'exploration de la mise en oeuvre dynamique de ces complexités élémentaires, associées aux opérations, opérateurs et opérandes des modes élémentaires d'embrayage conduirait à soulever, pour tout lecteur, la question d'un tout autre niveau d'organisation : celui qui serait relatif au "processus de conception" dans toute sa complexité temporelle. Répondre à une telle question reviendrait à proposer un (ou plusieurs) modèle(s) "de processus", ce qui modifierait radicalement la perspective de notre propos focalisant, rappelons le, la conception architecturale à sa part relative à la seule question de la mesure (11).

Tout en envisageant une dynamique de conception permettant d'envisager l'insertion des opérations, et des complexes d'opération dans l'idée de "processus", nous en resterons au niveau d'organisation précédent en distinguant toutefois deux ordres de mise en oeuvre pouvant solidairement conduire, dans telle situation spécifiée (par rapport à un lieu, des acteurs, un programme, etc..) à un ou plusieurs "modèles" :

- celui qui relève d'une "liberté du concepteur" (chap. V.1) associant alors les opérations et complexes d'opérations précédents aux intentions du sujet et à son environnement. Ici apparaissent, du côté du sujet,

ce que d'une part la modélisation permet de rendre intelligible quant à sa part de décidabilité (en matière de choix d'opérateurs, d'identification de niveaux de conception et de relation à l'univers de représentation), entre les intentions du concepteur et les opérations de conception (à commencer et de maîtrise des opérations (leur inscription dans les intentions du sujet) et, d'autre part, du côté de la modélisation elle-même, ce que cette "part du sujet" peut susciter comme approfondissement dans l'intelligibilité des opérations (notamment dans les relations entre échelle globale et échelle de niveau de conception et entre surdétermination et juxtaposition).

- celui qui relève d'une "autonomie de la conception" (chap. V.2) exposant, à contrario du précédent mais solidairement à lui, le contexte des mêmes opérations et complexes d'opérations en tant qu'elles sont susceptibles d'engendrer de nouvelles opérations et de nouveaux complexes d'opérations : même si le concepteur paraît libre de ses intentions, le devenir - bâtiment ne peut être nié en tant qu'il peut interférer avec une hypothèse d' "autonomie" (12). Certes, une telle autonomie ne sera pas considérée au niveau global d'organisation du processus mais dans des modalités ou configurations particulières (notamment à l'endroit des relations entre échelle

globale et telle autre échelle - comme l'échelle d'extension qui, de ce point de vue, y trouve un approfondissement notable).

(NOTES)

- (1) Cf. R.Prost, ou M.Conan, Concevoir un projet d'architecture, Paris, l'Harmattan, 1990.
- (2) Cf. K.Klaue, le rôle de l'échelle dans les figurations de l'espace chez l'enfant, Berne, 1985.
- (3) Cf. Ph.Deshayes, "modèles a priori et modèles a posteriori du travail de l'architecte" in la recherche en architecture, un bilan international, op-cit.
- (4) Cf. C3A0, 1990, op-cit pp 18-20
- (5) "Modéliser systématiquement, ce n'est pas résoudre un problème supposé bien posé (un objet) en cherchant un modèle déjà formulé dans le portefeuille accumulé par les sciences depuis des millénaires ; c'est d'abord chercher à formuler - à identifier - le problème que se posent les modélisateurs (un projet), en mettant en oeuvre une procédure de modélisation dont les règles sont intelligibles et acceptées. Cette conception de la conception implique, il est vrai, une conception de la connaissance plus projective qu'objective, elle sollicite davantage l'explicitation des axiomes que postule - hic et nunc - le modélisateur, elle appelle une reconnaissance de l'esprit créateur qui se fait formé par la raison qu'il forme" in J-L. Le Moigne, la théorie du système général, op-cit, p 272.

- (6) Cf. J-L. Le Moigne, La modélisation des systèmes complexes, Paris, 1990, pp 169-170
- (7) On renvoie ici aux "propositions axiomatiques" introduites dans la mise en ordre systématique de la synthèse architecturologique de 1975 [cf. Supra, note (12)]. Ces propositions et leur valeur "axiomatique" ont été rappelées dans le rapport final de l'année 1990 pour le présent programme quadriennal (cf. LAREA, C3A0 1990, I.2.2, pp 28/38).
- (8) J-L. Le Moigne, op-cit, p 43. Le même auteur parle, ailleurs, de l'"inépuisable complexité du réel" et de la nécessité, pour le modélisateur, d'en prendre acte dans son travail de modélisation.
- (9) Cette notation $M \dashv\dashv E$ possède actuellement un caractère encore provisoire compte-tenu de la nécessité d'intégrer l'éventualité d'échelles "non-embayantes" dans le système M/E [cf. Enseigner la conception, vol.II, chap....., 1989] et d'envisager une "computation systémique" au sein du graphisme lui-même et en regard d'autres notations relevant d'opérateurs mis en évidence par la systémique [cf. J-L. Le Moigne, "système de la complexité" in Revue Internationale de systémique, vol.4, n°2, 1990, p115].

- (10) Pour reprendre des termes dans leur sens emprunté à la systémique.
- (11) Tout au plus doit-on envisager que, dans certaines situations spécifiées, une "simulation" de processus soit possible cf. LAREA, Etude architecturologique sur la manière de bien bâtir par P. Le Muet, Paris-Nancy, 1984.
- (12) Cette hypothèse renvoie, bien évidemment, avec l'autonomie prise dans son sens scientifique relativement à la systémique et non à ce que, dans le domaine et le milieu de l'architecture, on sous-entend généralement : une architecture coupée du monde social.