

CORDA 862

ECOLE D'ARCHITECTURE  
DE  
PARIS - BELLEVILLE  
78, rue Rébeval  
75019 PARIS  
Tél. : 42.41.83.60  
DOCUMENTATION

**Conception Architecturale  
Architecturologiquement  
Assistée par ordinateur**

**C3A0  
1993  
Rapport final**

*Programme quadriennal 1990-1993  
(IV-c)*

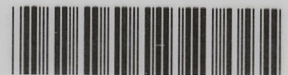
Philippe Boudon / Philippe Deshayes / Frédéric Pousin / Françoise Schatz

**Annexes**

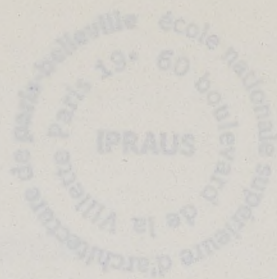
LAREA  
ua CNRS 1262

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

EA PARIS Belleville



0004132



Inv. 11197  
 MFN. 2849  
 Cote... CO.R.D.A. 862



**Conception Architecturale  
 Architecturologiquement  
 Assistée par ordinateur**

**C3A0  
 1993  
 Rapport final**

*Programme quadriennal 1990-1993  
 (IV-c)*

ANNEXE I  
 Deux études de cas d'analyse architecturologique mettant en oeuvre la  
 Philippe Boudon / Philippe Deshayes / Frédéric Pousin / Françoise Schatz

ANNEXE II.  
 Inventaire empirique des faits de conception propres à chaque échelle  
 architecturologique.....p.73

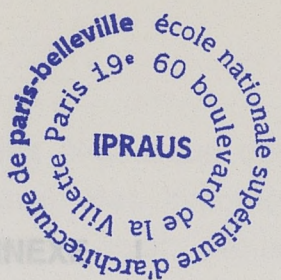
**Annexes**

ANNEXE III.  
 Informatique et exercices de conception.....p. 120

ANNEXE IV.  
 Présentation, échelle par échelle, de l'inventaire des faits élémentaires de  
 mesure.....p. 139

LAREA  
 ua CNRS 1262

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



Inv. 11107  
 MFN 2849  
 Cote. CORDA 862



Deux études de cas d'analyse orientée objet mettant en oeuvre la modélisation architecturologique de la conception architecturale

ANNEXE I  
 Deux études de cas d'analyse orientée objet mettant en oeuvre la modélisation architecturologique de la conception architecturale.....p.1

ANNEXE II.  
 Inventaire empirique des faits de conception propres à chaque échelle architecturologique.....p.73

ANNEXE III.  
 Informatique et exercices de conception.....p. 120

ANNEXE IV.  
 Présentation, échelle par échelle, de l'inventaire des faits élémentaires de mesure.....p. 139

## ANNEXE I

Les deux études de cas présentées ci-dessous constituent, pour nous, essentiellement une mise à l'épreuve des hypothèses relatives à une confrontation architecturologie / objet. Nous avons été amené à nous pencher sur l'analyse orientée objet qui constitue la phase initiale d'une approche par objet d'une application. L'analyse orientée objet permet de représenter de manière cohérente avec l'approche objet le domaine d'une

### Deux études de cas d'analyse orientée objet mettant en oeuvre la modélisation architecturologique de la conception architecturale.

nous considérerons : l'identification et la gestion de niveaux de conception d'un coté la gestion du dimensionnement d'un objet fenêtre de l'autre coté. Les diagrammes que nous proposerons ci-dessous ne sont encore que des esquisses. Ils ont pour but avant tout d'amorcer la possibilité d'une voie de recherche. On l'aura compris, ces études de cas ont avant tout une valeur expérimentale et nous demandons au lecteur de les prendre en tant que telles. Précisons que pour chacune de ces applications, nous avons procédé de manière empirique pour en identifier le domaine. C'est dire que nous avons relevé ce qui avait pu être énoncé relativement à ces deux applications dans la production écrite de l'architecturologie . Nous avons en quelque sorte balayé tant des textes théoriques que des étude de cas particulières. Présentons les principales notions relatives à la conception architecturale qui seront manipulées ci-dessous, afin que le lecteur non averti de la modélisation architecturologique ne soit pas dérouté.

#### *Etude de cas 1 : Identification et gestion des niveaux de conception.*

Niveau de conception. Un niveau de conception est un ensemble de supports de dimensionnement qui définissent un ensemble cohérent aux yeux du concepteur. La nécessité de cette notion provient de ce que l'espace à dimensionner ne peut s'appréhender d'emblée dans sa totalité mais au travers de multiples niveaux d'approches, dont fait parti la globalité d'ailleurs. Si l'espace architectural dans lequel nous évoluons et que nous percevons est continu, l'espace à concevoir est fondamentalement discontinu pour le concepteur. L'ensemble, la totalité résulte, pour le concepteur, d'une mise en compatibilité des multiples niveaux construits. Une grande liberté existe dans la construction de ces niveaux . Les points énonçant une approche allant des parties vers le tout, ou du tout vers les parties, ne correspondent à aucune

réalité. D'une part, parce que l'idée de partie et de tout suppose que l'on reste

Les deux études de cas présentées ci-dessous constituent, pour nous, essentiellement une mise à l'épreuve des hypothèses relatives à une confrontation architecturologie /approche objet. Nous avons été amené à nous pencher sur l'analyse orientée objet qui constitue la phase initiale d'une approche par objet d'une application. L'analyse orientée objet permet de représenter de manière cohérente avec l'approche objet le domaine d'une application. Néanmoins, nous n'avons pas l'ambition de poser de manière définitive une analyse des domaines concernés par les deux applications que nous considérerons : l'identification et la gestion de niveaux de conception d'un coté la gestion du dimensionnement d'un objet fenêtre de l'autre coté. Les diagrammes que nous proposerons ci-dessous ne sont encore que des esquisses. Ils ont pour but avant tout d'amorcer la possibilité d'une voie de recherche. On l'aura compris, ces études de cas ont avant tout une valeur expérimentale et nous demandons au lecteur de les prendre en tant que telles. Précisons que pour chacune de ces applications, nous avons procédé de manière empirique pour en identifier le domaine. C'est dire que nous avons relevé ce qui avait pu être énoncé relativement à ces deux applications dans la production écrite de l'architecturologie . Nous avons en quelque sorte balayé tant des textes théoriques que des étude de cas particulières. Présentons les principales notions relatives à la conception architecturale qui seront manipulées ci-dessous, afin que le lecteur non averti de la modélisation architecturologique ne soit pas dérouté.

*Etude de cas 1 : Identification et gestion des niveaux de conception.*

Niveau de conception. Un niveau de conception est un ensemble de supports de dimensionnement qui définissent un ensemble cohérent aux yeux du concepteur. La nécessité de cette notion provient de ce que l'espace à dimensionner ne peut s'appréhender d'emblée dans sa totalité mais au travers de multiples niveaux d'approches, dont fait parti la globalité d'ailleurs. Si l'espace architectural dans lequel nous évoluons et que nous percevons est continu, l'espace à concevoir est fondamentalement discontinu pour le concepteur. L'ensemble, la totalité résulte, pour le concepteur, d'une mise en compatibilité des multiples niveaux construits. Une grande liberté existe dans la construction de ces niveaux . Les poncifs énonçant une approche allant des parties vers le tout, ou du tout vers les parties, ne correspondent à aucune

réalité. D'une part, parce que l'idée de partie et de tout suppose que l'on reste dans une homogénéité qui n'existe en aucune manière - absence d'homogénéité énoncée et explicitée par le concept d'échelle. D'autre part, un va-et-vient constant entre sous-ensembles et ensemble caractérise l'activité de conception. C'est ce qui a été énoncé théoriquement par l'architecturologie comme jeu du global au local. Le terme de jeu est d'ailleurs à entendre dans un double sens, celui d'une activité ludique qui ne contient ni règle, ni but univoques et que le terme anglais de play désigne avec acuité, et celui d'intervalle qui fait qu'un ensemble composé de plusieurs parties n'est pas une concaténation, mais un assemblage supposant ajustement. Un niveau de conception ne correspond donc pas à une partition fixe du projet. Il s'agit d'une configuration qui peut être amenée à se transformer, voire à disparaître au cours du travail de conception architecturale. Les éléments constitutifs d'un niveau de conception ne lui sont donc pas attachés tout au long du processus de conception, de même un élément constitutif d'un niveau de conception peut également appartenir à d'autres niveaux de conception, en simultanée ou à divers moments de la conception.

Venons en à l'échelle comme concept permettant d'énoncer l'hétérogénéité constitutive de l'espace de conception. L'échelle désigne dans la modélisation architecturologique un espace de référence qui, associé à une mesure, confère à celle-ci sa pertinence. Par exemple, la largeur d'une fenêtre peut être définie en fonction de la possibilité technique pour le linteau de franchir une portée. Dans cet exemple l'architecte se situe dans un espace de référence technique pour définir la mesure de la largeur de la fenêtre : on parlera d'échelle technique. Si cette mesure avait été définie, cette fois, en fonction d'une baie voisine existante, le concepteur se serait situé dans un autre espace de référence : le voisinage. La pertinence de la mesure aurait été non plus technique, mais relevant de la prise en considération du voisinage dans lequel se situe l'objet à dimensionner. On aurait alors parlé d'échelle de voisinage. La modélisation architecturologique a ainsi défini une vingtaine d'espaces de référence possibles auxquels le concepteur architecte se réfère pour donner forme et mesure à l'espace. On imagine dans ces conditions l'hétérogénéité de l'espace de conception, qui est sans commune mesure avec l'homogénéité de l'espace géométrique, ou encore de l'espace métrique dans lequel nous sommes habitués à penser la mesure. Les échelles architecturologiques permettent d'énoncer la variété des pertinences de la mesure et partant les espaces de références dans lesquels se situe le

concepteur. Pour l'application relative aux niveaux de conception, l'échelle intervient comme opérateur de découpage de l'espace architectural du fait de la nécessaire discontinuité propre à la conception architecturale : c'est l'échelle de niveau de conception qui est alors en jeu. Si elle intervient comme opérateur de regroupement de supports de mesure ou plus largement d'identification d'unités de conception, nous l'avons alors caractérisé comme conjonctive. Si elle intervient comme opérateur de distinction, nous l'avons caractérisée comme disjonctive.

Procédons dans un premier temps au repérage empirique de ce qui est en jeu. Nous avons été amené à commenter plus haut le dimensionnement de la largeur d'une fenêtre et non pas sa hauteur. Du point de vue de l'architecturologie, la hauteur de la fenêtre, sa largeur constituent deux dimensions architecturologiques différentes. Une dimension architecturologique est donc un support de mesure qui sera mesuré intentionnellement comme nous l'avons déjà dit.

Une unité de conception désigne plus largement un sous ensemble de l'espace architectural manipulé lors de la conception. C'est plus qu'un niveau de conception et moins qu'un modèle. Une unité de conception correspond à une fragmentation du modèle, fragmentation qui a une cohérence spatiale. Néanmoins, cette fragmentation ne ressortit à aucune autre nécessité que celle de sortir de la totalité pour concevoir. Un niveau de conception, lui, est associé à une ou plusieurs pertinences dans la mesure où il suppose des intentions de dimensionnement explicites.

Un modèle est une totalité dont s'empare l'architecte. Ce n'est pas nécessairement un objet spatial, il peut s'agir de tout autre chose telle qu'un programme par ex. C'est ce sur quoi l'architecte opère par une quelconque opération de la conception architecturale.

#### *Etude de cas 2 : Gérer le dimensionnement de l'objet architectural fenêtre.*

Les concepts architecturologiques manipulés sont les mêmes que ceux présentés ci-dessus, savoir : niveau de conception, échelle, dimension architecturologique, unité de conception, modèle.

.....

## **1. Gérer l'identification et la manipulation de niveaux de conception.**

### **1.1. Domaine du problème.**

Procédons dans un premier temps au repérage empirique de ce qui est en cause dans l'identification et la manipulation d'un niveau de conception. Pour ce faire nous avons balayé la production architecturologique existante et avons recensé les notions, manipulations, représentations, concernées.

#### **1.1.1. Notions et concepts**

Nous listons ci-dessous les notions et concepts en précisant le contenu empiriquement.

##### *Echelle et niveau de conception.*

échelles conjonctives (qui permettent de rassembler des dimensions dans un niveau de conception). Peuvent être soit globales, soit élémentaires.

échelles disjonctives ( qui permettent de distinguer des niveaux de conception). Peuvent être soit globales, soit élémentaires.

##### *Découpage et niveau de conception.*

Le concepteur découpe dans son travail des objets ou si l'on veut des sous-objets

##### *Dimension et niveau de conception.*

Constituer un niveau de conception revient à constituer un sous ensemble de dimensions architecturologiques

degré de liberté, compatibilité des niveaux de conception,

##### *Objet architectural et niveau de conception.*

Quels objets entre-t-on dans l'ordinateur ? un terrain, un volume géométrique, un découpage programmatique, un modèle partiel constitutif d'un niveau de conception( par exemple le clocher valant comme point de départ pour la conception d'une église).



Objets de travail circonscrits, les niveaux de conception ne sont pas nécessairement des objets concrets. Lorsque Fiszer ou Aalto décide d'affecter séparément chaque façade à des conditions de conception particulières, il y a création d'objet, c'est-à-dire niveau devenant objet, chacune des façades en constitue un. Inversement, l'ensemble des façades pourra chez le Corbusier constituer un niveau.

Comme le montre le projet de Fiszer pour Géotronics c'est de manière beaucoup plus arbitraire qu'est découpée l'entité façade : celle-ci correspond à deux niveaux, l'un morphologique, l'autre de texture, une façade en ce sens ne recouvrant pas l'autre façade. Ici les niveaux de conception façade correspondent d'autant moins à des objets façade que le nom même de façade peut s'appliquer à des entités différentes. Il peut donc y avoir encore des niveaux de conception qui, tout en étant par définition objets de conception (puisque sous-objets dans l'ensemble) restent des objets mentaux pour l'attention du concepteur même s'il se traduisent en objets concrets.

De tels niveaux de conception sont des objets mentaux, et renvoient à des opérations architecturologiques.

Mais il convient de distinguer deux opérations à leur endroit : une opération de découpage les délimite comme objets, une opération d'identification les détermine et fixe leurs traits et caractéristiques pertinentes.

*Hierarchie des niveaux de conception.*

*Modèle et niveau de conception.*

On entre dans l'ordinateur des modèles, les modèles représentent une grande variété d'objets.

*Changement de niveau de conception et changement de modèle.*

Le jeu infini de possibilités du concepteur pour définir des niveaux donne lieu à des identifications, énonciations et réénonciations multiples.

*Niveau de conception et échelle de niveau de conception.*

Travail permanent du concepteur que ce jeu d'identification et de traitement de niveaux de conception, il peut parfois prendre une valeur particulièrement frappante dans le cas où l'échelle de niveau de conception se manifeste fortement comme niveau de perception.

*Echelle des niveaux de conception et limites.*

*Niveau de conception et systématicité des solutions.*

Tout découpage en niveaux de conceptions suppose un découpage de l'espace architectural et des limites de découpage qui peuvent faire l'objet elles-mêmes d'un niveau de conception particulier.

#### *Articulation des niveaux de conception.*

Un niveau de conception est un découpage dans l'ordre de la conception qui peut se concrétiser, se matérialiser par un découpage d'ordre architectural, sans pour autant qu'il y ait fragmentation de l'espace global de la conception. Dès lors s'effectue un jeu de renvoi entre sous espace architectural et globalité de l'espace de conception. En cela l'autonomie d'un niveau de conception est relative. Elle l'est également compte tenu de la versatilité des éléments pris en compte par chaque niveau de conception qui, étant donné la multiplicité des niveaux de conception possibles, suppose des recouvrements de niveaux. Se posent alors des problèmes de compatibilité, mais aussi de hiérarchie et d'enchaînement. Chaque niveau de conception peut générer de nouveaux niveaux de conception comme on l'a vu à propos des limites.

Outre la labilité des niveaux de conception, l'échelle des niveaux de conception étant une méta-échelle, l'articulation des niveaux de conception peut être renvoyée à l'articulation des échelles.

#### *Hiérarchie des niveaux de conception.*

Il n'y a pas en soi de hiérarchie des niveaux de conception. Mais il y a des concepteurs qui hiérarchisent en fonction de modèles, de modes de représentation, d'habitudes pragmatiques de l'agence ou par habitude personnelle. Il n'y a aucune obligation à privilégier le niveau de conception global, la seule nécessité réside en ce que ce niveau s'impose à tout concepteur, comme en témoigne l'expression de Venturi : "la dure obligation du tout". Mais la prétendue "supériorité du tout" ne relève pas d'une économie de la conception mais bien plutôt d'un choix doctrinal. L'existence d'un niveau de conception global ne signifie pas pour autant que les autres niveaux doivent s'y subordonner. C'est plutôt en termes d'articulation, sans pré-supposé de subordination qu'il faut poser le rapport des niveaux de conception au niveau global. La hiérarchie des niveaux de conception semble ne relever d'aucune nécessité a priori, il nous faudra la renvoyer à l'idée d'économie mentale de la conception, à savoir une organisation; une gestion de l'espace de la conception.

#### *Niveau de conception et systématisme des solutions.*

Le découpage d'un espace de conception restreint, renvoyant à un nombre de pertinences limitées peut amener l'architecte à envisager l'ensemble des solutions possibles au problème qu'il se pose ou encore l'ensemble des variantes qui s'offrent à lui. Le souci de systématisme des solutions peut apparaître comme un effet produit par un niveau de conception, attestant par là-même que la conception ne procède pas seulement de décisions intentionnelles mais qu'elle relève également de phénomènes induits.

### **1.1.2. Manipulation de ou relatives aux niveaux de conception :**

Nous procédons ici à un recensement tout empirique des manipulations auxquelles se livrerait le concepteur chaque fois qu'il aurait affaire à un ou plusieurs niveaux de conception.

- Entrer des modèles dans l'ordinateur.
- Délimiter des niveaux de conception
- Transformer les niveaux de conception.
- Mémoriser
- Intégrer les niveaux de conception dans le tout transformé
- Modifier le niveau de conception
- Modifier le tout
- Mémoriser

### **1.1.3. Représentation des niveaux de conception.**

Pour être manipulables, les niveaux de conception sont nécessairement médiatisés par des formes de représentation. On peut alors tenter de distinguer plusieurs univers de représentation, tout en sachant qu'une telle distinction est purement méthodologique, car la conception en réalité passe d'un univers à l'autre. Distinguons alors :

Univers      verbal  
                 géométrique  
                 iconique

### **1.1.4. Idées d'instrumentation.**

Nous indiquons là la possibilité d'opérations liées à des fonctions de logiciels imaginés plus loin<sup>1</sup>.

Sélectionner une dimension architecturologique par sélection et lui associer une série d'opérations telles que diviser par, multiplier par, additionner à, soustraire de.

Réunir en une famille des éléments sélectionnés pour constituer un niveau de conception

Identifier dans une figure des niveaux de conception à partir des indices que sont les figures géométriques et les régularités de composition.

Recenser connexions et déconnexions entre niveau de conception et niveau cartographique.

Situer rapidement des objets dans des rapports de position simples (axé sur, distant de, aligné sur, multiple de, divisé par) à partir d'éléments de référence changeant en fonction de l'avancement du processus.

#### **1.1.5. Remarques**

Le repérage du domaine du problème est ici très empirique. Il conviendrait d'aller beaucoup plus loin en effectuant d'une part un travail systématique relativement à la production architecturologique existante - ce que nous n'avons pas fait - d'autre part des enquêtes auprès de concepteurs pour cerner une diversité empirique relative à cette notion théorique, qui serait utile pour se représenter les multiples occurrences qu'elle peut prendre à partir de démarches particulières.

Toutefois, nous proposons au lecteur d'admettre comme plausible cette première recension empirique et de la considérer comme une hypothèse de travail permettant d'avancer pour aboutir aux questions relatives à la confrontation approche objet et architecturologie que nous visons.

#### **1.2. Identification des objets**

A partir de l'information rassemblée en 1.1. nous allons lister les objets que nous pouvons dégager du domaine du problème, puis définir des classe&objets pour ensuite proposer un diagramme de ces classe&objets.

---

<sup>1</sup>cf. chapitre du présent rapport p. LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

*Rappel des définitions*

*Objet : "Une abstraction du domaine du problème reflétant les capacités d'un système à garder de l'information sur elle, d'interagir avec elle ou de faire les deux choses à la fois. Une encapsulation des valeurs des attributs et des services qui leur sont spécifique."*

*Classe : "Collection d'objets qui peuvent être décrits avec les mêmes attributs et les mêmes services."*

*Classe-objet : "un terme qui signifie une classe et les objets qu'elle contient".*

.....

Il s'agira pour nous d'envisager les objets d'une manière beaucoup plus pragmatique que nous ne le ferions si nous raisonnions en terme de modélisation théorique. Cela n'exclut pas, néanmoins, que nous fassions appel aux concepts de la modélisation architecturologique, puisque, comme nous l'avons vu, les objets manipulés lors de l'activité de conception ne sont pas des objets architecturaux empiriques.

- Echelles conjonctives, disjonctives, élémentaire, globales.
- Objets architecturaux : terrain, volume géométrique, programme, modèle partiel constitutif d'un niveau de conception,
- Modèle
- Dimension architecturologique
- Niveau devenant objet : ensemble de dimensions architecturologiques devenant objet. Par ex : façade comme morphologie, façade comme texture.
- Echelle de niveau de conception. opération de découpage qui délimite les objets. Limite du découpage qui peut devenir elle-même objet.
- Echelles conjonctives et disjonctives. opération d'identification qui fixe et détermine les traits et caractéristiques pertinentes.
- Hiérarchie de niveaux de conception
- configuration de niveaux de conception (mémorisation de)
- Opérations d'articulation de niveau de conception
- Opération de hiérarchisation de niveau de conception
- Opération de passage d'un niveau à un autre. "Le travail de conception ne s'effectuant pas constamment dans la totalité d'un projet, l'architecte est amené à changer plus ou moins fréquemment de niveau de conception. Il y a

aussi passage réciproque d'un espace global de conception à des sous-espaces appelés niveaux de conception ou d'un niveau de conception à un autre niveau de conception."

- Opération de transformation d'un niveau de conception

- Représentation d'un niveau de conception :

-verbale

-géométrique

-iconique

- Les classes-objets potentielles contenant un autre système : modèle.

Exprimer le domaine d'une application en termes de classe&objets c'est à dire d'entités abstraites contenant des données et opérations permet de se représenter, donc de comprendre et de communiquer ce qu'est l'application. Les classes-objets sont une collection d'objets qui ont les mêmes données (attributs) et les mêmes comportements (services). on peut citer par exemple comme classe&objet de l'application "identification et gestion de niveaux de conception" les familles d'opération (découpage, identification, hiérarchisation, articulation des niveaux de conception), les objets auxquels s'appliquent ces opérations (modèle, unité de conception, niveau de conception, dimension architecturologique) et les formes de représentation qui les matérialisent-qu'elles soient symboliques ou iconiques.

Afin de constituer un diagramme des classe&objets, nous serons amenés à regrouper ces classe&objets en sujets, c'est à dire en sous-domaines du domaine du problème pour guider le lecteur dans la compréhension du domaine du problème. Pour le cas qui nous occupe, et au vu de la représentation du domaine du problème que nous nous sommes donné, nous proposons trois sujets: les opérations de l'espace de conception architectural, les opérands de ces opérations, et les moyens de représentation. Précisons à nouveau que les opérations dont nous parlons ici ne sont pas des services exportés par les classe&objets de l'application, mais bien des éléments qui jouent un rôle dans l'application au titre de classe&objets. Il convient de distinguer les opérations de l'espace de conception des opérations telles que les définit l'informatique. Les opérations de l'espace de conception ne sont pas des formes univoques comme peut l'être une opération mathématique. Par exemple l'opération addition n'est aucunement affectée par la nature des opérands, alors que nous savons qu'il en va autrement pour les opérations de l'espace de conception architectural, par exemple pour l'opération d'échelle architecturologique. Il est par conséquent judicieux de penser une opération au sein de l'espace de conception architectural comme une mise en relation de deux entités complexes : un opérateur et un opérande, mise en relation qui elle même est une chose complexe.

### 1. 3. Constitution de diagrammes.

#### 1.3.1. Classe&objets et sujets.

Exprimer le domaine d'une application en termes de classe&objets c'est à dire d'entités abstraites contenant données et opérations permet de se représenter, donc de comprendre et de communiquer ce qu'est l'application en question. Une classe désigne une collection d'objets qui ont les mêmes données (attributs) et les mêmes comportements (services). on peut citer pêle-mêle comme classe&objet de l'application "identification et gestion de niveaux de conception" les familles d'opération (découpage, identification, hiérarchisation, articulation des niveaux de conception), les objets auxquels s'appliquent ces opérations( modèle, unité de conception, niveau de conception, dimension architecturologique) et les formes de représentation qui les matérialisent-qu'elles soient symboliques ou iconiques.

Afin de constituer un diagramme des classe&objets, nous serons amenés à regrouper ces classe&objets en sujets, c'est à dire en sous-domaines du domaine du problème pour guider le lecteur dans la compréhension du domaine du problème. Pour le cas qui nous occupe, et au vu de la représentation du domaine du problème que nous nous sommes donné, nous proposons trois sujets: les opérations de l'espace de conception architecturale, les opérandes de ces opérations, et les moyens de représentation. Précisons à nouveau que les opérations dont nous parlons ici ne sont pas des services exportés par les classe&objets de l'application, mais bien des éléments qui jouent un rôle dans l'application au titre de classe&objets. Il convient de distinguer les opérations de l'espace de conception des opérations telles que les définit l'informatique. Les opérations de l'espace de conception ne sont pas des formes univoques comme peut l'être une opération mathématique. Par exemple l'opération addition n'est aucunement affectée par la nature des opérandes, alors que nous savons qu'il en va autrement pour les opérations de l'espace de conception architectural, par exemple pour l'opération d'échelle architecturologique. Il est par conséquent judicieux de penser une opération au sein de l'espace de conception architectural comme une mise en relation de deux entités complexes : un opérateur et un opérande, mise en relation qui elle même est une chose complexe.

Une question doit être mentionnée : Le recours à la distinction opération/opérande qui est au coeur de la modélisation théorique provient-elle du fait que la conception est abordée par l'architecturologie en termes d'opérations, ou ce recours est-il justifié par le domaine d'application, ici la gestion en niveaux de conception ? Autrement dit quelle est la prégnance de la modélisation par rapport au domaine du problème lié à une application ? Pour constituer les classe&objets du sujet opération, nous partirons des opérations spécifiques au domaine du problème (identification et gestion de niveaux de conception). Ces opérations renvoient cependant à des opérations architecturologiques, qui sont mises en oeuvre dans une situation bien spécifique. Il s'ensuit par conséquent des spécifications quant aux concepts architecturologiques, telles que disjonctive ou conjonctive pour le concept d'échelle, spécifications sur lesquelles il sera nécessaire de se prononcer théoriquement par la suite.

Etablissons maintenant les structures qui définissent les relations logiques que les classe&objets entretiennent les uns avec les autres.

### **1.3.2. Structures.**

#### *Rappel de définition*

*Structure : "Une structure est une expression de la complexité du domaine du problème, liée aux responsabilités du système. Le terme de structure est utilisé comme un terme global, décrivant la structure de généralisation-spécification (gen-spec) et la structure de composé-composant."*

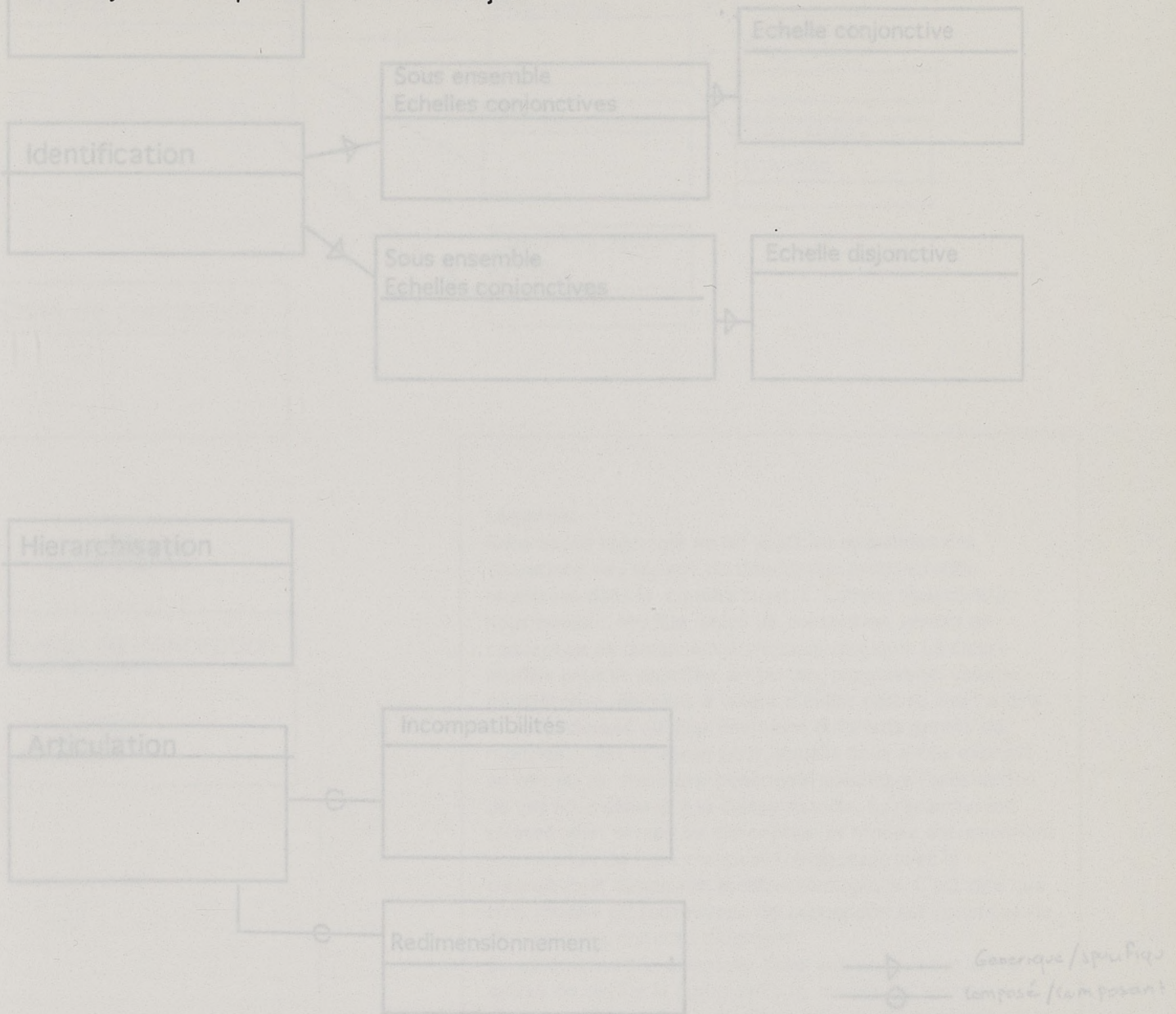
Certaines classe&objets sont décomposables en sous-classes, elles-mêmes décomposables en d'autres sous-classes. Classes et sous-classes sont reliées soit par des relations de composition, soit par des relations de génération.

Les diagrammes figureront donc deux formes de structure qui sont 1) composant/composé et 2) générique/spécifique.

Etablissons désormais un diagramme, sujet par sujet, par lequel nous définirons avec précisions les classe&objets et leurs structures puis nous poserons ensuite les questions qu'ils suscitent.



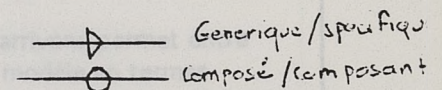
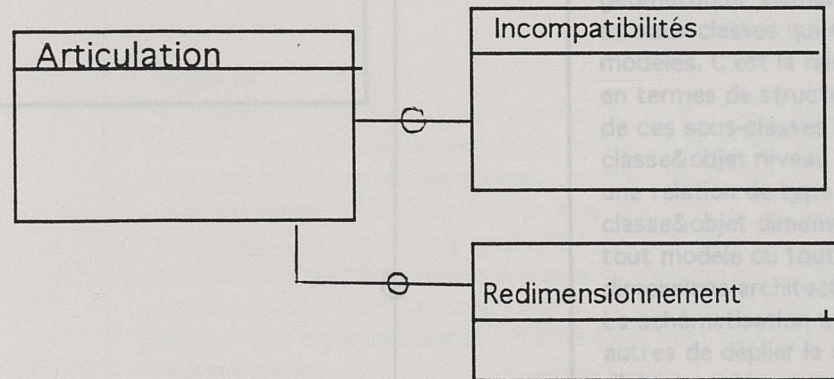
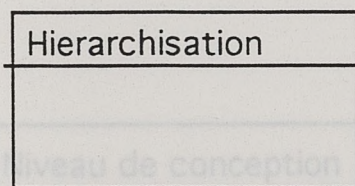
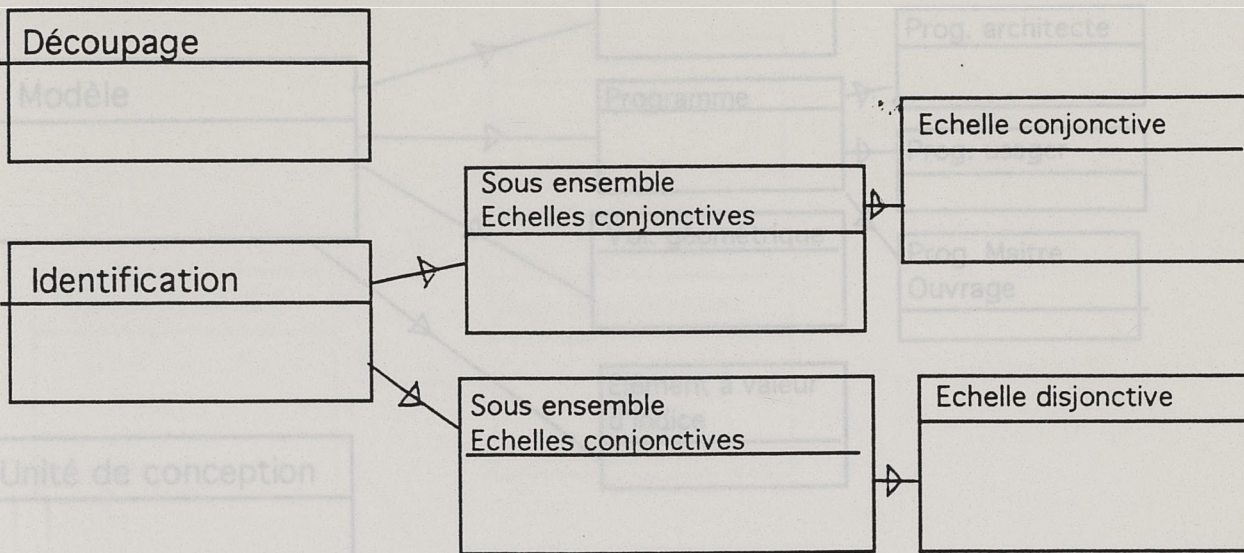
Nous aurons en sujet 1 les opérations de l'espace de conception architecturale, en sujet 2 les opérands de ces opérations et en sujet 3 les moyens de représentations mis en jeu.



**Légende**

Du côté des opérations de l'espace de conception concernées par la gestion de niveaux de conception, nous avons recensé 4 familles d'opérations constituant autant de classe-objets : ce sont les opérands de découpage, d'identification, de hiérarchisation, d'articulation des niveaux de conception entre eux. Certaines de ces classe-objets sont décomposables en sous-classes, elles-mêmes décomposables en d'autres sous-classes. Par exemple l'opération d'identification est décomposable en sous-ensembles d'opérations d'échelles à caractère soit conjonctif, soit disjonctif. La relation gen/spec qui relie ces classe-objets entre elles exprime que les sous-classes héritent des propriétés de la classe supérieure. Par exemple, l'opération d'identification a un domaine d'action soit global, soit partiel. C'est dire qu'une sous-classe, un sous-ensemble d'échelles à caractère disjonctif, aura un domaine d'action soit partiel, soit global relativement au modèle sur lequel il agit.

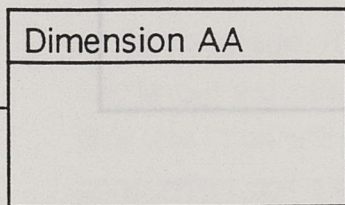
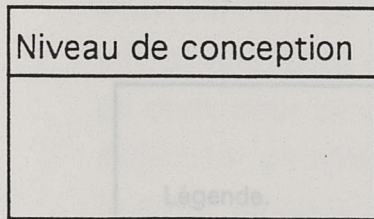
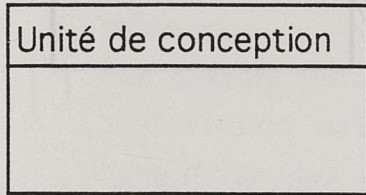
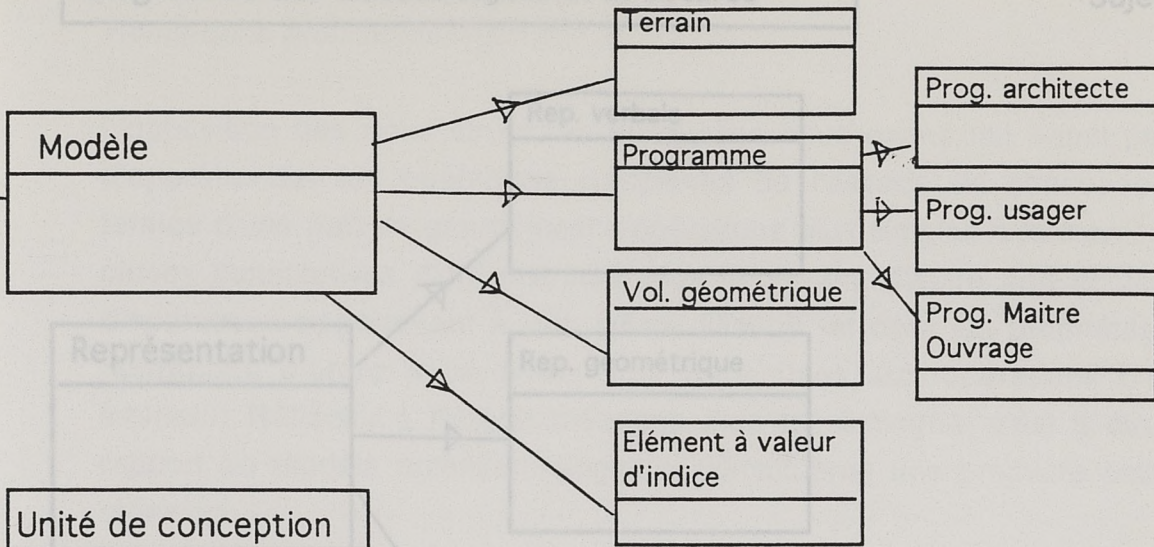
Dans le cas de l'opération d'articulation des niveaux de conception, la relation composé/composant exprime, elle, que cette opération d'articulation est constituée d'une opération d'identification des incompatibilités et d'une opération de redimensionnement. Cependant, chacune de ces opérations n'ayant pas nécessairement les mêmes propriétés que celle de l'opération appartenant à la classe supérieure. La schématisation ici indique seulement que l'opération d'articulation de niveaux de conception comprend d'une part une opération d'identification des incompatibilités et d'autre part une opération de redimensionnement.



**Légende**

Du côté des opérations de l'espace de conception concernées par la gestion de niveaux de conception, nous avons recensé 4 familles d'opérations constituant autant de classe&objets : ce sont les opérations de découpage, d'identification, de hiérarchisation, d'articulation des niveaux de conception entre eux. Certaines de ces classe&objets sont décomposables en sous-classes, elles-mêmes décomposables en d'autres sous-classes. Par exemple l'opération d'identification est décomposable en sous-ensembles d'opérations d'échelles à caractère soit conjonctif, soit disjonctif. La relation gen/spec qui relie ces classe&objets entre elles exprime que les sous-classes héritent des propriétés de la classe supérieure. Par exemple, l'opération d'identification a un domaine d'action soit global, soit partiel. C'est dire qu'une sous-classe, un sous-ensemble d'échelles à caractère disjonctif, aura un domaine d'action soit partiel, soit global relativement au modèle sur lequel il agira.

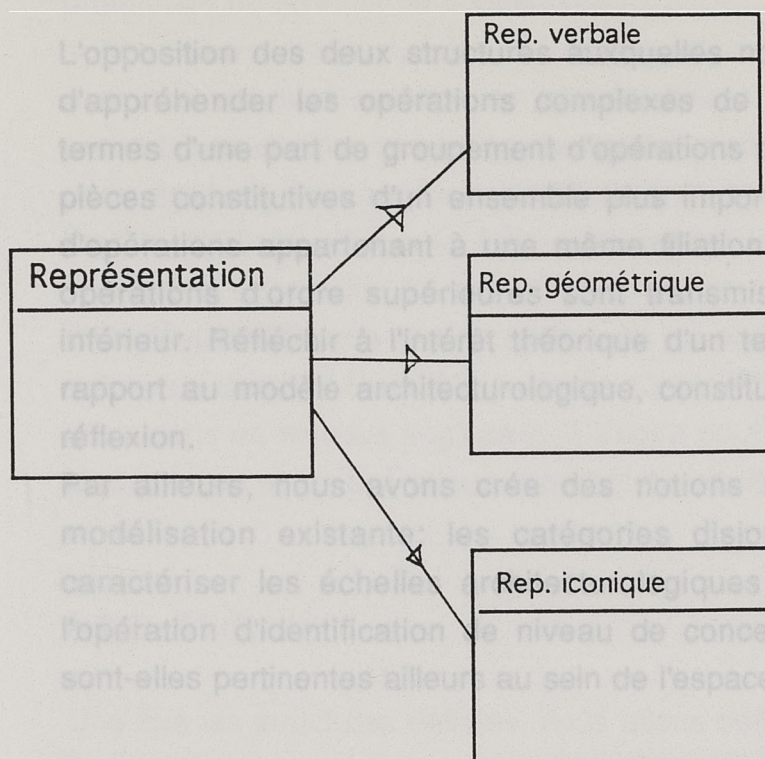
Dans le cas de l'opération d'articulation des niveaux de conception, la relation composé/composant exprime, elle, que cette opération d'articulation est constituée d'une opération d'identification des incompatibilités et d'une opération de redimensionnement, chacune de ces opérations n'ayant pas nécessairement les mêmes propriétés que celles de l'opération appartenant à la classe supérieure. La schématisation ici indique seulement que l'opération d'articulation de niveaux de conception comprend d'une part une opération d'identification des incompatibilités et d'autre part une opération de redimensionnement.



**Légende.**

Nous avons regroupé en un sujet les opérandes des opérations de l'espace de conception architecturale recensées dans la couche sujet 1. Comme classe&objet nous avons : modèle, unité de conception, niveau de conception et dimension architecturologique. La classe modèle peut se spécifier en terrain, programme, volume géométrique, élément à valeur d'indice partiel, c'est à dire en sous-classes qui exprimeraient différents genres de modèles. C'est la raison pour laquelle nous avons exprimé en termes de structure générique/spécifique l'articulation de ces sous-classes à la classe modèle. En revanche les classe&objet niveau de conception et modèle entretiennent une relation de type composé/composant avec la classe&objet dimension architecturologique. C'est dire que tout modèle ou tout niveau de conception est constitué de dimensions architecturologiques.

La schématisation à laquelle nous arrivons permet entre autres de déplier la complexité du modèle en termes d'objets qui le composent d'une part et en termes de sous classes qui le spécifient d'autre part.



## Légende.

la couche sujet 3 permet de recenser les supports qui matérialisent les opérantes. C'est penser la représentation en objets en soi qui ont des caractéristiques propres. penser la représentation en termes d'objets, permet de ne pas figer une notion théorique comme celle de niveau de conception par exemple dans un mode de représentation. c'est donner la possibilité pour une même entité théorique d' être simulée au moyen de représentations différentes cohérentes avec le travail de conception. C'est en outre aborder la représentation dans sa complexité et sa cohérence avec la conception architecturale. Nous avons dans ce premier schéma seulement explicité les composant de la classe représentation.

Les questions liées à cette couche sujet devrait être approfondies dans une phase ultérieure de la recherche.

*Remarques architecturologiques* . que le résultat de l'autre semble être la production de niveaux de conception.

L'opposition des deux structures auxquelles nous avons fait appel permet d'appréhender les opérations complexes de l'espace de conception en termes d'une part de groupement d'opérations plus simples à la manière de pièces constitutives d'un ensemble plus important, d'autre part en termes d'opérations appartenant à une même filiation, et dont les propriétés des opérations d'ordre supérieures sont transmises aux opérations d'ordre inférieur. Réfléchir à l'intérêt théorique d'un tel distinguo, c'est à dire par rapport au modèle architecturologique, constituerait une première piste de réflexion.

Par ailleurs, nous avons créé des notions nouvelles par rapport à la modélisation existante: les catégories disjonctive et conjonctive pour caractériser les échelles architecturologiques en tant qu'opérateur dans l'opération d'identification de niveau de conception. Ces deux catégories sont-elles pertinentes ailleurs au sein de l'espace de conception ?

Enfin, nous avons opposé opération de découpage et opération d'identification de niveau de conception. Prenons l'exemple canonique du MIT d'Aalto. C'est nous semble-t-il une opération que de découper le bâtiment en deux pour se donner deux niveaux distincts et une autre opération que d'identifier un niveau façade Sud face à la rivière et un niveau façade Nord face au campus. Dans les deux cas, le résultat au niveau de l'espace architectural est le découpage d'une globalité en deux, mais dans l'espace de conception le résultat est différent. En effet la seule opération de découpage produit deux sous espaces, deux unités de conception à investir librement dans la suite du processus. Pour constituer ces unités de conception en niveau, le concepteur a la liberté d'associer des espaces de référence de son choix. De plus, la limite de séparation des deux unités de conception se pose d'emblée comme problème. L'opération d'identification, elle, produit deux sous espaces façades sud et nord qui sont pleinement des niveaux de conception car ils sont articulés sur des espaces de référence géographiques et de voisinage. Deux pertinences au moins les distinguent. Il y a là quelque chose qui est posé, qui est déterminant pour la suite du processus. Est-ce à dire que l'opération de découpage, pour aboutir à la constitution de niveau de conception doit s'articuler sur une opération d'identification alors que l'inverse n'est pas vrai ? En tout cas le résultat de l'une semble être la production

d'unité de conception, alors que le résultat de l'autre semble être la production de niveaux de conception.

si nous poursuivons sur notre exemple, on voit bien qu'une fois constitués deux niveaux de conception, on peut les hiérarchiser l'un par rapport à l'autre, par exemple décider que la façade sud est première par rapport à la nord. Se pose également la question d'articuler ces deux niveaux l'un par rapport à l'autre. Cela signifie à la fois de repérer les incompatibilités spatiales existantes et produire de nouveaux dimensionnements. On peut également faire l'hypothèse que le concepteur ne se pose pas la question d'articuler entre eux deux niveaux, mais décide d'intégrer soit l'un, soit l'autre, soit les deux dans un niveau englobant. Il s'agira pour nous encore d'une opération d'articulation et les opérations constitutives nous semblent être les mêmes.

### **1.3.3. Attributs**

Une fois les structures définies, nous allons définir pour chaque classe&objet les attributs.

*Rappel de définition.*

*Attribut : "Un attribut est une donnée (information d'état pour laquelle chaque objet dans une classe a une valeur propre."*

*Nom d'un attribut : vocabulaire standard. Reflet du domaine du problème et des responsabilités du système. Lisible. Pas d'inclusion de valeurs."*

L'identification des attributs nous conduit à compléter le diagramme sujet par sujet.

#### **légende.**

En définissant les attributs des classe&objets du sujet "opérations de l'espace de conception", nous avons recensé les informations permettant de caractériser les états des opérations de l'espace de conception. Par exemple, la hiérarchisation sera caractérisée par le moment de conception qu'elle concerne, car la hiérarchie de niveaux de conception n'étant pas permanente dans le processus de conception, elle ne vaut que pour un moment défini. Le rang hiérarchique constituerait le second attribut de cette opération. Moment de conception et rang hiérarchique constituent des attributs dans la mesure où ils constituent des entrées informationnelles caractérisant l'objet de la classe et auxquelles on va pouvoir attribuer des valeurs dans l'application. Les termes désignant les attributs appartenant au vocabulaire courant, on s'épargne de les appeler de ce nom.

## Diagramme des attributs

Sujet 1

### Découpage

Ech. de niveau de conception  
 Domaine d'action global  
 Domaine d'action élémentaire

### Identification

Domaine d'action global  
 Domaine d'action élémentaire

### Hierarchisation

Moment de conception concerné  
 Rang

### Articulation

Ensemble intégrant  
 Continuité spatiale  
 Prévalence  
 Pertinence

### Sous ensemble

Echelles conjonctives

Nombre d'échelles

### Sous ensemble

Echelles conjonctives

Nombre d'échelles

### Incompatibilités

Incompatibilités spatiales  
 Incompatibilités dimensionnelles  
 Incompatibilités système mesure

### Redimensionnement

Instrument de mesure  
 Unité de mesure

### Echelle conjonctive

op. de découpage  
 op. de dimensionnement  
 op. de référencement

### Echelle disjonctive

op. de découpage  
 op. de dimensionnement  
 op. de référencement

### légende.

En définissant les attributs des classe&objets du sujet "opérations de l'espace de conception", nous avons recensé les informations permettant de caractériser les états des opérations de l'espace de conception. Par exemple, la hierarchisation sera caractérisée par le moment de conception qu'elle concerne, car la hiérarchie de niveaux de conception n'étant pas permanente dans le processus de conception, elle ne vaut que pour un moment défini. Le rang hiérarchique constituerait le second attribut de cette opération. Moment de conception et rang hiérarchique constituent des attributs dans la mesure où ils constituent des entrées informatives, caractérisant l'objet de la classe et auxquelles on va pouvoir attribuer des valeurs dans l'application. Les termes désignant les attributs appartenant au vocabulaire courant, on s'épargnera de les commenter un à un.

## Diagramme des attributs

**Modèle**  
Nom d'objet  
Caractéristiques typiques (données)  
Caractéristiques particulières (contraintes, libertés)

### Unité de conception

Limite de partitionnement  
Parties prises en considération

### Niveau de conception

Mt de conception concerné  
Limites  
Éléments mesurables repris dans le processus  
Éléments mesurables non repris dans le processus  
Éléments induits repris  
Éléments induits non repris  
Pertinence

### Dimension AA

Support de mesure intentionnel  
Instrument de mesure  
Unité de mesure.

### Terrain

Surface Ligne de pente  
Nature sol  
Orientation Accès

### Programme

Données fonctionnelles  
Données quantitatives  
données de représentation  
Données d'identification

### Vol. géométrique

caract géométriques  
mode engendrement  
sous volume

### Élément à valeur d'indice

Totalité  
Partie 1  
Partie 2

Sujet 2

ÉCOLE D'ARCHITECTURE  
DE  
PARIS - BELLEVILLE  
78, rue Rébeval  
75019 PARIS  
Tél. : 42.41.33.60  
DOCUMENTATION

### Prog. architecte

Données non conventionnelles

### Prog. usager

Données de sociabilité

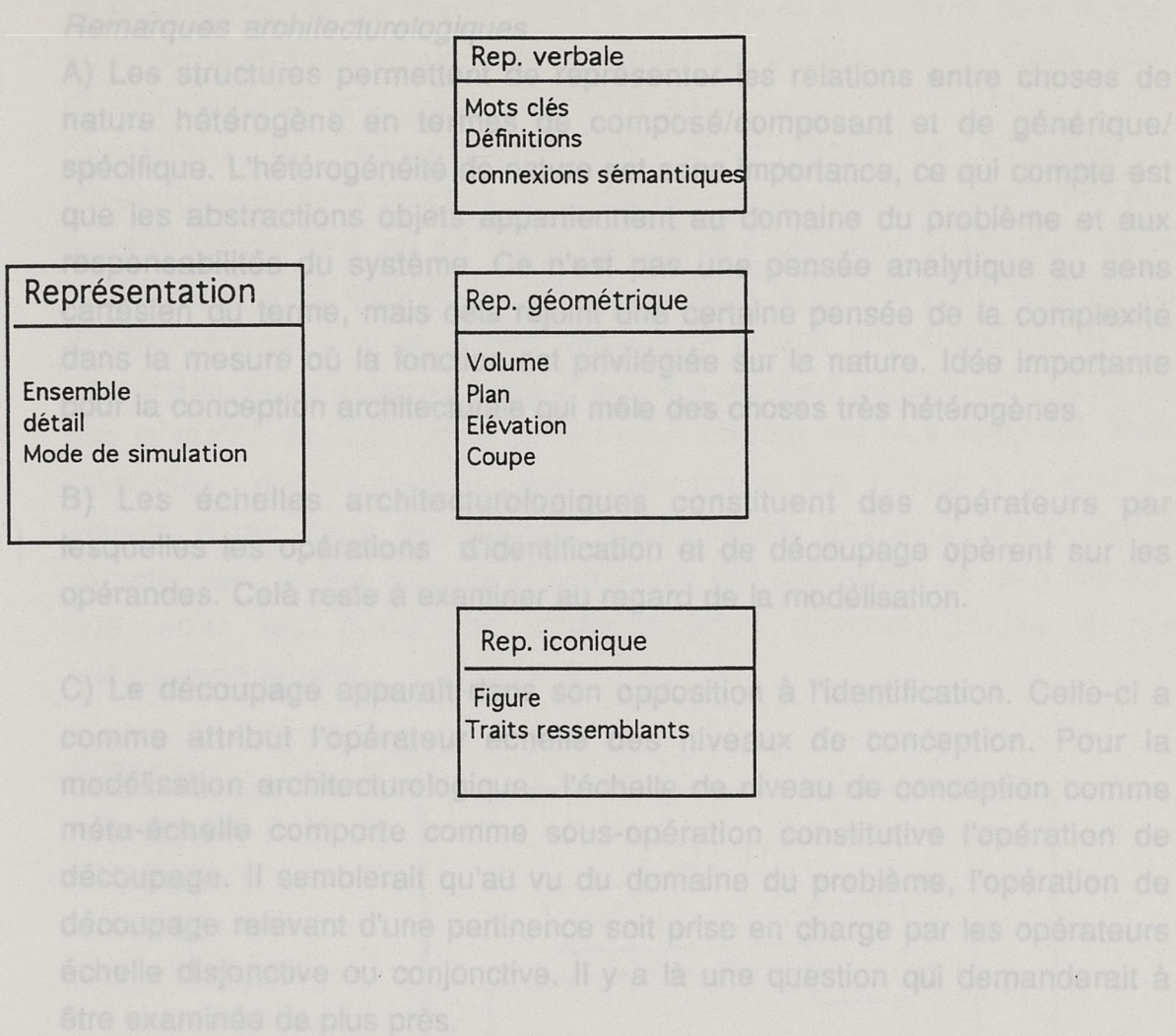
### Prog. Maître Ouvrage

Données économiques

### Légende

Comme pour la couche sujet 1, les attributs constituent ici des entrées informatives caractérisant l'objet de la classe et qui peuvent prendre des valeurs diverses dans l'application. Par exemple, une unité de conception sera caractérisée par la limite de partitionnement et les parties prises en considération relativement à une totalité les incluant.





**légende :**

Les attributs des objets de ce sujet sont ici à titre indicatif. La question des objets de représentation concernés par l'application serait à approfondir dans une recherche ultérieure.

*Remarques architecturologiques.*

A) Les structures permettent de représenter les relations entre choses de nature hétérogène en termes de composé/composant et de générique/spécifique. L'hétérogénéité de nature est sans importance, ce qui compte est que les abstractions objets appartiennent au domaine du problème et aux responsabilités du système. Ce n'est pas une pensée analytique au sens cartésien du terme, mais cela rejoint une certaine pensée de la complexité dans la mesure où la fonction est privilégiée sur la nature. Idée importante pour la conception architecturale qui mêle des choses très hétérogènes.

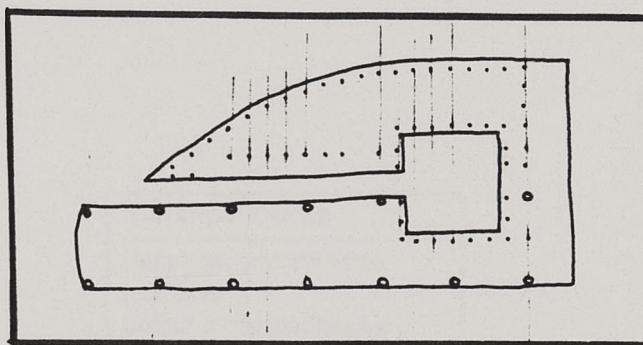
B) Les échelles architecturologiques constituent des opérateurs par lesquelles les opérations d'identification et de découpage opèrent sur les opérands. Cela reste à examiner au regard de la modélisation.

C) Le découpage apparaît dans son opposition à l'identification. Celle-ci a comme attribut l'opérateur échelle des niveaux de conception. Pour la modélisation architecturologique, l'échelle de niveau de conception comme méta-échelle comporte comme sous-opération constitutive l'opération de découpage. Il semblerait qu'au vu du domaine du problème, l'opération de découpage relevant d'une pertinence soit prise en charge par les opérateurs échelle disjonctive ou conjonctive. Il y a là une question qui demanderait à être examinée de plus près.

D) Pour illustrer la mise en compatibilité de niveaux de conception, prenons l'exemple de l'IMA de Jean Nouvel. Dans la conception, deux niveaux de conception patents sont la partie bibliothèque et la partie musée. Comment articuler ces deux niveaux. Il convient d'imaginer une unité d'ordre supérieure aux deux niveaux, donc un ensemble intégrant. Quelle(s) pertinence(s) sera(ont) associée(s) à cet ensemble intégrant ? Il sera nécessairement pris en considération ici la continuité spatiale, c'est à dire que ces deux niveaux devront être mis en contiguité spatialement. Comme on le voit l'opération d'articulation proprement dite passera alors par une opération d'identification des incompatibilités spatiale, mais aussi dimensionnelles. Incompatibilités spatiales : comment rendre contigus des volumes ayant déjà une épaisseur importante ? Le patio comme espace creux s'impose pour avoir deux épaisseurs de bâti acceptables. Incompatibilités dimensionnelles : les poteaux de structure de la bibliothèque n'ont pas le même diamètre que ceux

de la partie musée qui doivent régler le problème de la courbure de la façade, donc se distribuer en un grand nombre de petites unités. Deux types d'incompatibilité qui, pour permettre l'articulation vont entraîner des opérations de redimensionnement. Pour régler la compatibilité dimensionnelle de la structure, un ordre géométrique unitaire comportant des sous divisions sera mis en place afin de faire coïncider la structure de la bibliothèque avec celle du musée. Pour régler la compatibilité spatiale, un dimensionnement du patio sera défini pour obtenir une épaisseur de bâti acceptable. Nous limiterons notre exemple à ces deux problèmes. Il va de soi que la réalité de l'articulation de ces deux niveaux est plus complexe. Mais l'hypothèse que nous faisons est qu'elle pourra être réduite à la mise en oeuvre d'une série d'opérations d'articulation, opération d'articulation caractérisée par ses attributs et composée des opérations de rang inférieur que sont les opérations d'identification d'incompatibilité et de redimensionnement.

*Schéma*



I.M.A.

#### 1.3.4. Services.

*Rappel de définition.*

*Service : "Un service est un comportement spécifique qu'un objet est en charge de fournir. "*

Le détail du comportement d'un objet comme les changements de comportement sont définis dans les spécifications des services. Ce sont ces spécifications que nous allons esquisser dans le diagramme ci-dessous en nommant les services de chaque classe&objet. Il existe des services implicites pour tout objet qui sont créer, connecter (établir une liaison entre objet), accéder (donner ou installer les valeurs d'attributs d'un objet), libérer (détruire l'objet). Ces services implicites n'apparaissent pas en principe dans la couche service. Il s'agira donc pour nous de spécifier dans le diagramme

## Diagramme des services

que les services non implicite. Si des services implicites sont nommés dans la couche service, c'est qu'ils doivent être enrichis d'une spécification explicite. Bien entendu la spécification des services doit aller au delà de la seule énonciation du service dans le diagramme de la couche sujet. Nous nous en tiendrons, quant à nous, à ce stade - car notre but n'est pas, rappelons le, de procéder à une analyse orientée objet aboutie, mais seulement d'en esquisser la voie. De même pour ce qui est de la connexion de messages entre objets, nous en resterons à un niveau très élémentaire qui consiste à mentionner la seule connexion entre classe&objets. Chaque connexion de message représentant l'envoi de valeurs nécessaires à un service particulier et la réception d'un résultat, il va sans dire qu'au stade de l'esquisse où nous nous situons, nous ne sommes pas entré dans le détail des valeurs envoyées et des résultats reçus.

Exposons maintenant le diagramme des services couche sujet par couche sujet.

### Hierarchisation

Définir moment de conception concerné  
Donner rang

### Articulation

Définir ensemble intégrant  
Définir termes à articuler  
Définir prévalence  
Donner pertinence

### Incompatibilités

Définir incompatibilités spatiales  
Définir incompatibilités dimensionnelles

### Redimensionnement

définir mesure

Légende : Pour identifier les services des classes&objet il faut partir des différents états que peuvent prendre les objets de la classe et retenir ceux qui sont pertinents. Ensuite les services peuvent être définis si l'on explicite comment passer d'un état à l'autre. Ainsi, pour la classe&objet Découpage, le domaine d'action sera soit global, soit élémentaire et l'échelle de niveau de conception sera soit embrayante, soit non embrayante suivant que le découpage se traduira en objet spatial ou non. Les services de cette classe&objet concerneront donc le domaine d'action et la propriété embrayante ou non de l'échelle de niveau de conception. Commentons maintenant l'identification des services pour la classe&objet échelle conjonctive. Les attributs de cette classe sont les sous-opérations constitutives de l'échelle dans la modélisation architecturologique. Les différents états d'un objet de cette classe suppose que soit activée une (ou plusieurs) des sous-opérations constitutives de cette classe, ce qui signifie les actualiser. Nous nous limiterons par conséquent à expliciter ce que signifie actualisation d'une sous-opération de redimensionnement ou de découpage. Nous ne commenterons pas les services de chacune des classes&objets dans la mesure où leur formulation nous paraît explicite si on considère la classe&objet avec ses attributs.

## Diagramme des services

Sujet 2  
Sujet 1

### découpage

Définir le domaine d'action  
Définir fonction embrayage

### Identification

Définir le domaine d'action

### Hierarchisation

Définir moment de conception concerné  
Donner rang

### Articulation

Définir ensemble intégrant  
Définir termes à articuler  
Définir prévalence  
Donner pertinence

### Sous ensemble Echelles conjonctives

Donner nbe d'échelles  
Ajouter échelle  
Enlever échelle

### Sous ensemble Echelles conjonctives

Donner nbe d'échelles  
Ajouter échelle  
Enlever échelle

### Incompatibilités

Définir incompatibilités spatiales  
Définir incompatibilités dimensionnelles

### Redimensionnement

définir mesure

### Echelle conjonctive

préciser traits caract. esp. ref.  
Préciser cohérence découpage  
préciser pertinence du dimensionnement

### Echelle disjonctive

préciser traits caract. esp. ref.  
Préciser principe du découpage  
préciser pertinence du dimensionnement

Légende : Pour identifier les services des classes&objet il faut partir des différents états que peuvent prendre les objets de la classe et retenir ceux qui sont pertinents. Ensuite les services peuvent être définis si l'on explicite comment passer d'un état à l'autre. Ainsi, pour la classe&objet Découpage, le domaine d'action sera soit global, soit élémentaire et l'échelle de niveau de conception sera soit embrayante, soit non embrayante suivant que le découpage se traduira en objet spatial ou non. Les services de cette classe&objet concerneront donc le domaine d'action et la propriété embrayante ou non de l'échelle de niveau de conception. Commentons maintenant l'identification des services pour la classe&objet échelle conjonctive. Les attributs de cette classe sont les sous-opérations constitutives de l'échelle dans la modélisation architecturologique. Les différents états d'un objet de cette classe suppose que soit activée une (ou plusieurs) des sous opérations constitutives de cette classe, ce qui signifie les actualiser. L'écriture des services tendra par conséquent à expliciter ce que signifie actualisation d'une sous-opération de référencement, de dimensionnement ou de découpage. Nous ne commenterons pas les services de chacune des classe&objets dans la mesure où leur formulation nous paraît explicite si on considère la classe&objet avec ses attributs.

**Modèle**

Partitionner en sous espaces  
 Regrouper éléments  
 donner éléments ajoutés  
 Donner éléments résultants  
 Donner état de la globalité

**Unité de conception**

définir la limite de partitionnement  
 Donner unités de conception induites

**Niveau de conception**

Définir Mt de conception concerné  
 Donner limites  
 Donner éléments mesurables repris  
 Donner éléments mesurables non repris  
 Donner éléments induits repris  
 Donner éléments induits non repris  
 Donner niveaux de conception induits  
 Donner pertinences

**Dimension AA**

Définir instrument de mesure en relation avec support  
 Définir unité de mesure en relation avec support.

Terrain

Programme

Vol. géométrique

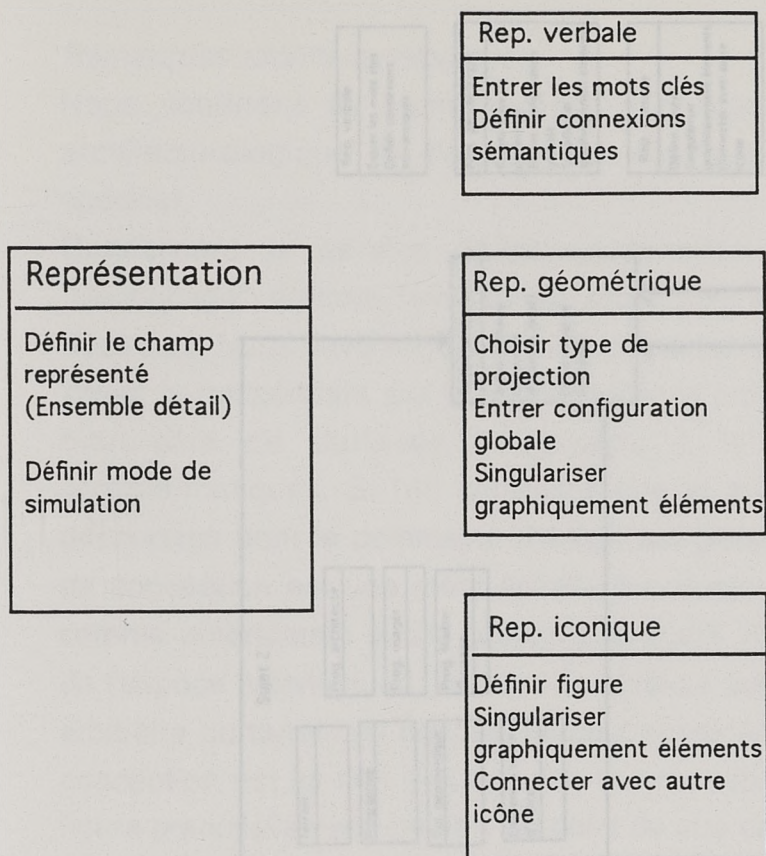
Elément à valeur d'indice

Prog. architecte

Prog. usager

Prog. Maître Ouvrage

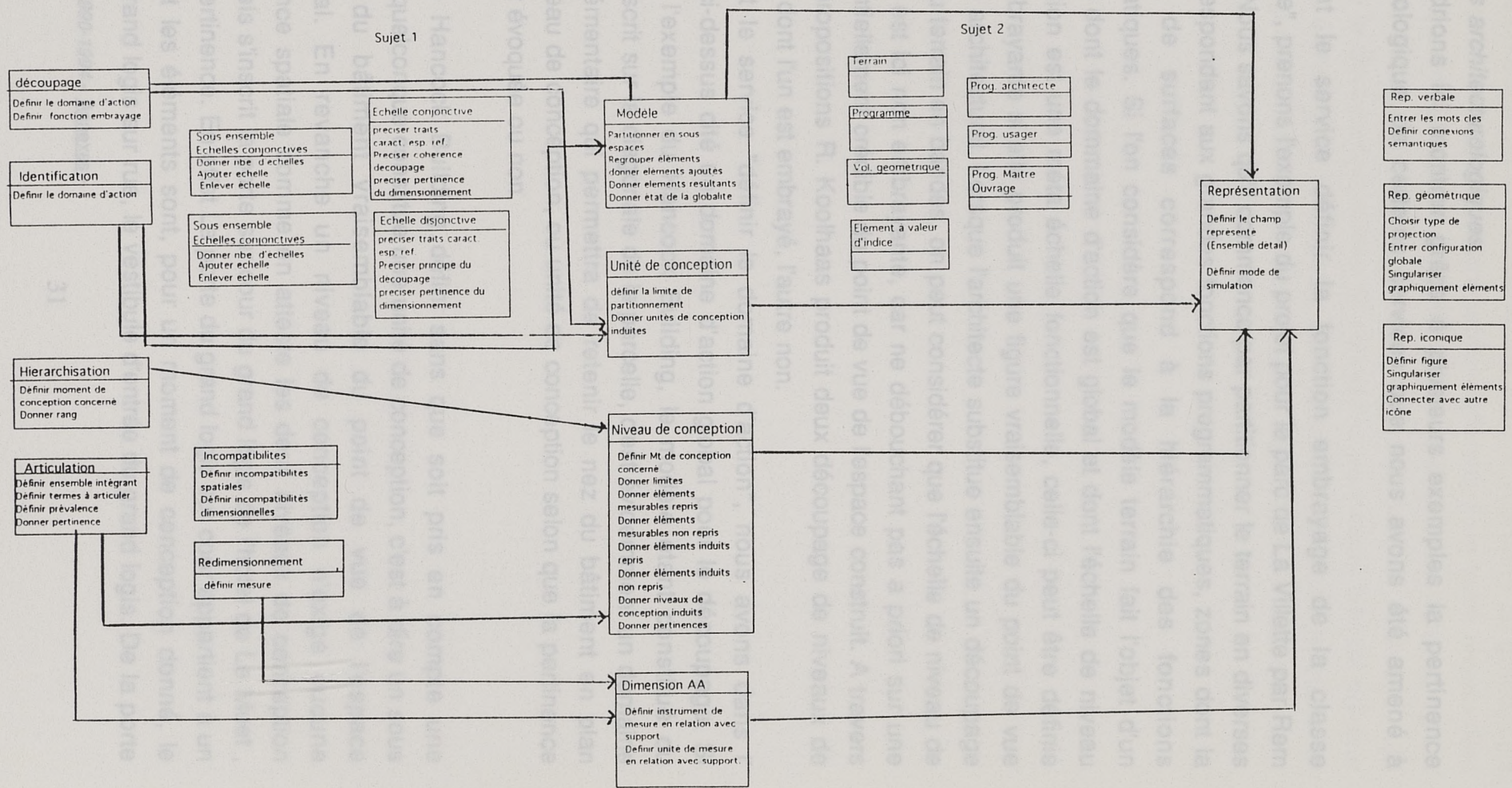
**Légende :** Pour les classe&objets du sujet 2, nous procéderons pareillement à partir des différents états des objets de la classe pour spécifier les services. Par exemple pour spécifier les services de la classe Modèle, nous envisagerons les divers états que peut avoir un modèle dans un processus d'identification et de manipulation de niveaux de conception. En bref, on peut considérer qu'un modèle sera essentiellement soumis à des partitionnements. Il ne faudra pas oublier néanmoins qu'un partitionnement peut faire surgir des objets de conception nouveaux, non contenus dans le modèle initial, d'où la spécification d'un service "donner éléments ajoutés". En ce qui concerne la spécification des services de la classe&objet Niveau de conception, nous indiquerons seulement qu'il nous a paru important de tenir compte de la dynamique du processus pour spécifier les services. Autrement dit, l'état d'un objet intègre des intentions quant au déroulement du processus. Enfin, nous n'avons pas cru devoir établir les services des sous-classes de ce sujet car cela demande d'entrer dans un degré de précision qui n'est pas nécessaire à notre objectif. Il s'agit d'une tâche qui serait à accomplir dans une phase ultérieure de la recherche.



**Légende :** Les services des classe&objets du sujet 3 doivent permettre outre la construction de formes de représentation - cela revient à rendre effectifs les divers états que peuvent prendre les objets de chaque classe - la singularisation de certains éléments d'une figure ainsi que la connection des représentations entre elles.

Le sujet représentation restant à approfondir nous ne pouvons être plus précis quant aux services. La question de la représentation, des abstractions manipulées dans les sujet 1 et 2 reste une question à préciser dans une phase ultérieure de la recherche.

# Diagramme des messages





*Remarques architecturologiques.*

Nous voudrions ici montrer grâce à plusieurs exemples la pertinence architecturologique de certains services que nous avons été amené à spécifier.

Concernant le service définir la fonction embrayage de la classe "Découpage", prenons l'exemple du projet pour le parc de La Villette par Rem Koolhaas. Nous savons qu'il commence par partitionner le terrain en diverses zones correspondant aux grandes fonctions programmatiques, zones dont la hiérarchie de surfaces correspond à la hiérarchie des fonctions programmatiques. Si l'on considère que le modèle terrain fait l'objet d'un découpage dont le domaine d'action est global et dont l'échelle de niveau de conception est une méta échelle fonctionnelle, celle-ci peut être définie comme embrayante si elle produit une figure vraisemblable du point de vue de l'espace architectural. Lorsque l'architecte substitue ensuite un découpage arbitraire du terrain en bandes, on peut considérer que l'échelle de niveau de conception est ici non embrayante, car ne débouchant pas a priori sur une figure potentiellement crédible du point de vue de l'espace construit. A travers ses deux propositions R. Koolhaas produit deux découpage de niveaux de conception dont l'un est embrayé, l'autre non.

Concernant le service "définir le domaine d'action", nous avons dans l'exemple ci-dessus cité un domaine d'action global pour le découpage. Si l'on prend l'exemple du Hancock Building, le modèle étant constitué du bâtiment inscrit sur la diagonale de la parcelle, c'est évidemment un domaine d'action élémentaire qui permettra de retenir le nez du bâtiment en plan comme niveau de conception, ou unité de conception selon que la pertinence optique est évoquée ou non.

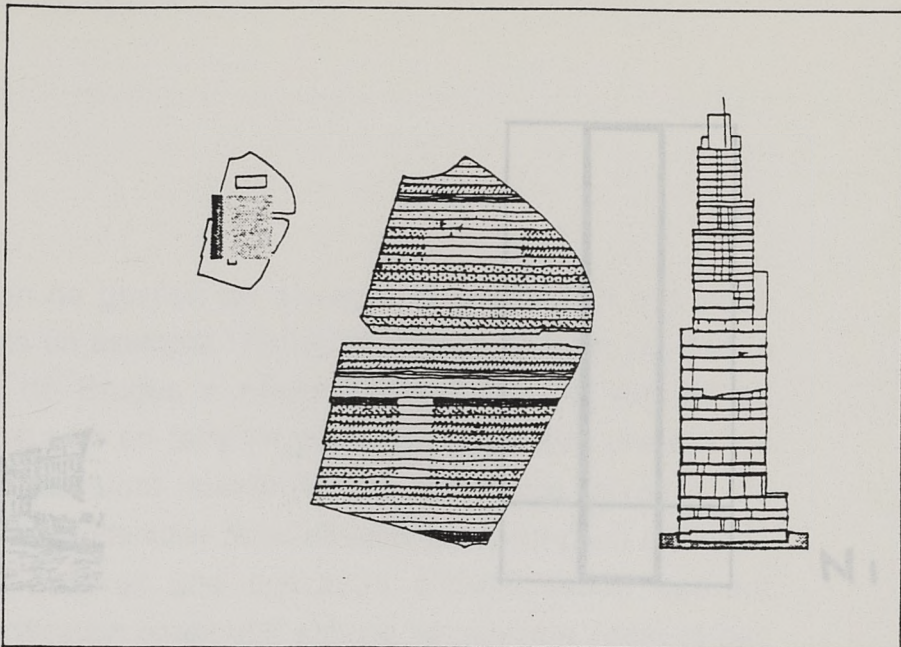
Le nez du Hancock Building défini sans que soit pris en compte une pertinence quelconque constitue une unité de conception, c'est à dire un sous ensemble du bâtiment vraisemblable du point de vue de l'espace architectural. En revanche un niveau de conception n'exige aucune vraisemblance spatiale comme en atteste les deux niveaux de conception dans lesquels s'inscrit la porte sur cour du grand logis de l'hotel de Le Muet , mais une pertinence. En effet La porte du grand logis sur cour appartient à un niveau dont les éléments sont, pour un moment de conception donné, le portail du grand logis sur rue, le vestibule d'entrée du grand logis. De la porte

du grand logis, n'est retenu que le linteau à corniche. La pertinence associée à ce niveau constitué de ces éléments est optique. La porte du grand logis appartient, dans un moment de conception différent, à un autre niveau dont les éléments sont les percements de façade. Les éléments retenus seront dans ce cas les frontons et la pertinence associée sera de voisinage. Les services de la classe & objet niveau de conception permettent bien de préciser moments, éléments et pertinence, qui peuvent varier dans le cours du processus global de conception architecturale, définissant les différents états des objets de la classe niveau de conception.

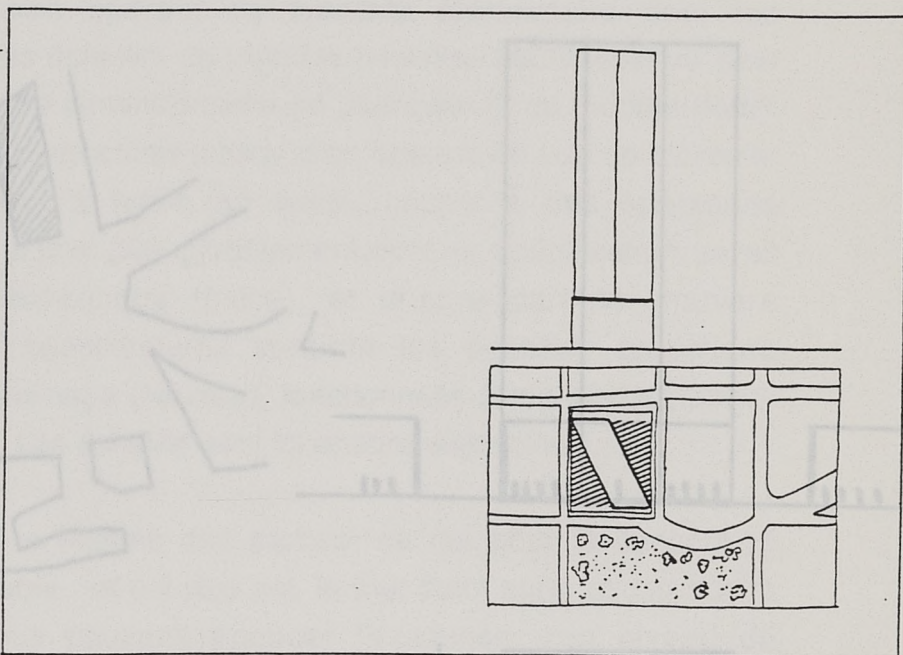
Tour de la Villelle

Hancock building

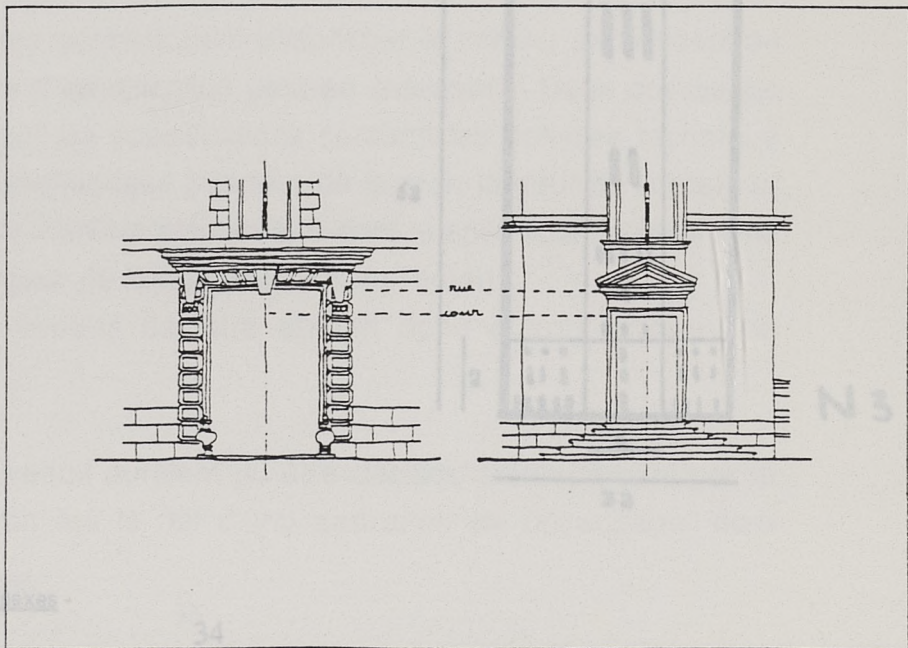
Illustrations



Parc de la Villette



Hancock building

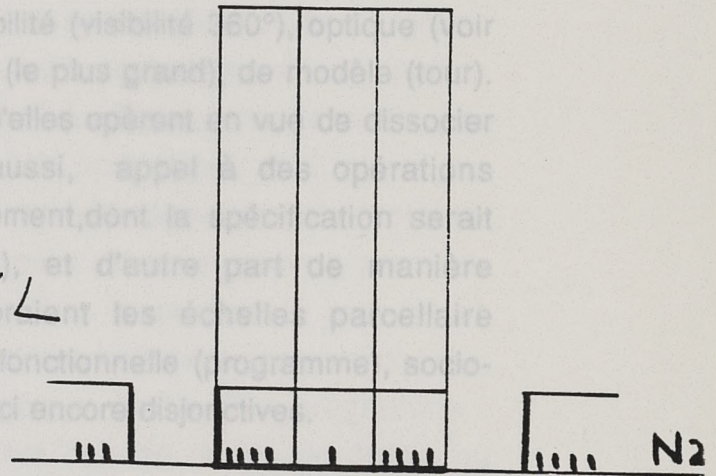
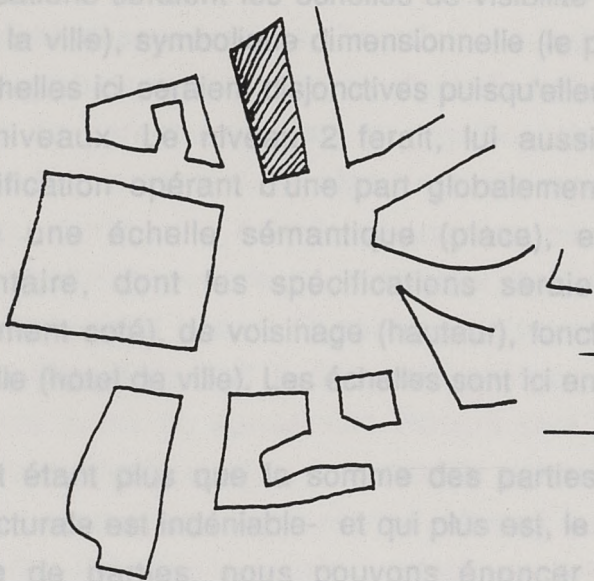
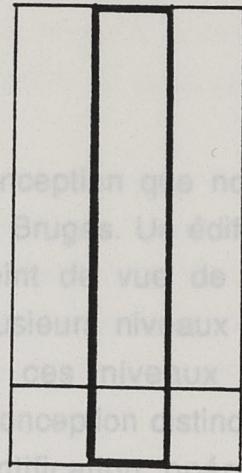


LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -  
Le Muet



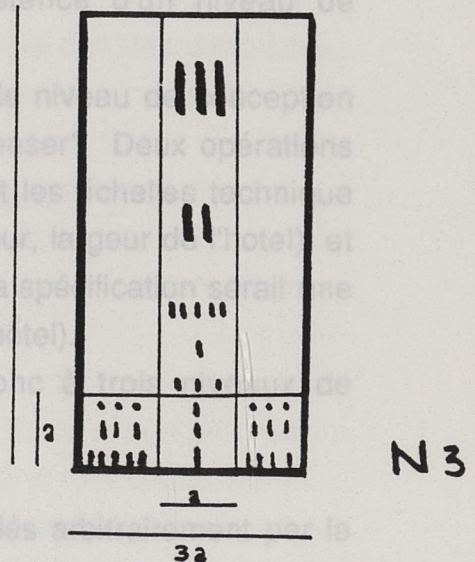
1.4. Exemple

Pour illustrer l'application de gestion de niveaux de conception que nous avons esquisse, prenons un exemple : l'hôtel de ville de Bruges. Un édifice comme celui de la ville de Bruges a nécessité du point de vue de sa conception en faire l'hypothèse- plusieurs niveaux de conception sont identifiés et gérés ces niveaux de conception. On peut identifier deux niveaux de conception distincts : 1) une opération d'identification opérant globalement dont la spécification serait une échelle sémantique (ville) et des opérations d'identification opérant de manière élémentaire dont les spécifications seraient les échelles de visibilité (visibilité de la tour depuis la ville), symbolique (dimensionnelle (le plus grand) de modèle (tour)). Les échelles ici sont conjonctives puisqu'elles opèrent en vue de dissocier deux niveaux de conception. 2) fait, lui aussi, appelle des opérations d'identification opérant d'une part globalement, dont la spécification serait encore une échelle sémantique (place), et d'autre part de manière élémentaire, dont les spécifications seraient les échelles parcellaire (alignement) et de voisinage (habitat), fonctionnelle (programme socio-culturelle (hôtel de ville)). Les échelles sont ici encore disjonctives.



Le tout étant plus que la somme des parties- ce qui pour la conception architecturale est indéniable- et qui plus est, le tout étant autre chose que la somme de ses parties, nous pouvons énoncer l'existence d'un niveau de conception 1+2.

Des échelles conjonctives permettraient d'identifier le niveau de conception 1+2. Quelles opérations d'identification peut-on rechercher? Deux opérations opérant globalement, dont les spécifications seraient les échelles technique (structure de poteaux), géométrique (hauteur de la tour, longueur de l'hôtel) et une opération opérant de manière élémentaire dont la spécification serait une échelle géométrique (largeur de la tour, hauteur de l'hôtel). L'hypothèse que nous venons de faire aboutit donc à trois niveaux de conception.



Par ailleurs, ces trois niveaux auraient pu être décidés par le concepteur, ce qui aurait été le fait d'une opération de découpage, dont

#### **1.4. Exemple.**

Pour illustrer l'application de gestion de niveaux de conception que nous avons esquissée, prenons un exemple : l'hotel de ville de Bruges. Un édifice comme l'hotel de ville de Bruges a nécessité du point de vue de sa conception -du moins peut-on en faire l'hypothèse- plusieurs niveaux de conceptions. Comment seraient identifiés et gérés ces niveaux de conception? On peut d'abord identifier deux niveaux de conception distinct 1 et 2. Le niveau 1 supposerait une opération d'identification opérant globalement dont la spécification serait une échelle sémantique (ville) et des opérations d'identification opérant de manière élémentaire dont les spécifications seraient les échelles de visibilité (visibilité 360°), optique (voir depuis la ville), symbolique dimensionnelle (le plus grand), de modèle (tour). Les échelles ici seraient disjonctives puisqu'elles opèrent en vue de dissocier deux niveaux. Le niveau 2 ferait, lui aussi, appel à des opérations d'identification opérant d'une part globalement, dont la spécification serait encore une échelle sémantique (place), et d'autre part de manière élémentaire, dont les spécifications seraient les échelles parcellaire (alignement coté), de voisinage (hauteur), fonctionnelle (programme), socio-culturelle (hotel de ville). Les échelles sont ici encore disjonctives.

Le tout étant plus que la somme des parties- ce qui pour la conception architecturale est indéniable- et qui plus est, le tout étant autre chose que la somme de parties, nous pouvons énoncer l'existence d'un niveau de conception 1+2.

Des échelles conjonctives permettraient d'identifier le niveau de conception 1+2, Quelles opérations d'identification peut-on recenser? Deux opérations opérant globalement, dont les spécifications seraient les échelles technique (structure de poteaux), géométrique (hauteur de la tour, largeur de l'hotel), et une opération opérant de manière élémentaire dont la spécification serait une échelle géométrique (largeur de la tour, hauteur de l'hotel).

L'hypothèse que nous venons de faire aboutit donc à trois niveaux de conception.

Par ailleurs, ces trois niveaux auraient pu être décidés arbitrairement par le concepteur, ce qui aurait été le fait d'une opération de découpage, dont

l'opérateur aurait été une échelle de niveau de conception, et qui aurait pu avoir un domaine d'action global ou élémentaire. Les trois niveaux auraient donc été produits d'emblée, ce qui est une hypothèse différente de celle qui a été faite dans le paragraphe précédent.

Laquelle des deux hypothèses est la plus vraisemblable ? L'une comme l'autre, car ce n'est pas le problème. Nous voulons montrer par cet exemple la possibilité de constitution de divers niveaux de conception à partir de la mise en oeuvre des classe&objets de notre sujet 1. Poursuivons notre exemple et interressons nous désormais aux objets des classes de notre sujet 2.

Les opérations de conception architecturale que nous venons d'énoncer s'appliquent à quels opérandes ? Nous y avons répondu implicitement par nos parenthèses qui avaient pour fonction de donner à comprendre au lecteur la "réalité" des opérations. Toutefois pour les opérations d'identification opérant globalement au moyen d'échelles disjonctives, nous n'avons pas associé de parenthèse. Cela ne signifie pas pour autant qu'il n'y a pas d'opérande : le modèle de départ est une représentation verbale "hotel de ville", qui fait qu'une échelle sémantique peut produire comme première "mesure" constitutive de deux niveaux distincts d'une part le mot "ville", d'autre part le mot "place". Quant à ce qui est exprimé dans nos parenthèses, nous avons affaire soit à des modèles sous la forme d'un programme : construire la vision, auquel une mesure sera donnée (angle de 360°), ou encore voir depuis la ville ; à un modèle volumétrique (tour et hotel) ; à des unités de conception (coté à aligner), hauteur du bâti (propre et environnant) ; enfin à des dimensions architecturologiques telles que hauteur, largeur de la tour, largeur, hauteur de l'hotel. Soulignons que dans le cas des dimensions architecturologiques, l'opération d'identification active le service "préciser pertinence du dimensionnement" de l'échelle qui la spécifie. Car le résultat de l'opération d'identification est de référer une dimension architecturologique à une pertinence et non pas de dimensionner cette dimension architecturologique, ce qui nous projetterait hors du domaine du problème, à savoir définir des niveaux de conception.

Dans une dynamique de la conception, se pose la question de rendre compatibles les niveaux, ce qui ferait appel aux opérations d'articulation. Il peut également être oportun à un moment de conception donné de les hiérarchiser (opération de hiérarchisation), à un autre moment encore de les

redistribuer, ce qui revient à en identifier d'autres. En tout cas, il conviendrait de mémoriser ceux déjà produits.

Nous n'illustrerons pas l'opération d'articulation sur cet exemple de l'hôtel de ville de Bruges, car nous avons ci-dessus illustré ce que pouvait être une opération d'articulation sur l'exemple de l'IMA. L'opération de hiérarchisation, elle, se laisse facilement comprendre dans la mesure où il s'agit pour le concepteur de valoriser différemment les niveaux de conception auxquels il a affaire. En outre, l'opération de hiérarchisation demande d'entrer dans la dynamique du processus, ce que nous ne pouvons faire ici, car cela emmènerait trop loin. Quant à la redistribution des niveaux, il est important de souligner qu'en termes d'opérations, cela pourrait être ramené à de nouvelles identifications de niveaux.

Enfin, il va de soi que le concepteur travaille dans un espace de représentation et qu'il doit représenter les modèles, et niveaux de conception qu'il identifie et manipule. D'où le passage par des formes de représentation qui ne peuvent être exclues du domaine du problème. Nous resterons très brefs sur ce point, car il demanderait un travail qui n'a pu être fait dans le cadre de la recherche actuelle. Il est clair que concrètement, on ne peut exclure la question des formes de représentation.

L'exemple que nous sommes donné est traité rapidement, mais il a pour but de rendre crédible les objets constitutifs des classes que nous avons identifiées. Il s'agit en quelque sorte de "valider" les l'analyse orientée objet que nous avons proposé du domaine du problème relatif à la constitution et la gestion de niveaux de conception. Il s'agit bien d'une validation, car nous pouvons montrer sur un exemple précis que l'identification de niveaux de conception fait bien intervenir les objets que nous avons recensés. Les catégories abstraites que nous avons produites sont donc bien opérantes si, à partir d'exemples, on peut les mettre en place de manière convaincante. Cela ne signifie pas pour autant que l'informatisation de l'application que nous avons envisagée est désormais possible. Cela signifie seulement que nous sommes sur une piste envisageable, qui reste à approfondir. Notamment la question des formes de représentation qui rendent concrètes les manipulations ci-dessus envisagées reste à explorer.

Notre optique, répétons le, est de tracer une direction de travail. L'approfondissement de cette direction de travail ne pourrait se faire au stade

actuel de l'avancement qui est le nôtre, qu'en collaboration avec des informaticiens.

### Dimensionnement de l'objet architectural fenêtre.

Passons maintenant à notre deuxième étude de cas. Là encore nous nous sommes donné un objet dynamique "gérer le dimensionnement d'un objet architectural. Les objets que nous allons chercher à identifier concerneront davantage l'activité "gestion du dimensionnement" que l'objet fenêtre. En effet, si nous nous étions posé le questionnement des objets informatiques concernés par une fenêtre, il est fort probable que nous n'en aurions trouvé qu'un seul, même si une fenêtre est dimensionnée en éléments. Un objet architectural ne permet pas en soi d'implémenter une quelconque application, c'est un objet statique<sup>2</sup>.

Notre première tâche consistera par conséquent à identifier les notions constitutives du domaine du problème lié à l'application que nous visons. Cette fois encore, nous avons procédé de manière empirique et nous demandons au lecteur d'admettre que le balayage des notions n'est pas exhaustif puisqu'il est empirique.

#### 2.1. Domaine du problème.

Comme dans l'étude de cas précédents, nous procédons au recensement des notions, manipulations, représentations, et idées d'instrumentation concernées par la gestion du dimensionnement d'une fenêtre.

##### 2.1.1. Notions.

Les notions listées ci-dessous sont davantage des termes informatiques propres au domaine que des concepts, ceux-ci étant soit exprimés sous la forme de paraphrases.

<sup>2</sup>Du point de vue informatique, c'est un non sens par exemple de se donner pour tâche de définir les objets informatiques d'un compte en banque. Les objets informatiques étant liés à une application, il ne peut y en avoir plusieurs si l'on considère un compte en banque en soi. Par contre, si l'on se préoccupe de la gestion de comptes bancaires, la question d'avoir à définir des objets informatiques devient tout à fait



## 2. Gérer le dimensionnement de l'objet architectural fenêtre.

Passons maintenant à notre deuxième étude de cas. Là encore nous nous sommes donné un objet dynamique : gérer le dimensionnement d'un objet architectural. Les objets que nous serons amenés à identifier concerneront davantage l'activité "gestion du dimensionnement" que l'objet fenêtre. En effet, si nous nous étions posé la question de définir les objets informatiques concernés par une fenêtre, il est fort probable que nous n'en aurions trouvé qu'un seul, même si une fenêtre est décomposable en éléments. Un objet architectural ne permet pas en soi d'imaginer une quelconque application, c'est un objet statique<sup>2</sup>.

Notre première tâche consistera par conséquent à identifier les notions constitutives du domaine du problème lié à l'application que nous visons. Cette fois encore, nous avons procédé de manière empirique et nous demandons au lecteur d'admettre que le balayage des notions n'est pas exhaustif puisqu'il est empirique.

### 2.1. Domaine du problème.

Comme dans l'étude de cas précédente, nous procédons au recensement des notions, manipulations, représentations, et idées d'instrumentation concernées par la gestion du dimensionnement d'une fenêtre.

#### 2.1.1 Notions.

Les notions listées ci-dessous sont davantage des entités informatives propres au domaine que des concepts, c'est pourquoi elles sont exprimées sous la forme de paraphrases.

---

<sup>2</sup>Du point de vue informatique, c'est un non sens par exemple de se donner pour tâche de définir les objets informatiques d'un compte en banque Les objets informatiques étant liés à une application, il ne peut y en avoir plusieurs si l'on considère un compte en banque en soi. Par contre, si l'on se préoccupe de la gestion de compte bancaire, la question d'avoir à définir des objets informatiques devient tout à fait pertinente.

-Dimensionner, dans le modèle architecturologique, c'est à la fois décider de ce qui est à mesurer et lui attribuer une mesure quelle qu'en soit la précision ou le flou.

#### 2.1.2. Manipulations relatives au dimensionnement de l'objet

-Les supports de dimensionnement sont le produit d'opérations de découpage de l'espace architectural et de l'espace de conception (échelle de niveau de conception, échelle de modèle)

- Attribuer une mesure sur les supports architecturologiques.

-Les supports de dimensionnement sont issus :

. De l'espace dans lequel l'objet prend place (volume, mur, unité de conception comme sous-ensemble d'un espace existant)

. De modèles préexistants (éch. de modèle)

. De modèles de toutes sortes.

. D'un enchaînement d'opérations de conception (entraînement d'échelles libérant des unités de conception)

#### 2.1.3. Représentations

-Supports architecturologiques : direction, point de vue, ligne de linteau, ligne d'appui, ligne de jambage, pourtour, hauteur, seuil, largeur, profondeur, surface (globale, ouverte, fermée, opaque, transparente, translucide), luminosité, rayonnement.

#### 2.1.4. Idées d'instrumentation

-objets considérés pour le dimensionnement : surface intérieure, volume intérieur, figure géométrique, orientation, modèle, système symbolique.

-Les échelles architecturologiques définissent la pertinence des opérations de découpage.

- Définir une unité de mesure par sélection d'une dimension quelconque, puis

-Le jeu modèle-échelle est au centre de la modélisation architecturologique.

(le modèle de la serlienne) : M1 (e1, e2, e3, ....) -> M2 (e1, e3, e4, ...) -> M3 (...)->...-> Mn (e1, e3, e4, ...eN).<sup>3</sup>

architecturologique et lui associer une série d'opérations telles que "diviser par", "multiplier par", "ajouter à",

-Niveau de conception.

-Cote. Coter c'est attribuer aux dimensions des grandeurs métriques. L'attribution d'une cote correspond à un moment de la conception qui permet l'exécution.

ou non le support, conserver ou non la direction, conserver 1, 2, ou

<sup>3</sup>Un problème se pose néanmoins :

le jeu Modèle /échelle ne touche-t-il pas quelque chose de plus complexe qui serait la conception d'une fenêtre et plus uniquement la gestion du dimensionnement ? Nous reviendrons sur ce point plus bas.

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

-Mesure quantitative, mesure qualitative.

### **2.1.2. Manipulations relatives au dimensionnement de l'objet fenêtre.**

- Décider des supports architecturologiques
- Attribuer une mesure sur les supports architecturologiques, mesure floue ou précise.
- Transformer, ajuster, rendre compatible.
- Gérer de l'information relative aux coûts, aux matériaux.
- Coter : attribuer une mesure précise
- Mémoriser

### **2.1.3. Représentations**

représentations verbale (mots, scénario).

échelle de représentation : taux de réduction , habitus de l'écriture gauche droite (cf. projet de M.J. Canonica).

### **2.1.4. Idées d'instrumentation**

Nous indiquons là encore une possibilité d'opérations liées à des fonctions logiciels imaginées plus loin dans le présent rapport.

- Différencier des pertinences : différencier les éléments en fonction de leur pertinence et leur attacher des informations particulières.
- Définir une unité de mesure par sélection d'une dimension quelconque, puis fournir la mesure d'un quelconque élément de l'ensemble en fonction de l'unité choisie.
- Sélectionner une dimension architecturologique et lui associer une série d'opérations telles que "diviser par", "multiplier par", "additionner à", "soustraire de".

-Découper une figure en entités qui seraient ensuite soumises à des déformations suivant des règles données : affecter mur à espace 1 ou 2, conserver ou non le support, conserver ou non la direction, conserver 1, 2, ou 3 angles, conserver ou non le parallélisme, accepter, refuser angle obtu, angle aigu.

-opération de découpage de l'espace architectural

-Enoncer les échelles architecturologiques d'un modèle, puis les transformer au moyen d'opérations de transformation pour définir les caractéristiques architecturologiques d'un second modèle constituant un programme pour une formulation iconique.

-objets associés au (mis en relation avec le) dimensionnement

-pertinence des opérations de découpage

## **2.2. Identification des objets.**

-opération d'attribution de mesure

A partir des notions constitutives du domaine du problème, nous dégagerons les objets, pour ensuite définir les class&objets.

-représentation

*Rappel de définition.*

*Objet : "Une abstraction du domaine du problème reflétant les capacités d'un système à garder de l'information sur elle, d'interagir avec elle ou de faire les deux choses à la fois. Une encapsulation des valeurs des attributs et des services qui leur sont spécifique. "*

*Nous constituerons un diagramme de classe&objets que nous répartirons en*  
*Classe : "Collection d'objets qui peuvent être décrits avec les mêmes attributs et les mêmes services."*

*trois sujets : sujet 1 : les opérations de l'espace de conception architecturale, sujet 2 : les opérandes, sujet 3 : les moyens de*  
*Classe-objet : "un terme qui signifie une classe et les objets qu'elle contient".*

.....

*Question : nous retombons à quelque chose près sur les trois couches que nous avons proposées pour l'étude de cas précédente. Est-ce à dire que*

Ce sont les responsabilités du système qui permettent d'épurer ou de reformuler les notions en vue de constituer les objets. Les responsabilités du système supposent que l'on ne considère que les objets strictements concernés par l'application visée. Ce sont en quelque sorte la cohérence et l'économie globale du système appréhendées dans leur effectivité (aspect pragmatique) qui sert de critère ici.

*Liste des objets <sup>4</sup>:*

- dimension architecturologique
- mesure (quantitative, qualitative)
- unité de mesure

---

<sup>4</sup>Cette liste est empiriquement constituée, il va de soi qu'un travail analytique plus approfondi pourrait être effectué ultérieurement.

- opération de découpage de l'espace architectural
- opération de découpage de l'espace de conception
- modèle
- mot
- unité de conception
- objets associés au (mis en relation avec le) dimensionnement
- pertinence des opérations de découpage
- niveau de conception
- opération d'attribution de mesure
- opération de transformation
- opération d'ajustement, de mise en compatibilité
- représentation
- figure topologico-géométrique
- échelles architecturologiques.

→ structure gen./spec  
 ⊙ structure composé/composant

### 2.3. Constitution de diagrammes.

Nous constituerons un diagramme de classe&objets que nous répartirons en sujets (sous-domaine du domaine du problème pour en faciliter la lecture).

Nous constituerons trois sujets : sujet 1 : les opérations de l'espace de conception architecturale, sujet 2 : les opérandes, sujet 3 : les moyens de la représentation.



*Question* : nous retombons à quelque chose près sur les trois couches que nous avons proposées pour l'étude de cas précédente. Est-ce à dire que toute tâche de conception vue du point de vue de l'architecturologie se résume à définir des opérations dont il convient de spécifier les opérateurs et les opérandes. Enfin la présence de la représentation ne tient-elle pas au fait que la conception architecturale a ceci de particulier qu'elle est médiatisée par de la représentation ?

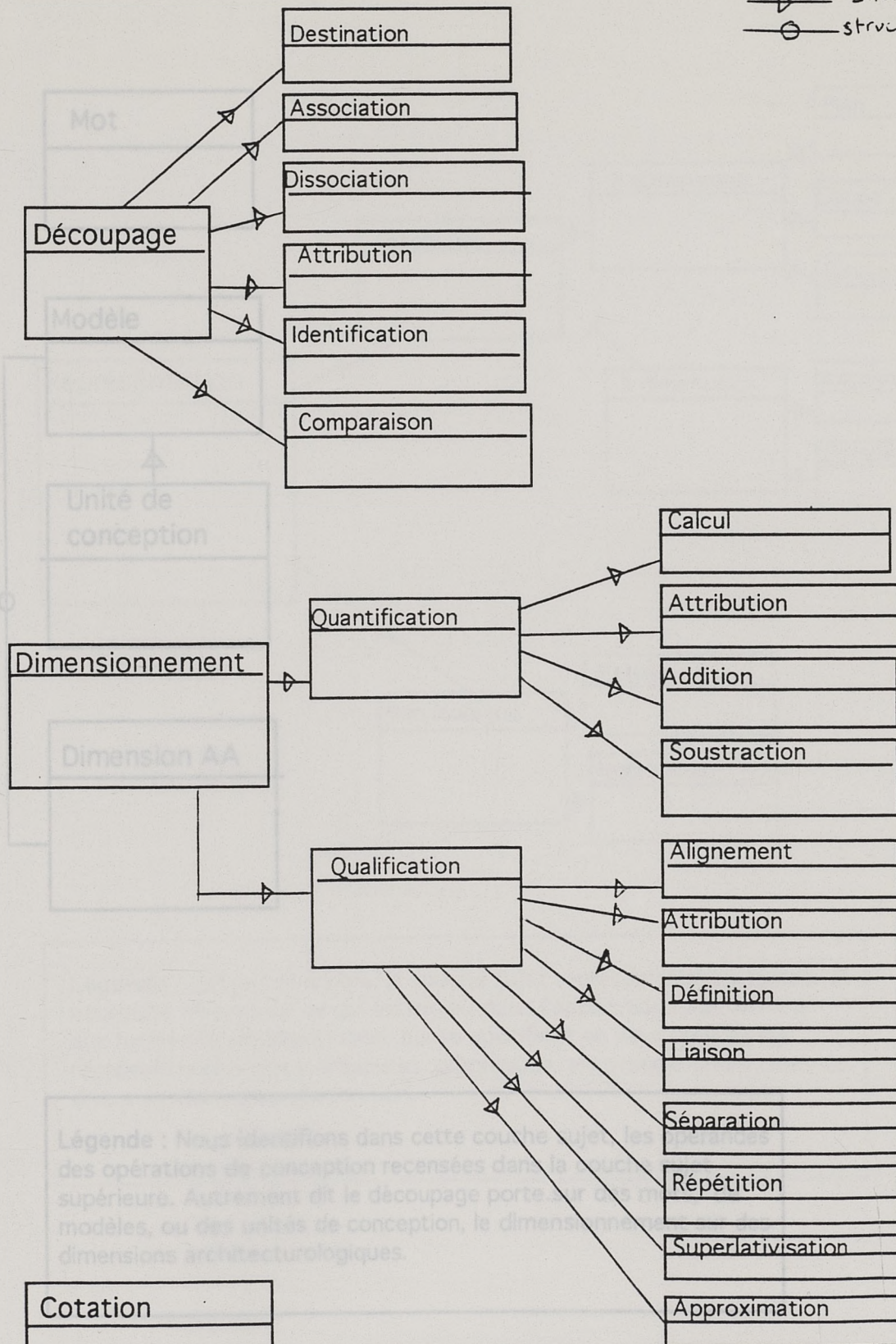
Cotation

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

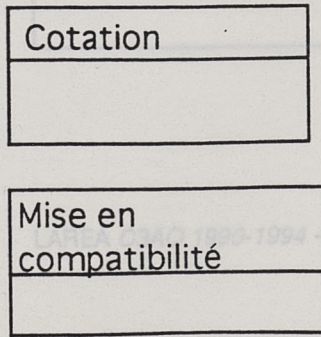
compatibilité

Légende: Comme opérations de l'espace de conception mises en jeu par l'activité de dimensionnement d'une fenêtre, nous avons recensé des opérations de découpage, de dimensionnement, de cotation, d'approximation et de mise en compatibilité des mesures. L'opération de dimensionnement se spécifie en opération quantitative et qualitative qui elles mêmes se spécifient en opérations à caractère logique.

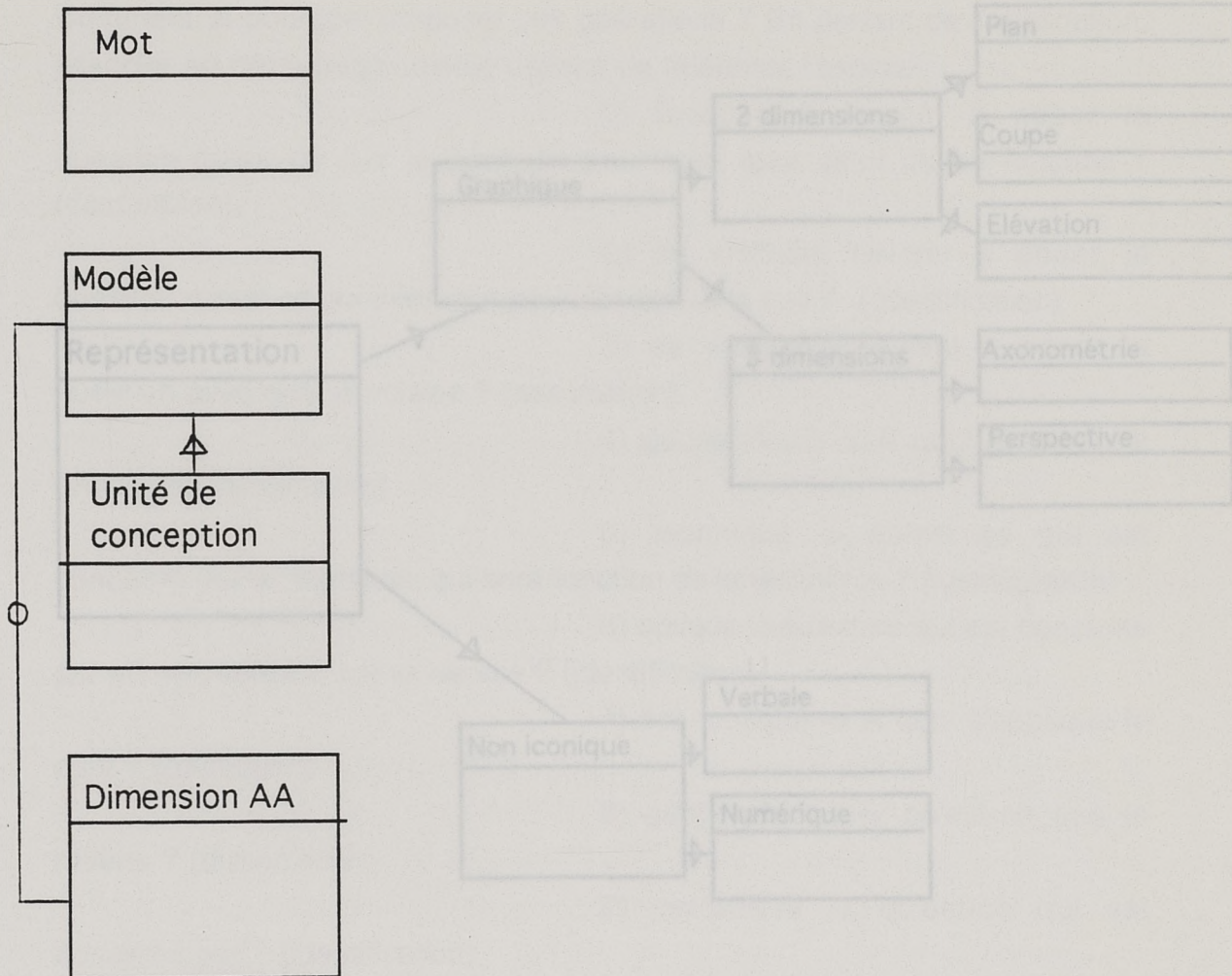
 structure gen./spec.  
 structure compose/composant



Légende : Nous identifions dans cette courbe les opérations de conception recensées dans la structure supérieure. Autrement dit le découpage porte sur les modèles, ou des unités de conception, le dimensionnement sur les dimensions architecturales.

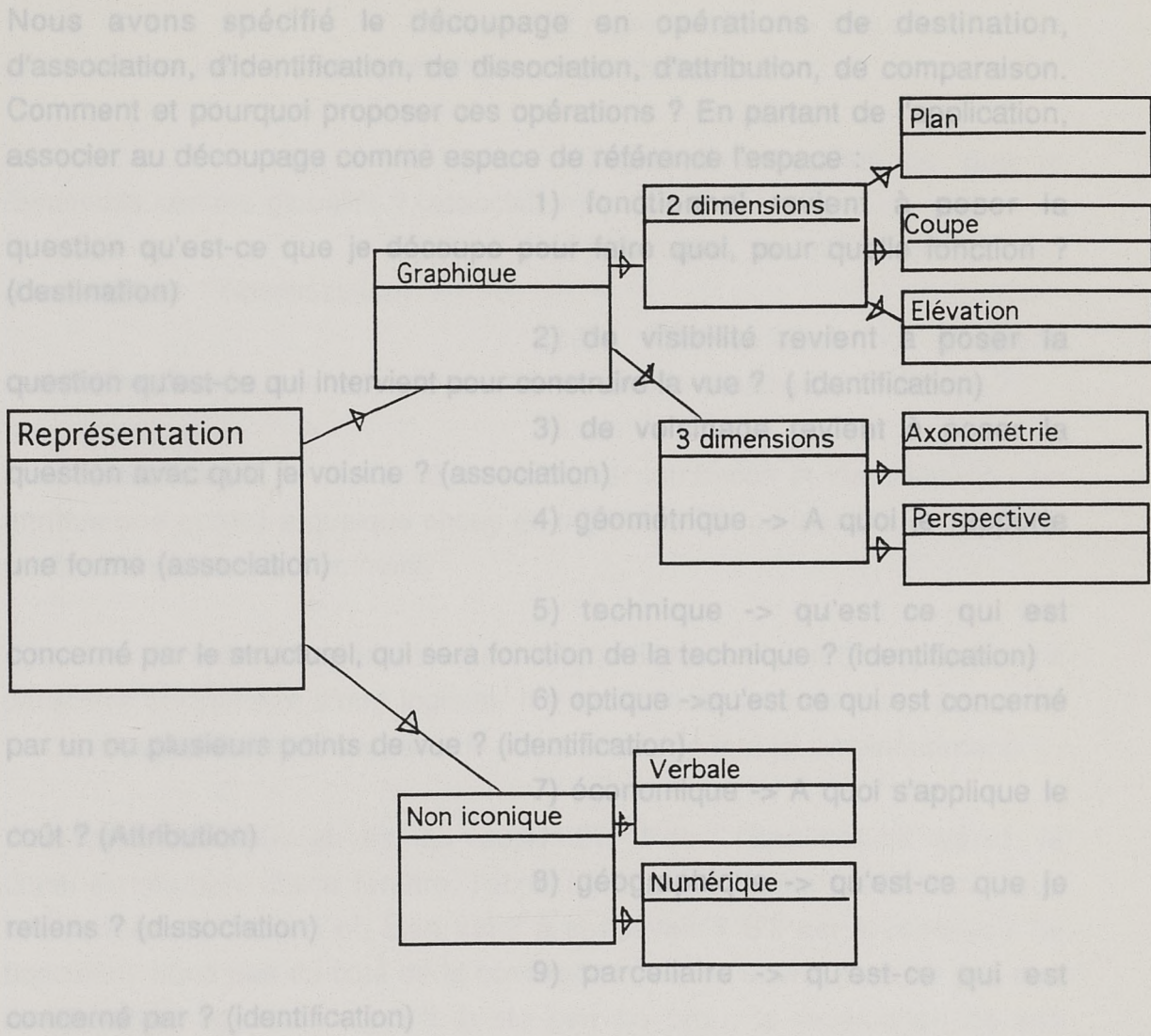


**Légende:** Comme opérations de l'espace de conception mises en jeu par l'activité de dimensionnement d'une fenêtre, nous avons recensé des opérations de découpage, de dimensionnement, de cotation, d'approximation et de mise en compatibilité des mesures. L'opération de dimensionnement se spécifie en opération quantitative et qualitative qui elles mêmes se spécifient en opérations à caractère logique.



Légende : Cette fois encore, la couche sujet représentation manifeste la nécessité d'exprimer ce qui est en jeu dans l'application relativement aux formes de représentation qui se spécifient en deux familles les représentations non iconiques et graphiques, elles-mêmes composées de

**Légende :** Nous identifions dans cette couche sujet, les opérandes des opérations de conception recensées dans la couche sujet supérieure. Autrement dit le découpage porte sur des mots, de modèles, ou des unités de conception, le dimensionnement sur des dimensions architecturologiques.



**Légende :** Cette fois encore, la couche sujet représentation manifeste la nécessité d'exprimer ce qui est en jeu dans l'application relativement aux formes de représentation, qui se spécifient en deux familles les représentations non iconiques et graphiques, elles-même composées de divers modes de représentation.



*Remarques architecturologiques.*

Nous avons spécifié le découpage en opérations de destination, d'association, d'identification, de dissociation, d'attribution, de comparaison. Comment et pourquoi proposer ces opérations ? En partant de l'application, associer au découpage comme espace de référence l'espace :

1) fonctionnel revient à poser la question qu'est-ce que je découpe pour faire quoi, pour quelle fonction ? (destination) ? (identification)

2) de visibilité revient à poser la question qu'est-ce qui intervient pour construire la vue ? (identification)

3) de voisinage revient à poser la question avec quoi je voisine ? (association)

4) géométrique -> A quoi je rapporte une forme (association)

5) technique -> qu'est ce qui est concerné par le structurel, qui sera fonction de la technique ? (identification)

6) optique -> qu'est ce qui est concerné par un ou plusieurs points de vue ? (identification)

7) économique -> A quoi s'applique le coût ? (Attribution)

8) géographique -> qu'est-ce que je retiens ? (dissociation)

9) parcellaire -> qu'est-ce qui est concerné par ? (identification)

10) Niveau de conception -> qu'est ce que je rassemble, qu'est-ce que je dissocie ? (dissociation, association)

11) Extension -> qu'est-ce qui est concerné par ? (identification)

12) modèle -> qu'est-ce que je compare à ? (comparaison)

13) sémantique -> A quoi j'associe ce mot (association)

14) cartographique -> qu'est-ce que je retiens ou élimine ? (dissociation- association)

15) symbolique formelle -> qu'est-ce qui est porteur de ? -> (attribution)

<sup>6</sup> La notion d'unité de conception étant définie dans la modélisation architecturologique, nous y renvoyons le lecteur.

- conception. C'est pourquoi nous ne
- 16) symbolique dimensionnelle -> (attribution) l'opération de mise à l'échelle, ni même le jeu modèle/échelle qui est au coeur de la modélisation
- 17) représentation -> à quoi attribue-je un caractère propre à la représentation ? (attribution) que nous partons d'un substrat fenêtré qui peut toutefois s'énoncer de manière plus ou moins floue, puisqu'il serait défini par un mot, un n
- 18) globale -> qu'est ce que je rassemble comme globalité ? (association) dans la phase suivante permettra, comme on va le voir, de se représenter
- 19) humaine -> qu'est ce qui est concerné par ? (identification) ce n'est pas un objet fenêtré, mais des abstractions en relation avec le dimensionnement
- 20) socio-culturel -> A quelle convention ou usage je rapporte une forme ou une mesure (association) ? l'application envisagée délimite un sous-ensemble certes complexe mais

Nous avons retenu la nécessité de distinguer attribution et identification : on attribue une qualité à quelque chose de déjà identifié, on identifie en retenant quelque chose, en le nommant.

*Question 1* : les opérations que nous venons d'énoncer sont des opérations à caractère approchant d'une logique. Il y aurait nécessité de les préciser en fonction de la réalité de l'espace de conception exprimé ici empiriquement.

*Question 2* : (relatives au sujet 2). Pour l'application gérer le dimensionnement d'une fenêtre, l'objet fenêtré est-il déjà préexistant sous une forme quelconque ou bien est-il à concevoir ? S'il est à concevoir ne basculons nous pas du côté de la conception, ce qui ouvre, pour ne pas dire illimité notre application ? S'il existe peu ou prou, la redéfinition de ses mesures ne revient-il pas à le concevoir ? C'est du moins ce qu'énonce l'architecturologie. Car pour l'architecturologie, toute conception architecturale part d'un préexistant. Cette ambiguïté reste à lever. Nous la levons pragmatiquement pour notre application en considérant que l'on peut partir d'un mot, d'un modèle, géométrique, architectural, ou d'une autre nature, pourvu qu'il soit énonçable, enfin d'une unité de conception<sup>5</sup>, c'est à dire d'un fragment d'espace auquel s'attacherait le concepteur au cours d'un processus de conception particulier. Nous optons donc pour l'idée que gérer le dimensionnement participe de la conception. Toutefois se préoccuper du dimensionnement est une tâche plus limitée que de s'occuper de l'installation d'un modèle dans l'espace, tâche qui renvoie à la complexité de la

<sup>5</sup>La notion d'unité de conception étant définie dans la modélisation architecturologique, nous y renvoyons le lecteur.

conception. C'est pourquoi nous ne prendrons pas en compte pour notre application l'opération de mise à l'échelle, ni même le jeu modèle/échelle qui est au coeur de la modélisation architecturologique de la conception architecturale. Autrement dit, nous considérons que nous partons d'un substrat fenêtre qui peut toutefois s'énoncer de manière plus ou moins floue, puisqu'il serait défini par un mot, un modèle, voir un fragment d'espace qui l'incluerait. L'identification des attributs dans la phase suivante permettra, comme on va le voir, de se représenter la manière de définir un tel substrat. Notons que le lecteur ne trouvera pas un objet fenêtre, mais des abstractions en relation avec le dimensionnement de cet objet. Il n'empêche qu'un problème théorique reste posé qui est de savoir comment de facto l'application envisagée délimite un sous-ensemble certes complexe mais cependant partiel de la conception.

*Question 3 :* (relative au sujet 1). Les opérations de découpage et de dimensionnement sont dans la modélisation architecturologique des opérations de niveau inférieur à celui des échelles et elles sont désignées comme des opérations constitutives des échelles. Dans notre application, nous voudrions renvoyer l'opération de découpage aux 20 échelles, mais l'opération de dimensionnement au 16 échelles, excluant par là les 4 méta-échelles qui ne nous semblent pas concernées ici. Enfin, nous placerions les 4 méta échelles ( globale, de représentation, cartographique, de niveau de conception ) comme opérateurs de l'opération de mise en compatibilité. Il conviendra d'examiner les conséquences sur la modélisation.

Notons que renvoyer les opérations de découpage et de dimensionnement aux échelles revient à opérer un renversement de niveau par rapport à la modélisation. Renvoyer ces deux opérations aux échelles signifie dans ce cas particulier, associer des espaces de référence à ces opérations. Il nous semblerait légitime ensuite de spécifier et/ou décomposer chacune de ces deux opérations.

Avant de proposer les diagrammes reflétant l'analyse orientée objet de l'application "gestion du dimensionnement d'une fenêtre", précisons à nouveau que les opérations de l'espace de conception ne sont pas des opérations au sens informatique du terme, c'est à dire des services exportés des classes&objets, mais des entités complexes qui jouent un rôle de classe&objet dans l'application. Les services quant-à eux définissent les comportements de chaque objet dans une classe. L'effectuation d'opérations

Diagramme des attributs

de l'espace de conception architecturale comme le découpage ou le dimensionnement sera donc pensée, suivant le formalisme propre à l'approche par objet, comme la mise en relation (connexion) au moins de deux classes objets, une classe objet du sujet 1 (opération) et une classe objet du sujet 2 (opérande). La nécessité - imposée par le formalisme de l'approche par objet- de devoir préciser les services concernés par une connexion, d'affecter des valeurs aux attributs des objets, etc.... permet à la modélisation théorique d'explicitier ce qui, à un certain niveau de modélisation, peut être considéré comme une boîte noire.

Construisons désormais les diagrammes des attributs et des services que propose l'analyse orientée objet.

Découpage  
Espaces de référence  
(20)

Dimensionnement  
Espaces de référence  
(16)

Attribution

Identification

Elément identifié

Comparaison

Terme de comparaison

Quantification

Système de mesure  
Unité de mesure

Qualification

Système de mesure  
Unité de mesure

calcul

Taux Rapport  
Quantité Ratio

Attribution

Quantité attribuée

Addition

Quantité de départ  
Quantité ajoutée

Soustraction

Quantité de départ  
Quantité soustraite

Alignement

Référence.  
Axe.

Attribution

Elément attribué

Définition

Mode  
Sens Direction

Liaison

Éléments concernés par liaison

Séparation

Ensemble.  
Termes dissociés

**Diagramme des attributs**

**Sujet 1**

<b>Découpage</b>
Espaces de référence (20)

Destination
Fonction visée Espace architectural associé

Dissociation
Élément dissocié Ensemble pris en compte

Association
Élément dissocié

Attribution
Élément attribué

Identification
Élément identifié

Comparaison
Terme de comparaison

Quantification
Système de mesure Unité de mesure

Qualification
Système de mesure Unité de mesure

<b>Dimensionnement</b>
Espaces de référence (16)

Répétition
Objet répété

Superlativisation
Limite supérieure Limite inférieure

Approximation
Objet référentiel

calcul
Taux      Rapport Quantité    Ratio

Attribution
Quantité attribuée

Addition
Quantité de départ Quantité ajoutée

Soustraction
Quantité de départ Quantité soustraite

Alignement
Référence. Axe.

Attribution
Élément attribué

Définition
Mode Sens      Direction

Liaison
Éléments concernés par liaison

Séparation
Ensemble. Termes dissociés

Légende : ici ce sont les opérations de l'espace de référence qui permettent de définir des objets susceptibles de prendre des valeurs différentes au cours du processus de construction. Ainsi, l'opération de dimensionnement sera associée à une référence et se spécifiera en une ou plusieurs opérations qui elles-mêmes prendront des valeurs différentes en fonction des attributs. L'opération de quantification ou de qualification sera associée à une unité de mesure qui prendra une valeur particulière en fonction de l'objet de la classe/objet concernée.

## Diagramme des attributs

Répétition

Objet répété

Superlativisation

Limite supérieure

Limite inférieure

Approximation

Objet référentiel

## Cotation

Unité de mesure  
Degré de précision  
cote

Mise en  
compatibilité

Élément  
Globalité  
Sous ensemble  
éléments  
Méta-échelle

## Mot

Champ lexical  
Domaine notional  
notions connexes  
notions générées

## Modèle

Traits caractéristiques

## Unité de conception

Opérations dont elle résulte  
Éléments constitutifs

## Dimension AA

Élément architectural  
forme

**Légende :** Ici ce sont les opérations de l'espace de conception architecturale que permettent de caractériser les attributs, chaque attribut étant susceptible de prendre des valeurs différentes au cours de l'application. Ainsi, l'opération de dimensionnement sera associée à un des 16 espaces de référence et se spécifiera en une ou plusieurs opérations logiques qui elles-même prendront des valeurs différentes en fonction de leurs attributs. L'opération de quantification ou de qualification sera caractérisée par une unité de mesure qui prendra une valeur particulière pour chaque état de l'objet de la classe & objet concernée.

**Diagramme des attributs**

**Mot**

---

Champ lexical  
 Domaine notionnel  
 notions connexes  
 notions générées

**Modèle**

---

Traits caractéristiques

**Unité de conception**

---

Opérations dont elle résulte  
 Éléments constitutifs

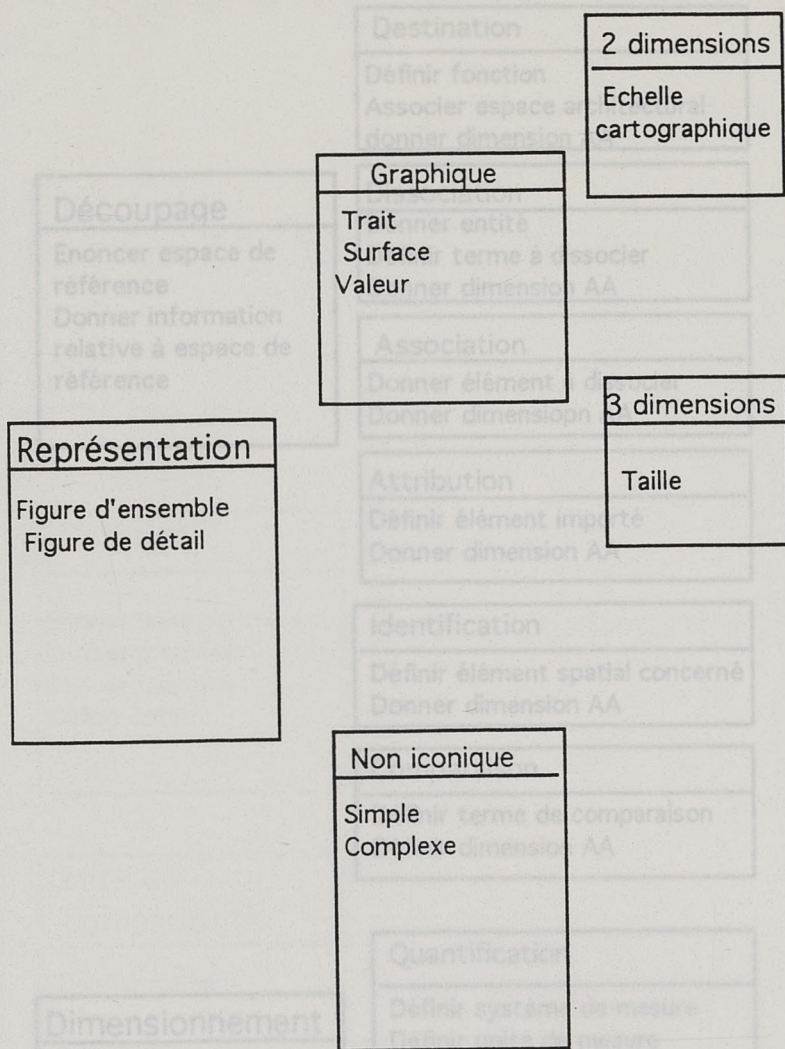
**Dimension AA**

---

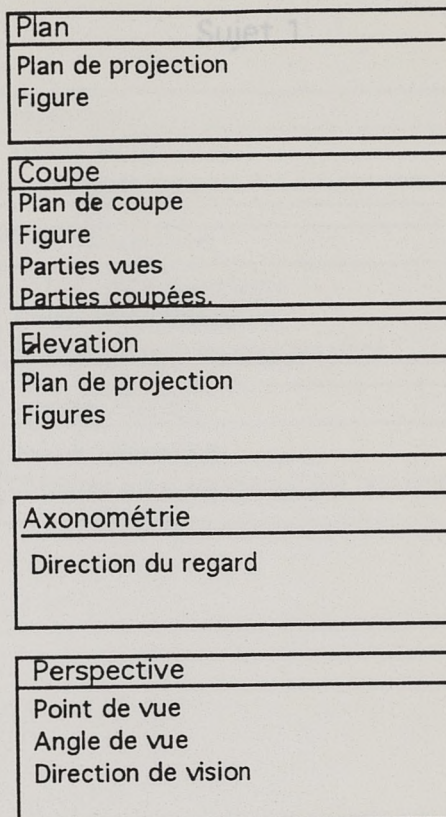
Élément architectural  
 forme

**Légende :**  
 En définissant les attributs des classe&objets du sujet 2, nous avons recensé les informations permettant de caractériser les opérandes. Par exemple, un modèle sera caractérisé par ses traits caractéristiques qui prendront des valeurs différentes suivant le modèle traité dans l'application.

## Diagramme des Attributs



## Sujet 3



**Légende :** les attributs des objets du sujet 3 permettent de caractériser les objets relatifs à la représentation en jeu dans l'application. cette fois encore, les attributs doivent prendre des valeurs différents au cours de l'application. Un travail d'approfondissement en vue d'une précision plus grande reste à faire pour ce sous domaine.



<p><b>Découpage</b></p> <p>Enoncer espace de référence Donner information relative à espace de référence</p>	<p>Destination</p> <p>Définir fonction Associer espace architectural donner dimension AA</p>
	<p>Dissociation</p> <p>Donner entité Définir terme à dissocier Donner dimension AA</p>
<p><b>Cotation</b></p> <p>Donner unité de mesure Donner précision Donner quantité Définir cote</p>	<p>Association</p> <p>Donner élément à dissocier Donner dimension AA</p>
	<p>Attribution</p> <p>Définir élément importé Donner dimension AA</p>
<p><b>Mise en compatibilité</b></p> <p>Donner classe</p>	<p>Identification</p> <p>Définir élément spatial concerné Donner dimension AA</p>
	<p>Comparaison</p> <p>Définir terme de comparaison Définir dimension AA</p>
<p><b>Dimensionnement</b></p> <p>Enoncer espace de référence Donner information relative à espace de référence</p>	<p>Quantification</p> <p>Définir système de mesure Définir unité de mesure Donner résultat</p>
	<p>Qualification</p> <p>Définir système de mesure Définir unité de mesure Donner résultat</p>

<p>Répétition</p> <p>Définir motif Transformer support AA suivant motif.</p>
<p>Superlativisation</p> <p>Définir limite supérieure Définir limite inférieure Donner mesure en conséquence</p>
<p>Approximation</p> <p>Donner référentiel Déformer pour approcher par ressemblance.</p>

<p>calcul</p> <p>Définir opérateur Donner opérande Effectuer opération</p>
<p>Attribution</p> <p>Spécifier support Donner quantité</p>
<p>Addition</p> <p>Donner quantité de départ Définir quantité ajoutée Effectuer addition</p>
<p>Soustraction</p> <p>Donner quantité de départ Définir quantité soustraite Effectuer soust.</p>
<p>Alignement</p> <p>Définir référence. Aligner support AA sur Définir axe. Axer support AA sur</p>
<p>Attribution</p> <p>Spécifier support. Ajouter élément qualitatif Enlever élément qualitatif.</p>
<p>Définition</p> <p>Définir référence de l'espace de référence Définir mesure incidente.</p>
<p>Liaison</p> <p>Définir éléments concernés par liaison Associer éléments entre eux</p>
<p>Séparation</p> <p>Définir ensemble. Définir éléments Dissocier éléments.</p>

## Répétition

Définir motif  
Transformer support AA suivant motif.

## Superlativisation

Définir limite supérieure  
Définir limite inférieure  
Donner mesure en conséquence

## Approximation

Donner référentiel  
Déformer pour approcher par ressemblance.

## Cotation

Donner unité de mesure  
Donner précision  
Donner quantité  
Définir cote

Mise en  
compatibilité

Donner élément  
Donner ensemble  
intégrateur  
Donner  
incompatibilités  
Définir pertinence  
Redimensionner

**Légende :** Il s'agira de spécifier dans le diagramme que les services non implicite. Si des services implicites sont nommés dans la couche service, c'est qu'ils doivent être enrichis d'une spécification explicite. Pour identifier les services des classes&objet il faut partir des différents états que peuvent prendre les objets de la classe. Ensuite les services peuvent être définis si l'on explicite comment passer d'un état à l'autre. Ainsi pour la classe&objet Découpage, chaque objet de la classe est caractérisé par l'espace de référence auquel le découpage est associée et plus précisément par certaines données informatives que contient cet espace de référence. Les services de cette classe permettront donc d'énoncer un espace de référence et d'en préciser certaines données informationnelles. Pour chaque classe&objet nous avons procédé de la sorte et à partir des diverses valeurs qui pouvaient être affectées aux attributs d'un objet pour en définir un état, nous avons défini comme services les opérations permettant de changer l'état de cet objet.

**Mot**

Dégager entité spatiale  
Sélectionner ordre de grandeur  
Induire dimension AA  
Donner état

**Modèle**

Donner traits caractéristiques  
Définir entité spatiale  
Sélectionner dimensions AA  
Donner état

**Unité de conception**

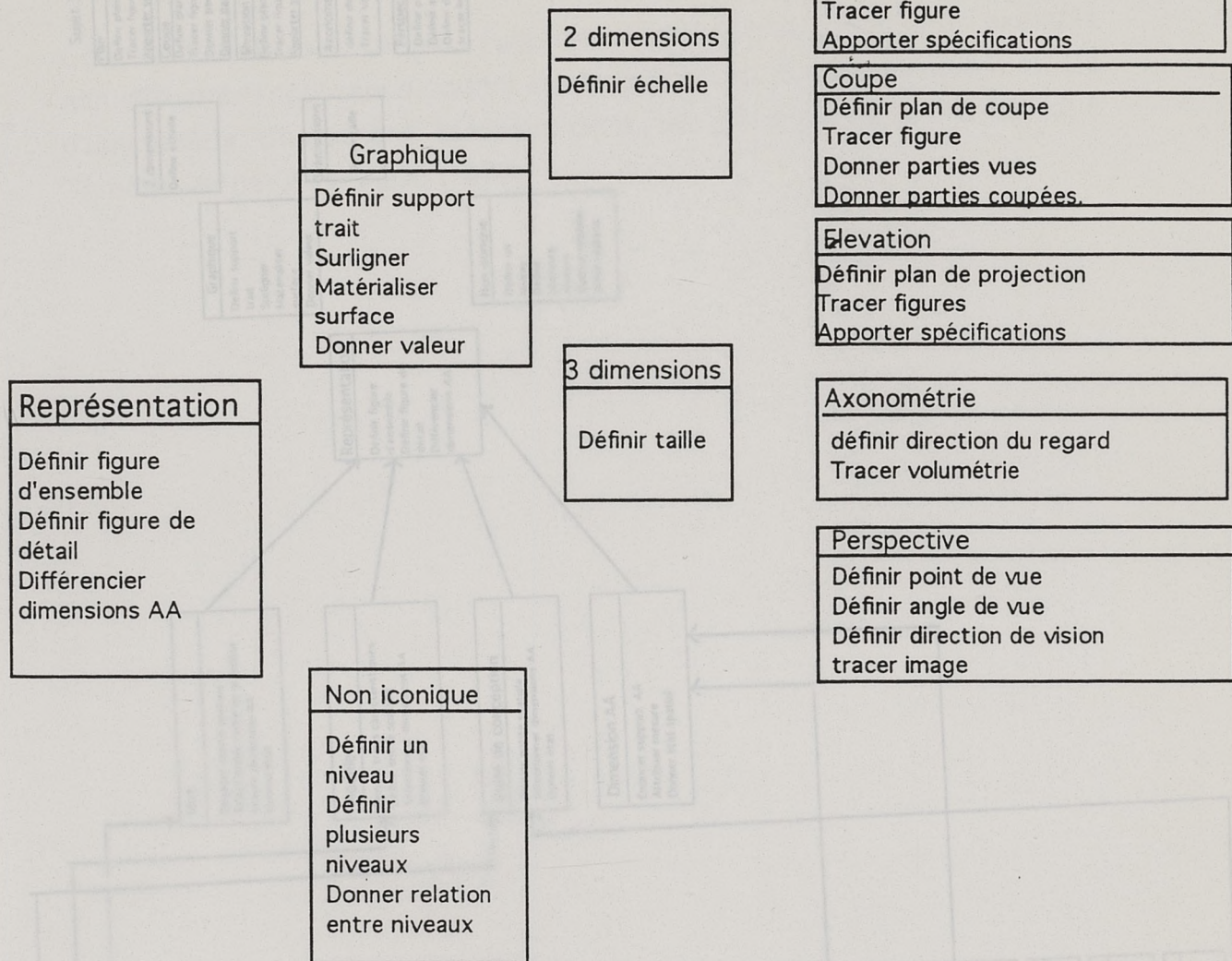
Donner entité spatiale  
Sélectionner dimensions AA  
Donner état

**Dimension AA**

Enoncer support AA  
Attribuer mesure  
Donner état spatial

**Légende :** Pour définir les services des classes&objets de cette couche nous avons cherché à énoncer les opérations permettant d'agir sur les données afin de caractériser un état d'objet pour chaque objet de la classe. Ainsi pour la classe&objet Mot, nous avons formulé les opérations qui, à partir des attributs champ lexical, domaine notionnel, notions connexes et notions générées, permettaient de produire des valeurs caractéristiques d'un objet qui soient pertinentes pour l'application. Ainsi ces services permettent-ils de dégager les données relatives à l'entité spatiale, l'ordre de grandeur, ou encore aux dimensions architecturologiques potentielles contenues dans les attributs.

## Diagramme des services



## Sujet 3

**Légende :** Les services des classe&objets du sujet 3 doivent permettre outre la construction de formes de représentation - cela revient à rendre effectifs les divers états que peuvent prendre les objets de chaque classe - la singularisation de certains éléments d'une figure ainsi que la connection des représentations entre elles.  
Le sujet représentation restant à approfondir nous ne pouvons être plus précis quant aux services. La question de la représentation, des abstractions manipulées dans les sujet 1 et 2 reste une question à préciser dans une phase ultérieure de la recherche.

# Diagramme des messages.

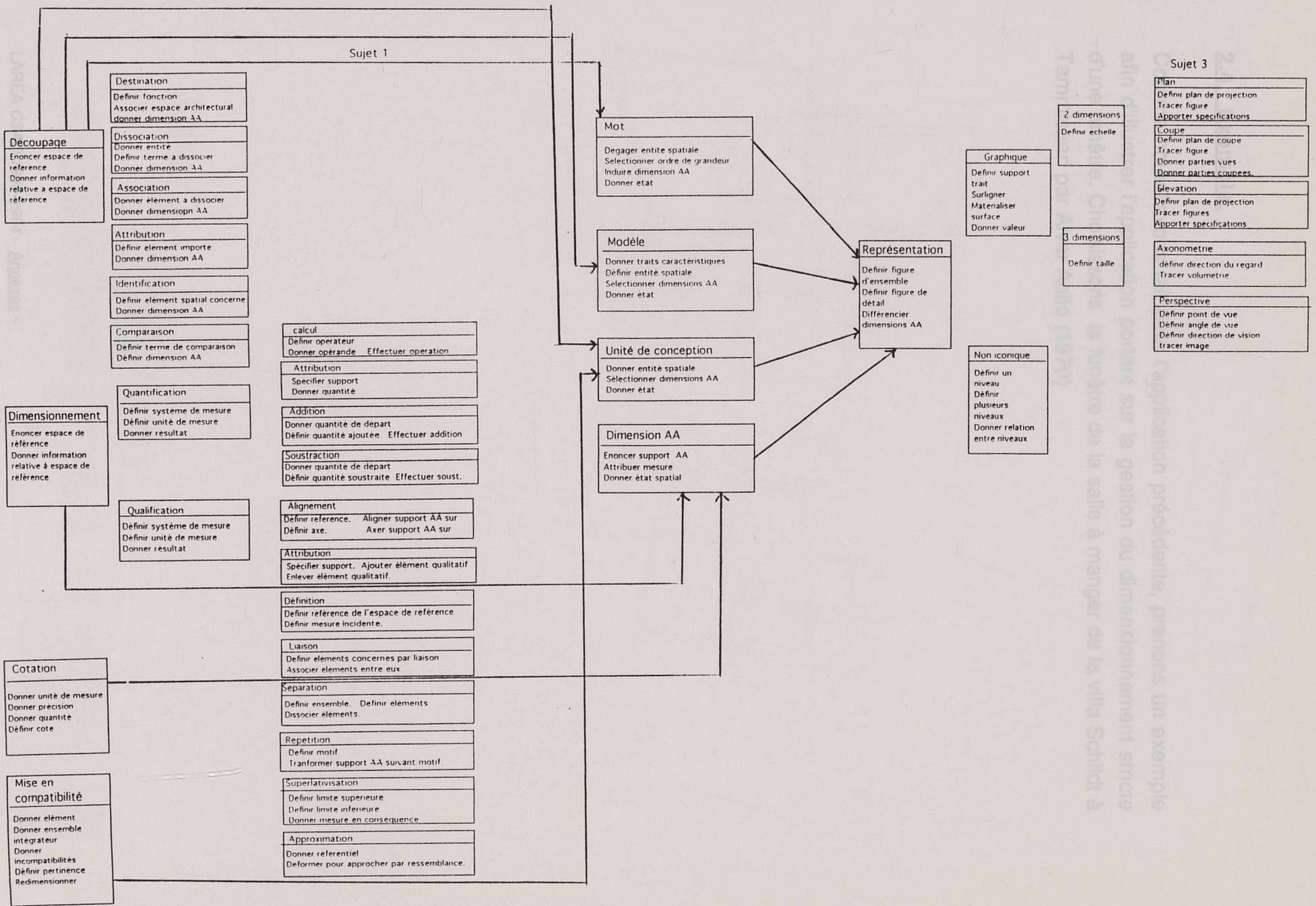
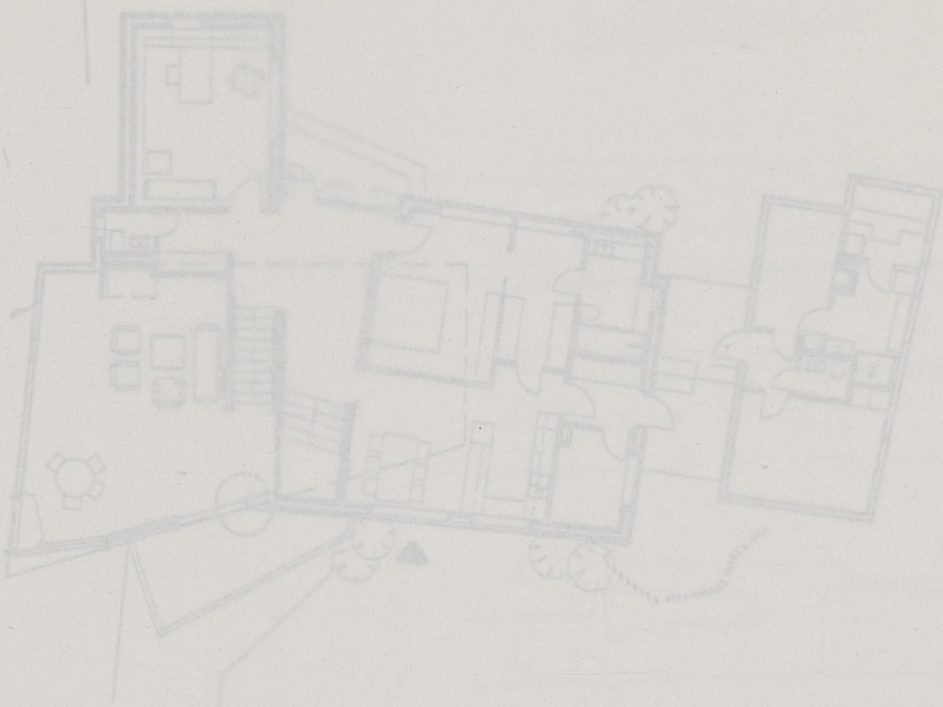


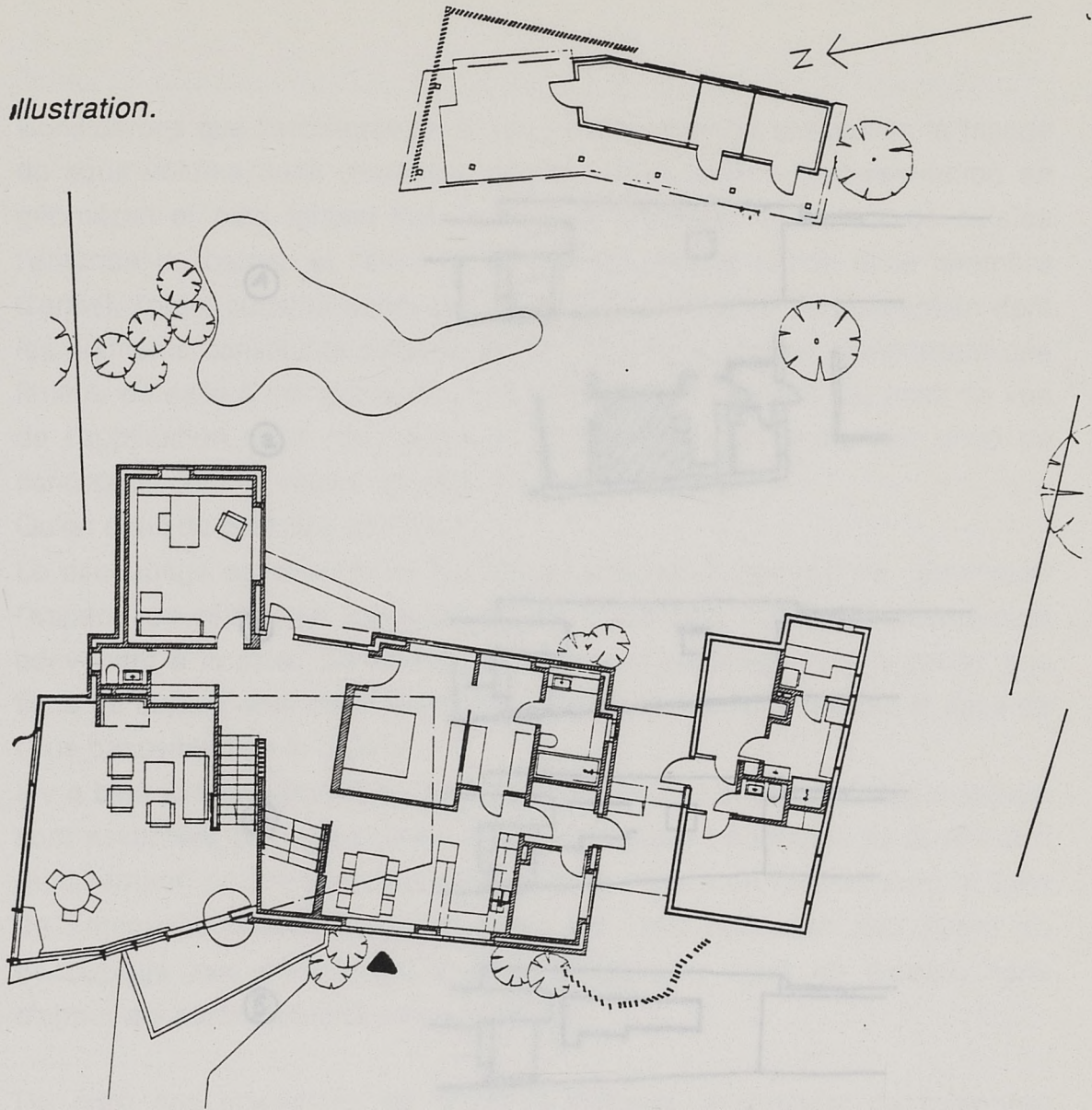
Illustration  
**2.4. Exemple.**

Comme nous l'avons fait pour l'application précédente, prenons un exemple afin d'illustrer l'application portant sur la gestion du dimensionnement stricte d'une fenêtre. Choisissons la fenêtre de la salle à manger de la villa Schildt à Tammisaari par Alvar Aalto (1970)

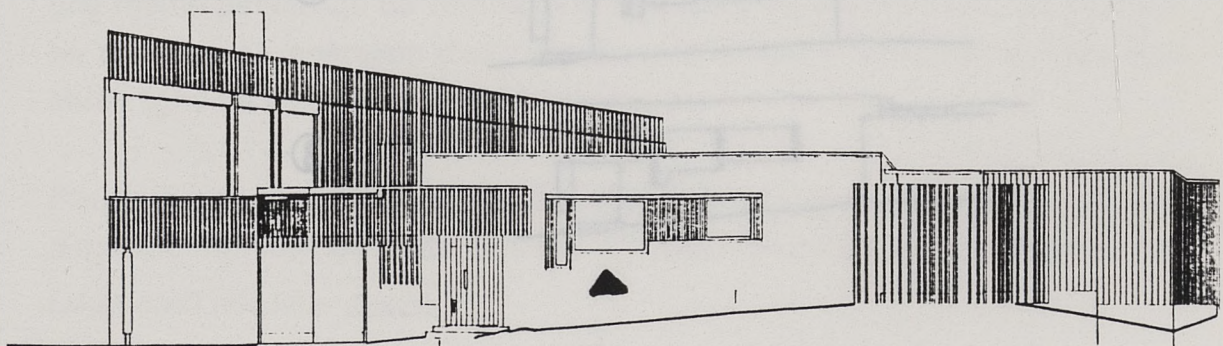


Villa Schildt in Tammisaari

illustration.



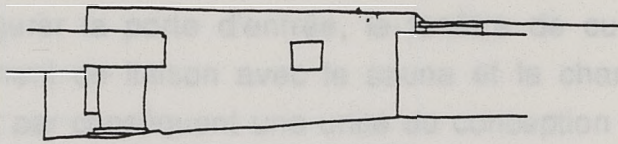
Villa Schildt in Tammisaari



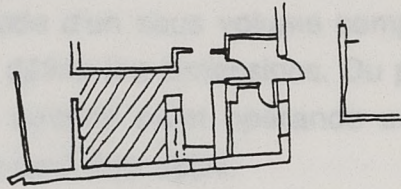
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

Considérons que l'architecte se donne comme unité de référence la façade du sous volume dans laquelle s'inscrit cette fenêtre (représentation en géométral et plan faisant figurer la cuisine, la salle à manger (sans l'emprise du balcon et l'escalier) et la chambre d'amis). l'objet architectural serait perçu comme une composition dont les éléments constitutifs seraient la façade du sous volume comprenant une fenêtre de salle à manger dont la hauteur est déterminée par le point de vue de l'application (2) nous donnerons un exemple de conception dont la valeur des opérations

①

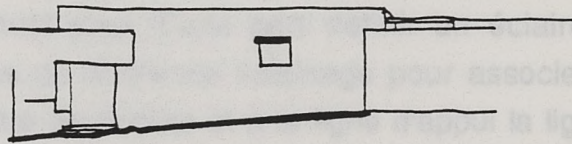


②



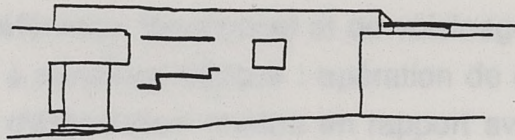
Qu'en est-il du côté des opérations ? Le découpage en dimensions opératoires nous permet de convoquer l'espace de référence fondamental (3) une fois clairement convenant à la salle, un espace de référence pour associer à la ligne de linteau celle de la fenêtre et celle de la sous-bassement de la façade

③

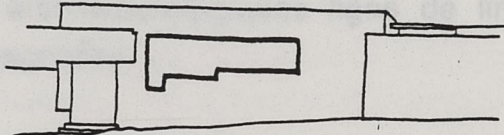


Il y a bien ici des espaces de référence (4) auxquels sont associées des opérations de dimensionnement (éclairage) et une opération de dimensionnement associée à la ligne de linteau voisine et le point de vue de la fenêtre participent du découpage des dimensions opératoires (5) la ligne de linteau, ligne d'appui qui sera déterminée par la hauteur de la fenêtre

④

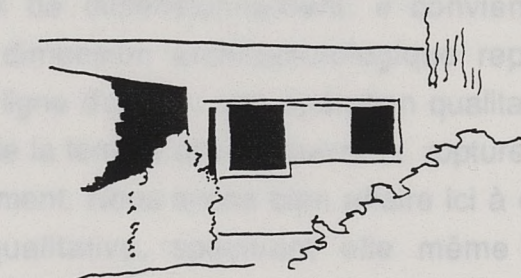


⑤

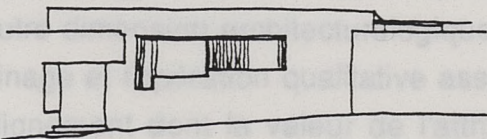


Du côté des opérations de dimensionnement, il convient de raisonner relativement à chaque dimension opératoire (6) la ligne de linteau déterminée grâce au découpage. Soit donc la ligne de linteau déterminée par la hauteur de la fenêtre qui produit une séparation en 2 parties de la façade (7) la ligne de linteau correspondant à la ligne de sous-bassement de la façade (8) nous avons ici à deux opérations spécifiant l'opération qualitative de dimensionnement (même l'opération de dimensionnement qui opère dans un espace de référence de voisinage puisqu'il s'agit de dimensionner une ligne sans le rapport qu'elle entretient avec une autre ligne. Pour l'opération de dimensionnement nous avons une même pertinence de voisinage associée qui se spécifie en opération d'alignement (9) la ligne de linteau de la fenêtre serait ligne de linteau de la fenêtre

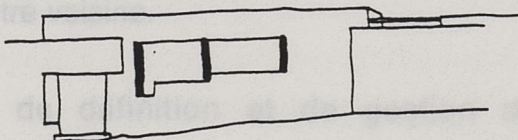
⑥



⑦



⑧



Poursuivons notre exemple de dimensionnement de cette fenêtre. On peut considérer qu'un espace de



référence niveau de conception amène à rassembler dans un sous volume  
Considérons que l'architecte se donne comme unité de conception la façade du sous volume dans laquelle s'inscrirait cette fenêtre (représentation en géométral et plan faisant figurer la porte d'entrée, la fenêtre de cuisine l'emprise du balcon et l'élément de liaison avec le sauna et la chambre d'amis). l'objet substrat serait par conséquent une unité de conception dont les éléments constitutifs seraient façade d'un sous volume comprenant une fenêtre de salle à manger dont il faut définir les dimensions. Du point de vue de l'application nous nous donnons comme objet opérante une unité de conception dont la valeur des attributs peut être défini.

Qu'en est-il du côté des opérations ?

Le découpage en dimensions architecturologiques supposent de convoquer l'espace de référence fonctionnel pour d'une part définir un éclairage convenant à la salle, un espace de référence voisinage pour associer à la ligne de linteau celle de la fenêtre de cuisine et à la ligne d'appui la ligne de sous bassement de la façade.

Il y a bien ici des espaces de référence, fonctionnel et de voisinage auxquels sont associées des opérations à caractère logique : opération de destination (éclairage) et une opération d'association (mettre en rapport avec la ligne de linteau voisinante et la ligne de sol). ces opération participent du découpage des dimensions architecturologiques ligne de linteau, ligne d'appui qui seront alors dimensionnées.

Du côté des opérations de dimensionnement, il convient de raisonner relativement à chaque dimension architecturologique repérée grâce au découpage. Soit donc la ligne d'appui : une opération qualitative produit une séparation en 2 parties de la fenêtre afin de suivre la rupture correspondant à la ligne de sous bassement. Nous avons bien affaire ici à deux opérations spécifiant l'opération qualitative, spécifiant elle même l'opération de dimensionnement qui opère dans un espace de référence de voisinage puisqu'il s'agit de dimensionner une ligne dans le rapport qu'elle entretient avec une autre ligne. Pour l'autre dimension architecturologique nous aurons une même pertinence de voisinage et l'opération qualitative associée pourrait se spécifier en opération d'alignement dont la valeur de l'attribut référence serait ligne de linteau de la fenêtre voisine.

Poursuivons notre exemple de définition et de gestion du stricte dimensionnement de cette fenêtre. On peut considérer qu'un espace de

référence niveau de conception amène à rassembler dans un seul ensemble fenêtres de cuisine et de salle à manger, ce qui permet de poser la largeur de la fenêtre de la salle à manger par rapport à celle de la cuisine, qui, elle, est définie de façon strictement fonctionnelle (espace entre deux plans de travail). Ici c'est une opération de découpage dont la pertinence est de niveau de conception qui permet de découper la dimension architecturologique largeur en passant par une opération logique d'association dans un même ensemble de plusieurs largeurs de fenêtres.

Du côté du dimensionnement de cette largeur, c'est un espace de référence optique qui en permettra le dimensionnement : depuis l'allée amenant à l'entrée le concepteur recherche à percevoir deux carrés (il s'agit d'anamorphoses) et un rectangle haut et un rectangle large. Concernant la largeur de la fenêtre, l'opération qui spécifie l'opération quantitative est une opération d'attribution de mesure égale ( $h=l$ ).

L'espace de référence niveau de conception conduit également à associer le tableau extérieur gauche de la fenêtre salle à manger avec le tableau extérieur droit de la fenêtre cuisine, et avec le trumeau. Il y a là encore découpage de dimensions architecturologiques dont la spécification en terme d'opération logique serait une opération d'identification. L'opération de dimensionnement conduira pour ces supports de mesure à définir des petites lattes de bois de largeur équivalentes pour tableaux et trumeau. L'opération de dimensionnement ici est qualitative, dont la spécification comporterait une opération de répétition (répétition d'une même unité de mesure matériau).

Enfin, comme exemple d'opération de mise en compatibilité on considèrera les trois hauteurs constitutives du percement. Ces hauteurs devront être compatibles avec un nombre de hauteurs de brique puisque la façade est en brique blanche. L'opération de mise en compatibilité fera intervenir comme globalité le calepinage de briques de la façade, comme sous ensemble d'éléments les trois hauteurs de fenêtre et comme dimension architecturologique la hauteur de la fenêtre en question.

Enfin, le concepteur peut considérer que dans la fenêtre de salle à manger, seule la partie verticale est ouvrante. Il y aura alors une différence d'épaisseur de menuiserie entre partie fixe et ouvrante à prendre en considération, et à

rendre compatibles l'une avec l'autre. L'opérateur de mise en compatibilité sera ici le voisinage.

Comme pour notre étude de cas n°1, l'exemple que nous venons d'exposer ici a pour objet de valider la formalisation du domaine du problème lié à la gestion du dimensionnement d'une fenêtre. Cela signifie que nous avons recherché dans cet exemple une correspondance de ce que nous avons théoriquement élaboré avec un cas concret. Que cette correspondance soit possible et vraisemblable peut avoir valeur de validation pour nous, car l'exemple n'est pas un exemple fabriqué sur mesure. Cela veut dire également que nous n'avons pas recherché par ailleurs à rendre compte dans sa globalité du dimensionnement de cet objet, cela aurait été quelque peu fastidieux ici. Ce serait néanmoins envisageable dans une phase ultérieure de recherche. De même n'avons nous pas vraiment pris en compte la dynamique réelle de l'activité de dimensionnement dans cet exemple. Cela reste également à faire. Nous avons eu un but avant tout modeste de première validation de ce que nous avons avancé plus haut. Tout cela reste une première ébauche et demande de plus amples approfondissements comme le montre les questions qui sont soulevées ci-dessous. Réaffirmons toutefois que notre intention était seulement de tracer une voie qui pourra être poursuivie ultérieurement.

*Question* : au vu de l'exemple est-il justifié de privilégier le découpage de dimensions architecturologiques et partant de dissocier l'opération d'échelle en espace de référence + opération de destination, d'association etc.... puis de dissocier l'opération de dimensionnement et là encore de dissocier espace de référence et opérations quantitatives et qualitative. Il est vrai que partir de l'opération d'échelle telle que la présente la modélisation architecturologique rend le processus de dimensionnement moins lourd, mais sous le terme d'opération d'échelle il y a une fluctuation constante d'opérations, car ce qui demeure constant est bel et bien la pertinence. Peut-on dans le cadre d'une application restreinte et en vue de son informatisation, réduire une complexité ? L'approche objet demande de réduire une complexité limitée en termes d'objets dont les attributs sont définis, reliés entre eux par des relations logiques simples et qui s'envoient des messages les uns aux autres. La validité demandée à une telle réduction est de rendre envisageable l'automatisation d'une tâche.

### **3 Conclusion relative aux deux études de cas menées ci-dessus.**

A travers nos deux études de cas, nous avons voulu ouvrir la voie à ce que pourrait être une approche par objet de tâches du processus de conception architecturale que la modélisation architecturologique permet d'explicitier à un niveau théorique. Cette annexe a permis d'envisager la faisabilité d'une telle approche par objet, en se situant très en amont du travail proprement informatique, dans la phase de l'analyse. Cette phase concerne bien entendu l'informaticien, mais également les spécialistes du domaine propre aux applications. Il nous paraît justifié par conséquent d'envisager une collaboration entre architecturologues et informaticien dans cette phase en amont. Par ailleurs, nous nous sommes efforcé de soulever des questions autant que de proposer des hypothèses, ce dans l'esprit qui est le nôtre et qui a été explicité dans le corps même du texte du rapport, savoir une confrontation entre deux formalismes, l'un relatif à la modélisation théorique, l'autre relatif à l'instrumentation informatique.

Du point de vue de l'architecturologie, il nous a fallu d'abord identifier, au sein de l'espace de conception, deux tâches ou macro-fonctionnalités de l'activité de conception prise dans sa globalité. Nous avons choisi de nous attacher d'une part à l'activité qui consiste à découper dans la totalité du projet divers niveaux de conceptions- qui sont soumis à des réélaborations nombreuses au cours de tout processus de conception, d'autre part à l'activité de dimensionnement stricte d'un objet défini : une fenêtre. Identifier de la sorte une tâche dans la globalité d'un processus ne va pas de soi., d'autant que nous avons comme objectif implicite d'aboutir à des sujets d'une complexité moindre que celle qui est en jeu dans la globalité de la conception, afin d'imaginer une informatisation possible. D'autant qu'il ne s'agit pas de découper une phase d'un processus temporel, mais bien plutôt d'isoler dans l'espace de conception une activité d'une complexité limitée, mais qui ne se réduit pas à une seule opération. Le terme de tâche ou de macro-fonctionnalité nous servira ici à désigner encore empiriquement ce dont il s'agit. En d'autres termes, la tâche doit être susceptible d'être décomposée en opérations simples dont on peut décrire les articulations les unes aux autres. Si nous prenons l'exemple de l'application relative à la gestion du dimensionnement d'un objet fenêtre, la tâche "gestion du dimensionnement" doit nécessairement se distinguer de la conception même d'un objet fenêtre.

En effet, la conception de l'objet fenêtre peut être décrite à partir du jeu modèle/échelle, jeu qui comporte une tâche de dimensionnement, mais qui la déborde. Dans le modèle théorique M/E, il y a la notion de jeu qui offre une grande latitude de liberté, génératrice de complexité, complexité qui devrait se restreindre si l'on s'attache au stricte dimensionnement. Essayons de voir en quoi il y a réduction de complexité dans ce cas précis.

Si nous nous plaçons dans la situation de concevoir un objet fenêtre, suivant la modélisation architecturologique, le concepteur part d'un modèle qu'il mettra à l'échelle. Une telle mise à l'échelle se traduira, entre autres, par une transformation des échelles du modèle de départ. Qui plus est, le concepteur a la tâche de convoquer les espaces de référence ad hoc pour penser les opérations de transformation du modèle auxquelles il va se livrer. Pour concevoir une globalité visée, l'objet fenêtre, le concepteur peut se donner des objets de conception plus restreints, c'est à dire se donner divers niveaux de conception. Comme on le voit la complexité est grande, et l'ouverture importante.

Si nous nous plaçons dans la situation du stricte dimensionnement, la tâche première du concepteur, quelle que soit son objet de départ sera de le découper en dimensions architecturologique, c'est à dire en supports de dimensionnement intentionnels. Ce ne sera pas de se donner des espaces de référence pour penser un embrayage sur l'espace vrai. Les espaces de référence interviendront bien entendu dans l'opération de découpage, mais nous faisons l'hypothèse que c'est à un autre titre. Nous avons fait l'hypothèse que c'est en liaison avec les opérations à caractère logique qui constituent le découpage même (opération de dissociation, d'association, d'identification, ...etc). Autrement dit, il convient de faire la différence entre convoquer un espace de référence pour penser globalement une mise à l'échelle, et penser une opération de découpage en dimensions architecturologiques, caractérisée par un espace de référence qui oriente vers une opération logique particulière. Par ailleurs, le jeu du découpage en niveaux de conception est restreint à la mise en relation de dimensions architecturologiques en vue de dimensionnements dont la pertinence sera commune (exemple des tableaux et du trumeau de la fenêtre d'Aalto). On pourrait se donner pour tâche dans une phase ultérieure de recherche de recenser avec systématisme en quoi consiste la réduction de complexité dont nous parlons ici.

L'hypothèse faite ci-dessus de l'identification de tâche d'une complexité moindre que celle faisant intervenir la globalité de l'espace de conception est importante. Toutefois, il ne faut pas négliger le caractère particulier de formalisations liées à des applications précises. La notion de tâche a été définie dans une visée instrumentale qu'il ne faut pas oublier. La question se pose alors de contrôler quelle est la portée de certaines formalisations : par exemple, la dissociation de l'opération de découpage en opérations à caractère logique, que nous avons fixé au nombre de six, est-elle seulement valide dans le cas de l'opération de découpage en vue de l'identification des dimensions architecturologiques dans l'acte de dimensionnement pris dans son sens restreint ? Ou bien reste-t-elle valide chaque fois que l'on aura affaire au découpage de dimensions architecturologiques ? Un travail théorique ultérieur devrait permettre de répondre à cette question. Il est clair que la formalisation exigée par l'informatique trouve sa justification dans l'opérationalité du modèle lié à l'application. Le type de question que nous venons de soulever préoccupe avant tout une recherche fondamentale sur la conception telle que la mène l'architecturologie.

Par ailleurs, s'attacher à une tâche restreinte de la conception, nous a amené à transformer certaines hiérarchies du modèle théorique. Ainsi, l'opération de découpage qui était une spécification de l'opération d'échelle dans la modélisation architecturologique, devient première dans l'application portant sur la gestion des niveaux de conception, et l'opération d'échelle devient une spécification de celle-ci. Autrement dit ce qui était logiquement second dans la modélisation devient opérationnellement premier.

Comme on le voit la tentative d'instrumentation, plutôt les préalables à une instrumentation, soulèvent des questions non négligeables pour la théorie, question qui devrait donner lieu à un examen dans une phase ultérieure d'affinement de la piste de travail esquissée ici.

*Classe.* Une collection d'objets qui peuvent être décrits avec les mêmes attributs et les mêmes services.

*Classe&objets.* Un terme qui signifie "une classe et les objets qu'elle contient".

*Comment nommer ?* Nom singulier ou un adjectif et un nom; décrit un unique objet de la classe.

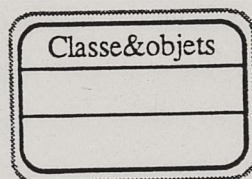
*Vocabulaire standard du domaine du problème.*

## APPENDICE

Cet appendice est constitué d'un résumé de la méthode d'analyse orientée objet proposée par P. Coad et E. Yourdon (Analyse orientée objet, tr.fr., Masson, Paris 1992) que nous avons mise en oeuvre partiellement dans nos études de cas. En effet, étant donné que nous nous sommes limité à une esquisse d'analyse, nous ne sommes pas entré dans le niveau de détail que les auteurs préconisent pour des informaticiens. Néanmoins, le lecteur pourra trouver la démarche dont nous nous sommes inspirés exposée dans sa cohérence globale.

### 1 Trouver les classes&objets.

Représentation graphique.



#### Démarche\_ Trouver les classes&objets.

**Objet.** Une abstraction de quelque chose du domaine du problème, reflétant les capacités d'un système à garder de l'information sur elle, d'interagir avec elle ou de faire les deux choses à la fois; une encapsulation des valeurs des attributs et des services qui leurs sont spécifiques.

**Classe.** Une collection d'objets qui peuvent être décrits avec les mêmes attributs et les mêmes services.

**Classe&objets.** Un terme qui signifie "une classe et les objets qu'elle contient".

**Comment nommer ?** Nom singulier ou un adjectif et un nom; décrit un unique objet de la classe; Vocabulaire standard du domaine du problème.

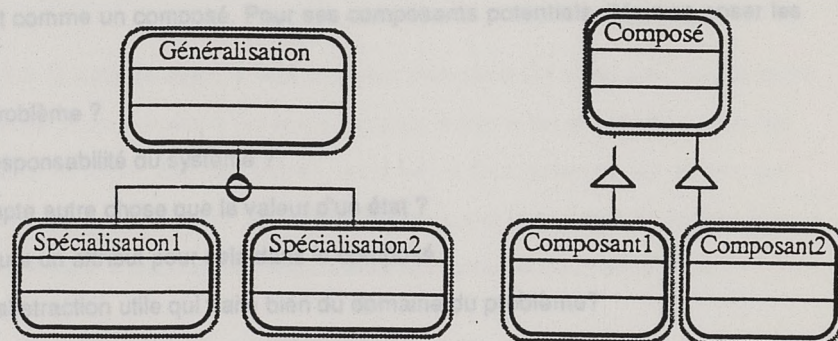
**Où faut-il chercher ?** Il faut, tout d'abord, observer; il faut ensuite, écouter activement; il faut vérifier les résultats antérieurs de l'AOO; il faut vérifier les autres systèmes, il faut lire, lire et lire encore; et il faut construire des maquettes.

**Que faut-il chercher ?** Il faut chercher les structures, les autres systèmes, les périphériques, les choses et les évènements à mémoriser, les rôles joués, les procédures opérationnelles, les sites et les unités organisationnelles.

**Que faut-il considérer et mettre en question ?** Il faut considérer et mettre en question la mémorisation souhaitée, le comportement souhaité, (en général) de multiples attributs, (en général) plus d'un objet dans une classe, les attributs toujours applicables, les services toujours applicables, les besoins spécifiques au domaine et les résultats non dérivés simplement.

## 2 Identifier les structures.

représentation graphique.



Représentation graphique des structures Gén-Spéc et composé-composants.

### **Démarche - identification des structures.**

#### *Structures multiples.*

**Structure :** Une structure est une expression de la complexité du domaine du problème, liée aux responsabilités du système. le terme "structure" est utilisé comme un terme global, décrivant la structure de généralisation-spécialisation (gen-Spéc et la structure de composé-composants).

### 3 Identifier les sujets

#### **Structure Gen-spec.**

Il faut considérer chaque classe comme une généralisation. Pour ses spécialisations potentielles, il faut se poser les questions suivantes :

- Sont-elles dans le domaine du problème ?
- Sont-elles dans les limites de responsabilité du système ?
- \_Y a-t-il héritage ?
- Est-ce que les spécialisations répondent aux critères sur les classes&objets ?



### Démarche-identification des sujets

Il faut considérer, de la même manière, chaque classe comme une spécialisation. Pour ses généralisations potentielles, il faut se poser les mêmes questions.

.....  
La forme la plus courante de la structure de Gen-spec est la hiérarchie. Cependant, on peut utiliser un treillis pour :

- . mettre en lumière des spécialisations supplémentaires
- . extraire explicitement les éléments communs
- . n'augmenter que modestement la complexité du modèle.

### Structure composé-composants

Il faut prendre en compte les variantes suivantes :

- . Assemblages-parties
- . Contenant-contenu
- . collection-membres

Il faut considérer chaque objet comme un composé. Pour ses composants potentiels, il faut se poser les questions suivantes :

- Sont-ils dans le domaine du problème ?
- Sont-ils dans les limites de responsabilité du système ?
- Est-ce qu'ils prennent en compte autre chose que la valeur d'un état ?
- Si non, il faut simplement inclure un attribut pour cela dans le composé.
- Est-ce qu'ils fournissent une abstraction utile qui traite bien du domaine du problème ?

Il faut considérer, de la même manière, chaque objet comme un composant. Pour chaque composé potentiel, il faut se poser les mêmes questions.

### Structures multiples.

Les structures multiples se connectent parfois de haut en bas; sinon, des connexions d'instances peuvent les relier entre elles cot à cote.

Attribut : Un attribut est une donnée (information d'état) pour laquelle chaque objet dans une classe a

## 3 Identifier les sujets

Représentation graphique.

Identifier les attributs :

Les questions à poser :

-Comment suis-je décrit en général ?

-Comment suis-je décrit dans ce domaine de problème ?

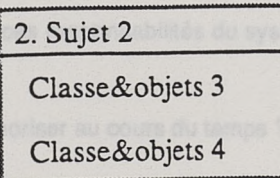
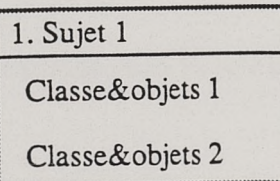
-Comment suis-je décrit dans le contexte des capacités du système ?

-Qu'ai-je besoin de savoir ?

-Quelle information d'état ai-je besoin de connaître ?

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -



### **Démarche-Identification des sujets.**

**Sujet.** Un sujet est une mécanique pour guider un lecteur (analyste, expert du domaine du problème, manager, client) à travers un grand modèle complexe. Les sujets sont également utiles pour organiser le travail en lots sur les gros projets, à l'aide des investigations initiales de l'AAO.

**Comment les sélectionner ?** Il faut promouvoir la classe de plus haut niveau de chaque structure vers le haut d'un sujet. Ensuite, il faut promouvoir chaque classe & objet qui n'est pas dans une structure vers le haut d'un sujet. Il faut également vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

**Comment les affiner ?** Il faut affiner les sujets en utilisant les sous domaines du problème. Il faut affiner les sujets en utilisant les interdépendances minimales (structures, connexions d'instances) et les interactions minimales (connexions de messages) qui existent entre eux ; il faut utiliser les couches structure, attribut, service pour vous guider.

**Comment les construire ?** Sur la couche sujet, il faut dessiner chaque sujet avec une simple boîte rectangulaire avec un nom de sujet et un numéro à l'intérieur. On peut aussi, si on le souhaite, lister les classes qui sont contenues dans le sujet. Sur les autres couches, il faut préciser les sujets par l'intermédiaire de boîtes nommées de partitionnement en sujets, afin de guider le parcours du lecteur d'un sujet à une autre. Pour un grand modèle, il faut dessiner séparément les contenus de chaque sujet.

### **Quand faut-il les ajouter ?**

Il faut les ajouter dès qu'une représentation globale est nécessaire pour guider les différents lecteurs à travers le modèle.

## **4- Définition des attributs**

**Attribut :** Un attribut est une donnée (information d'état) pour laquelle chaque objet dans une classe a une valeur propre.

### **Identifier les attributs :**

Les questions à poser :

- Comment suis-je décrit en général ?
- Comment suis-je décrit dans ce domaine de problème ?
- Comment suis-je décrit dans le contexte de ces responsabilités du système ?
- Qu'ai-je besoin de savoir ?
- Quelle information d'état ai-je besoin de mémoriser au cours du temps ?

-Quels seront mes états ?

Il faut également vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

Il faut faire en sorte que chaque attribut prenne en compte un "concept atomique" :

une valeur unique

un regroupement de valeurs étroitement liées

.....

Il faut mettre chaque attribut dans la classe&objet s qu'il décrit le mieux (vérifier le domaine du problème)

...

### **Appliquer l'héritage dans les structures de Gen-spec.**

Il faut placer les attributs les plus généraux vers les plus hauts niveaux.

Il faut placer les attributs spécialisés vers les bas niveaux.

### **Connexion d'instances.**

Une connexion d'instance est un modèle des liaisons du domaine du problème qu'un objet doit avoir avec d'autres objets dans le but de remplir ses obligations.

Il faut également vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

Pour chaque objet, il faut ajouter les lignes de connexion.

Il faut ajouter les liaisons entre les objets, en faisant attention au sens de la connexion dans les structures de gen-pec.

Pour chaque objet, il faut définir la valeur maximum ou l'intervalle de valeur des connexions.

La limite inférieure

Facultative ? limite inférieure 0

Obligatoire ? limite inférieure 1 ou plus.

la limite supérieure

Unique ? limite supérieure 1

Multiple ? limite supérieure plus grande que 1

Il faut utiliser le canevas de spécification "contraintes supplémentaires" pour prendre en compte des contraintes supplémentaires si besoin est.

Il faut contraindre aussi les structures composé-composants (la différence réside dans la puissance de la sémantique sous-jacente).

### **Vérifier les cas spéciaux.**

cas spéciaux sur les attributs

vérifier les attributs ayant des valeurs "sans objet".

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

Vérifier les class&objets qui n'ont qu'un seul attribut.

Vérifier les attributs qui ont des valeurs multiples.

Cas spéciaux sur les connexions d'instances

vérifier les connexions d'instance M\_N

Vérifier les connexions d'instance d'une même classe.

Vérifier les multiples connexions d'instances entre objets.

Vérifier si des connexions d'instance supplémentaires sont nécessaires.

Vérifier si un objet connecté (parmi plusieurs) possède une signification spéciale.

### **Spécifier les attributs.**

Nom : vocabulaire standard. Reflet du domaine du problème et des responsabilités du système. Lisible.

Pas d'inclusion de valeurs.

Description.

Contraintes.

Sur les contraintes : peuvent réduire la longueur de la spécification du service nécessaire

Examiner le rapport au coût avantage

Unité de mesure, intervalle de valeurs, limite énumération, valeurs par défaut

Précision

Contraintes de création ou d'accès ?

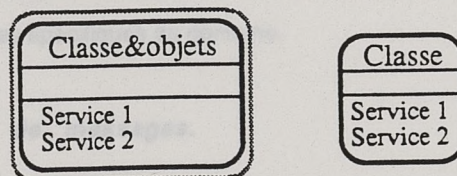
Contraintes dues à des valeurs d'autres attributs ?

Code(s) de traçabilité, code(s) des états

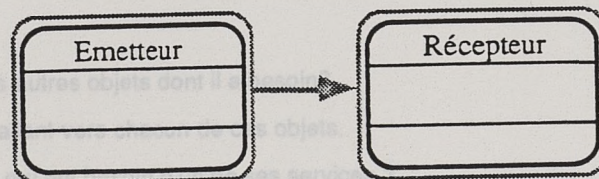
(Option : de tels codes peuvent être mis dans la couche attribut pour une meilleure visibilité).

## **5 Définition des services.**

Représentation



Représentation graphique des services.



Représentation graphique d'une connexion de messages.

### **Démarche-Définition des services.**

LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

Un service est un comportement spécifique qu'un objet est en charge de fournir.

### **Identifier les états de l'objet.**

Examiner les valeurs potentielles des attributs.

Déterminer si les responsabilités du système contiennent différents comportements pour ces valeurs potentielles.

Il faut vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

Il faut décrire les états et les transitions dans un diagramme des états de l'objet.

### **Identifier les services nécessaires.**

Services à algorithmes simples

créer; crée et initialise un nouvel objet d'une classe.

Connecter -connecte(déconnecte) un objet à un autre.

Accéder-donne ou installe les valeurs des attributs d'un objet.

Libérer -libère (déconnecte et détruit) un objet.

Services à algorithmes complexes

Il faut vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

deux catégories : calculer -calcule un résultat à partir des valeurs des attributs d'un objet.

superviser- gère un système ou une unité externe. Il traite des entrées/sorties d'un système externe ou de l'acquisition et du contrôle des données d'une unité périphérique. Il peut avoir besoin de services d'accompagnement comme initialiser ou terminer.

Il faut se poser les questions suivantes : quels calculs est-il responsable de faire sur ses valeurs ?

Quelle supervision est-il responsable d'effectuer afin de détecter un changement dans un système ou une unité externe et d'y répondre, c'est à dire le comportement événement réponse nécessaire ?

Il faut utiliser des noms de services spécifiques au domaine.

### **Identifier les connexions de messages.**

#### **Connexions de messages**

Une connexion de message modélise la dépendance des traitements d'un objet indiquant un besoin en services qui lui permettent de remplir ses obligations.

Pour chaque objet :

Quels sont les services des autres objets dont il a besoin ?

Il faut dessiner une flèche allant vers chacun de ces objets.

Quels sont les autres objets qui ont besoin d'un de ses services ?

Il faut dessiner une flèche partant de chacun de ces objets et allant vers l'objet considéré.

Il faut suivre chaque connexion de messages vers l'objet suivant et reposer les mêmes questions.

Il faut vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

Il faut examiner les séquences d'exécution, qui vont d'un message à un autre.

les utiliser pour vérifier la complétude du modèle (via la simulation des rôles joués par les personnes ou les machines.

Les utiliser pour déterminer les besoins en traitement temps réel (quand cela est pertinent)

Analyse temps réel -> existence de contraintes de performance. Il faut faire un effort global pour tous les services et les connexions de messages participants.

### ***Spécifier les services.***

Il faut vérifier les résultats antérieurs de l'AAO des mêmes domaines du problème ou de ceux qui sont similaires.

Il faut utiliser un canevas avec un diagramme d'états de l'objet et des diagrammes de service.

Il faut utiliser un style cohérent dans chaque bloc de texte.

Il faut exprimer les contraintes supplémentaires.

Il faut résumer les services dépendants des états en utilisant une Table Services Etats.

Pour améliorer la visibilité, il faut envisager de mettre les codes des états à côté des services dans la couche service elle-même.

### ***Mettre ensemble les éléments de la documentation de L'AAO..***

les cinq couches du modèle de l'AAO

Les spécifications des classe&objets

Documentation supplémentaire, si besoin est

table des séquences critiques d'exécution

Contraintes système supplémentaires

table services-états.

On donne ici l'état brut du recueil initial d'observations et d'exemples associés à l'examen des faits de conception sous-jacents à chaque échelle architecturologique. Sur les vingt échelles recensées<sup>6</sup>, les trois méta-échelles<sup>7</sup> (échelle de niveau de conception, échelle globale et échelle de représentation) ne font cependant pas l'objet d'un développement. Elles restent à examiner du point de vue de leurs relations avec les autres échelles et celles-ci, en conséquence, supposent un examen préalable. Chaque développement propre à une échelle contient, d'ailleurs, une série

## ANNEXE II.

Inventaire empirique des faits de conception propres à chaque échelle architecturologique.

L'inventaire empirique qui suit s'organise en effet, échelle par échelle<sup>8</sup>, sous la forme d'un énoncé synthétique de faits de mesure sous-jacents à l'échelle concernée suivi d'une série d'observations incluant, donc, cette question des relations avec les méta-échelles.

L'état de ce recueil est celui à partir duquel a pu se construire la problématique développée dans le texte principal (notamment à l'endroit de l'échelle cartographique<sup>9</sup>) et grâce auquel a pu être construit le corpus de faits élémentaires de mesure<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> Cf. Ph. Boudon, *Richelieu, ville nouvelle*, Paris, 1978.

<sup>7</sup> Cf. *Enseigner la conception*, vol II, op. cit.

<sup>8</sup> Celles-ci sont présentées ici dans l'ordre alphabétique afin d'exclure tout effet de hiérarchisation implicite.

<sup>9</sup> Cf. III<sup>e</sup> partie, chap. I.

<sup>10</sup> Ce dernier aspect du travail fait l'objet d'une annexe spécifique (annexe IV).

On donne ici l'état brut du recueil initial d'observations et d'exemples associés à l'examen des faits de conception sous-jacents à chaque échelle architecturologique. Sur les vingt échelles recensées<sup>6</sup>, les trois méta-échelles<sup>7</sup> (échelle de niveau de conception, échelle globale et échelle de représentation) ne font cependant pas l'objet d'un développement. Elles restent à examiner du point de vue de leurs relations avec les autres échelles et celles-ci, en conséquence, supposent un examen préalable. Chaque développement propre à une échelle contient, d'ailleurs, une série d'observations relatives aux connexions possibles, du point de vue de la mesure, entre cette échelle et l'une ou l'autre des méta-échelles.

L'inventaire empirique qui suit s'organise en effet, échelle par échelle<sup>8</sup>, sous la forme d'un énoncé synthétique de faits de mesure sous-jacents à l'échelle concernée suivi d'une série d'observations incluant, donc, cette question des relations avec les méta-échelles.

L'état de ce recueil est celui à partir duquel a pu se construire la problématique développée dans le texte principal (notamment à l'endroit de l'échelle cartographique<sup>9</sup>) et grâce auquel a pu être construit le corpus de faits élémentaires de mesure<sup>10</sup>.

*exempla de méta échelle globale* : 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 telles que, par exemple, en rend compte J. Zeitoun ou sur lesquelles travaille P. Quintrand<sup>14</sup>.

<sup>6</sup> Cf. Ph. Boudon, *Richelieu, ville nouvelle*, Paris, 1978.

<sup>7</sup> Cf. *Enseigner la conception*, vol II, op. cit.

<sup>8</sup> Celles-ci sont présentées ici dans l'ordre alphabétique afin d'exclure tout effet de hiérarchisation implicite

<sup>9</sup> Cf. II<sup>e</sup> partie, chap. 1.

<sup>10</sup> Ce dernier aspect du travail fait l'objet d'une annexe spécifique (annexe IV).



échelle. Il s'agit alors de l'arbitraire de l'échelle cartographique : degré zéro de la pertinence.

Exemple: la régularisation d'un château de formes irrégulières dans la représentation<sup>12</sup>.

### 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"<sup>13</sup>. Relativement à celle-ci apparaissent alors deux modalités formelles à envisager : a/ le degré de "souplesse" de la trame; b/ la connexion de trames entre elles.

objet architectural remarquable: 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 gratte-ciel de 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 : la boutade d'Aalto sur la trame millimétrique de son travail ou le 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 .

- exemple de méta échelle globale : 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 telles que, par exemple, en rend compte J. Zeitoun ou sur lesquelles travaille P. Quintrand<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> Cf.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.

<sup>13</sup> Il semble que lorsque l'échelle cartographique dépasse le statut courant d'instrument de lisibilité 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.

<sup>14</sup> Cf. J. Zeitoun, *Trames planes*, et, chez P. Quintrand, le calage. LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau<sup>15</sup>: l'échelle cartographique lui apparaît comme une échelle formalisable : "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"<sup>16</sup>.

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 architecturologique<sup>17</sup>.

exercice pédagogique de compréhension<sup>18</sup>: 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).

connexions avec autres échelles : avec l'échelle de représentation<sup>19</sup> principalement<sup>20</sup>.

---

<sup>15</sup> 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 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).

<sup>16</sup> op. cit., p. 65

<sup>17</sup> J.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)

<sup>18</sup> Nous 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.

<sup>19</sup> Cf. par exemple, ci-dessus, les *remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau*

<sup>20</sup> Notons que l'échelle cartographique relie à la fois le représentant au référent et au représenté.

## 2. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle économique .

-Eé1: Uniformisation d'objets.

*Exemple: selon W. Gropius, l'uniformisation des logements est imposée par notre mode de vie économique<sup>21</sup>.*

-Eé 2: Oter de la matière en augmentant la résistance géométrique.

*Exemple: architecture gothique, IPN, structures tridimensionnelles, etc...*

-Eé 3: Déplacer un coût d'un objet sur un autre.

*Exemple: les "sleeping sonata" de Melnikov aux planchers inclinés pour économiser les oreillers"! . . .*

-Eé 4: Coût de résultante géométrique (linéaire / surface / volume).

*Exemple: la 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.

*Exemple: procédé Steckfix de pavés de verre assemblé sans mortier sur raidisseurs<sup>22</sup>.*

-Eé 7: Conserver la variété tout en réduisant le coût.

*Exemple: le calepinage de fenêtres par S.Fischer .*

-Eé 8: Découpage du projet en parties et jeu des coûts affectés à ces parties.

*Exemple: la désolidarisation des entités chez S.Fischer.*

### Observations diverses :

<sup>21</sup> "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.

<sup>22</sup> Le 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) . . . Mais cette solution technique est avant tout motivée par une simplification de la mise en oeuvre et par son moindre coût associé. Elle renvoie donc à une pertinence (échelle) économique et non à une échelle technique.

- 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 zéro : 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'Ile de Ré construite par A.Sarfati 23.

- scalèmes : quantitatif de surface, volume, matières etc . . .

- 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 quantitative<sup>24</sup>:

"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 . . ." <sup>25</sup>.

exercice pédagogique de compréhension : il devrait 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 devoir comporter de nombreuses relations et à travers elles avec l'ensemble des autres échelles.

<sup>23</sup> 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 . . .

<sup>24</sup> J.M. Sandeau, op. cit., p.43: "l'échelle économique qui traite de la réduction des coûts : calcul de linéaire, métré, répétitivité, utilisation de trame économique etc . . ."

<sup>25</sup> op. cit., p 60

### 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 et supports de nouveaux objets

-Eex 1': Imposition de ligne graduée, trame ou espace tridimensionnel tramé pouvant servir d'espace de substitution <sup>26</sup>.

*Exemple: 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.

*Exemple : un deuxième garage dont la place est réservée à côté du premier*

-Eex 4: Sous-dimensionnement .

*Exemple: faire un petite maison sur une parcelle pour pouvoir en rajouter une seconde (pour des enfants par exemple) alors qu'avec une grande maison la parcelle ne le permettrait pas . . .*

-Eex 5: Choix de forme de conditions géométriques extensives par répétition.

*Exemple: le musée à croissance illimitée de Le Corbusier.*

-Eex 6: Choix de formes de conditions géométriques réalisables techniquement et extensives par répétition.

*Exemple: modules techniques, polyèdres et structures tridimensionnelles de Wachsmann.*

### Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer : surdimensionnement , sous dimensionnement .

- objet : un procédé de construction répétitif.

- monovalence : flexibilité de l'habitat et habitat évolutif<sup>27</sup>.

- degré zéro : une forme "achevée".

<sup>26</sup> On notera qu'on retrouve entre Eex 1 et Eex 1' la différence syntagme/ paradigme.

<sup>27</sup> Cf, à ce propos, la remarque suivante de A. Blanchon M. Frigeri: "Ph. Boudon relève l'ambiguïté de ces systèmes, en ce qu'ils ne renvoient qu'à eux-mêmes et proposent 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" in *Analyse sur l'habitat évolutif*, E.A.G. 1987, cité dans "Habitat ouvert ou fermé", in AA, n°148, p 17.

- exemple de méta global : le Musée de le Corbusier.

- scalèmes : d'ordre géométrique.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : échelle formalisable 28 : "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"<sup>29</sup>. La fonction est ici de contrôle des 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.

#### 4. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle fonctionnelle .

Ef 1: Découpage en fonctions et en zones ou éléments.

Exemple: la séparation piétons/automobiles.

Ef 2: Rapprochement de points d'espaces d'objets.

Exemple: la relation cuisine/salle à manger.

Ef 3: Rapport de dimension entre contenant et contenu

Exemple: la cour du château comme aire d'équitation à Saint-Léger en Yvelines.

Ef 4: Conformation.

Exemple: la métaphore du "pied et de la chaussure" chez Viollet-le-Duc, ou la remarque suivante des architectes O.Decq et B. Cornette : "comme une usine ou presque le centre a besoin d'un développement linéaire pour le traitement des chèques"<sup>30</sup>.

Ef 5: Expression de la forme intérieure à l'extérieur.

<sup>28</sup> "qui recouvre l'idée de concevoir un espace en vue d'une extension possible (réserve de terrain accès particulière" (op. cit. p 48).

<sup>29</sup> p 60

<sup>30</sup> Cf *Technique et Architecture*, sept 90  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

Exemple: auditorium de Leicester University.

Ef 6: Découpage de l'espace par le temps ou du temps par l'espace.

Exemple: les partitions nuit-jour ou par tranches de réalisation.

Ef 7: Asujettissement à une fonction.

Exemple: immeuble du chemin des crêtes à Alger sous la circulation automobile suivant le modèle de Le Corbusier.

Ef 8: le fait fonctionnel comme pertinence d'une autre échelle.

Exemple: l'enquête de la revue ELLE où la fonctionnalité est la pertinence de l'échelle cartographique<sup>31</sup>.

### 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 aucune exigence technique. En effet, elle n'est plus utilisée par la commune comme église paroissiale" <sup>32</sup>.

- exemple de méta global : usine Lingotto à Milan

- scalèmes : calque de morphologies, analogies de formes.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : échelle formalisable<sup>33</sup>: "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 <sup>34</sup>.

Là encore cette échelle est plutôt pensée comme un instrument de contrôle a posteriori que comme quelque chose d'opératoire (cf. ci-dessus l'exemple des auditorium de Melnikov).

<sup>31</sup> Cité in Ph. Boudon, "de Pessac à l'architecturologie", *Artibus et historiae*, n° 3(II), 1981.

<sup>32</sup> Cf revue *Werk*, n° 4.87 p 62.

<sup>33</sup> J.M. Sandeau, op. cit. p. 42: "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".

<sup>34</sup> op. cit., p 59

- exercice pédagogique de compréhension : Proposer des conceptions globales d'objet sous l'effet de l'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 également entrer en recouvrement avec l'échelle symbolique formelle.

-Egg 3: Implantation relative à l'orientation, voire à la cosmologie.

Exemple: observatoires de Jaipur, Raynaud dans les patios du toit de l'Arche.

-Egg 4: Implantation relative aux visibilités du terrain.

Exemple: la Maison Louis Carré.

-Egg 5: Implantation relative aux vents.

Exemple: certains projets en bord de mer ou sur dalle.

-Egg 6: Implantation relative à la chaleur.

Exemple: l'intériorité préservée.

-Egg 7: cas de "paysage" : jardins de terrasses et rocailles.

Exemple: 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 : les pilotis de Le Corbusier.

- monovalence : orientation systématique d'habitat (comme, par exemple, les maisons Hoëdicaises<sup>35</sup>).

- degré zéro : le couvent de la Tourette.

- exemple de méta global : le village "Riboulet / Renaudie / Vêret", l'université de Florence par Gregotti.

- scalèmes : le rapport entre l'angle de pente et un découpage géométrique.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau<sup>37</sup> : échelle formalisable qu'il s'agit encore d'utiliser sur le mode du contrôle : "Par comparaison avec

<sup>35</sup> Cf. op.cit. A. Ravéras, p. 162.

<sup>36</sup> Cf. Ph. Boudon, Ph. Deshayes, Cl. Nédelec, *Intégrations et architecture*, Paris, 1978.

<sup>37</sup> Cf. J.M. Sandeau, "L'habitat et le terrain : orientation, forme, climat, situation", p. 43.



#### 4. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle géographique .

-Egg 1: Implantation relative à l'éclairement du soleil.  
*Exemple: les maisons du M'Zab.*

-Egg 2: Implantation relative à la morphologie du terrain.  
*Exemple: dans l'architecture du M'Zab, "cette construction obéit aux exigences du relief"<sup>35</sup>; ou la relation aux terrassements, à la pente.*

-Egg 3: Implantation relative à l'orientation, voire à la cosmologie.  
*Exemple: observatoires de Jaïpour, Raynaud dans les patios du toit de l'Arche.*

-Egg 4: Implantation relative aux visibilitées du terrain.  
*Exemple: la Maison Louis Carré.*

-Egg 5: Implantation relative aux vents.  
*Exemple: certains projets en bord de mer ou sur dalle.*

-Egg 6: Implantation relative à la chaleur.  
*Exemple: l'intériorité préservée.*

-Egg 7: cas de "paysage" : jardins de terrasses et rocailles.  
*Exemple: 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 : les pilotis de Le Corbusier.

- monovalence : orientation systématique d'habitat (comme, par exemple, les maisons Hoedicaïses<sup>36</sup>).

- degré zéro : le couvent de la Tourette.

- exemple de méta global : le village "Riboulet /Renaudie /Véret", l'université de Florence par Gregotti.

- scalèmes : le rapport entre l'angle de pente et un découpage géométrique.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau<sup>37</sup>: échelle formalisable qu'il s'agit encore d'utiliser sur le mode du contrôle : "Par comparaison avec

<sup>35</sup> Cf. op.cit. A. Ravéreau , p 162

<sup>36</sup> Cf. Ph. Boudon, Ph. Deshayes, Cl. Nédelec, *Intégrations et architecture*, Paris, 1978.

<sup>37</sup> "elle caractérise individuellement chaque point du terrain : orientation, forme, climat, situation", p 43. LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

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 . . ." 38.

- 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 ? La phrase suivante de R. Koolhaas est-elle affaire d'échelle géographique ou parcellaire: "en m'appuyant sur le tracé d'un ancien canal j'ai découpé, ou déconstruit, le bâtiment existant" 39 ?

- connexions avec autres échelles : très proche de l'échelle parcellaire, elle peut pourtant 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 bien être pris en tant que donnant de l'ombre. Il paraît alors juste de renvoyer le premier cas de figure à l'échelle parcellaire et le second à l'échelle géographique.

38 op. cit., p.60

39 Rem Koolhaas à propos du Parlement de La Haye (in AA n°238).  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

## 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.

Exemple: les travaux de Quintrand ou d'Hanrot en informatique, de Eisenman, Kahn etc ... en architecture.

-Eg 3: Trame.

Exemple: les 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 : le triangle d'I. Ware.

-Eg 5: Construction perspective.

Exemple: Alberti, Brunelleschi.

-Eg 6: Division d'un espace ou juxtaposition (et attache) d'objets .

Exemple: Le Muet <sup>40</sup> ("même division en largeur pour la troisième place que pour les précédentes") ou les tatami japonais.

-Eg 7: Situation d'un objet.

Exemple: chez Le Muet <sup>41</sup>, "l'escalier a même situation mais pas même forme".

-Eg 8: Orthogonalité constructive.

Exemple: le "système" poutres /solives.

-Eg 9: Transformations d'une forme géométrique de départ suivant telle ou telle géométrie.

Exemple: Ronchamp comme cube; l'Opéra de Sidney associant découpage et déplacement.

-Eg 10: Géométrie perceptible à l'intérieur ou perceptible à l'extérieur.

Exemple: Kahn (cloître).

-Eg 11: Niveaux successifs à n dimensions.

Exemple: la "géométrie constructive" d'Emmerich; le plan voisin de Le Corbusier; ou, sans automorphie, l'exemple de l'Opéra de Paris dans la lecture de B. Mandelbrot.

-Eg 12: Symbolisme géométrique.

Exemple: l'hypercube de la Défense; la maison des cercles de Ledoux; Philibert de l'Orme: "comment il faut bastir, magnifiques et amples, sur la rondeur du ciel, la rondeur des temples".

<sup>40</sup> Cf. Ph. Boudon et alii, *étude architecturologique sur "la manière de bien bâtir"*, op. cit., p.10.

<sup>41</sup> ibidem, 2, p.10.

-Eg 13: Mode d'embranchement de la forme géométrique.

*Exemple: le dessin de Sempé représentant un 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.

*Exemple: la coupole projetée sur le carrelage à la chapelle d'Anet (et son interprétation inverse...); Eisenman (house number 1).*

-Eg 15: Géométrie pour une utilité.

*Exemple: l'usage stéréométrique.*

-Eg 16: Géométrie figure-substrat ou figure-téléologique.

*Exemple: Ronchamp en tant que contraire de la villa Savoye.*

-Eg 17: Règle de construction.

*Exemple: le partage du segment en cinq parties par Philibert de l'Orme; le carré de surface 1/2 et l'arc tiers point de Villard de Honnecourt décrit par Viollet-le-Duc; l'ellipse de S. André du Quirinal de la Piazza S Ignazio<sup>42</sup>.*

-Eg 18: Découpage géométrique induisant de nouvelles entités dans ou pour le programme.

*Exemple: Koulermos.*

-Eg 19: Tracé régulateurs en général.

*Exemple: les carrés de la maison Tugendhat de Mies van der Rohe; la façade de la maison de Garches de Le Corbusier; les tracés à base de fractales.*

### **Observations diverses :**

**- formules de mesure à remarquer :** toutes opérations géométriques <sup>43</sup>...

**- objet :** Maison des cercles de Ledoux

<sup>42</sup> cf P. Albinetti et alii "Piazza S. Ignaziola regola ritrovata", Université de Rome, Roma 1984

<sup>43</sup>Concernant l'échelle géométrique comme formule de mesure citons le "que sais-je?" relatif à la CAO : "la connaissance des propriétés géométriques d'un objet est le premier niveau naturel nécessaire tant pour les études que pour la fabrication". Or 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'architecturologie 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.

- monovalence : la fétichisation de la géométrie<sup>44</sup> et les recherches effrénées de tracés régulateurs<sup>45</sup> 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", et "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"<sup>46</sup>.

- 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"<sup>47</sup>).

- exemple de méta global : les pyramides, la géométrie chez Durand ou C.N. Ledoux qui cherchant, selon A. Farel, à "régénérer l'architecture par la géométrie", s'écrie à propos de l'ellipse de Chaux "la forme est pure"<sup>48</sup>.

- exemple de méta échelle de niveau de conception : la démarche de Durand qui, selon A. Farel, "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"<sup>49</sup>.

- scalèmes : grille ; échelle d'une grille ; module ; unité ; ensemble de proportions...

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau<sup>50</sup> : 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.

<sup>44</sup> Cf. le texte de Sartoris sur Botta in Ph. Boudon, *Introduction à l'architecturologie*, Dunod, 1992.

<sup>45</sup> Cf. Tournikiotis, *Adolf Loos*, Macula, 1991.

<sup>46</sup> P. von Meiss et A. Farel.

<sup>47</sup> A. Ravéreau, op. cit.

<sup>48</sup> A. Farel poursuit alors: "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" (p 37).

<sup>49</sup> ibidem p 36

<sup>50</sup> "c'est un "espace de référence culturel" 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.

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 particulière<sup>51</sup>.

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<sup>52</sup>.

- 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, par ailleurs, du rapport de l'architecturologie à la géométrie, la notion d'embrayage doit être également abordée. L'exercice pourrait être le suivant: critique de l'énoncé de l'exercice suivant donné par P. von Meiss<sup>53</sup>: "*l'étudiant privé d'alibis fonctionnels et constructifs, centre temporairement son attention sur le potentiel inhérent aux moyens de la géométrie et de la forme; c'est un avantage didactique indéniable*". Cet 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 ! . . .

- connexions avec d'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; avec l'échelle de représentation (cf plus haut J.M. Sandeau)<sup>54</sup>.

### 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 : les échelles 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

<sup>51</sup> p.60

<sup>52</sup> Cf. l'étude architecturologique sur Pierre Le Muet (op. cit.) et divers textes sur l'architecturologie.

<sup>53</sup> P. von Meiss, op. cit. p. 189.

<sup>54</sup> On notera par ailleurs l' aspect paradigmatique de la géométrie (classification) et son aspect syntagmatique : enchaînement de formes.

## 7. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle humaine.

-Eh 1: Rapport fonctionnel.

*Exemple : la formule de l'escalier  $2H + L = 64$ .*

-Eh 2: Rapport au corps physique de l'ordre d'une signification symbolique.

*Exemple: la Pyramide Maya*

-Eh 3: Rapport d'ordre visuel.

*Exemple: l'homme comme mesure et vice versa; la peinture gothique flamande.*

-Eh 4: Rapport d'ordre mental.

*Exemple: la "grandeur", le "sublime"<sup>55</sup>.*

-Eh 5: Règle de proportion "embrayée".

*Exemple: le Modulor.*

-Eh 6: Miniature.

*Exemple: la petite maison pour enfants de l'école de Combs-la-ville de S.Fischer.*

-Eh 7: Rapport d'ordre technique.

*Exemple: la profondeur du grand bassin d'une piscine.*

-Eh 8: Rapport anthropomorphique.

*Exemple: L'Arche de la Défense où "les découpes en biseau accusent le caractère accueillant de l'arche; elle a les bras ouverts en quelque sorte"<sup>56</sup>.*

-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 : les échelles 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.

<sup>55</sup> Suivant Kant, ceci n'est pas de l'ordre de la mesure mathématique et ne se situe pas dans les objets

<sup>56</sup> Cf. O. van Spreckelsen in *Le Monde*  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

## 2. Repérage de faits de mesure relatifs

- formules de mesure à remarquer : (proportion.)

- 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 : échelle peu ou pas formalisable en raison de son caractère particulièrement ouvert<sup>57</sup>.

- exercice pédagogique de compréhension : (néant)

- connexions avec autres échelles : la plupart...

<sup>57</sup> "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"



## 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 ou pour une signification visée par connotation.

Exemple: *Dispensaire de St Hipolitte de Voltrega en Catalogne* (arch. A. Viaplane), *H. Pinon* (qui fait référence aux arènes), *la Pyramide du Louvre*.

-Em 2: Reprise d'une structure de forme

Exemple: *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

Exemple: *les 4 compositions de Le Corbusier; la typomorphologie*.

-Em 4: Reprise de schème

Exemple: *disposition en bandes du plan du projet pour le parc de la Villette par Koolhaas qui "rappelle le fonctionnement d'un gratte-ciel dont les étages superposés abritent des événements programmatiques différents et forment néanmoins un tout qui transcende la somme des parties"*.

-Em 5: Projection, sur un objet d'un modèle de perception

Exemple: *Violoncelle de Man Ray*

-Em 6: Groupement de correspondances analogiques entre un objet et un autre

Exemple: *la ville et le labyrinthe; les modèles analogiques*<sup>58</sup>.

-Em 7: Bâtiment-valise

Exemple: *immeuble-villa de Le Corbusier*

-Em 8: Agencement topologique de connexions entre éléments

Exemple: *les diagrammes d'Alexander*

-Em 9: Exhibition de signes du modèle ou du modèle comme signe

Exemple: *le canard de Venturi*

-Em 10: Modèle comme patron, moule pour réaliser

Exemple: *dessin de Palladio (Londres R.I.B.A. XVII, 3)*

-Em 11: Modèle comme signe pour représenter

Exemple: *dessin de Palladio (n I Quattro libri)*

-Em 12: Utilisation d'un modèle avec changement de taille induisant changement d'échelle

Exemple: *colonne du Désert de Retz*

<sup>58</sup> Cf. G. Canguilhem, "modèles et analogies dans la découverte en biologie", in *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, 1975.

- Em 13: échelle de modèle comme pertinence d'échelle cartographique  
*Exemple: projection mercator*

- Em 14: cas de "paysage" : Modèle comme "esprit général" ou comme métaphore  
*Exemple: les jardins d'Albert Kahn , 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 modèle<sup>59</sup> 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 de l'arbre comme modèle de la colonne chez Philibert*) ; obtention de changement de nature par changement d'échelles.

- objet : la serlienne

- monovalence : interprétation de Hirt

- degré zéro : tabula rasa de l'architecture moderne

- exemple de méta global : San Gallo, à Florence

- 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 formalisable<sup>60</sup> 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*"<sup>61</sup>.

- exercice pédagogique de compréhension : il pourrait porter sur la distinction de G. Simondon entre "analogie superficielle" et "analogie réelle"<sup>62</sup>.

<sup>59</sup> Cf. Ph. Boudon, *Architecture et architecturologie II*, Area, Paris, 1975.

<sup>60</sup> qui reprend un modèle antérieur, théorique ou morphologique. . . (cf. p 42).

<sup>61</sup> p 59.

<sup>62</sup> Cf. G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier-Montaigne.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

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

-Eo 1: Déformer des proportions verticales  
Exemple: les températures de Vitruve

-Eo 2: Déformer un plan en fonction d'un point de vue  
Exemple: l'Acropole selon Daxiatis, Piorik au cimetière de Zala

-Eo 3: Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme donnée en fonction d'un point de vue  
Exemple: le Hancock à Chicago, le restaurant supérieur du Théâtre des Champs-Élysées, la 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  
Exemple: les orangeries du château de Richelieu

-Eo 4: Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme non donnée en fonction d'un point de vue  
Exemple: l'angle de tel bâtiment par S. Fiszler

-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  
Exemple: les orangeries du château de Richelieu

-Eo 5: Sky-line de ville américaine, silhouette de ville médiévale, d'acropoles  
Exemple: le propos de M. Wolpin sur Louvain-la-Neuve

-Eo 6: Accentuer une Gestalt donnée en fonction d'un point de vue  
Exemple: la femme-violoncelle de Man Ray

-Eo 7: Séparation d'objets de perception en fonction de temps de perception

-Eo 8: Identification d'objet par tranches délimitation (ou à l'inverse effacement de limites)

-Eo 9: Identification d'objet par différenciation  
Exemple: l'introduction de signes distinctifs, le traitement d'un angle chez S. Fiszler<sup>63</sup>

-Eo 10: Faire varier l'information morphologique (accentuer ou diminuer) d'un objet représenté<sup>64</sup> en fonction d'un éloignement réel ou fictif

-Eo 11: cas de "paysage" disposer une série d'objets pour qu'ils se cachent suivant un système de lignes

<sup>63</sup> Cf. l'article de F. Schatz in Ph. Boudon et alii., *De l'architecture à l'épistémologie, le question de l'échelle*, Paris, PUF, 1991.

<sup>64</sup> Comme P. Quinrand qui semble tenter d'inscrire dans le logiciel ce qui est relatif à l'échelle optique sous la forme: loin/près = schématique/détaillé.

## 9. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle optique

-Eo 1: Déformer des proportions verticales

*Exemple: les temperaturae de Vitruve*

-Eo 2: Déformer un plan en fonction d'un point de vue

*Exemple: l'Acropole selon Doxiadis, Plecnik au cimetière de Zale*

-Eo 3: Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme donnée en fonction d'un point de vue

*Exemple: le Hancock à Chicago, le restaurant supérieur du Théâtre des Champs-Élysées, la 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

*Exemple: les orangeries du château de Richelieu*

-Eo 4: Situer un objet architectural ou une partie d'objet architectural de forme *non donnée* en fonction d'un point de vue

*Exemple: l'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

*Exemple: les orangeries du château de Richelieu*

-Eo 5: Sky-line de ville américaine, silhouette de ville médiévale, d'acropoles

*Exemple: le propos de M.Woitrin sur Louvain-la-Neuve*

-Eo 6: Accentuer une Gestalt donnée en fonction d'un point de vue

*Exemple: la femme-violoncelle de Man Ray*

-Eo 7: Séparation d'objets de perception en fonction de temps de perception

-Eo 8: Identification d'objet par franche délimitation (ou à l'inverse effacement de limites)

-Eo 9: Identification d'objet par différenciation

*Exemple: l'introduction de signes distinctifs, le traitement d'un angle chez S.Fischer<sup>63</sup>*

-Eo 10: Faire varier l'information morphologique (accentuer ou diminuer) d'un objet représenté <sup>64</sup> en fonction d'un éloignement réel ou fictif

-Eo 11: *cas de "paysage"* disposer une série d'objets pourqu'ils se cachent suivant un système de lignes

<sup>63</sup> 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.

<sup>64</sup> Comme P. Quinrand qui semble tenter d'inscrire dans le logiciel ce qui est relatif à l'échelle optique sous la forme: loin/près = schématique/détaillé.

Exemple: les 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 : une anamorphose

- degré zéro : la tour de Dubuffet

- exemple de méta représentation: déformer l'objet dans sa représentation pour le rendre mieux visible (exemple d'un gravure du moyen âge représentant un escalier en colimaçon et montrant à la fois les marches, contre-marches et sous-faces)

- exemple de méta globale : Hancock Building de Boston

- scalèmes : déformations locales, déformations globales

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau: échelle formalisable<sup>65</sup> : 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"<sup>66</sup>.

- exercice pédagogique de compréhension : les exercices donnés à l'Ecole d'Architecture de Lille en cette matière<sup>67</sup>.

- 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. Sur un autre plan,

---

<sup>65</sup> Cf. p. 42: c'est "donner à un objet une forme qui fasse intervenir les modalités de la vue". 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...

<sup>66</sup> op. cit. p 59.

<sup>67</sup> Cf. annexe III.

"l'échelle de visibilité est accompagnée de divers savoirs<sup>68</sup> : un savoir accompagne le voir, et ce savoir peut probablement renvoyer à toutes les échelles dont l'échelle *sémantique* (nommer) est peut-être plus particulièrement concernée.

Cas d'échelles surdéterminantes : échelle optique/ échelle de visibilité /échelle socio-culturelle (cf. les Logements à Ivry-sur-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 et, tout en étant un projet à caractère collectif, il respecte l'échelle de la cellule, le caractère propre au pavillon individuel).

*Exemple: groupe d'immeubles sur dessin d'amphithéâtre romain du quartier de Santa Croce à Florence et rayonnement des murs, idem Lucquas)*

-Ep 3': Géométrie de disposition de certains éléments (points, murs ou autres) fonction d'une inférence à partir d'un élément de pourtour ou situation d'un bâtiment sur un point caractéristique

*Exemple: Banque d'Angletens, projet de Colicée 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

*Exemple: îlot du 17ème siècle à Amsterdam*

-Ep 3''': Conformation plastique relative à la forme de la parcelle

*Exemple: le projet d' A. Aalto pour la Maison du peuple à Helsinki*

-Ep 3''': Conformation géométrique relative à la forme de la parcelle

*Exemple: la transformation opérée sur un bâtiment de Mies van der Rohe dans le cadre des exercices de traduction effectué lors du projet "à la manière de"*

-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

*Exemple: effet sur une situation (localisation) ou sur une orientation*

-Ep 5: Découpage-ligne ou découpage en 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), suivant une dimension architecturologique, en raison d'une parcelle par trop allongée

*Exemple: le cas de l'église (double) St François Xavier*

-Ep 6: Effet local d'un parcellaire sur une partie de bâtiment lui-même partie seulement de la parcelle

*Exemple: cimetière de Zale à Ljubljana*

-Ep 7: Respect d'un dessin symbolique (l'échelle parcellaire devient le mode opératoire de l'échelle symbolique formelle)

*Exemple: l'Alphabet "architectural" construit à partir de plans de maisons du XVIIe siècle.*

<sup>68</sup> Comme 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"

## 10. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle parcellaire .

-Ep 1: Alignement de façade  
*Exemple : le Flat Iron (isodromie)*

-Ep 2: Bourrage de la parcelle  
*Exemple: 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  
*Exemple: 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 ou situation d'un bâtiment sur un point caractéristique

*Exemple: Banque d'Angleterre, projet de 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

*Exemple: îlot du 17ème siècle à Amsterdam*

-Ep 3''': Conformation plastique relative à la forme de la parcelle

*Exemple: le projet d' A. Aalto pour la Maison du peuple à Helsinki*

-Ep 3''': Conformation géométrique relative à la forme de la parcelle

*Exemple: la transformation opérée sur un bâtiment de Mies van der Rohe dans le cadre des exercices de traduction effectué lors du projet "à la manière de"*

-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

*Exemple: effet sur une situation (localisation) ou sur une orientation*

-Ep 5: Découpage-ligne ou découpage en 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), suivant une dimension architecturologique, en raison d'une parcelle par trop allongée

*Exemple: le cas de l'église (double) St François Xavier*

-Ep 6: Effet local d'un parcellaire sur une partie de bâtiment lui-même partie seulement de la parcelle

*Exemple: cimetière de Zale à Ljublijana*

-Ep 7: Respect d'un dessin symbolique (l'échelle parcellaire devient le mode opératoire de l'échelle symbolique formelle)

*Exemple: l'Alphabet "architectural" construit à partir de plans de maisons du XVIIè siècle.*

-Ep 8: Découpage d'une forme volumétrique de dessin au sol excédant la parcelle.

*Exemple: Helmut Jan Chicago, Fair Building de Chicago, "les collines "*  
*JP Buffi à la Défense*

-Ep 8': Recherche d'effet de découpe dans le cas précédent

-Ep 8": Installation de forme globale virtuelle excédant la parcelle

*Exemple: l'église St Thomas à New York*

-Ep 9: Problèmes de mise en oeuvre technique dûs à l'exiguité de place au sol pour le chantier

*Exemple: le projet parisien d'immeubles-bornes*

-Ep10: 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 : le projet d'A. Aalto pour la Caisse d'Allocations familiales à Helsinki; Moneo, le musée d'architecture suédois*

-Ep 11: Découpage produisant parcelle(s)

*Exemple: la remarque de M. Mangin sur "l'éventuelle densification à terme qu'un mode de découpage puisse autoriser" (avec son relais potentiel par l'échelle d'extension); l'imitation d'un parcellaire médiéval à Louvain-La-Neuve<sup>69</sup>.*

-Ep 11': Parcelle produisant modèle et répétition de modèle

*Exemple : les immeubles épais adaptés aux parcelles genevoises*

### **Observations diverses :**

- formules de mesure à remarquer : isodromie<sup>70</sup>, homodromie, topodromie, inférence directionnelle, simplification gestaltique, calculs de densité/surface (exemple : *planche de comparaison de tissus urbains par Le Corbusier*), 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 : tabule rasa (plan Voisin)

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

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

<sup>69</sup> Il convient cependant de noter ici que la parcelle est le résultat d'une opération générale à toute échelle : le découpage

<sup>70</sup> Sur la notion de dromie, Cf. *Figures de la conception architecturale*, op. cit.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -



- 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 d'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 (quand il s'agit, par exemple, 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: apparaît ici 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. Tout 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 géographique<sup>71</sup>.

Exemple: *levés/continent*<sup>76</sup> ou bien le mot "preuve"<sup>77</sup>

-Es 6: Mots opératoires dans la conception

Exemple: le mot "façade" (pour l'immeuble du Monde, ou l'Hôtel II Palazzo à Fukuoka par A. Rossi)

-Es 6: Mots valorisés par la tradition architecturale

Exemple: le mot "colonne"<sup>78</sup>

-Es 7: L'architecture comme "récit"

Exemple: E. 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

Exemple: les "mots-valise" (catalogue des oeuvres de Jean-François Roulin et Micaela Vianu); "serviservant" (Kahn)

-Es 10: désignation d'un objet architectural

72 Alberti

73 Cf. H. Lefèvre : "lorsqu'un architecte dit 'bureau' ..."

74 A. Sarfaty

75 S. Pizzer

76 Cf. l'exemple de Chypre in Lacambère, *L'été Grec*

77 Cf. le mot "échelle" à propos du palais Pitti : "la fenêtre est tout autre chose qu'une fenêtre" in C. et M. Dupon, *Méthode illustrée de création architecturale*, p. 12

<sup>71</sup> Cf. les remarques relatives à l'interprétation de J.M. Sandeau (et le passage du texte que cette note concerne) à l'endroit de l'échelle d'extension.

## 11. Repérage de faits de mesure relatifs à l'échelle sémantique.

-Es 1: Catégorie générale du langage

Exemple: "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 -ou de l'urbanisme- comme "maison", "place", "rue", "Boulevard", "ruelle", "église", "chapelle", "cathédrale", "temple")

Exemple: S. Fiszer disant, sur un de ses projets, "on voulait faire une "maison"

-Es 3: Problème de contexte de signification:

Exemple: "château"/"Palais"<sup>72</sup>, "bureau"<sup>73</sup>, "école"<sup>74</sup>, "militaire"<sup>75</sup>, "modénature"

-Es 4: Fonction d'échelle cartographique : "faire image"

Exemple: le rectangle accompagné du mot "sucre", la carte de J. Johns, le jeu de girafe-dans-fenêtre ou d'ours-montant-à-l'arbre

-Es 5: Mots transportant de l'échelle

Exemple: ile/vs/continent<sup>76</sup> ou bien le mot "preuve"<sup>77</sup>

-Es 6: Mots opératoires dans la conception

Exemple: le mot "façade" (pour l'immeuble du Monde, ou l'Hôtel II Palazzo à Fukuoka par A. Rossi)

-Es 6': Mots valorisés par la tradition architecturale

Exemple: le mot "colonne"<sup>78</sup>

-Es 7: L'architecture comme "récit"

Exemple: E. 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

Exemple: les "mots-valise" (catalogue des oeuvres de Jean-François Roulin et Micaela Vianu); "servi/servant" (Kahn)

-Es 10: désignation d'un objet architectural

---

<sup>72</sup> Alberti

<sup>73</sup> Cf. H.Lefèvre : "lorsqu'un architecte dit "bureau" . . .

<sup>74</sup> A.Sarfati

<sup>75</sup> S.Fiszer

<sup>76</sup> Cf. l'exemple de Chypre in Lacarrière, *L'été Grec*.

<sup>77</sup> Cf. le mot "échelle" à propos du palais Pitti : "la fenêtre est tout autre chose qu'une fenêtre" in C. et M. Duprat, *Méthode illustrée de création architecturale*, p 12

<sup>78</sup> Cf. p 53 de l'ouvrage de Ch. Jencks, *Language of Post Modern Architecture*, ainsi que tout le chapitre mots ibidem

Exemple: la "colonne" par exemple chez Plecnik <sup>79</sup>

-Es 11: cas de "paysage", notamment la différence conçue entre parcs et jardins

### Observations diverses :

Le langage est, de fait, un relais. Mais, toutes échelles étant nommées, il ne saurait être question de confondre une telle situation avec une échelle sémantique. De même, un modèle nommé ne devient pas nécessairement échelle sémantique (dans le cas précis 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 ce rapport verbe / image, on notera que *l'échelle sémantique* tire une importance particulière du fait que, s'agissant d'architecture, l'on privilégie généralement l'iconique <sup>80</sup>.

#### - formules de mesure à remarquer :

Les règlements et le programme (dans la partie verbale de leur énonciation) sont à rapprocher de l'échelle sémantique. Mais, surtout, trois modes majeurs semblent pouvoir être dégagés : l'appréciation (comme, par exemple, la nuance *petite église grande chapelle*), le contexte sémantique (l'isotopie du mot "échelle"<sup>81</sup>), le découpage (le langage étant discret, la langue découpe). D'où les deux possibilités à remarquer: a) donner à l'architecte la possibilité de constituer son propre réseau sémantique (exemple pour Alain Sarfati : "ambiance"); et b) associer des modèles/objets/types à des mots.

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

- monovalence :

- degré zéro : tabule rasa (plan Voisin)

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

- scalèmes :

---

<sup>79</sup> Cf. M. Podrecca, "Colonne, mur, espace" in catalogue *Plecnik*, ou le projet pour le Chicago Tribune de Loos ou encore le meuble du bureau du Directeur de la Sagep par Alain Sarfati désigné comme "colonne lumineuse".

<sup>80</sup> Un contre-exemple en est donné lorsque S. Fiszer, lors d'un exposé à Beaubourg, déclare : "on voulait faire une "maison". Le sémantique, ici, embraye le verbe sur l'image (Cf. Chap 1.6 du rapport C3AO, vol III, 1991).

<sup>81</sup> Sur le concept d'isotopie, Cf. Ph. Boudon et alii., *De l'architecture à l'épistémologie, la question de l'échelle*, Paris, PUF, 1991.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau <sup>82</sup>: 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'échelle de modèle et devra lui être automatiquement liée <sup>83</sup>. On notera également que J. M. Sandeau parle de "sémantique" des objets<sup>84</sup>, 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 d'autres échelles :

Si, selon J.M. Sandeau, l'échelle de modèle est plus particulièrement concernée, Ch. Alexander lui associe l'échelle socio-culturelle ("*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*"<sup>85</sup>).

- Observations diverses :

- formules de mesure à remarquer, découpage/morphologie/topologie

- objet : l'extension de la Giraldade Séville ou les "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*"<sup>86</sup>).

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

<sup>82</sup> Celle-ci regroupe le vocabulaire architectural : Hotel, barre, lucarne etc., Cf. op. cit., p 42.

<sup>83</sup> ibidem p. 59

<sup>84</sup> ibidem p 62

<sup>85</sup> in *Intimité et vie communautaire*, 1972, Dunod, p 157 (Cf. également "*la barrière sémantique*" in *Notes sur la synthèse de la forme*).

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

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

### - Observations diverses :

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

- objet : l'extension de la Giralda de Séville ou les "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 <sup>86</sup>).

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

- degré zéro : Ledoux qui abandonne le principe même de différenciation des bâtiments selon leur noblesse ("pour la première fois on verra sur la même

<sup>86</sup> cf Roderick Lawrence, Thèse de l'EPFL

échelle la magnificence de la guinguette et du palais" <sup>87</sup>); Le Muet ou 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. Sandeau <sup>88</sup>: 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, pour des raisons analogues, se pose au regard de l'échelle de modèle.

- Tout étant par ailleurs toujours plus ou moins objet d'une évaluation sociale, toute échelle peut, de ce point de vue, renvoyer à l'échelle socio-culturelle (ainsi, alors que l'extension en hauteur du Théâtre des Champs-Élysées portait en réalité sur un problème de l'ordre de l'échelle optique, le jugement "a rejeté... les demandes visant à faire ordonner, au nom du "droit moral de l'artiste" la démolition du restaurant construit sur la terrasse du Théâtre des Champs-Élysées" <sup>89</sup>).

- Des risques de confusion sont enfin à considérer du point de vue particulier de certaines échelles: l'échelle symbolique formelle, dimensionnelle, sémantique (le langage entérine par exemple les types, qui sont nommés), de modèle, économique (Le Muet) ou de visibilité ("en Hollande les baies sont si grandes y compris celles du rez-de-chaussée que l'on y vit comme dans une vitrine" ou, à l'inverse, l'intimité dans l'architecture arabe).

<sup>87</sup> Cf. A. Farel, op. cit., p. 37.

<sup>88</sup> Cette échelle est envisagée pour ce qui tient à la vie des occupants, à leurs coutumes (p 43), et peut avoir un aspect morphologique (forme d'habitat) ou topologique (patio central de l'habitat arabe par exemple).

<sup>89</sup> Cf. *Le Monde* du 6 Avril 1990.

## 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

*Exemple: les ateliers des cercles de Ledoux à Chaux; les plans d'église en croix, les tours de la TGB comme "livres ouverts"<sup>90</sup>, La maison des enfants de Gaetano Pesce*

-Esf 2: Détermination d'une forme *visible* du bâtiment par application d'une forme symbolique

*Exemple: l'usine et surtout le jardin tracés par le peintre G. Mathieu*

-Esf 3: Détermination d'une caractéristique *formelle* du bâtiment par application d'une forme symbolique

*Exemple: le grill de Saint Laurent à l'Escurial*

-Esf 4: Inspiration de *l'esprit* d'une forme

*Exemple: Sabbionetta<sup>91</sup>*

-Esf 5: Mise en évidence ou exhalation de symboles

*Exemple: la nature vue à travers les grandes baies vitrées dans les villas de Neutra*

-Esf 6: Le nombre

*Exemple: les cailloux dans un jardin japonais, les 1851 piliers du Cristal Palace (cf. Eo 9), les treize fenêtres du bâtiment américain construit lorsque les USA comportaient 13 états*

### -observations diverses:

On peut trouver cette échelle à l'oeuvre en musique <sup>92</sup>.

<sup>90</sup> Cf *Le Moniteur* du 23 Aout 1989.

<sup>91</sup> Cf. K. Foster: "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 1er 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 Phaëton - 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", in "De la Rocca à la "civitas": le projet urbain de Sabbionetta", F.M.R., n°12, 1988, p 108. A noter la présence ici d'échelle globale, de surdétermination, d'échelle de conception/perception d'échelle fonctionnelle.

<sup>92</sup> Cf. l'opus 70 de Hans Heisler qui dédia à Schönberg pour son 70ème anniversaire le quintette "14 manières de décrire la pluie" auquel il donna le numéro op. 70 bien qu'il ne numérotât plus ses oeuvres depuis longtemps. Les initiales de Schönberg sont exposés dès le début du morceau, comme une suite de LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

formules de mesure à remarquer: application, numération.

- objet: généralement c'est l'objet architectural lui-même qui est pris dans sa globalité (les "canards" de bord de route américaine chez R. Venturi)

- monovalence: prégnance dans l'architecture post-moderne

- degré zéro: le formalisme (russe par exemple) et l'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: dans tous les cas où la pertinence concerne l'édifice entier (comme dans l'exemple des "canards" de R. Venturi)

- scalèmes: reproduction pure ou déformée

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau: elle est peu ou pas formalisable, "intervenant de façon absolument indépendante de la taille"<sup>93</sup>.

- 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 d'autres échelles: elle peut entrer en recouvrement avec l'échelle de modèle.

- observations diverses:

Elle peut spécialement entrer en conflit avec la proportion et le 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"<sup>94</sup>)

formules de mesure à remarquer: artifice de grandeur, étendre une mesure suivant une dimension architecturologique 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

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 7ème variation sous la forme d'une séquence de 3 fois 13 + 9 mesures . . . . . On a, de ce fait, bien du mal à croire que cette oeuvre n'ait pas été composée pour l'anniversaire de Schönberg

<sup>92</sup> Le 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

<sup>93</sup> Cette échelle ne figure pas aux pages 58 à 60 et "se prête encore moins à une modélisation que l'échelle symbolique dimensionnelle" (p 43).



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

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

### - observations diverses:

Elle peut spécialement entrer en conflit avec la proportion et le 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"<sup>94</sup>)

formules de mesure à remarquer : artifice de grandeur, étendre une mesure suivant une dimension architecturologique 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

<sup>94</sup> Elle ne figure pas dans les pages 38-40: "Celle échelle est très difficilement modifiable."  
94 Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture*, Tome IV, p. 356.

- scalèmes : "plus grand que X"<sup>95</sup>

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : considérant cette échelle comme "très difficilement modélisable"<sup>96</sup>, J.M. Sandeau se préoccupe curieusement d'une conception *a priori* et ce sans satisfaire à un contrôle *a posteriori* comme il le fait pour de nombreuses autres échelles.

- exercice pédagogique de compréhension :

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

-Et 3: Anthropomorphisme structural

Exemple: chez Viollet-Le-Duc, De Baudot, Choisy, et F.L.Wright<sup>98</sup>

-Et 4: Utilisation de l'échafaudage ou plus généralement de tout élément de la réalisation de façon intégrée à celle-ci

Exemple: les "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 par multiplication d'une unité.

Exemple: moellons, vousoirs, "petits bois" de Philibert de L'Orme.

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

### observations diverses :

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. Eex 6) : A ce titre le jeu avec la contrainte est de l'ordre d'une échelle technique (cf. Et 7). Notons enfin qu'on peut fort bien discuter de l'opportunité de classer Et3 ici même ou de le renvoyer à Em (échelle de modèle).

- formules de mesure à remarquer : le choix d'une trame autrement arbitraire; découpage en objets technique/non technique; multiplication d'unités, division (découpage) en unités<sup>99</sup>

<sup>95</sup> Cette "formule" suppose de définir X, soulignant ainsi l'importance de la "référence".

<sup>96</sup> Elle ne figure pas dans les pages 58-60: "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"

## 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  
*Exemple: le CNIT, les coupoles etc.*
- Et 2: Découpage et autonomisation d'une forme technique  
*Exemple: "Le Centre national de natation du Kirchberg de l'architecte Taillibert au Luxembourg, pour lequel, "l'ossature de béton n'est pas solidaire de la couverture" <sup>97</sup>.*
- Et 3: Anthropomorphisme structural  
*Exemple: chez Viollet-Le-Duc, De Baudot, Choisy, et F.L. Wright <sup>98</sup>*
- Et 4: Utilisation de l'échafaudage ou plus généralement de tout élément de la réalisation de façon intégrée à celle-ci  
*Exemple: les "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 par multiplication d'une unité.  
*Exemple: moëllons, voussoirs, "petits bois" de Philibert de L'Orme.*
- Et 7: (*cas de "paysage"*) le maintien de couleurs dans un ensemble végétal au cours de l'évolution des saisons

### observations diverses :

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. Eex 6*). A ce titre le jeu avec la contrainte est de l'ordre d'une échelle technique (*cf. Et 7*). Notons enfin qu'on peut fort bien discuter de l'opportunité de classer Et3 ici même ou de le renvoyer à Em (échelle de modèle).

- formules de mesure à remarquer : le choix d'une trame autrement arbitraire; découpage en objets technique/non technique; multiplication d'unités, division (découpage) en unités<sup>99</sup>

<sup>97</sup> Le 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 (in *Le Moniteur* 2 Aout 1982).

<sup>98</sup> Cf., D.Treiber, F.L. Wright et ses clients,

<sup>99</sup> Tout en n'étant pas contrainte elle *peut* se justifier en termes de "contraintes"  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

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

- 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 architecturologique de représentation identique à la dimension architecturologique technique (*comme l'exemple de l'insertion de Notre-Dame dans l'Arche de la Défense*<sup>100</sup>)

- exemple de méta cartographique : l'échelle technique comme pertinence de l'échelle cartographique (*exemple du "plan japonais"*)

- exemple de méta globale : la Federal Bank of Minneapolis<sup>101</sup>

- scalèmes : assujettissement à une trame, recherche de forme et/ou de dimensions optimales quant à la résistance, modules etc.

- Remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : pour évidente qu'elle puisse paraître, cette échelle est plutôt interprétée comme contrainte et échappe donc à la compréhension architecturologique <sup>102</sup>: "*C'est l'échelle de 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

<sup>100</sup> Cf. *Le Monde*, 8 Juillet 87.

<sup>101</sup> in Ch. Moore, G. Allen, *L'architecture sensible*, op.cit., p 65.

<sup>102</sup> "C'est la plus évidente à saisir. Elle permet un "fonctionnement de la construction par rapport à elle-même". 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).

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 . . .)"<sup>103</sup>.

- 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*"<sup>104</sup>), avec l'échelle fonctionnelle (mais parfois sur un mode rhétorique lorsqu'il s'agit, par exemple, de "faire passer" le High Tech), avec l'échelle géométrique (comme dans la coupole du chateau d'Anet et en projection sur le sol).

-Evi 8: Délimiter des zones de visibilités différentes et identifiées par ce qu'elles donnent à voir et situer des objets ou des regards dans ces zones . . .

-Evi 8': à l'inverse, effacer ces limites..

Exemple: B. Lassus à Uckange

-Evi 9: Ajouter quelque chose à voir

Exemple: B.Lassus à Uckange (le coin)

-Evi 10: Ménager un effet de surprise

Exemple: Le Corbusier à Alger

-Evi 11: Déplacer un édifice pour laisser passer le regard

Exemple: les pilotis de Le Corbusier ("*monter en hauteur sans obstruer les vues*")

### - observations diverses:

On en distinguera quatre sortes:

<sup>103</sup> ibidem, p 58

<sup>104</sup> Cf. le commentaire sur le Centre administratif et social de Rennes de O. Decq et B. Cornette in *Technique et Architecture*, n°391, sept 1990

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

- Evi 1: Point de distance  
*Exemple: Le Muet au Val de grâce*<sup>105</sup>
- Evi 2: Orientation des fenêtrages en relation à l'axe de regard (a/ trouer, laisser passer le regard b/ diriger le regard )  
*Exemple: l'Institut du Monde Arabe 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)  
*Exemple: la maison de Louis Carré de A.Aalto*
- Evi 4: Situer le regardant  
*Exemple: l'IMA par rapport à Notre-Dame*
- Evi 5: Situer le regardé  
*Exemple: une statue royale*
- Evi 6: Déplacer le cachant  
*Exemple: le mur d'entrée du musée de Boston par Pei*
- Evi 7: Utiliser un angle de vue existant  
*Exemple: le Viaduc de la Bastille qui regarde la ville qu'il affronte depuis l'avenue Daumesnil sur plus d'un kilomètre*
- Evi 8: Délimiter des zones de visibilités différentes et identifiées par ce qu'elles donnent à voir et situer des objets ou des regards dans ces zones . . .
- Evi 8': à l'inverse, effacer ces limites...  
*Exemple: B. Lassus à Uckange*
- Evi 9: Ajouter quelque chose à voir  
*Exemple: B.Lassus à Uckange (le coin)*
- Evi 10: Ménager un effet de surprise  
*Exemple: Le Corbusier à Alger*
- Evi 11: Déplacer un édifice pour laisser passer le regard  
*Exemple: les pilotis de Le Corbusier ("monter en hauteur sans obstruer les vues")*

### **- observations diverses:**

On en distinguera quatre sortes:

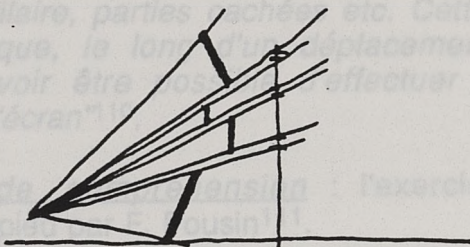
<sup>105</sup> Cf la thèse d'Etat de Claude Mignot portant sur Pierre Le Muet, Université de Paris 7, 1991.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

a/ visualiser tout ou partie d'un projet avec un niveau de détail automatiquement sélectionné <sup>106</sup> 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<sup>107</sup> et les paramètres sont plutôt question d'échelle optique. Représentation et visualisation ne sont donc pas nécessairement la même chose.

b/ de façon réaliste, en trois dimensions: Ceci intéresse peut être le client mais le concepteur est tout-à-fait capable de se l'imaginer. Ce réalisme n'est 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 d'un processus. Le problème, ici, devient celui de connaître ce qui change dans la vue lorsqu'on change le point de vue. Cette dynamique là dépasse la seule dynamique qui est celle du sujet voyant dans un espace statique car il convient de prendre en compte ce qui pourrait être de l'ordre de changements relatifs à l'objet architectural lui-même.

d/ avec des possibilités d'effectuation de mesures par seul pointage sur l'écran. La question ici, est de savoir quelles mesures peuvent être utiles. D'ores et déjà un logiciel est possible: l'ordinateur peut indiquer automatiquement ce qui voit.



Mais faut-il alors faire coïncider la visibilité comme échelle et la visualisation sur l'ordinateur<sup>108</sup> ?

- 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 : les stores de l'immeuble SAGEP rue Schoelcher à Paris, par A. Sarfati (cacher le cimetière Montparnasse); le cube d'Ambasz

<sup>106</sup> Situation différente de celle proposée par P. Quintrand et que l'on a remarqué à propos de l'échelle optique.

<sup>107</sup> Cf. exemple zones Lefèvre

<sup>108</sup> Même si cela ne paraît pas nécessaire, c'est, comme on le verra à la suite, ce que postule J.M. Sandeau.

- monovalence : l'insistance sur le visible (R.Castro ou telles formules de Le Corbusier: "ils ont des yeux et ne voient pas" , "j'aime en architecte les vues d'ensemble")

- degré zéro : cacher

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

- exemple de méta globale : le Panopticon

- scalèmes : angle de vue

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau : elle est formalisable<sup>109</sup>: "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"<sup>110</sup>.

- exercice pédagogique de compréhension : l'exercice de l'Ecole d'Architecture de Lille mis sur pied par F. Pousin<sup>111</sup>.

- connexions avec autres échelles: l'échelle de modèle (les pilotis de Le Corbusier) ou l'échelle socio-culturelle (entrée de maison arabe) . Bien que l'échelle (ou les échelles) concernée soit peu évidente a priori, on distinguera aussi les cas de visible accessible, et de visible non accessible.

109 C'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).

110 ibidem, p.59.

111 Cf. annexe III.



## 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  
*Exemple: "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  
*Exemple: l'immeuble de Gardella à Venise*
- Ev 3: Définition des caractères pertinents de l'entourage pris en compte  
*Exemple: l'Université de Yale par Saarinen :(couleur)*
- Ev 3': Bandeau de même hauteur pour deux immeubles voisins  
*Exemple: La Rochelle*
- Ev 3'': Volume de même hauteur (ou de hauteurs contrastées) pour deux immeubles voisins  
*Exemple: l'immeuble de la Banque Nordique par A. Aalto, l'Hôtel de ville de Marseille*
- Ev 4: Différence de taille de deux éléments de même nature fonctionnelle qui produit une signification  
*Exemple: les 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), une petite chambre par rapport à une grande chambre (à Pessac)*
- Ev 4': Éléments de caractère commun (ou contrastés)  
*Exemple: la grande Arche de la Défense ("je voulais un édifice qui soit de la même famille que ses voisins mais qui exprime aussi quelque chose d'extraordinaire" <sup>112</sup>) ; son voisinage immédiat ("disposées en peigne de part et d'autre de la Grande Arche, les collines Nord et Sud affirment leur caractère urbain et leur autonomie") ; l'opposition à un édifice voisin (L. Kroll à St Pierre en Voluwé)*
- Ev 4'': éléments de caractère commun (ou contrasté) à deux parties d'édifices voisins  
*Exemple: Viollet-le-Duc, la sacristie et la maison à Notre Dame*
- Ev 5: Reprise paradigmatique d'un modèle voisin sans relation syntaxique  
*Exemple: le socle du Caran par rapport aux Archives*
- Ev 5': non reprise délibérée :  
*Exemple: la Libreria Vecchia à Venise, L. 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  
*Exemple: la cheminée de James Stuart*

### - observations diverses:

<sup>112</sup> O. von Spreckelsen, in *Le Monde*, op. cit.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

La notion de champ de valorisation peut être mise en relation avec cette échelle du point de vue informatique<sup>113</sup>.

- formules de mesure à remarquer : champs de valorisation (donc définition d'identités spatiales franchement délimitées ou délimitées de façon floue). On peut postuler que

- a) le voisinage suppose du "même" voisin (*quelqu'il soit comme, en l'occurrence, ci-dessus en 3, du fonctionnel*),
- b) ce "même" est ce par rapport auquel peut s'exprimer du différent, ou bien, à l'inverse, ce différent est 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 zéro : l'"architecture du Plouf"<sup>114</sup>

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

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

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

- remarques sur l'interprétation de J.M. Sandeau<sup>115</sup> : "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."<sup>116</sup>. Il s'agit d'une interprétation en termes de comparaison, sinon en termes de contrôle.

- exercice pédagogique de compréhension :

- connexions avec d'autres échelles / L'échelle sémantique enregistre généralement le découpage afférant à l'échelle de voisinage: le respect de la "rue" pourrait constituer une interprétation de la *Banque nordique d'Helsinki*<sup>117</sup>.

---

<sup>113</sup> Cf. *Enseigner la conception*, vol II, op. cit. On notera par ailleurs que le traitement de texte Word permet automatiquement d'écrire dans le style des caractères voisins.

<sup>114</sup> Expression de B. Hamburger

<sup>115</sup> 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)

<sup>116</sup> J.M. Sandeau, op. cit., p. 59.

<sup>117</sup> "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 LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

ANNEXE III.

Informatique et exercices de conception.

---

l'architecture moderne. Il illustre parfaitement la question de *l'échelle de voisinage*". (in Ph. Boudon, "Intégrations locales intégrations globales", *Annales de la Recherche Urbaine*).  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

## 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 a caractérisé l'approche générale de l'interface architecturologie/informatique et qui a consisté à partir des que

### **ANNEXE III.**

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 ad

#### **Informatique et exercices de conception.**

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.

#### 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, mètre,...). 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.

## **1. Philosophie générale du problème.**

En outre, nous n'aborderons nulle part ce que représente pour l'informaticien

Pour aborder la question de la production d'exercices de conception architecturale faisant appel à l'outil informatique, on adoptera la position qui a caractérisé l'approche générale de l'interface architecturologie/informatique et qui a consisté 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.

### **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

### **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.

## **2. L 'expérience menée à Lille en 1989**

### **2.1. Contexte.**

L'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 +*.

### **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, la différence architecture géométrie, la proportion et l'échelle comme mode de mesure, les échelles architecturologiques, le jeu modèle/échelle comme schème de la conception architecturale.

permet de construire des simulations visuelles peut-elle être exploitée à partir

En prolongement des 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.

### **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 Architron 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.

#### **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. Elle y 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, en réalité, 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, lui, 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 enfin 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.

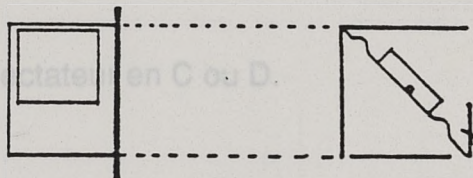
## 2.5 L'énoncé de l'exercice.

"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).

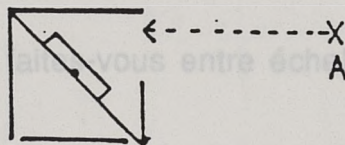
-1/ A partir du plan et de l'élévation schématisée ci-après,



définissez la position du spectateur, la hauteur de l'oeil, la direction du regard (angle de vue de  $70^\circ$ ): 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  $70^\circ$  et une hauteur de l'oeil de 1,70m (cf schéma ci-après).



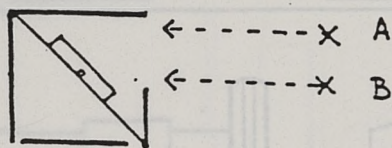
Construisez sur l'écran l'image vue par un spectateur se trouvant dans une telle situation.

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.



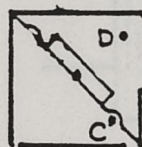
Construisez l'image perspective correspondante.

Sauvez cette image.

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

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

- 5/ Placez un spectateur en C ou D.

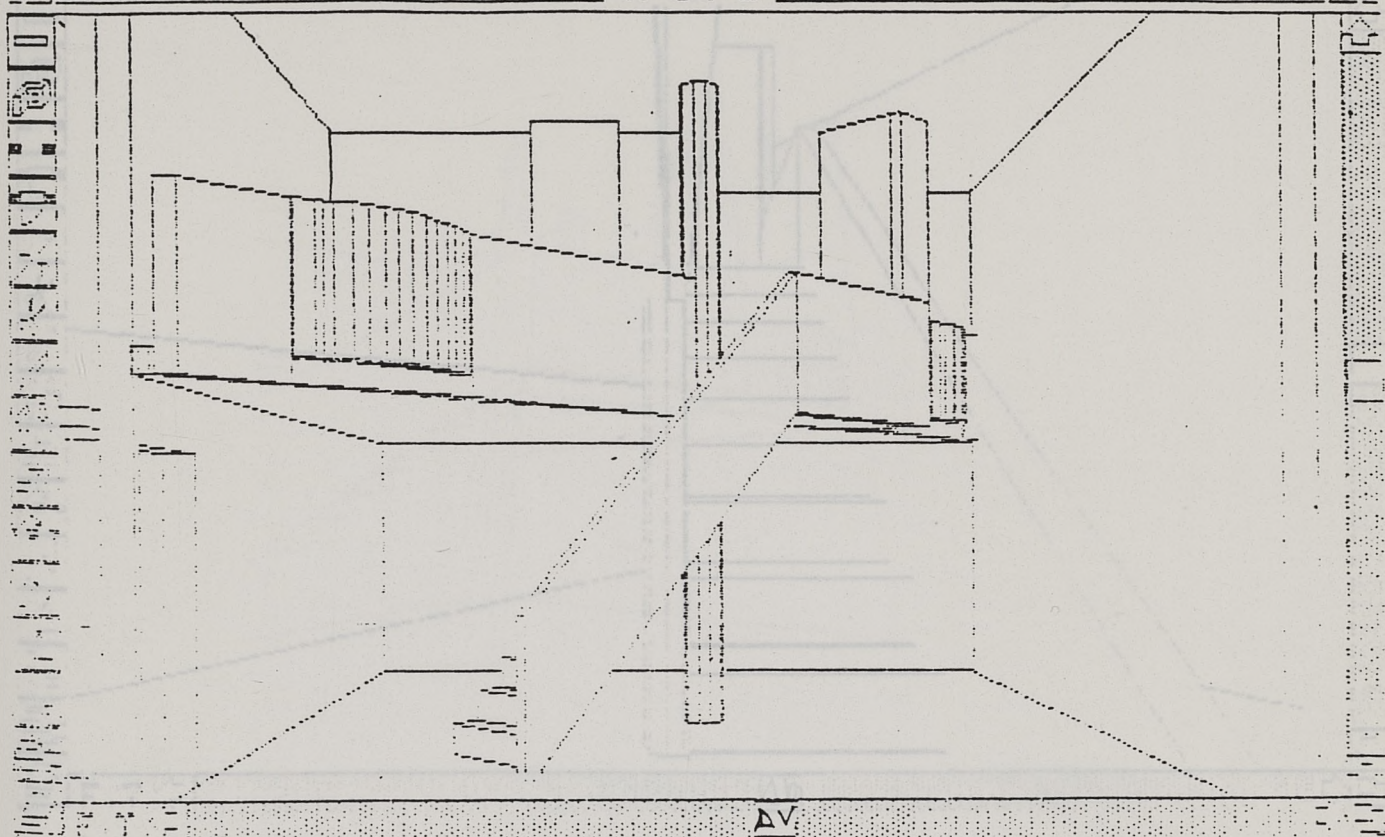


Construisez deux images perspectives en faisant varier la direction du regard et éventuellement l'angle de vue, mais en conservant une hauteur d'oeil de 1,70 m pour C et 1,30 m pour D. Qu'étudiez-vous ainsi ? Faites-vous intervenir la même échelle qu'en 4 ?

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

## 2.6. Examen des réponses.

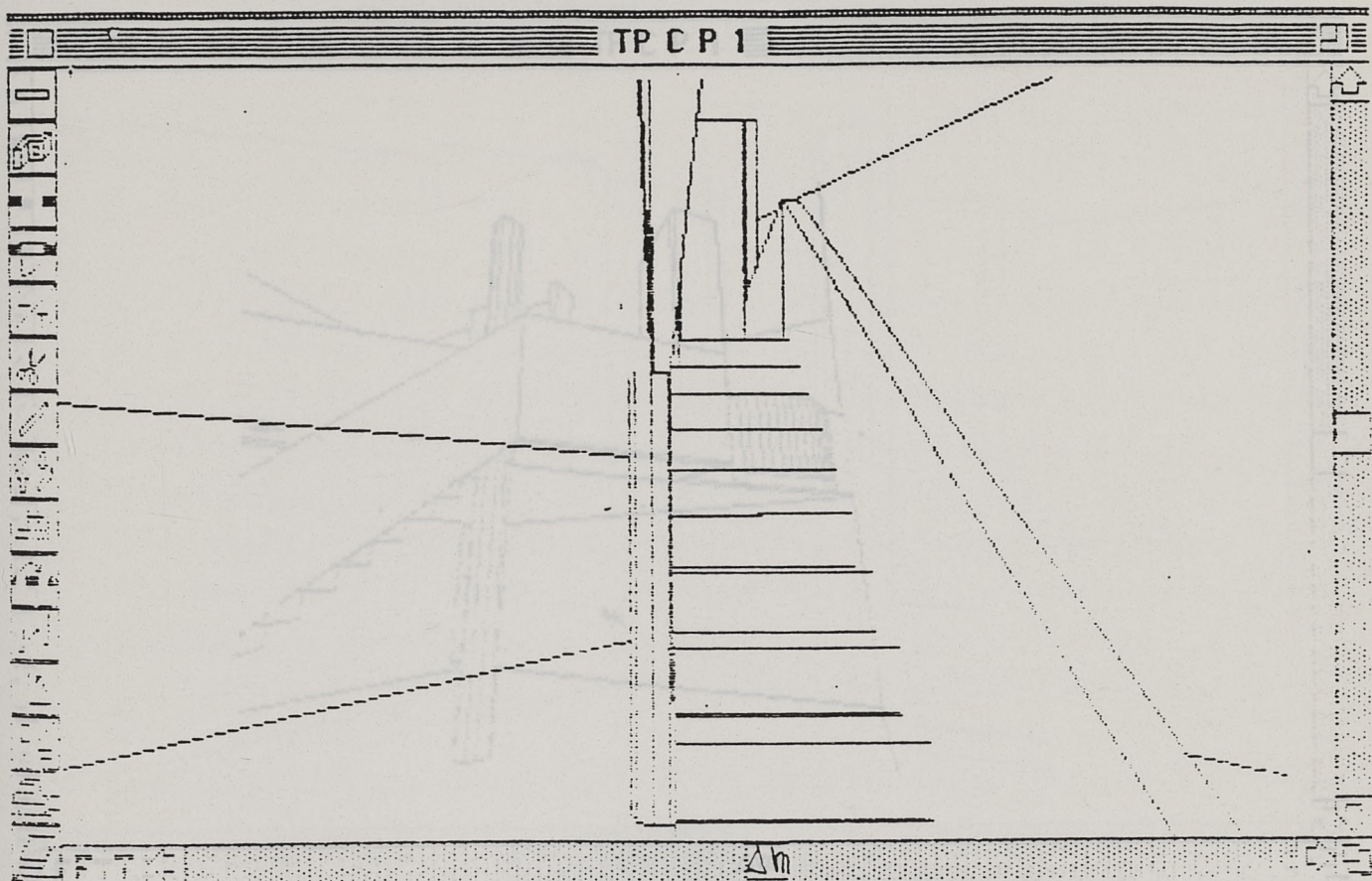
TP C P 2





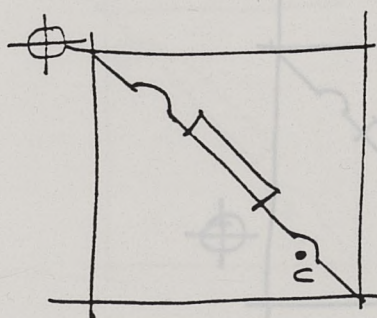
AV

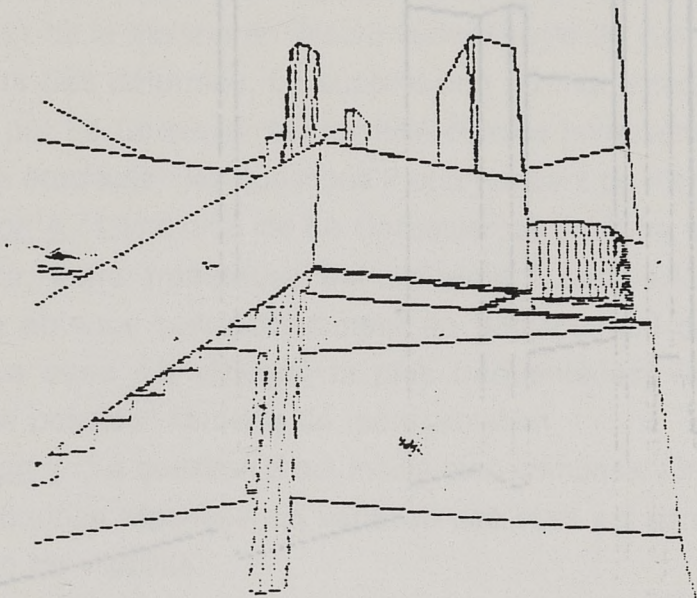
la perspective de Corbu accentue l'effet de profondeur et  
donc de volume - Perspective "vendeuse" -  
l'image de Le Corbusier révèle l'échelle optique.

TP C P 1




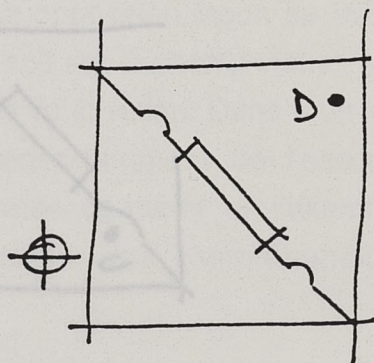
- spectateur en C
-  1.70
-  2.00
- $\alpha$  85°





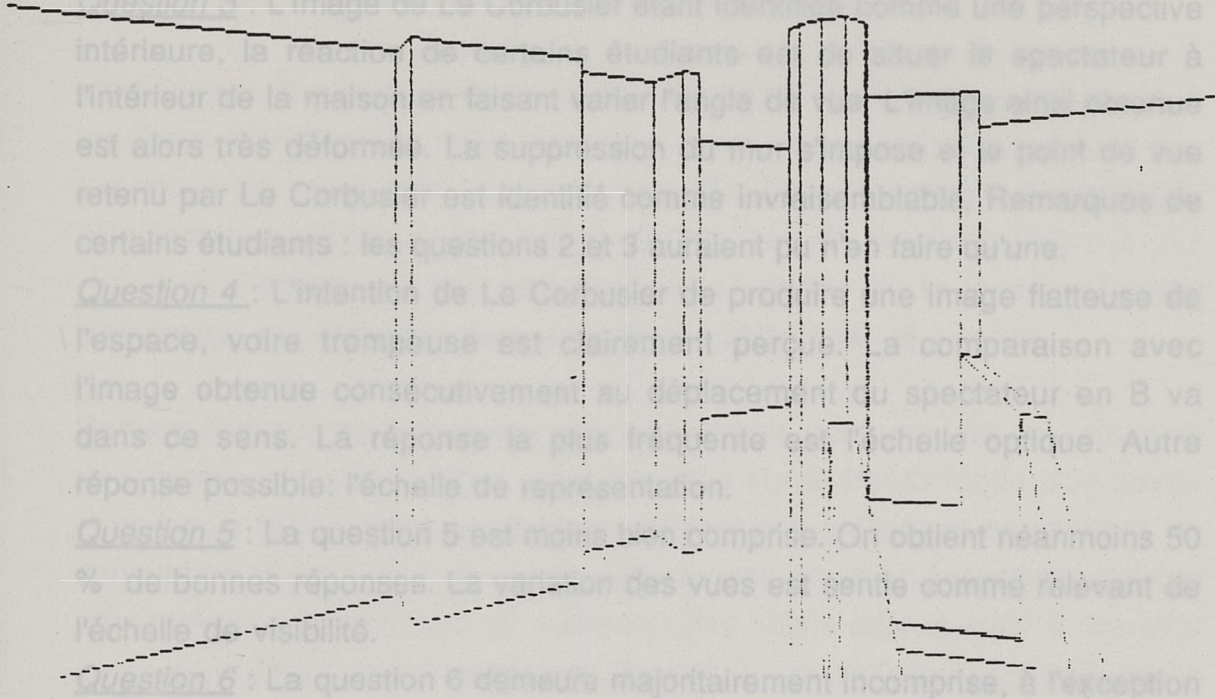
ΔVII



- Spectateur en D
-  1.30
- $\phi$  3.50
- $\alpha$  84°

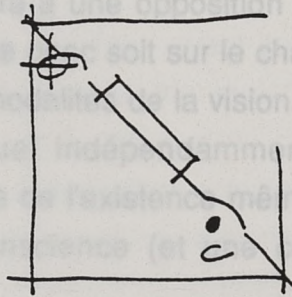


Nous allons tenter de synthétiser les réponses obtenues (30 questionnaires rendus).

TP C P 2



- Spectateur en C
-  4.35
-  4.35
- $\alpha = 80^\circ$



2.7. 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.

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 est alors 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 auraient pu n'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 consécutivement 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 entre une vision de l'espace dans sa totalité et une 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 d'amener une conscience (et une compréhension) du déplacement.

## **2.7. 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: s'agissant d'un cours construit sur la transmission d'un savoir et non d'un savoir faire, les étudiants n'étaient pas réellement en situation de conception. 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 restaient à définir dans plusieurs de leurs caractéristiques. Nous touchons ici au problème des unités stables de la conception architecturale ainsi qu'à l'enjeu architecturologique du déplacement de l'objet architectural vers le processus de conception.

### 2.9 Conclusion.

Remarquons qu'il a été suggéré, par un moniteur ayant contribué à mettre en oeuvre cet exercice, de dissocier le temps de la manipulation informatique de celui de la réflexion théorique, et ceci 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 toutefois à l'encontre de nos intentions, même si elle permet de souligner la difficulté afférente à cet exercice : *une confusion entre espace de représentation et espace de conception*.

### 2.8. 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 ?

## **2.9. Conclusion.**

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 :

- mettent en oeuvre des logiciels permettant aux étudiants l'apprentissage de technicité vis à vis d'eux (ici manipulation de perspectives)
- 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).
- 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 dernier des précédents aspects, à être précisée. En effet qu'entend-on au juste par

manipulation, ou plutôt que manipule-t-on ? 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'architecture<sup>118</sup>. Est-ce dû à ce que la conception architecturale est nécessairement médiatisée par 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, d'une production d' "éléments stables".

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'École 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"*<sup>119</sup>

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, où 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

<sup>118</sup> 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.

<sup>119</sup> Cet 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.

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 H.Ciriani et Cl. Vié<sup>120</sup>) permettant parfaitement d'imaginer le bénéfice que pourraient retirer les étudiants de dispositifs pédagogiques qui y soient relatifs.

### **3. De l'Architecturologie 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 amené 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.

#### **3.1. Exercice portant sur le concept de scalème.**

Définition du scalème retenue dans l'optique pédagogique: le scalème est un fait de mesure patent dont la pertinence est identifiée.

L'exercice met alors 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.*

<sup>120</sup>cf. H.Ciriani et Cl. Vié, *L'espace de l'architecture moderne*, Ecole d'architecture de Paris-Belleville, Paris, 1980.

un cas complémentaire du précédent exercice dans lequel l'aide informatique

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

*Énoncé de l'exercice :*

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 dévaluation : capacité à changer d'espace de référence pour répondre au problème<sup>121</sup>.*

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.

### **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 architecturologique<sup>122</sup>. 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

---

<sup>121</sup> 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.

<sup>122</sup>cf. *Enseigner la conception*, op. cit.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

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 une 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), notamment dans la façade regardant sur la mer. Schématiser 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 arrières sont distinctes.

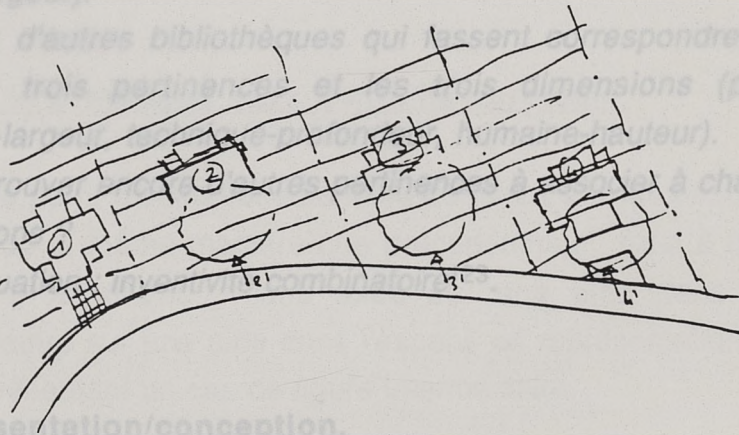
critère d'évaluation : netteté des fonctions d'initialisation et de limitation des solutions proposées.

Enoncé de l'exercice :

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

-1- Imaginez d'autres bibliothèques qui répondent d'une autre manière les trois pertinences (par exemple fonctionnelle-largeur humaine-profondeur).

-2- Peut-on trouver des bibliothèques qui répondent à chacune de ces trois dimensions ?



3.4. Représentation/conception.

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

123 Du point de vue de la représentation, l'outil informatique permet de procéder à de nombreuses déformations et transformations de l'objet bibliothèque donné. En regard de la conception, par contre, une liste identifiée des "problèmes" inhérents à chaque échelle peut nourrir l'inventivité du concepteur.

- La conception est totalement autonome par rapport à la représentation

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, 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.

### **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 l'exercice, il s'agira d'effectuer (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.

Enoncé de l'exercice :

*Soit une bibliothèque dont les hauteurs, largeurs, profondeur relèvent de trois pertinences différentes: 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<sup>123</sup>.*

### **3.4. Représentation/conception.**

#### **4.1. Zoomer.**

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

ce phénomène purement graphique de réduction/agrandissement dans une

<sup>123</sup> Du point de vue de la représentation, l'outil informatique permet de procéder à de nombreuses déformations et transformations de l'objet bibliothèque donné. En regard de la conception, par contre, une liste identifiée des "problèmes" inhérents à chaque échelle peut nourrir l'inventivité du concepteur.

- 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 la résolution d'un problème de mathématique consiste en un changement de représentation du problème<sup>124</sup>. Dans le même ordre d'idée, y a-t-il conception dans la mise en rapport de représentations hétérogènes ?

De là, pour conclure partiellement, 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....

#### 4. De l'outil informatique vers l'Architecturologie.

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.

##### 4.1. Zoomer.

La 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

---

<sup>124</sup> Cf. H. Simon, *Sciences des systèmes, sciences de l'artificiel*, Dunod, Paris, 1991, p. 134-135.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

perspective de conception, c'est à dire de lier réduction graphique et pertinence<sup>125</sup>.

Enoncé de l'exercice :

*Soit un plan donné, augmentez-en la taille d'une manière qui vous paraisse significative. A 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 ici 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.

**4.2. Construire l'échelle.**

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

Enoncé 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-elle avoir une fonction de relance de la conception ?*

En procédant, dans l'espace de la représentation, à la substitution d'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.

**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.

---

<sup>125</sup> Cf. les "idées de logiciels" in Tome 1, première partie.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -



Les six exercices que nous avons présentés ci-dessus sont focalisés sur une Enoncé de l'exercice : conception qui supposeraient, si l'on voulait atteindre En se fondant sur les réponses apportées dans l'avant-dernier exercice ci-dessus (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 (supra 4.1.), le concepteur peut dégager de nouvelles directions de travail .

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. Si l'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 opération de combinaison dans l'espace de représentation et de fournir des environnements informationnels dans l'ordre de la conception.

## **5. Conclusion.**

(Cf. Introduction à la complexité de la conception architecturale, S. Fizzer, op. cit.)

<sup>127</sup> Mais espérons que des étudiants convenablement formés à l'architecturologie et à son interface avec l'informatique puissent eux-même envisager des suites opératoires, cette fois, pour la conception.

Les six exercices que nous avons présentés ci-dessus sont focalisés sur une ou des opérations de conception qui supposeraient, si l'on voulait atteindre réellement la complexité de la conception architecturale, d'être articulées à d'autres opérations. L'aide informatique ne consiste pas, cependant, 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. Une telle aide peut, d'ailleurs, ne pas concerner directement l'espace de conception: une aide dans l'ordre de la représentation peut, comme on l'a vu, être fort précieuse pour le concepteur.

Il est peu vraisemblable, par ailleurs, que l'on puisse aboutir à une correspondance entre opérations effectuées par le concepteur et opérations effectuées par la machine<sup>126</sup>. Du reste une telle correspondance est-elle à rechercher ?

En spécifiant, par contre, 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 ouverte, enfin, l'aide peut également être tout simplement heuristique.

Dans le point de vue pédagogique qui nous a guidé, il convient, par ailleurs, de bien distinguer exercices de conception *pour la conception* et exercices de conception *pour la connaissance* de la conception. Sauf à considérer, en effet, que l'aide informatique au concepteur puisse directement résider dans l'effectuation directe, par la machine, des opérations propres au concepteur, c'est, bien entendu, le second point de vue qui est retenu ici même si, en l'occurrence, les exercices proposés à Lille visaient un public de futurs concepteurs<sup>127</sup>.

---

<sup>126</sup> On sait que la conception architecturale se distingue fondamentalement de la résolution de problème (Cf. *Introduction à la complexité de la conception architecturale*, S. Fiszer, op. cit.).

<sup>127</sup> 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.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

Le travail d'élaboration d'un corpus de faits élémentaires de mesure vient en prolongement de celui qui a été effectué sur chaque échelle pour identifier la multiplicité des faits de mesure que chacune peut recouvrir et les diverses observations qui peuvent s'ensuivre (travail présenté en annexe II). C'est ce passage qui est ici présenté et dont le résultat, à savoir les quelques 62 faits élémentaires de mesure sont explicités pour eux-mêmes dans le corps principal du rapport de recherche.

#### ANNEXE IV

### Présentation, échelle par échelle, de l'inventaire des faits élémentaires de mesure

Le travail d'élaboration d'un corpus de faits *élémentaires* de mesure vient en prolongement de celui qui a été effectué sur chaque échelle pour identifier la multiplicité des faits de mesure que chacune peut recouvrir et les diverses observations qui peuvent s'ensuivre (travail présenté en annexe II). C'est ce passage qui est ici présenté et dont le résultat, à savoir les quelques 62 faits élémentaires de mesure sont explicités pour eux-même dans le corps principal du rapport de recherche.

l'échelle locale)

b) l'homogénéisation au sein de la représentation qui, elle-même, peut être double : cartographique c'est à dire formelle d'une part et dimensionnelle, c'est à dire scalaire, d'autre part.

Ces deux considérations se déploient donc selon trois axes distincts qui, rapprochés des cinq faits recueillis dans l'inventaire empirique peuvent permettre la formulation de trois faits élémentaires de mesure :

### 1. Le dimensionnement relatif des niveaux de conception entre eux par référenciation à un système formel arbitraire

*Note* : peut-on considérer que cette proposition "générale" peut être restreinte à ce qui relève d'une représentation planimétrique (ce qui évacuerait le cas d'une telle opération de mesure sans des faits de conception relevant, par exemple, d'un travail direct en maquette) ?

*Exemple* : Marcel Lods et sa préférence pour dessiner sur du papier quadrillé. Au-delà du choix volontaire de ce choix - exprimable en terme de décision - le quadrillage crée une situation où les différents niveaux de conception à venir seront, de fait, dimensionnés entre eux par référenciation aux unités de ce quadrillage (cf. Ec 1 in annexe II).

### 2. La référenciation de la totalité des niveaux de conception à un système dimensionnel homogène exprimé par une unité scalaire

*Note* : on doit envisager que cette opération de mesure suppose que soit simultanément effectuée la précédente : l'homogénéisation dimensionnelle suppose une homogénéisation planimétrique.

*Exemple* : le choix du 1/500e ou du 1/1000e pour travailler, qu'il soit le fait du concepteur ou qu'il lui soit imposé par une réglementation donnée (cf. Ec2, Ec3, Ec4 in annexe II).

## 1. Echelle cartographique

Cette échelle renvoie à la place du support entre une mesure représentative à sa mesure représentée.

Deux considérations distinctes majeures sont à prendre en compte:

a) l'enjeu du rapport dimensionnel d'un quelconque niveau de conception ou du niveau de conception global à une opération de référencement (mise à l'échelle locale)

b) l'homogénéisation au sein de la représentation qui, elle-même, peut être double : cartographique c'est à dire formelle d'une part et dimensionnelle, c'est à dire scalaire, d'autre part.

Ces deux considérations se déploie donc selon trois axes distincts qui, rapprochés des cinq faits recueillis dans l'inventaire empirique peuvent permettre la formulation de trois faits élémentaires de mesure:

### 1. Le dimensionnement relatif des niveaux de conception entre eux par référencement à un système formel réticulé

Note : peut-on considérer que cette proposition "générale" peut être restreinte à ce qui relève d'une représentation planimétrique (ce qui évacuerait le cas d'une telle opération de mesure dans des faits de conception relevant, par exemple, d'un travail direct en maquette) ?

Exemple : Marcel Lods et sa préférence pour dessiner sur du papier quadrillé. Au-delà du choix volontaire de M. Lods - exprimable en terme de décision - le quadrillage crée une situation où les différents niveaux de conception à venir seront, de fait, dimensionnés entre eux par référencement aux unités de ce quadrillage (cf. Ec 1 in annexe II).

### 2. La référencement de la totalité des niveaux de conception à un système dimensionnel homogène exprimé par une unité scalaire

Note : on doit envisager que cette opération de mesure suppose que soit simultanément effectuée la précédente (l'homogénéisation dimensionnelle suppose une homogénéisation planimétrique).

Exemple : le choix du 1/500e ou du 1/100e pour travailler, qu'il soit le fait du concepteur ou qu'il lui soit imposé pour une quelconque raison (cf. Ec2, Ec3, Ec4 in annexe II).

Note: on énoncera dans la suite, tous les cas de "transformation" d'un niveau de conception selon une dimension architecturologique particulière.

3. Le dimensionnement d'un niveau de conception quelconque par référenciation à un module ou à une unité scalaire (E64 in annexe II).

*Exemple* : le mètre ou un gabarit (cf. Ec2 in annexe II).

3. L'émergence ou l'association de niveaux de conception par un découpage en rapport avec un jeu associant les coûts respectifs (à ces niveaux de conception) et le coût global

*Exemple* : les "pochettes" ou le cas "10-1 # 9" chez S.Flazer (cf. E63, E67, E68 in annexe II).

## 2. Echelle économique

Cette échelle renvoie à l'identification ou à l'organisation de conception en rapport avec ce qui, chez le concepteur, relève de considérations économiques.

### 3. Echelle d'extension

Cette mise en rapport peut soit:

Cette échelle renvoie à la conception d'un espace en relation avec une

- relever d'un "jeu" portant sur les déplacements de dépense d'une entité sur une autre (autrement dit d'un découpage en niveaux de conceptions relevant d'une pertinence économique),

- du choix d'un niveau de conception au titre d'une pertinence économique,

- d'une transformation, sur un niveau de conception donné, de l'unité de conception correspondante par sélection d'une dimension architecturologique à laquelle est nouvellement conférée une mesure au titre d'une pertinence économique.

Trois faits de mesure sont donc à considérer : engendrement des niveaux de conception associe le fait de mesure à la modalité concrète d'engendrement

1. Le choix d'un niveau de conception par une référenciation à un coût elle.

*Exemple* : le choix d'une solution constructive au titre du prix de revient de la main d'oeuvre ou le choix d'un "modèle" au titre d'un coût moindre ou, au contraire, au titre d'un coût élevé (cf. Eé1, Eé5, Ee6 et Ee7 in annexe II).

l'extension sans pour autant que la conception de ces futurs niveaux de conception soient tributaires de ce support.

2. La transformation d'un niveau de conception par l'extension, suivant une dimension architecturologique, d'une mesure référée à des coûts bilité d'une

*Note*: on énoncera ainsi, dans la suite, tous les cas de "transformation" d'un niveau de conception selon une dimension architecturologique particulière.

Exemple : la conception des piliers de la Grande Arche, à la Défense, en tant que plateaux devant recevoir des bureaux (cf. Eé2, Eé4 in annexe II).

3. L'émergence ou l'association de niveaux de conception par un découpage en rapport avec un jeu associant les coûts respectifs (à ces niveaux de conception) et le coût global

Exemple : les "pochettes" ou le cas "10 -1 # 9" chez S.Fischer (cf. Eé3, Eé7, Eé8 in annexe II).

2. Choix d'un support architecturologique permettant répétition ou substitution de niveau de conception

Exemple : le mot "trame" en tant qu'idée de répétition possible (cf. Eex1,

### 3. Echelle d'extension.

Cette échelle renvoie à la conception d'un espace en relation avec une extension possible.

Exemple : réserve foncière ou surdimensionnement d'un poteau ou d'une

Concrètement, deux faits de mesure sont envisageables: celui renvoyant à la mise en place d'un processus artificiel d'engendrement de nouveaux niveaux de conception (la poursuite du processus génère l'extension) ou celui renvoyant à la production de "réserves" permettant, si nécessaire, une telle extension (ces réserves étant néanmoins conçues a priori, en vue, justement, d'une telle extension).

par une petite maison, dans une parcelle, de façon à pouvoir en ajouter d'autres, ultérieurement (cf. Eex4 in annexe II).

Si le recours à un processus artificiel d'engendrement des niveaux de conception associe le fait de mesure à la modalité concrète d'engendrement des figures (modalité géométrique par exemple), la notion de "réserve", elle, implique d'envisager plusieurs cas:

- la modalité de mesure peut passer par l'existence d'un "support" permettant l'extension sans pour autant que la conception de ces futurs niveaux de conception soient tributaires de ce support .

- un sur-dimensionnement a priori qui puisse être compatible avec une quelconque extension (quelconque renvoyant ici à la possibilité d'une extension selon une dimension architecturologique *quelconque* du niveau de conception initiale).

ici s'entremêlent donc deux ordres de considération :

- un sous-dimensionnement volontaire pour permettre une extension ultérieure par complément.

Autrement dit, quatre faits élémentaires de mesure sont ici à envisager :

1. Choix a priori d'une organisation fondée sur un processus artificiel d'engendrement de formes ou de niveaux de conception

*Exemple* : musée à croissance illimitée de Le Corbusier (cf. Eex5, Eex6 in annexe II).

2. Choix d'un support architecturologique permettant répétition ou substitution de niveau de conception

*Exemple* : le mot "trame" en tant qu'idée de répétition possible (cf. Eex1, Eex1', Eex5 in annexe II).

3. Surdimensionnement a priori, suivant une dimension architecturologique, d'un niveau de conception en attente d'une extension envisagée

*Exemple* : réserve foncière ou surdimensionnement d'un poteau ou d'une structure en vue d'une surélévation à venir (cf. Eex2, Eex3 in annexe II).

4. Sous-dimensionnement a priori, suivant une dimension architecturologique, d'un niveau de conception en vue de rendre possible une extension

*Exemple* : commencer par une petite maison, dans une parcelle, de façon à pouvoir en ajouter d'autres, ultérieurement (cf. Eex4 in annexe II).

**4. Echelle fonctionnelle.**

Cette échelle envoie à la mesure d'une partie ou d'un tout (un niveau de conception) en référence à un élément extérieur utilisant cet espace de façon fonctionnelle. Au-delà, elle renvoie également à l'application, dans un ensemble de formes, des parties découpées d'un espace de référence.

Ici s'entremêlent donc deux ordres de considération :



## 1. L'émergence de niveaux de conception par application dans l'espace d'un

a) celui qui associe l'émergence ou la transformation d'un niveau de conception à un espace de référence suscitant, par application ou mise en correspondance, de la mesure. Ici la mise en correspondance est opération de mesure.

b) celui qui associe l'émergence ou la transformation d'un niveau de conception à un "raisonnement mental" qui suscite de la mesure parce que ce qui est mis en correspondance est lui-même doté de mesures et non parce que l'opération de mise en correspondance est une opération de mesure.

Le premier axe de considération embraye l'espace de référence fonctionnel au travers d'opérations de mesures effectives. Trois modalités distinctes y sont à envisager :

- la référenciation d'un niveau de conception à une organisation et à un ordre de grandeur suscité par l'usage ou la pratique fonctionnelle de l'espace auquel correspond le niveau de conception

- la transformation de deux ou plusieurs niveaux de conception par leur globalisation au sein d'un nouveau niveau de conception motivés par une organisation suscitée par l'usage ou la pratique fonctionnelle

- le découpage en niveaux de conception en correspondance avec un découpage lié à des critères d'usage, de pratique ou d'organisation.

Le second axe de considérations renvoie, lui, à deux autres modalités de mesure :

- l'application, dans un niveau de conception, d'un usage ou d'une pratique que l'organisation et l'ordre de grandeur du niveau de conception considéré rend possible (il n'y a pas ici, véritablement de mesure fournie par l'échelle fonctionnelle mais il y a bien "embrayage" fonctionnel d'un niveau de conception par ailleurs déjà doté de "mesures")

- la mise en correspondance, selon telle ou telle dimension architecturologique, d'un niveau de conception avec un autre déjà doté, lui, de mesures (ce sera par exemple l'expression, à l'extérieur, d'un intérieur).

Autrement dit cinq faits de mesure sont à envisager au titre de l'échelle fonctionnelle :

1. L'émergence de niveaux de conception par application dans l'espace d'un découpage lié à des critères d'usage, d'organisation fonctionnelle ou de pratique

*Exemple* : la séparation piétons/automobiles ou cuisine/salle à manger (cf. Ef1, Ef6 in annexe II).

2. Transformation de niveaux de conception par leur ré-organisation au sein d'un nouveau niveau de conception suscité par l'application, dans l'espace auquel il correspond, d'une organisation fonctionnelle

*Exemple* : rapprochement de points d'espaces ou d'objet au titre d'une fonctionnalité comme, par exemple, la relation cuisine/salle à manger ou l'aération d'un couloir ou encore l'idée d'une galerie associant, en un nouveau niveau de conception, une pièce A et une pièce B (cf. Ef2 in annexe II).

3. Référenciation d'un niveau de conception à une organisation fonctionnelle le dotant d'une configuration ou d'un ordre de grandeur

*Exemple* : la chaussure vis à vis du pied (cf. Ef4, Ef7 in annexe II).

4. Transformation d'un niveau de conception par application d'un usage, d'une pratique ou d'une organisation fonctionnelle dont l'ordre de grandeur est compatible avec le niveau considéré

*Exemple* : la transformation de la cour du château de St Léger en Yvelines en aire d'équitation (cf. Ef3 in annexe II).

5. Mise en correspondance, selon une ou plusieurs dimensions architecturologiques, d'un niveau de conception avec un autre déjà doté, lui, de mesures

*Exemple* : l'extérieur comme expression de l'intérieur (cf. Ef5 in annexe II).

## 5. Echelle géographique.

Cette échelle renvoie à la conception, identification ou organisation de niveaux de conception en rapport avec ce qui, chez le concepteur, relève de considérations d'ordre géographique (site, climat, etc.).

Il convient, dans un premier temps, de prendre acte du caractère ouvert et flou de ce qui peut être considéré comme "facteur géographique" - aux interférences près de ce qui, relevant d'un espace de référence géographique, intervient cependant dans la conception par d'autres échelles comme l'échelle technique parcellaire ou autre. Ainsi, l'inventaire empirique distinguait plusieurs faits possible de mesures selon qu'était envisagée l'éclaircissement, la morphologie, l'orientation, les vents, la chaleur, etc. De fait, pourtant, lorsqu'on examine les modalités par lesquelles ces facteurs géographiques interviennent, on peut en distinguer trois principaux :

- a) le choix de solutions formelles ou constructives (pilotis de la Tourette par exemple)
- b) la transformation de niveaux de conception existant au titre de tels facteurs (association d'un auvent au "modèle" d'une classe dans l'Ecole de la Frescoule par S.Fischer par exemple)
- c) l'implantation de l'association de niveaux de conception (par exemple l'orientation ou la protection des vents).

On retrouve ici, par la façon d'appréhender les faits de mesure en respect de la diversité des occurrences du "champ" auquel renvoie l'échelle géographique, la démarche qui a été suivie précédemment pour l'échelle économique, retrouvant d'ailleurs trois ordres de faits de mesure assez comparables<sup>128</sup> - au domaine de référence près.

Trois faits de mesure seront donc à distinguer du côté de l'échelle géographique:

---

<sup>128</sup> A noter, pour des prolongements éventuels du côté de "catégories" ou de "paquets" d'échelle de nature différentes, qu'ici les échelles géographiques et économiques se rejoignent et que toutes deux se distinguent des trois autres jusqu'ici examinées : cartographique/extension/fonctionnelle. A noter également qu'ici émerge peut-être un des clivages entre les échelles dont les faits de mesure renvoient à des "nébuleuses" et d'autres... A noter enfin, qu'un travail sur les champs "géographie", "économie" permettrait, peut-être de passer d'un état de 3 faits de mesure relativement extérieurs à ces champs à une situation voisine de ce qui se passe avec les autres échelles.

1. Découpage et implantation de niveaux de conception en référence à des considérations géographiques locales

*Exemple* : l'émergence des auvents/galeries de l'architecture du Sud des USA ou l'orientation Sud (au titre du soleil et des vents) de l'habitat hoedicaïs (cf. Egg1, Egg3, Egg4, Egg5, Egg6 in annexe II).

2. Choix des solutions formelles ou constructives d'un niveau de conception par une référencement à des considérations géographiques locales

*Note*: une autre formulation pourrait être à envisager en termes de référencement et de dimensionnement d'un niveau de conception en rapport à des considérations géographiques locales.

*Exemple* : l'igloo au Groënland (cf. Egg1, Egg2, Egg4, Egg5, Egg6 in annexe II).

3. La transformation d'un niveau de conception par l'extension, selon une dimension architecturologique, d'une mesure référée à des considérations géographiques

*Exemple* : les persiennes à Bonifacio qui, conservant l'idée globale de persienne, sont cependant transformées en relation avec climat (cf. Egg7 in annexe II).

**6. Echelle géométrique.**

Cette échelle renvoie à l'écart entre l'objet et sa représentation au titre du type géométrique des représentations utilisées mais aussi au caractère instrumental de la géométrie en tant qu'appareil permettant une "traduction spatiale" de problèmes d'une autre nature.

On doit donc distinguer ce qui relève d'une soumission à des règles géométriques, considérées comme modèle de conception de référence, de ce qui relève d'une transformation, sous l'effet de la géométrie, de formes et mesure renvoyant à d'autres modalités de conception.

<sup>129</sup> cf. G. Malot, J.P. Perrin, R. Quinceroi, *La géométrie chez l'architecte*, Nancy, 1972.

Le première de ces catégories peut associer trois faits élémentaires de mesure distinctes, liés respectivement à la partition, au positionnement relatif ou à l'engendrement géométrique de formes ou mesures. La seconde catégorie associe, elle aussi, trois faits élémentaires correspondant respectivement, à l'optimisation géométrique d'un certain état existant, à la transformation d'un tel état par changement d'univers géométrique et à la transcription géométrique d'un fait de mesure relevant d'une autre échelle.

On fera donc état de six faits élémentaires distincts de mesure pour l'échelle géométrique:

#### 1. Division géométrique d'un espace

*Exemple* : le choix d'une trame (cf. Eg3, Eg6, Eg18 in annexe II).

#### 2. Recours à des modalités géométriques de positionnement relatif

*Note* : on doit envisager ici la diversité des univers géométriques dans lesquels le concepteur peut se situer: la topologie ou la géométrie euclidienne par exemple<sup>129</sup>. De même doit-on considérer que le positionnement relatif joue généralement autant sur des traces (dromies), que sur les figures ou formes ou, plus généralement, sur des niveaux de conception non réductibles à telle ou telle figure géométrique.

*Exemple* : la trame à nouveau (mais cette fois en tant que support de localisation et non plus du point de vue de la division géométrique de l'espace) ou le calage (cf. P.Quintrand), l'alignement, etc.. (cf. Eg2, Eg3, Eg7 in annexe II).

#### 3. Recours à des modalités géométriques d'engendrement de figures

*Exemple* : règle de construction tel l'arc en "tiers point" (cf. Eg2, Eg3, Eg17 in annexe II).

#### 4. Optimisation géométrique a posteriori d'un niveau de conception

*Note* : on doit envisager cette modalité élémentaire dans l'ordre d'un relais d'échelle : le niveau de conception considéré procède d'autres échelles (ou d'autres faits de l'échelle géométrique) qui sont, ici, relayées par ce fait élémentaire particulier.

#### 1. Dimensionnement en rapport avec le gabarit d'une personne humaine

*Note* : les exemples Eh1, Eh3, Eh7 renvoient, en fait à une autre échelle (la visibilité) pour lesquelles le corps humain est

<sup>129</sup> cf. G. Malot, J.P. Perrin, R.Quincerot, *La géométrie chez l'architecte*, Nancy, 1972.

*Exemple* : les tracés régulateur qui "corrigent" des configurations ou positionnements ou la transformation, par exemple, d'un espace résiduel en forme géométrique particulière (cf. Eg3, Eg4, Eg13, Eg19 in annexe II).

#### 5. Transformation d'un niveau de conception par changement d'univers géométrique

*Note* : comme dans le cas précédent on doit envisager ce fait de mesure dans l'ordre d'un relais d'échelle.

*Exemple* : passage d'un espace projectif à un espace euclidien (ou topologique) selon que l'on veut s'attacher à telle mesure ou telle localisation du niveau de conception (cf. Eg9, Eg11, Eg12 in annexe II).

#### 6. Transcription géométrique d'un fait de mesure relevant d'une autre échelle

*Note* : ici encore ce fait de mesure doit être envisagé dans l'ordre d'un relais d'échelle. Mais il doit aussi être référé aux cinq précédents faits de mesure de l'échelle géométrique: le relais consiste à associer l'un quelconque des faits précédents du fait de mesure de l'échelle considérée.

*Exemple* : l'échelle cartographique relayée par une trame (cf. Eg3, Eg5, Eg8, Eg14, Eg15 in annexe II).

### 7. Echelle humaine.

Bien que de sens très ouvert (et souvent très métaphorique) cette échelle renvoie au rapport entre l'objet et une dimension, une qualité ou une organisation liée à l'homme ou au corps humain.

Chacune des trois modalités précédentes de mise en rapport (via la dimension, la qualité ou l'organisation) sera ici considérée comme fait élémentaire même si le niveau de précision est notablement moindre que celui ayant pu être associé à certains faits élémentaires précédents.

#### 1. Dimensionnement en rapport avec le gabarit d'une personne humaine

*Note* : les exemples Eh1, Eh3, Eh7 renvoient, en fait à une autre échelle (fonctionnelle, technique, visibilité) pour lesquelles le corps humain est

espace de référence. Toute la difficulté, dans ce fait élémentaire, est donc de rendre compte d'un dimensionnement intrinsèquement lié au corps humain, hors d'une finalité renvoyant à une autre échelle.

Qu'intuitivement l'on "sente" qu'il y a là un problème architectural<sup>130</sup> ne peut cependant suffire à en faire un fait de mesure architecturologique totalement explicite.

*Exemple* : ordres de grandeur procédant de catégories empiriquement définies (modulor) ou culturellement légitimées comme, par exemple, la miniature ou "le" monumental (cf. Eh6 in annexe II).

*Exemple* : le pont de Caumont sur l'Orne, le dessin de Retz, etc... (cf. Em1,

## 2. Dimensionnement ou positionnement relatif liés à une proportion humaine.

*Note* : mise en relation d'entités relatives, ce fait élémentaire relaie un dimensionnement ou un positionnement renvoyant à un autre fait de mesure.

Il n'empêche qu'il organise plusieurs niveaux de conception entre eux et que, de ce fait, il participe au travail consistant à donner forme et mesure.

*Exemple* : le modulor en tant que système auto-organisant ou le dessin de Di Giorgio pour la cathédrale gothique.

*Exemple* : le Viollet le Duc pour la cathédrale de Metz (cf. Eh13 in annexe II).

## 3. Référenciation ou découpage de niveaux de conception en relation à des qualités ou attributs du fait humain

*Exemple* : la "bulle" de l'homme ou tout trait antropomorphique (cf. Eh2, Eh4, Eg8 in annexe II, aux échelles relais près).

la différence des deux précédents est fondée sur la répétition inter-processus<sup>131</sup>.

*Exemple* : les "folies" de Tshumi pour le plan de la Vantre (cf. Em7 in annexe II).

## 8. Echelle de modèle

Cette échelle renvoie à la mise en regard d'un objet avec les modèles pré-existants: par modèle pré-existant on doit entendre toute entité -architecturale ou non- susceptible d'être le siège d'une répétition.

*Exemple* : le dessin de Retz (cf. Em10 in annexe II).

Dans une telle correspondance deux axes distincts doivent être différenciés, selon que le recours à un modèle s'inscrit dans le sens d'une correspondance avec un modèle effectivement pré-existant qui est répété

<sup>130</sup> Cf. l'exemple des bases d'une colonne gothique chez Viollet le Duc ou les citations 27 et 30 in Richelieu, op. cit., p28.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

(modèle substrat), ou s'inscrit dans une perspective téléologique: choix d'une forme (par exemple) ou transformation d'un niveau de conception permettant un processus de répétition.

De fait, quatre modalités peuvent ici être énoncées, renvoyant deux à deux à chacun des axes précédents.

1. Reprise en tant que modèle, d'une forme, organisation ou process existant ou de certains de leurs traits caractéristiques

*Exemple* : le pont de Calatrava, la Colonne du désert de Retz, etc... (cf. Em1, Em2, Em3, Em4, Em8, Em11, Em12 in annexe II).

2. Transformation d'un niveau de conception par référenciation à un modèle existant où à certains de leurs traits caractéristiques

*Note* : la référenciation peut ici s'appuyer sur des "modalités" très diversifiées : travail graphique modifiant le niveau de conception pour lui faire épouser la forme du modèle, projection d'un modèle de perception, etc...

*Exemple* : le Violoncelle de Man Ray (cf. Em5, Em9, Em13 in annexe II).

3. Choix d'organisation ou de solution formelle ou constructive fondé sur la possibilité de répétition de cette organisation ou de cette solution

*Note* : cette modalité inscrit l'échelle de modèle de manière intra-processus à la différence des deux précédentes qui renvoient à une répétition inter-processus<sup>131</sup>.

*Exemple* : les "folies" de Tshumi pour le parc de La Vilette (cf. Em7 in annexe II).

4. Transformation téléologique d'un niveau de conception en vue de le rendre répétable

*Note* : cette modalité est la transcription de la modalité 2 précédente dans le cadre intra-processus évoqué à la modalité 3.

*Exemple* : remise au point d'un détail en vue de le rendre industrialisable (cf. Em10 in annexe II).

<sup>131</sup> Cf. Ph. Boudon et alli, *Architecture et architecturologie*, vol III, AREA, 1975. LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -



## **9. Echelle optique.**

Cette échelle renvoie à la mise en regard d'un objet avec les modalités de la vue du point de vue des propriétés (physiques ou physiologiques) de la vision dans ses rapports à la perception.

Deux modalités distinctes sont ici à envisager selon qu'il s'agisse de transformer un objet pour l'adapter à des modalités particulières de la vision ou qu'il s'agisse de localiser un objet en tenant compte de ces modalités.

### **1. Transformer, par déformation, un niveau de conception en relation à un point de vue privilégié, réel ou fictif :**

*Exemple* : les Températuree de Vitruve, le fronton de l'Acropole, les orangeries à Richelieu (cf.Eo1, Eo2, Eo6, Eo10 in annexe II).

### **2. Implanter un niveau de conception en privilégiant un point de vue particulier sur lui, réel ou fictif, fixe ou mouvant**

*Exemple* : l'organisation de l'Acropole suivant Doxiadis, le Handcock de Pei (cf.Eo3, Eo4, Eo5, Eo7, Eo8, Eo11 in annexe II).

## **10. Echelle parcellaire.**

Mise en rapport d'un objet avec la taille du terrain donné à l'architecte, cette échelle peut également être envisagée dans le rapport plus général d'une mise en relation d'un niveau de conception avec un contour considéré comme parcelle.

Trois grands axes d'une telle mise en relation peuvent être énoncés:

- le premier a trait à l'émergence d'un niveau de conception procédant d'un découpage de la parcelle,

- le second renvoie à la mise en relation dromique<sup>132</sup> de niveaux de conception avec le contour de la parcelle,
- le troisième à l'altération (locale) de niveaux de conception au titre de l'une ou de l'autre des mises en relations précédentes.

Compte-tenu de la diversité des relations dromiques (isodromie, holodromie, anti/homo/paradromie etc.), on déclinera dans la suite, le second des axes précédents en trois faits de mesure distincts.

Cinq faits élémentaires de mesure seront donc dégagés pour l'échelle parcellaire :

### 1. Découpage d'une parcelle en parties susceptibles de générer des niveaux de conception

*Note* : la parcelle est ici considérée en tant qu'entité associant contour et surface. Sauf à envisager une seule partie coïncidant avec la totalité de la parcelle, le découpage nécessite une (ou plusieurs) autres échelles pour pouvoir s'effectuer.

*Exemple* : Parcelle St François Xavier générant deux églises (cf. Ep5', Ep6, Ep10 in annexe II).

### 2. Définition ou implantation d'un niveau de conception en relation isodromique avec un contour envisagé comme parcelle

*Note* : ce fait de mesure, ainsi que les deux suivants, décline la même modalité de mesure selon trois modes distincts de relations dromique : iso ici, holo pour le suivant, anti/homo ou para-dromique pour le troisième.

*Exemple* : bourrage de la parcelle (Flat Iron) ou ensemble d'immeuble en amphithéâtre à Florence (quartier Santa Croce) (cf. Ep2, Ep3, Ep7, Ep9 in annexe II).

### 3. Définition ou implantation d'un niveau de conception en relation holodromique avec un contour envisagé comme parcelle

*Exemple* : conformation plastique ou géométrique relative à une forme de parcelle (cf. Ep2, Ep3, Ep5, Ep7, Ep11' in annexe II).

### 4. Définition ou implantation d'un niveau de conception en relation anti/homo ou para-dromique avec un contour envisagé comme parcelle

<sup>132</sup> Cf. *Figures de la conception*, op. cit.  
LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -

*Exemple* : immeuble de l'UNESCO à Paris (cf. Ep3, Ep5, Ep8, Ep10' in annexe II).

*Exemple* : les mots "tour", "barre", "colonne", "façade" (cf. Es1, Es2, Es3, Es6, 5. Transformation d'un niveau de conception par sa mise en relation locale (selon une dimension architecturologique) avec un contour envisagé comme parcelle

*Note* : la mise en relation liée à cette transformation renvoie à l'un ou à l'autre des quatre précédents faits de mesure. Ce fait de mesure s'accompagne donc nécessairement de l'un des quatre précédents.

*Exemple* : inférence locale dans le bâtiment de la Banque d'Angleterre (cf. Ep1, Ep3, Ep4, Ep6, Ep11 in annexe II).

*Exemple* : "stade/géule", tout mot transportant de l' "échelle" (cf. Es1, Es2, Es3, Es4, Es5, Es6' in annexe II).

## **11. Echelle sémantique.**

Cette échelle renvoie à la mise en rapport d'un objet avec un mot, lui-même renvoyant ou évoquant une forme.

A ce sens premier correspondant à des mots suscitant l'émergence de niveaux de conception doivent être associés deux autres modalités prenant en compte, pour l'une, la relation entre une dénomination et un ordre de grandeur et, pour l'autre, la possibilité de mettre en relation un découpage spatial avec une structure de la langue.

Trois faits élémentaires de mesure seront donc à considérer :

### **1. Dénomination suscitant l'émergence d'un niveau de conception :**

*Note* : cette émergence peut aussi bien se faire par la constitution, en tant que niveau de conception, d'un ensemble de traces graphiques jusque là sans rapports ou par l'émergence d'un mot suscitant un nouveau niveau de conception jusque là absent jusque dans les traces graphiques antérieures. Bien qu'il soit peut être nécessaire, à terme, de dissocier ces deux modalités en deux faits élémentaires de mesure, on conserve, pour l'instant, un même intitulé -et ceci dans la mesure où a) la distinction précédente renvoie, peut-être, à l'articulation différenciée de ce fait de mesure avec d'autres relevant

d'autres échelles, b) l'un des aspects renvoie peut-être au fait de mesure suivant.

*Exemple* : les mots "tour", "barre", "colonne", "façade" (cf. Es1, Es2, Es3, Es6, Es6', Es10, Es11 in annexe II).

## 2. Dénomination associant une forme ou une organisation à un certain ordre de grandeur

*Note* : si l'exemple architecturologique de l'ovale associé aux mots stade ou gelule illustre cette modalité de mesure, il reste une incertitude dans son explicitation: le cas du mot "réseau" susceptible de générer un niveau de conception particulier là où n'existaient que des traces graphiques éparses doit-il être versé dans le fait de mesure précédent ou dans celui-ci en modifiant en conséquence la phrase qui en rend compte ?

*Exemple* : "stade/gelule", tout mot transportant de l' "échelle" (cf. Es1, Es2, Es3, Es4, Es5, Es6' in annexe II).

## 3. Mise en correspondance d'une structure de la langue avec un découpage spatial

*Note* : de même qu'une différence est faite entre modèle morphologique et "modèle sémantique", une différence doit être faite entre les faits de mesure relevant d'une mise en correspondance fonctionnelle (cf. Supra échelle fonctionnelle) et une telle correspondance "syntaxique".

*Exemple* : l'architecture comme récit chez E. Aillaud, sous réserve, cependant, que cette "métaphore" soit effectivement moteur pour la conception (cf. Es7, Es9 in annexe II).

## 12. Echelle socio-culturelle.

Cette échelle envoie à la mise en relation d'un objet avec un modèle sous-jacent d'ordre socio-culturel, modèle dont l'actualisation peut prendre de multiples formes.

Opération de découpage et de dimensionnement par référenciation à un modèle (ou à certains traits d'un modèle) socio-culturel, la mise en oeuvre

d'une telle échelle socio-culturelle renverrait à des modalités a priori infinies (ou indéfinies) si l'on cherchait à spécifier la sphère socio-culturelle. Si l'on quitte ce terrain pour envisager les modalités par lesquelles cette sphère infinie peut intervenir dans la conception architecturale on peut alors décliner trois grands axes:

- celui renvoyant à la référence à la sphère socio-culturelle par le biais d'un modèle jugé signifiant ou emblématique,
- celui renvoyant à une représentation de l'organisation sociale,
- celui procédant d'une transformation liées à des valeurs socio-culturelles (dans ce dernier cas on différenciera à nouveau deux modalités selon que l'on considère des normes ou des conventions partagées).

Autrement dit quatre modalités sont ici à envisager :

1. Référenciation à une pratique sociale ou à un univers culturel en recourant à un modèle jugé signifiant ou emblématique

*Note* : cette référenciation par le biais d'un modèle peut s'associer au fait élémentaire n° 1 de l'échelle de modèle. Plus largement, on doit envisager que ce fait de mesure s'articule de manière diversifiée, à d'autres faits de mesure (cf. éch. sémantique ou échelle géométrique par exemple).

*Exemple* : le plan en croix pour une église (cf. Esc2, Esc3, Esc6 in annexe II).

2. Implanter ou définir des niveaux de conception en relation à une représentation de l'organisation de la vie sociale ou de valeurs culturelles

*Note* : une question se pose, concernant cet énoncé, de savoir s'il recouvre un fait de mesure effectif ou s'il s'agit d'une proposition renvoyant aux trois autres modalités envisagées pour l'échelle socio-culturelle. A moins encore qu'il y ait, derrière cet énoncé, un fait de mesure effectif que l'énoncé n'explicite pas encore parfaitement compte tenu des risques de confusion entre échelle et espace de référence socio-culturel d'une part et, d'autre part, ceux relatifs à la confusion entre l'échelle socio-culturelle et d'autres échelles (l'échelle symbolique formelle ou sémantique à l'endroit du "type" par exemple).

*Exemple* : la coupe sur l'Unité d'Habitation de le Corbusier (cf. Esc3, Esc4, Esc5 in annexe II).

3. Transformer un niveau de conception par référenciation, selon une dimension architecturologique, à une norme

*Exemple* : les seuils de 25, 33 ou 50m pour la longueur d'une piscine, la création de circulations pour des raisons de sécurité ou la hauteur minimum de plafond (cf. Esc1 in annexe II).

4. Identifier ou localiser un niveau de conception selon une convention, des valeurs ou un code partagé

*Note* : de même que pour le premier fait élémentaire relatif à cette échelle, on doit envisager que ce fait de mesure s'associe à d'autres liés aux autres échelles: la convention ou le code est relayée par tel ou tel modèle ou instrument de mesure. Les remarques faites lors du second fait la mesure sur des points de confusion entre échelle socio-culturelle et espace de référence ou d'autres échelles sont également à reconduire ici.

*Exemple* : la coudée ou la représentation perspective (cf. Esc1, Esc7 in annexe II).

### 13. Echelle symbolique formelle.

Cette échelle renvoie à la mise en rapport d'un objet à une forme symbolique, à travers laquelle un contenu spirituel particulier devient connexe d'un signe sensible, concret, intuitivement identifié à celui-ci.

Trois principales modalités sont ici à envisager selon que cette mise en regard concerne l'émergence d'un niveau de conception, la transformation d'un niveau de conception selon une dimension architecturologique particulière ou l'organisation de niveaux de conception entre eux:

1. Emergence d'un niveau de conception par application dans l'espace, d'une forme symbolique

*Note*: si l'opération d'application renvoie normalement à un espace de référence fonctionnel, elle n'est ici que support de mesure.

*Exemple* : la "forme" livre ouvert pour les tours de la TGB ou le Grill de Saint-Laurent pour l'Escurial (cf. Esf1, Esf2 in annexe II).

2. Transformation d'un niveau de conception par référenciation, selon une dimension architecturologique, à un motif numérique ou formel ayant valeur symbolique

*Exemple* : les 1851 piliers du Crystal Palace (cf. Esg3, Esg4, Esg5, Esg6 in annexe II).

3. Référenciation à un motif symbolique, numérique ou formel, dans l'organisation de niveaux de conception entre eux

*Exemple* : la place Galilée à Louvain la Neuve (cf. Esg6 in annexe II).

#### **14. Echelle symbolique dimensionnelle.**

Cette échelle renvoie à la mise en rapport d'un objet à un ordre de grandeur ayant valeur symbolique.

Le dimensionnement s'opérant par les choix d'une unité de mesure, d'une dimension architecturologique et par la référenciation, chacune de ces opérations sera porteuse d'une modalité de mesure liée à un motif symbolique -en relation ou non avec un fait élémentaire de mesure procédant d'une autre échelle.

Trois faits élémentaires de mesure seront donc ici à considérer :

1. Choix d'une unité de mesure en référence à une valeur symbolique

*Note* : cette modalité est à associer à celles relevant de l'échelle cartographique ou de toute autre introduisant l'idée d'unité de mesure.

*Exemple* : le nombre d'or.

2. Extension suivant une dimension architecturologique quelconque, d'une mesure en référence à une valeur symbolique

*Exemple* : le projet de tour de l'infini par J. Nouvel (cf. Esd2, Esd3, Esd4, Esd5, Esd6 in annexe II).

3. Référenciation d'un niveau de conception à une valeur symbolique associée à un dimensionnement

*Exemple* : le bâtiment le plus "cher" du monde ; l'exploit technique (cf. Esd1, Esd2 in annexe II).

## 2. Extension selon une dimension architecturologique d'une mesure en référence à des considérations techniques, d'ordre constructif ou de mise en oeuvre

### 15. Echelle technique.

Mise en rapport d'un objet à des modalités techniques de mise en oeuvre, l'échelle technique est à considérer aussi bien pour ce qui relève de considérations liées aux propriétés physiques des objets que pour ce qui relève des savoir-faire techniques liés à la production ou à la mise en oeuvre des objets.

*Exemple* : immeubles bornes à Paris, CNIT (cf. Et1, Et4, Et5 in annexe II).

Dans tous les cas, cependant, il s'agit moins de considérer la part de contrainte issue du champ constructif envers l'architecture que d'examiner les modalités par lesquelles l'intelligence de questions architecturales s'articulent à des modalités de mesure mettant en jeu ce champ technique.

### 16. Echelle de visibilité.

On différenciera ici trois grandes modalités distinctes :

- celle relative au découpage (ou à l'autonomisation) de niveaux de conception au titre de considérations techniques ou constructives,
- celle relative à la transformation (locale) d'un niveau de conception au titre de considérations de nature équivalente, ici à envisager selon qu'il s'agisse
- celles assujettissant (optimisant ?) un niveau de conception à une logique technique ou constructive.

Trois principaux faits de mesure seront donc envisagés :

#### 1. Découpage et autonomisation de niveaux de conception en correspondance avec un découpage relatif à l'univers technique

*Note* : un tel découpage peut aussi bien renvoyer à l'articulation de niveaux de conception à telle ou telle solution technique jugée appropriée (en relation avec d'autres faits de mesure liés à d'autres échelles) qu'à un découpage correspondant à des "problèmes" techniques répertoriés<sup>133</sup>.

<sup>133</sup> Cf. les huit "problèmes" de conception recensés au chapitre 1.1.2 de la IIème partie; LAREA C3AO 1990-1994 - Annexes -



*Exemple* : l'arc ou la voûte ; la Fédéral Bank de Minneapolis (cf. Et1, Et2, Et3, Et5, Et6 in annexe II).

2. Extension selon une dimension architecturologique, d'une mesure en référence à des considérations techniques, d'ordre constructif ou de mise en oeuvre

*Exemple* adaptation aux capacités de mise en oeuvre liées à un savoir-faire local, choix a posteriori d'une solution industrialisée.

3. Transformation d'un niveau de conception par son assujettissement à une logique technique ou constructive

*Note* : cette modalité doit être considérée comme une décision architecturale et non comme une soumission à des contraintes techniques.

*Exemple* : immeubles bornes à Paris, CNIT (cf. Et1, Et4, Et5 in annexe II).

## 16. Echelle de visibilité.

Cette échelle renvoie au fait de situer un objet de telle manière qu'il soit vu d'un lieu ou d'un ensemble d'autres lieux et, au-delà, à implanter ou organiser un lieu pour que cela permette des vues.

Deux principales modalités seront donc ici à envisager selon qu'il s'agisse d'introduire des supports particuliers à la vision ou qu'il s'agisse de susciter des champs de vision. Cette dernière modalité, elle-même doit enfin être scindée en deux faits de mesure différents dans la mesure où elle intègre le fait de découper des zones de visibilité et le fait d'implanter un niveau de conception par rapport à de telles zones de visibilité.

Autrement dit, trois faits élémentaires de mesure sont à considérer :

### 1. Découper des zones de visibilité

*Exemple* : le percement vers le fleuve dans le monument de G. Pingusson à l'île de la Cité, à Paris (cf. Ev8 in annexe II).

### 2. Définir ou implanter des supports au regard

*Note* : cette modalité suppose que le lieu d'où le regard s'exerce est défini. Le travail sur ce lieu renvoie à la modalité suivante.

*Exemple* : le travail du "coin" par B. Lassus à Uckange (cf. Ev5, Ev9 in annexe II).

### 3. Localiser ou définir un niveau de conception en vue de permettre ou de supprimer des regards

*Exemple* : mur d'entrée du musée de Boston par Pei (cf. Ev2, Ev3, Ev4, Ev6, Ev11 in annexe II).

## 17. Echelle de voisinage.

Cette échelle renvoie à la mise en rapport de l'objet en train d'être conçu (un niveau de conception) avec des éléments voisins ou faiblement distants.

Une telle mise en rapport peut s'effectuer par la reprise syntaxique d'éléments voisins (directement ou transformés eux-même par une autre échelle). Au-delà, on doit également considérer la reprise paradigmatique d'un modèle voisin sans qu'il y ait, nécessairement, relation syntaxique.

A ces modalités, qui renvoient à l'idée de "reprise", doivent s'adjoindre celles relatives à :

- la transformation d'un niveau de conception par un effet de voisinage (lors de son implantation ou lors de l'émergence de nouveaux niveaux de conception voisins),
- l'effet de voisinage dans l'émergence ou le choix d'une implantation ou d'une disposition pour un niveau de conception.

Autrement dit, cinq faits élémentaires de mesure peuvent être recensés :

### 1. Emergence ou disposition d'un niveau de conception par la prise en considération d'un voisinage

*Exemple* : la "cour" munie d'un "privé" dans la première place de le Muet (cf. Evo2 et 2' in annexe II).

2. Transformation d'un niveau de conception, selon une dimension architecturologique, par sa mise en correspondance avec un niveau de conception voisin

*Exemple* : la cheminée de James Stuart (cf. Evo1, Evo4, Evo6 in annexe II)

3. Répétition paradigmatique d'un modèle voisin sans relation syntaxique

*Note* : cette répétition peut -ou non- s'accompagner d'un changement d'échelle architecturologique.

*Exemple* : L. Kroll à St Pierre en Voluwé (cf. Evo5 in annexe II).

4. Répétition syntaxique d'un niveau de conception voisin

*Note* : cette répétition peut -ou non- s'accompagner d'une transformation du niveau de conception considéré par une autre échelle architecturologique.

*Exemple* : l'immeuble Mazzuconi de l'avenue matignon, à Paris (cf. Evo3, Evo4",Evo4"" in annexe II).

5. Reprise syntaxique de certains traits d'un niveau de conception voisin

*Note* : on marque la différence entre ce fait de mesure et le précédent par le fait qu'il y a, ici, prolongement, dans la contiguité, des traits en question.

*Exemple* : alignement, l'immeuble de la Banque Nordique (cf. Evo3', Evo3" in annexe II).

