



HAL
open science

La conception architecturale : éléments théoriques et techniques dans le cadre des procédures assistées par ordinateur

D. Alkan, D. Andrieu, C. Charron, P. Courbin, G. Pommier, G. Courtieux, D. Guibert

► To cite this version:

D. Alkan, D. Andrieu, C. Charron, P. Courbin, G. Pommier, et al.. La conception architecturale : éléments théoriques et techniques dans le cadre des procédures assistées par ordinateur : Recherches à partir de moyens linguistiques et informatiques sur la description et la conception des espaces architecturaux. [Rapport de recherche] 0048/76, Centre de recherche sur les aides logiques dans la production d'architecture (CERALPA); Institut de recherche d'informatique et d'automatique (IRIA); UPA 1; Secrétariat d'état à la Culture. 1976. hal-03087000

HAL Id: hal-03087000

<https://hal.science/hal-03087000>

Submitted on 23 Dec 2020

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

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

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

SECRETARIAT D'ETAT A LA CULTURE
C.O.R.D.A.



LA CONCEPTION ARCHITECTURALE :
ELEMENTS THEORIQUES ET TECHNIQUES DANS LE CADRE DES
PROCEDURES ASSISTEES PAR ORDINATEUR

Recherches à partir de moyens linguistiques et informatiques sur
la description et la conception des espaces architecturaux

Rapport final de recherche, Décembre 1976
Contrat d'étude 75-73-007-00-202-75-01

Unité Pédagogique d'Architecture n° 1
11, quai Malaquais 75006 PARIS

Centre de Recherche sur les Aides Logiques
dans la Production d'Architecture (CERALPA)

Chercheurs : D. ALKAN
D. ANDRIEU
C. CHARRON
P. COURBIN
G. POMMIER

Responsables : G. COURTIEUX
scientifiques D. GUIBERT

EA PARIS Belleville



0002580

avec la collaboration de l'Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique.



Nous tenons à remercier l'Institut de Recherche d'Informatique et d'Automatique à ROCQUENCOURT sans lequel ces travaux n'auraient pas été possibles.

Nous remercions plus particulièrement MM. BOULLIER et LORHO pour l'assistance qu'ils nous ont apporté dans l'usage du programme SYNTAX ; M. SALTEL pour s'être penché sur nos problèmes dans l'utilisation de FORTRAN 3D, et toute l'équipe CYCLADES qui nous a permis, via le réseau CIGALE, d'accéder à ces programmes depuis notre Etablissement.

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF NATURAL HISTORY
PRINCETON UNIVERSITY
PRINCETON, N. J.



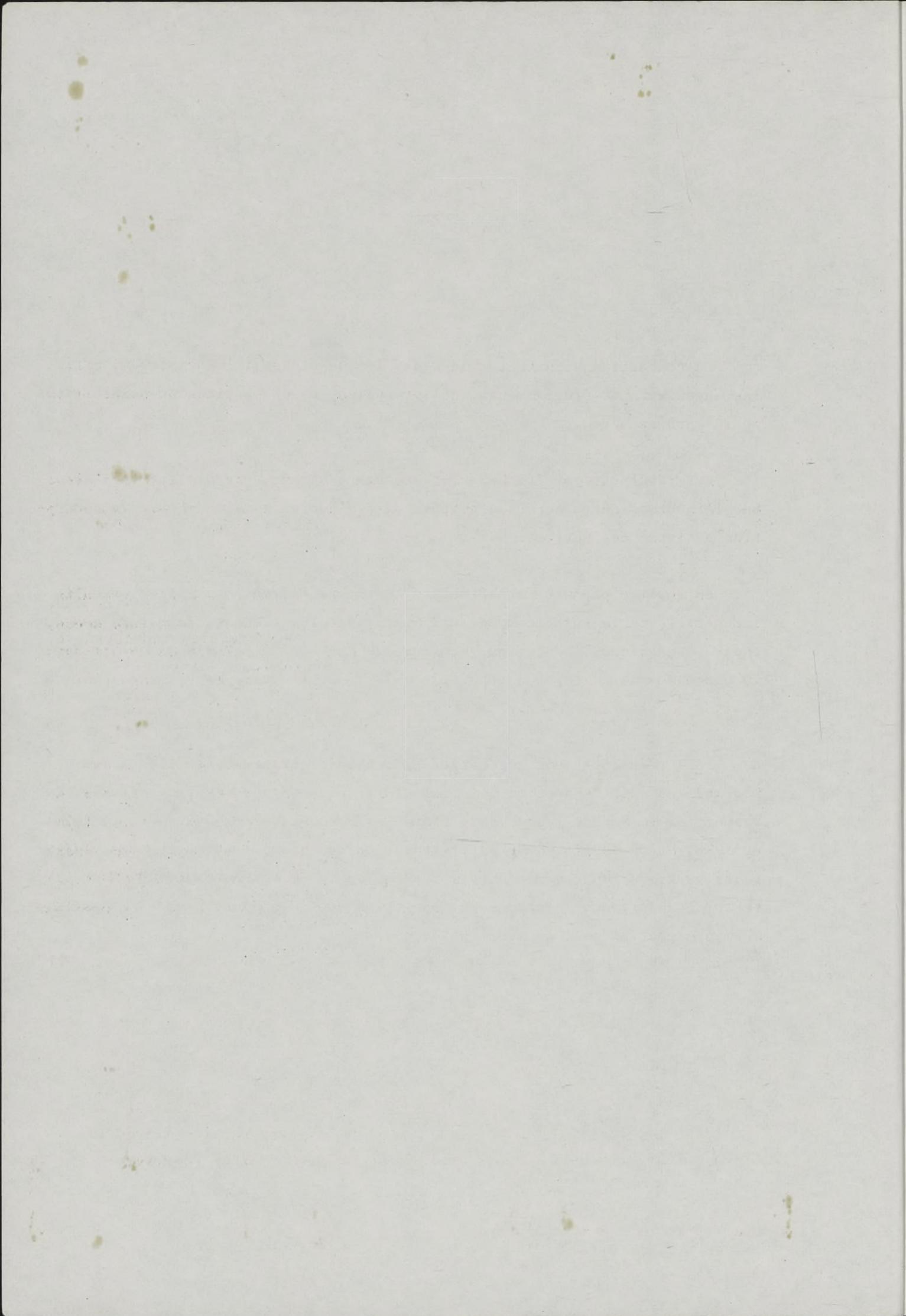
RESUME

La conception architecturale a, dès les débuts de l'informatique, attiré les ingénieurs et programmeurs, qui y voyaient un champ riche de possibilités pour leurs recherches.

Les résultats ont été décevants eu égard à ceux, parfois spectaculaires, que l'informatique a permis d'obtenir dans d'autres domaines comme la conception assistée des navires.

En quoi le produit "architecture" est-il différent des autres produits industriels de la société moderne ? Quels sont les éléments de nature conceptuelle, technique, idéologique, culturelle qui sont à prendre en compte dans le processus de conception architecturale ? Ce processus est-il réductible à un modèle formalisé ?

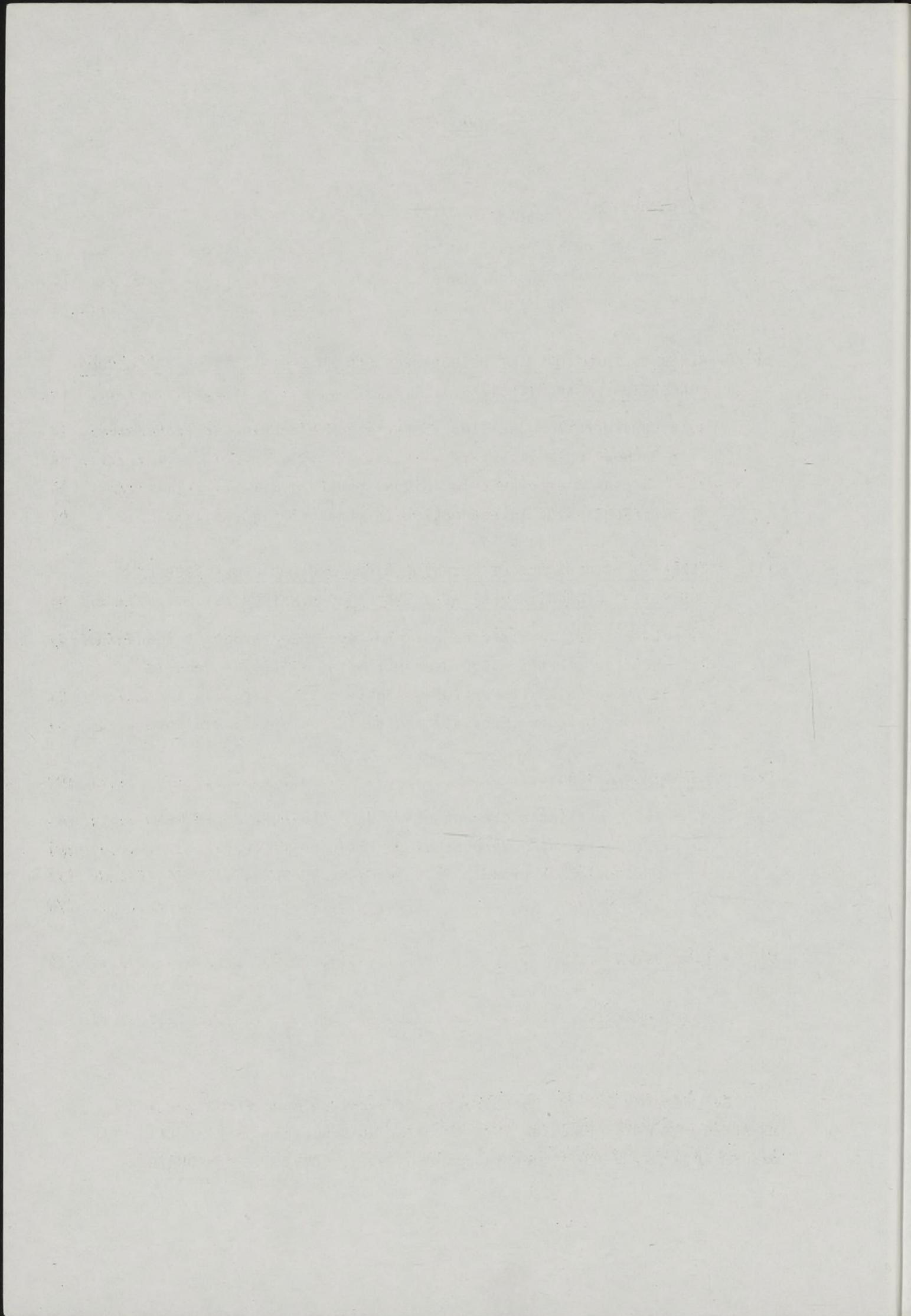
Autant de questions auxquelles le Centre de Recherche sur les Aides Logiques dans la Production d'Architecture essaye d'apporter une réponse. Ce rapport de recherche représente l'état d'avancement de travaux menés en 1975 et 1976, qui à partir d'une expérimentation technique (validation des générateurs de traducteurs comme outils de génération de systèmes de CAO en architecture), analysent le procès de conception et son produit, et proposent des éléments pour un modèle théorique de ce procès.



SOMMAIRE

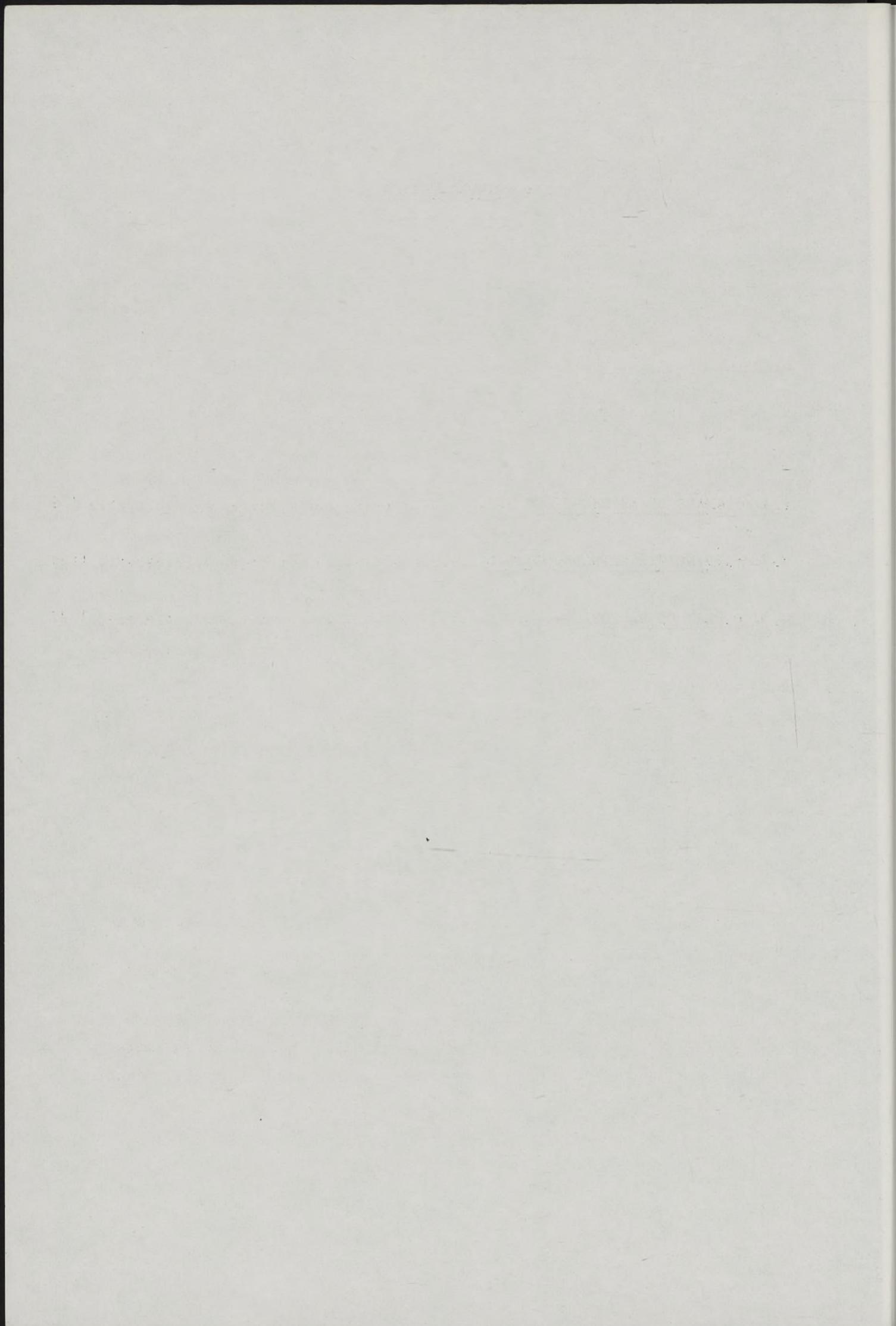
I . -	<u>INTRODUCTION</u>	7
	1. - Champ de la recherche	9
	2. - Principes méthodologiques	11
	3. - Plan du rapport	13
II . -	<u>ELEMENTS THEORIQUES ET METHODIQUES SUR LE PRODUIT ET LE PROCES DE CONCEPTION EN ARCHITECTURE</u>	15
	1. - Considérations sur les rapports homme/machine et procédures.	19
	2. - Méthodologie	28
	3. - La plan d'architecture (niveau neutre)	36
	4. - Stratégies de la conception (niveau poïétique).....	62
III. -	<u>ELEMENTS METHODIQUES ET TECHNIQUES SUR DES LOGICIELS POUR LA CONCEPTION D'ARCHITECTURE ASSISTEE PAR ORDINATEUR</u>	89
	1. - La conception assistée par ordinateur des produits industriels	91
	2. - Etat de l'utilisation des outils informatiques dans le domaine de la production d'architecture	92
	3. - Les techniques informatiques de la conception assistée	97
IV. -	<u>EXPERIMENTATION</u>	103
	1. - Les contraintes conceptuelles et techniques de la CAAO	105
	2. - Validation d'un générateur de traducteurs	107
	3. - Evaluation du produit et du procès obtenu avec le générateur	122
	4. - Conclusion	126
V . -	<u>CONCLUSION</u>	129
	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	135

Les parties I et II ont été plus particulièrement élaborées par MM ALKAN, CHARRON (jusqu'en mars 1976) et GUIBERT. Les parties III et IV par MM ANDRIEU, COURBIN (depuis octobre 1976), COURTIEUX et POMMIER.



I. - INTRODUCTION

1. - <u>CHAMP DE LA RECHERCHE</u>	9
2. - <u>PRINCIPES METHODOLOGIQUES</u>	11
3. - <u>PLAN DU RAPPORT</u>	13



1. - CHAMP DE LA RECHERCHE

Une procédure de recherche implique, si l'on veut lui conserver sa dynamique propre, une constante remise en cause du champ de son objet. Par remise en cause, nous entendons, non pas un perpétuel changement de directions dans la recherche par suite de résultats inopérants, mais une approche progressive de l'objet par une série de questions sur la pertinence des méthodes introduites pour la détermination de sa structure et de ses limites.

A cet égard, le titre d'une recherche est signifiant de son contenu, il nous a donc semblé important d'en faire le reflet de son développement, et, par conséquent, de le transformer à chaque fois que cela nous est apparu comme nécessaire. C'est le rappel de cette évolution qu'il nous faut faire ici,

Le titre de la réponse à l'appel d'offres 1974 annonçait une "Application des techniques linguistiques utilisées en informatique à la définition d'un langage de description de l'espace et de son usage". Une vérification et deux axes rogatoires, orientant la démarche prise par la recherche, se détachent alors clairement de cette proposition :

- Ces techniques linguistiques informatiques sont-elles valides dans la sphère de production de l'espace et permettent-elles une approche simplifiée de la machinerie informatique ?

- Dans cette occurrence, quel type de langage peut ainsi être défini ?

- Un langage peut-il se donner pour seule finalité la description de l'espace et de son vécu ?

Les conclusions du premier rapport nous ont amené à avancer que, d'une part il s'agissait bien sûr d'un langage formel (par opposition au langage naturel), qu'il ne pouvait donc être unique puisque partiel et que, d'autre

part, l'utilisation de ces techniques linguistiques et informatiques dans le cadre de la production architecturale obligeaient, afin d'en vérifier la validité, à envisager un en-deça de la description spatiale, c'est-à-dire la génération machinée^(*) de l'espace architectural.

C'est donc, d'une façon plus précise, vers la "Recherche de langages formels permettant la description et la génération de l'espace architectural (utilisation de la linguistique mathématique et essai de traitement conversationnel)" que notre travail s'est dirigé. (Cf. second rapport semestriel - 3/76).

Par ailleurs, il nous a semblé que, si des techniques, des moyens informatiques nous étaient proposés, ils étaient pour l'essentiel tributaires du contexte pour lequel et dans lequel ces moyens étaient conçus et élaborés : aides à la décision ; statistiques économiques ; rationalisation des services publics ou privés ...

Cette dépendance, cet état réfèrent, posent plusieurs questions dont l'essentiel se recoupe à travers le statut de neutralité qui tend à être conféré à des moyens ; neutralité tout aussi bien attribuée aux méthodes induites qu'au dispositif d'instrumentation^(**).

En effet, chacun de ces moyens d'investigation ou de manipulation réfère à une acception rationnelle et spécifique qui s'organise autour de la logique propre de l'objet instrumenté pour lequel il a été conçu : la gestion d'entreprise, l'organisation du travail, le contrôle de processus, la simulation de phénomènes économiques ou sociaux.

(*) Il n'est pas question de désigner cet état ou cette activité par les termes plus courants de mécanisée et de mécanisation. Dans ce domaine qu'est l'informatique, la mécanique ou la mécanographie sont mineures ; elles réfèrent toutes deux à un autre univers technologique qu'à celui de l'électronique. Nous avons préféré le terme de machinée et de machination parce que ceux-ci renvoient bien à la caractéristique fondamentale de ce dispositif matériel, qui, au-delà de la technologie dominante qui le structure, des méthodes et procédures logiques qu'il impose, réfère à l'univers machinique, au machinisme et donc à l'élément historique clé qu'est la machine nommée ordinateur.

(**) Cf. "Interférences" N° 3 aut. 75 : "Informatique : l'utilisation en question, problématique du pouvoir et pensée de la technique" - Daniel GUIBERT

Etant considérés comme neutres, il apparaît le danger de conférer à ces "outils" conceptuels un caractère d'opérationalité universelle, et de plaquer tout problème architectural sur un traitement automatique donc relevant de la reconnaissance de formes, de l'allocation spatiale ou de l'analyse factorielle des correspondances, ou de techniques de conception assistée par ordinateur (CAO) élaborées pour l'industrie.

Cela implique que ne soit posées aux informaticiens non pas les seules questions qu'ils sont susceptibles de résoudre immédiatement avec les "moyens du bord", mais plutôt de les lier plus étroitement aux recherches pour que soit élaborés "sur le tas" les moyens adéquats requis par les développements d'une recherche en architecture.

Pour nous cette recherche est finalisée, non pas par une tentative "a prioriste" de machination de l'une ou de plusieurs opérations que le terme générique d'architecture recouvre, mais par l'accroissement de nos connaissances sur l'espace architecturé ; non pas en valorisant des moyens linguistico-informatiques pour eux-mêmes, mais en acceptant et en accentuant les exigences conceptuelles et la rigueur quasi épistémologique requises par ces moyens dans l'occurrence d'une machination . Donc pas d'instrumentation machinique possible sans une connaissance approfondie et si possible formalisée de ce qui est à machiner, des limites de cette action, des conséquences qu'elle entraîne.

C'est ainsi que le titre de cette recherche peut s'énoncer finalement : "La conception architecturale : éléments théoriques et techniques dans le cadre des procédures assistées par ordinateur".
Recherches à partir de moyens linguistiques et informatiques sur la description et la conception des espaces architecturaux.

2. - PRINCIPES METHODOLOGIQUES

Mais constituer un langage descriptif de l'espace architecturé suppose la définition de la manifestation de celui-ci à partir de laquelle peut se constituer un langage substitutif, un métalangage permettant les manipulations et instrumentations antérieures ou postérieures.

Nous avons choisi non pas de considérer cet espace dans sa forme réalisée de construction mais plutôt dans sa forme virtuelle de représentation graphique. (Cf. 1er rapport semestriel - Octobre 75).

Il s'agit du plan d'architecte qui est déjà une description multidimensionnelle comme il est à la fois ensemble d'ordres à exécuter, document juridico-économique, lieu d'échange symbolique et de projection imaginaire.

Sur la base d'une compréhension de cette manifestation, la question se pose de constituer le matériel informatif propre à énoncer l'espace architecturé, à savoir : quel est le vocabulaire, la grammaire et le sens que le plan d'architecture manifeste . Quelle "lecture" peut-on faire de ce "texte" ? Enfin quelle structure lui donner pour que ce matériel puisse être pris en charge par des logiciels ?

Fallait-il secondement constituer une procédure de conception sur la base structurante des seuls logiciels existants à tester ou d'autres à créer ? Ou tenter de reconstituer le procès qui donne lieu à cette manifestation codifiée ; et, cette reconstitution effectuée, de la confronter au procès machinique, c'est-à-dire aux logiciels les mieux adaptés pour la réaliser ?

Pour répondre à ces deux questions, la méthode retenue est la méthode sémiotique , garante d'une cohérence avec les méthodes et techniques linguistiques d'accès à la machine.

D'autre part, ses instruments d'analyse ont été développés dans des secteurs de la création ou de la conception (le texte littéraire ou musical, la représentation graphique et picturale, le système de la mode et des objets de consommation, etc...) qui, quoique différents de la production architecturale, s'avère plus proches de celle-ci que ne le sont par exemple, la biologie moléculaire, la cybernétique, la gestion et le contrôle social.

3. - PLAN DU RAPPORT

Il découle de ces différentes positions que :

a) Le point d'application de notre recherche est le plan d'architecture considéré comme produit du procès de conception architecturale.

b) Le processus de conception en architecture est l'ensemble large des démarches intellectuelles conduisant à l'élaboration des objets architecturaux. Ces démarches ont pour caractère premier d'être implicites. Comme tous les autres processus intellectuels, ils sont réglés par les mécanismes de la pensée, investis dans ce cas sur un domaine sémantique.

c) Partant du produit de conception considéré comme l'indice de son procès, il s'agit de constituer un modèle du procès de conception, base sémantique et syntaxique préalable à toutes procédures machinées.

d) Sur ces fondements, on peut organiser la démarche de test des logiciels existants, d'en définir ou créer d'autres, dans le but de constituer une démarche de "conception assistée par ordinateur".

Pour procéder selon ces quatre points, constituant tout à la fois postulats et plan de travaux, et dans le but de rendre compte de nos recherches, nous avons commencé l'exposé par une réflexion sur les rapports homme/machine.

Cette réflexion a plusieurs buts. D'abord d'éclairer la situation dans laquelle se trouve le concepteur dans l'occurrence d'une machination descriptive ou générative. Ensuite, de situer le modèle du procès qui doit être réalisé par, ou avec la machine, conformément au produit à fournir. Enfin, de mettre en évidence l'impératif théorique préalable à toute constitution de modèles d'activités dans le but d'une instrumentation machinée ou non.

Puis nous avons procédé à l'analyse du produit de conception. Une double procédure d'approche en découle. La première s'appuyant sur le corps théorique de la sémiotique, permet d'analyser le mode de constitution du sens dans le plan d'architecture.

Ce mode de constitution réfère à un ensemble de logiques spécifiques à partir desquelles, et en cohérence avec l'approche sémiotique précédente, il nous a été possible de mener secondement une investigation portant sur la conception architecturale proprement dite afin d'en construire un modèle théorique.

Parallèlement à cette approche théorique, une approche technique est présentée qui permet de dégager un certain nombre de faits datés. Ces faits déterminent des limitations soit dans les capacités de l'instrumentation mécanique, soit dans le rythme des travaux qui peuvent permettre à ce secteur professionnel d'investir le domaine ouvert par l'apparition de l'ordinateur.

Ont été ensuite menées des expérimentations de logiciels spécifiques dont l'utilisation rend possible une instrumentation mécanique relative au procès de conception en architecture, plus souple, plus accessible et plus transparente.

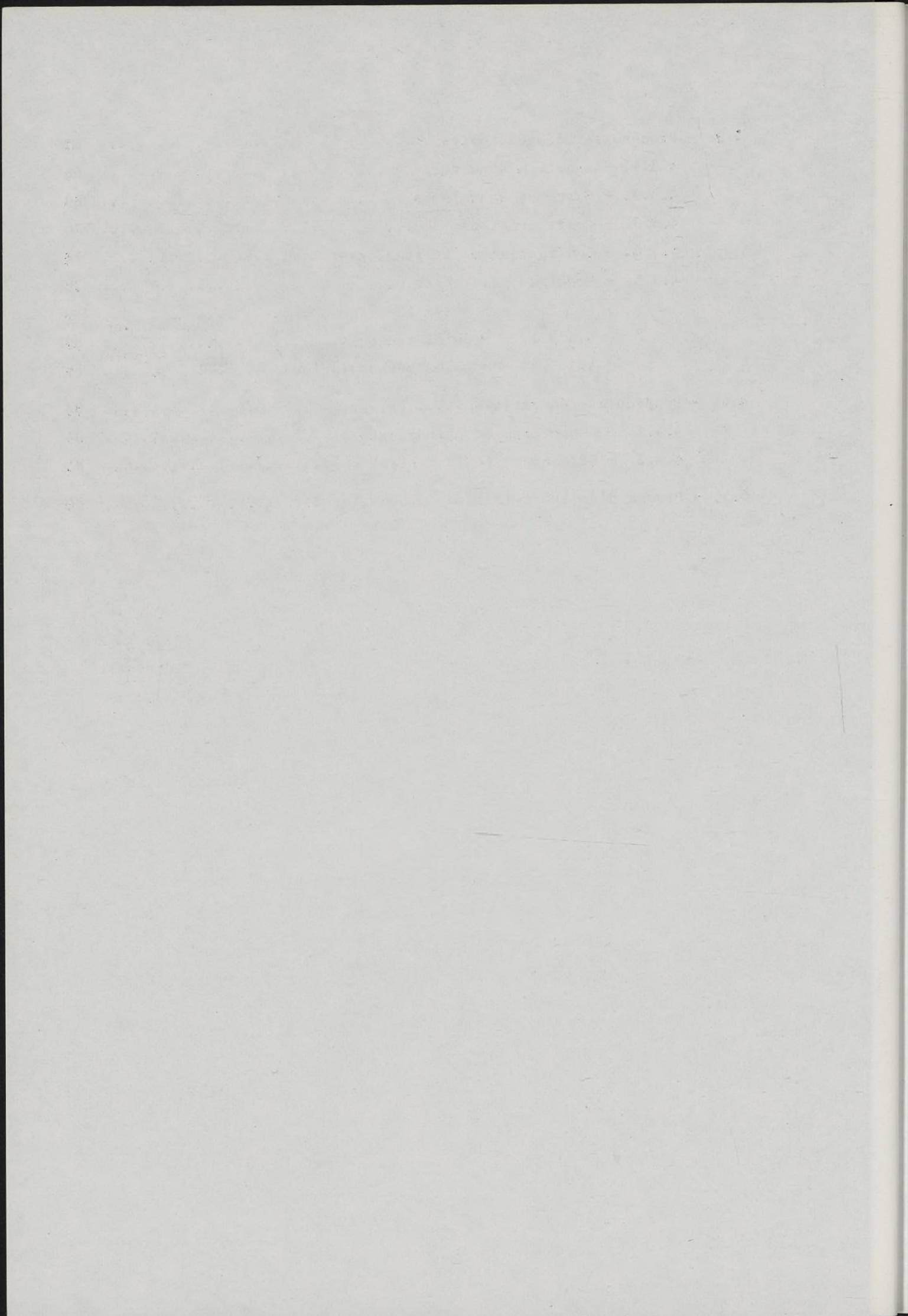
Enfin un bilan de ces deux approches et les conclusions que l'on peut en tirer viennent clore ce rapport.

II. - ELEMENTS THEORIQUES ET METHODIQUES SUR LE PRODUIT
ET LE PROCES DE CONCEPTION EN ARCHITECTURE

1. - <u>CONSIDERATIONS SUR LES RAPPORTS HOMME/MACHINE ET PROCEDURES</u>	19
1.1. - Conditionnement du dispositif matériel	19
1.2. - Procédures	27
2. - <u>METHODOLOGIE</u>	28
2.1. - Le sémiotique dans le champ architectural	28
2.2. - Le signe dans le champ architectural	29
2.3. - Enoncé, énonciation	31
2.3.1. - Enoncé	31
2.3.2. - Énonciation	31
2.3.3. - Communication	32
2.3.4. - Énonciateur	32
2.3.5. - Énonciataire	32
2.4. - Le concepteur, sujet de l'énonciation	33
2.4.1. - Tracés	33
2.4.2. - Sujet	34
2.5. - Les 3 niveaux d'analyse	34
2.5.1. - Hypothèses	35
2.5.2. - Sujet/sujet compétent	35
3. - <u>LE PLAN D'ARCHITECTURE (NIVEAU NEUTRE)</u>	36
3.1. - Figuration graphique	36
3.1.1. - Images	36
3.1.2. - Réflexivité	37
3.1.3. - Contenu/expression	37
3.1.4. - Systèmes	38
3.1.5. - Complexité suffisante	39
3.1.6. - Transformations	39
3.2. - Modélisation du système	40

3.3. - Articulation	41
3.3.1. - Intra-Système	41
3.3.2. - Extra-Système	42
3.3.3. - Inter-textualité	42
3.4. - Intra-Système	43
3.4.1. - Système clos	43
3.4.2. - Signes	44
3.4.3. - Ambiguités	44
3.4.4. - Système iconique	49
3.4.4.1. - iconicité	49
3.4.4.2. - Economie de la lecture	49
3.4.4.3. - Morphosyntaxe	50
3.4.4.3.1. - Structure topologique	50
3.4.4.3.2. - Structure géométrique	51
3.4.4.3.3. - Structure métrique	51
3.4.4.4. - Structure technique	51
3.4.5. - Signes numériques et linguistiques	52
3.4.6. - Métacode	52
3.4.7. - Hiérarchisation du système	53
3.4.8. - Contingence du système	53
3.5. - Extra-Système	55
3.5.1. - Analyse extra-systémique	55
3.5.2. - Modèle de référence	56
3.5.3. - Réseaux de contraintes normatives	57
3.5.4. - Disjonction du modèle de référence	58
3.5.5. - Modèle de référence et procès de conception	59
4. - <u>STRATEGIES DE LA CONCEPTION (NIVEAU POIETIQUE)</u>	62
4.1. - Le processus de conception comme fonction du sujet	63
4.2. - Structures de la conception architecturale	63
4.2.1. - faire et savoir	63
4.2.2. - Logique du système	64
4.2.3. - Dynamique du système	66

4.3. - Procédures référentielles	67
4.3.1. - Fonction structurante	68
4.3.2. - Systèmes de valeurs	69
4.3.3. - Configurations	70
4.3.4. - Configurations et idéologies	74
4.3.5. - Modèles	78
4.3.5.1. - Modèles théoriques	79
4.3.5.2. - Modèles réels	82
4.3.5.3. - Modèles méthodologiques	82
4.4. - Procédures génératives	82
4.4.1. - Géno-texte et phéno-texte	84
4.4.2. - Effacement de la "chora"	85
4.5. - Procès d'écriture (actions pragmatiques)	86



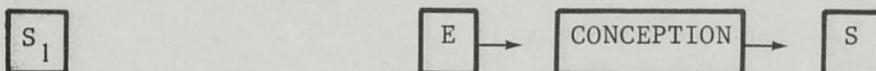
1. - CONSIDERATIONS SUR LES RAPPORTS HOMME/MACHINE ET PROCEDURES

1.1. - Conditionnement du dispositif matériel

Nous avons vu que l'objectif de la recherche est de créer un langage formalisé de conception de l'espace et de son vécu. Ce langage est à considérer comme langage d'interface entre l'utilisateur et la machinerie informatique. La position relative utilisateur/machine peut être représentée de différentes façons en s'aidant d'un schéma général figurant tous procès de transformation. Ce langage étant finalisé par la conception architecturale nous formulerons d'abord l'hypothèse que le procès de conception est un procès de transformation impliquant : un effecteur, de la matière à transformer dans le but de lui donner des caractéristiques attendues ou présumées ; enfin un contexte déterminé où s'effectue la transformation.

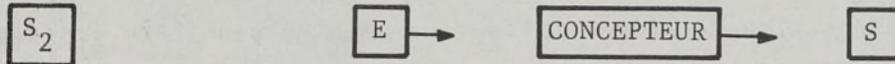
1.1.1. - Cette transformation couramment nommée conception suppose donc, selon ce schéma productiviste, une matière sur laquelle s'exerce le travail de conception et un produit de conception. Celui-ci n'est qu'un stade intermédiaire mais déterminant dans la réalisation d'un produit fini (objet architectural) issu d'un procès d'ensemble (production architecturale) dans le cadre déterminé d'une formation économique-sociale telle que la nôtre.

D'après ce schéma général : entrée/transformation/sortie, on en déduit la figuration schématique suivante :

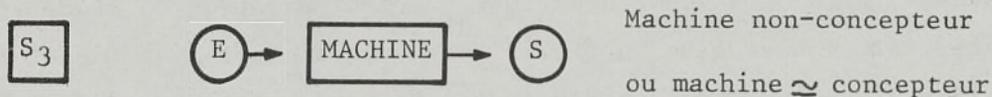


dans laquelle E représente la matière sur laquelle s'exerce le travail de conception et S le produit de conception.

Le couple conception/transformation est à considérer comme effectuation supposant, nous l'avons vu, un effecteur : le concepteur. La figuration précédente est donc équivalente à celle ci-dessous dans laquelle l'effecteur représente simultanément celui qui agit et les moyens exclusifs de l'action ou de l'effectuation :

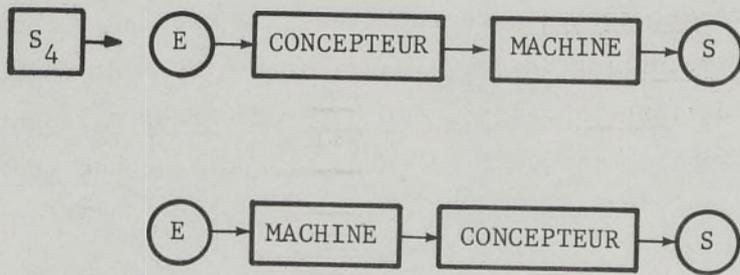


1.1.2. - Sous l'hypothèse de la création d'un langage formel/artificiel de conception impliquant l'instrumentation machinique, ce qui est fantasme, rêve et le plus souvent faux ou irréalisable, c'est la substitution pure et simple d'une machine au concepteur, c'est-à-dire d'un dispositif matériel considéré comme équivalent du dispositif humain ; soit le schéma 3.



Dans ce cas l'effecteur réel est la machine. Ceci suppose un ensemble de transformations rétro-actives dépassant la simple sphère de conception ; cet ensemble est à prendre en compte systématiquement dès qu'une machine est introduite, il le sera par la suite.

1.1.3. - La reconnaissance des aberrations commises sur la base d'une hypothèse de substitution totale de matériel technique au dispositif humain a engendré deux autres attitudes schématisables elles-aussi. Les schémas 4 et 5 rendent compte laconiquement des acceptions les plus courantes en matière de substitution partielle de la machine à l'effecteur humain :

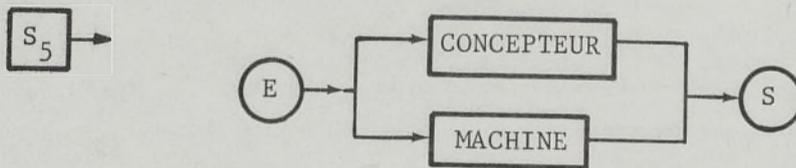


Pré-conception → traitement final
(programme et système de traitement graphique : Euclid, Phoebus, etc...).

Recueil et traitement de données
conception finale traditionnelle.
(programmes d'analyse de données ;
Promet, Produv 2, etc...).

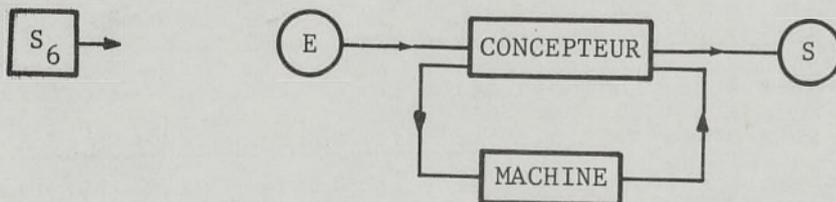
La forme logique du montage est du type "montage en série":
concepteur et puis machine, machine et puis concepteur.

Le schéma suivant est du type "connection en parallèle" (machine
et/ou concepteur) :



1.1.4. - Une façon de dépasser ces montages (en série, en parallèle) est
de considérer le rapport homme/machine non pas comme rapport substitutif ou
exclusif, totalement ou partiellement, mais comme rapport interactif ou
"conversationnel".

C'est cette situation de dépassement des montages précédents
relatifs à la conception qu'il nous faut préciser d'abord en schématisant sur
le même registre cette nouvelle situation :



Ensuite en évoquant ce qui conditionne le recours à une machine
pour exécuter tout ou partie des actions effectuées au préalable par l'effecteur/
concepteur humain.

1.1.5. - La première condition qu'il faut noter est que toute substitution totale ou partielle, toute délégation effectuée vers une machine suppose un modèle formalisable de l'exécution, de ce qui sera machiniquement exécuté ; qu'en second lieu, il induit une représentation de l'effecteur agissant avant et pendant l'instrumentation machinique ; qu'enfin il implique une représentation du contexte dans lequel intervient le couple effectuation/effecteur.

Il faut considérer par ailleurs l'existence réelle ou la non-existence de la machine vers laquelle la délégation s'opère ou tend à s'opérer. Si la machine existe, il faut prendre en charge les conditions de son emploi ; si elle n'existe pas, les conditions de sa création.

1.1.6. - Si la machine existe, il faut prendre en considération les conditions de son emploi et cela en tenant compte de deux cas différents :

1.1.6.1. - La machine existante est programmée

Comme toutes machines dès lors qu'elle est conçue, sa matérialité résulte de cette programmation, elle est ce qui spatialise dans un ordre opératoire donné, mécanique, électrique, électromécanique, électromagnétique, électronique, le programme. Elle est le programme réalisé, c'est-à-dire un ensemble de dispositifs matériels mis en relation en concomitance, en synergie pour exécuter telle ou telle série d'opérations selon des instructions données en entrées et dans le but d'obtenir tels ou tels résultats en sortie. Ce programme est interne à la machine et ce programme est logique. C'est lui qui dicte seul, selon cet ordre logique, dans le cadre opératoire de cet univers logique réifié, les conditions d'exécution, c'est-à-dire les conditions à remplir pour accéder à cette exécution, soit : les caractéristiques de la matière à traiter, le type de problème exécutable, le type d'action humaine à laquelle elle se substitue par équivalence, le type de comportement qu'elle induit dans son emploi, son utilisation.

1.1.6.2. - La machine existante est programmée et programmable

Son programme interne est plus complexe puisqu'il permet d'exécuter plusieurs classes de problèmes selon des procédures diversifiées constituant autant de programmes externes. La différence entre programme interne et programmes externes est que le premier est fixe, réalisé (cf. 1.1.6.1) dans la machine elle-même alors que les autres sont provisoires, conçus relativement à la classe de problèmes traités et à la façon conjoncturelle de le faire, mais dans les limites acceptables du programme interne qui en fixe la capacité et l'éventail aussi longtemps qu'on a recours à cette machine-là.

1.1.7. - Dans le dernier cas d'une machine programmée/programmable, du type ordinateur, la constitution du programme externe est donc conditionnée par l'existence du programme interne, sa structure. Cette constitution conditionnée implique (cf.1.1.6.1) des comportements particuliers dont la chaîne logique récurrente est de ce type :

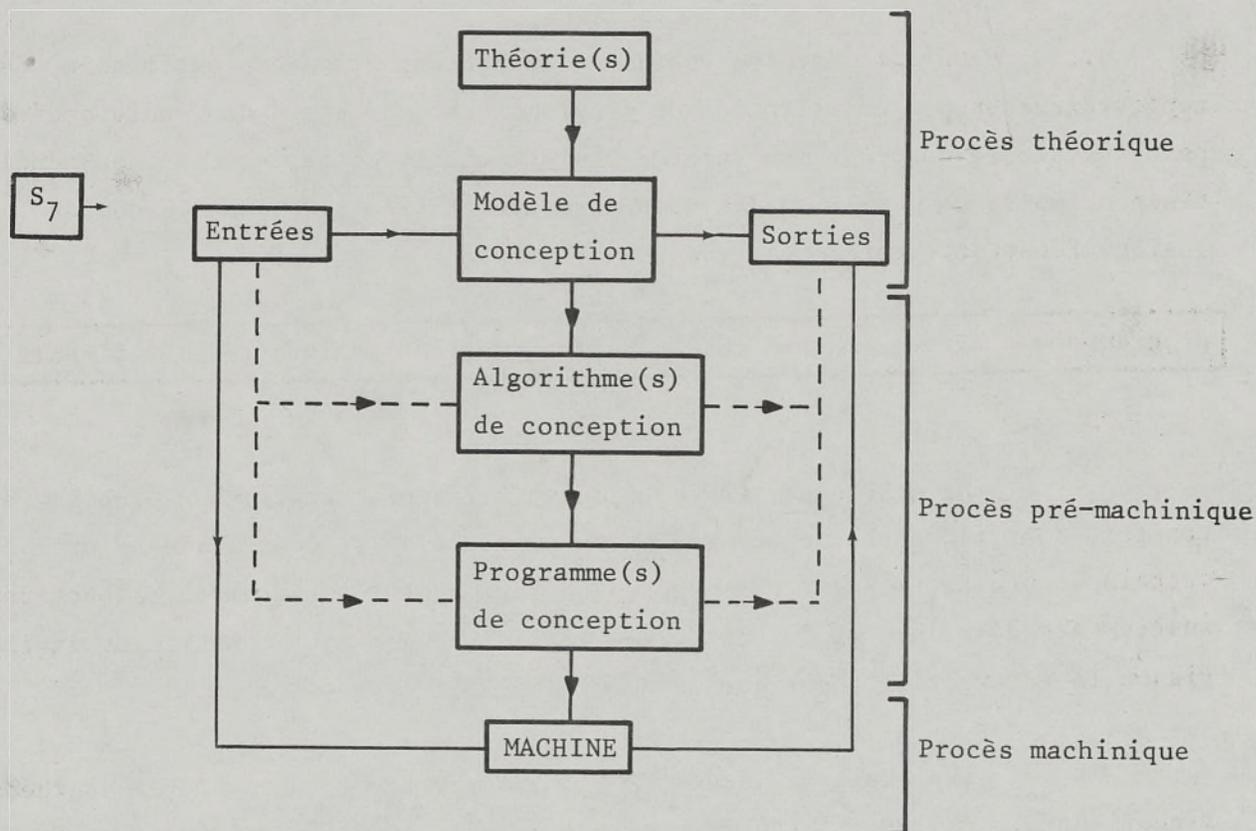
programme → algorithme → modèle de l'exécution → théorie(s) référente(s)

Le modèle de l'exécution est à la fois fonction du problème à traiter, dont il constitue une réduction et sa description à l'aide d'un certain nombre de propositions cohérentes logiquement construites; et fonction des instruments d'analyse et des conceptualisations conjointes constituant la théorie ou le référentiel théorique du modèle.

Les choix de la description opératoire et des références théoriques sont le fait de l'effecteur mais sous les conditions d'emploi de la machine existante.

Sur la base de ce modèle d'exécution, l'effecteur décrit la suite des opérations élémentaires finies et rigoureusement hiérarchisées devant permettre d'aboutir à la résolution de la classe des problèmes considérés : soit un algorithme. Toutes opérations devant être réellement effectuées par la machine dans le cadre des possibilités et capacités du programme interne.

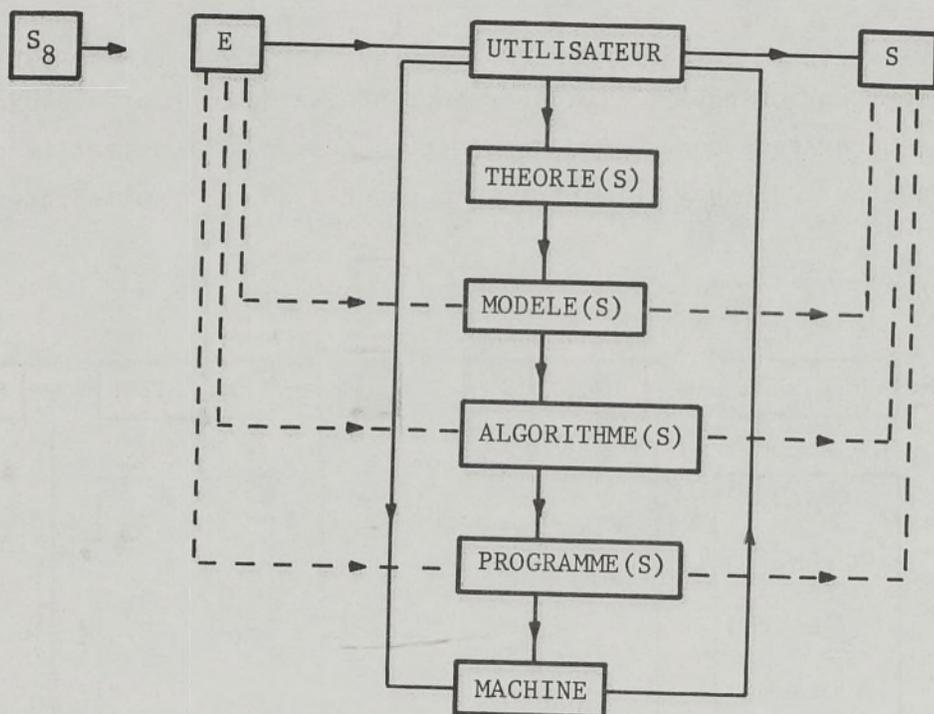
1.1.8. - Nous pouvons donc maintenant décrire la procédure générale d'accès à une machine, susceptible de pouvoir exécuter tout ou partie d'un procès de conception, en éclairant ainsi en fonction de ce qui précède, le conditionnement induit par le passage du schéma 1 et 2 au schéma 3 :



1.1.9. - Sur la base du schéma 7 plusieurs considérations propres à éclairer notre démarche peuvent être évoquées. Premièrement, si nous mettons celui-ci en rapport avec le schéma 6, une figuration en découle qui met en évidence la position différentielle d'un effecteur - qui est suivant les cas : l'utilisateur en général, le concepteur et le chercheur en particulier - relativement au système de conditionnement qui découle à la fois de la réalité du dispositif machinique et de l'hypothèse de son utilisation dans un système interactif ou conversationnel.

La prise en considération de ces différentes catégories d'effecteurs désigne des situations spécifiques comme autant de variantes ou d'approches du procès de transformation conditionné qu'est la conception architecturale assistée par ordinateur.

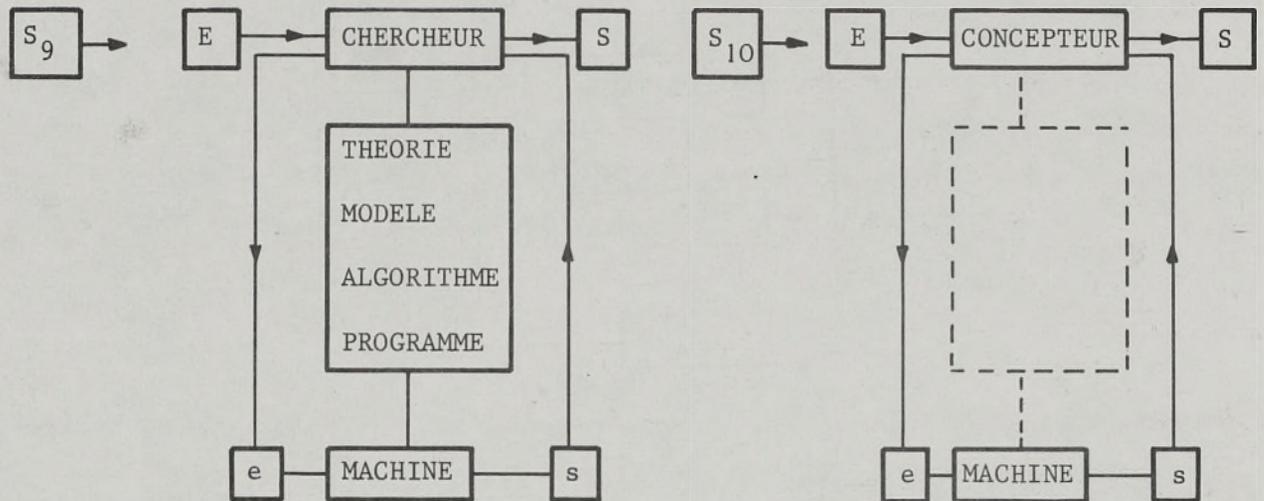
Le schéma 8 réalise donc l'intégration de la problématique du conditionnement machinique dans une perspective déclarée d'entretenir avec la machine des rapports interactifs :



1.1.10.- Trois remarques importantes nous viennent en considérant ce dernier montage schématique. En effet, il apparaît du fait du positionnement de l'effecteur en "conversationnel" qu'il faut considérer séparément et dans leurs relations le couple entrées/sortie de l'utilisateur et celui relatif à la machine.

Le premier couple renvoie au contexte de l'effectuation et se trouve caractérisé comme ce qui lui donne lieux et raisons d'être. Le second correspond plus étroitement à l'effecteur lui-même et découle déjà d'une pré-transformation de son fait reconnue préalable à toute conception et à fortiori dans l'occurrence d'une conception assistée. Ce qui diffère cependant dans ce second cas du premier, c'est l'explicitation possible de cette pré-transformation nécessaire parce que tombant sous le coup du conditionnement machinique tel que la chaîne logique, allant des références théoriques aux programmes, nous le donne à lire et à comprendre comme impératif méthodique.

1.1.11.- Suivent deux variantes du schéma 8 qui intégrant ces dernières remarques nous permettent de nous positionner en tant que "chercheur" essayant de mettre en place un système cohérent de conception assistée et de mettre en situation le "concepteur" virtuel qui entre en contact avec ce système interactif :



1.1.12.- De ces deux derniers schémas, il découle une série d'implications qui restent à examiner.

Le schéma 9 désigne assez bien le problème que le chercheur doit se poser en l'occurrence et que nous nous sommes posé bien évidemment.

Le passage du S₉ au S₁₀ désigne, lui, un des états finaux de la recherche telle que nous l'envisageons. A noter cependant que cet état n'est pas fini, figé mais qu'il fera ou plutôt devra faire l'objet d'un perpétuel remaniement tendant à le rendre à la fois toujours plus souple d'utilisation et toujours plus performant quant à ses sorties. Cette évaluation des performances du système doit être considérée comme devant tendanciellement rapprocher "s" de "S" sans pour autant que "S" (les sorties du contexte) soient considérées elles-mêmes comme figées. Leur codification doit s'adapter aux conditions définies, de façon interne et externe, de la production de l'objet architectural dans la mesure où elles sont à considérer comme ensemble d'ordres à exécuter.

1.1.13.- Le schéma 9 nous a servi tout à la fois de plan de travaux à exécuter et de trame d'exposition de la démarche suivie et à suivre pour la réalisation d'un système même embryonnaire permettant la mise en situation cohérente avec le schéma 10.

1.2. - Procédures

Dans cet ordre d'idée on s'aperçoit sans mal que le point-clé de la recherche reste la définition du modèle de conception. Mais comme celui-ci est déterminé autant par les entrées/sorties du contexte de l'effectuation que par celles conditionnées par l'utilisation de la machine, c'est donc par les entrées/sorties du contexte et plus particulièrement par les sorties contextuelles à machiner que nous avons commencé cette investigation.

1.2.1. - La première approche était structurée par les impératifs que nous nous étions fixés de "description de l'espace architectural" à l'aide de moyens informatiques et linguistiques. Cette approche désignait plus particulièrement le produit de conception plutôt que le produit construit (cf. 1er rapport semestriel - octobre 75). Cette approche du produit de conception ramenée au plan fut centrée sur un problème architectural spécifique : le logement. Les sorties contextuelles du processus de conception étaient donc désignées comme "plan de logement" dont le corpus rendait compte. A ces sorties correspondaient des entrées dans l'ordre du contexte par exemple : "programme de logements HLM".

1.2.2. - Sur cette base documentaire ou toute autre, le problème d'une modélisation du processus de conception ne peut être abordé de front. Notre tentative de modélisation, comme préalable à toute instrumentation, a donc été organisée selon trois phases couvertes par les chapitres 2-3-4. Elles désignent deux procédures : celle qui vise à la construction du sens dans le plan ; celle qui constitue les éléments pour une modélisation du procès de conception.

1.2.3. - Cette tentative de modélisation ne prétend en aucune façon être la seule modélisation possible, ni la seule voie possible pour y parvenir ; elle n'est qu'une tentative, parmi d'autres, référente pour l'essentiel aux instruments d'analyse dépendant du(des) corps théorique(s) précité(s). Il n'est pas dans notre propos de reconstituer de façon machinique le procès de concep-

tion humain sur lequel il ne peut être énoncé que de vagues hypothèses. Mais plutôt sur la base d'une description (réductrice) issue d'une analyse et organisée selon quelques propositions logiquement construites, nous tentons essentiellement de constituer une procédure interactive homme/machine susceptible, partant d'entrées identiques à la procédure traditionnelle, de produire des résultats au moins identiques, au mieux progressifs parce que contrôlés et contrôlables.

1.2.4. - A partir de cette modélisation du procès de conception, et compte tenu des dernières remarques, la description des opérations effectuelles en nombre fini et concernant une classe de problèmes donnés, est envisagée. Elle donne lieu à la constitution des programmes (externes) nécessaires à la réalisation d'une procédure interactive.

2. - METHODOLOGIE

2.1. - Le sémiotique dans le champ architectural

C'est un double questionnement qui conduit l'introduction du sémiotique dans l'architectural. Tout d'abord, l'espoir qu'en élaborant des modèles des structures afférentes aux objets que produit l'architecte, se dégagera un savoir positif sur ces objets, et par répercussion un savoir non moins positif, bien que plus hypothétique, sur leur production même. Ce point de vue, il faut le reconnaître n'est nullement le fruit de raisonnements déductifs; mais il résulte simplement de l'emprise du contexte intellectuel lié au développement des sciences de l'homme qu'accompagnait l'essor du structuralisme. Malgré le dédain dont il est aujourd'hui l'objet, il pèse encore de tout son poids. Ce regard là, prend pour assise la nature et la finalité même du produit le plus typique des architectes : le plan, donné comme lieu où sont rassemblés en vue de leur communication des informations ayant trait à un objet architectural. Ainsi depuis maintenant plus de dix ans on a fréquemment essayé d'appliquer la procédure sémiologique à l'architecture ou à ses figurations, les considérant comme systèmes de signes, et comme sens produit.

L'évidence de cette approche n'est pas attestée par les résultats encore minces acquis à ce jour, en dépit de la somme des travaux. On constate à leur lecture que l'interprétation donnée aux théories est souvent divergente, et il en découle nécessairement des démonstrations sans commune mesure notamment quant à l'assignation d'un plan du signifié ou du contenu * .

L'autre point de vue, dans lequel vient se ranger le nôtre, est directement issu de structuralisme tout en étant nécessairement conduit à son dépassement, ceci dans le retournement qu'opère un fondement philosophique matérialiste qui, visant à réarticuler le produit à sa production tend à y considérer essentiellement une productivité. Dans ce mouvement, la problématique du signe, telle qu'elle est indiquée par Saussure, se trouve sinon subvertie du moins déplacée, en ce que le passage d'une conception théorique du produit à une conception théorique de la productivité au travail dans le produit ramène nécessairement dans son creux le sujet produisant.

2.2. - Le signe dans le champ architectural

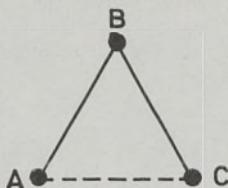
En première instance, antérieurement à tout développement théorique, il faut vérifier l'adéquation des concepts fondamentaux de la sémiotique (si tant est qu'elle se soit déjà constituée à ce jour en un domaine homogène), et spécialement du concept de signe.

Le Signe demeure la notion de base de la sémiotique, et au delà, de toute science du langage, malgré le tournant qui en marque aujourd'hui l'histoire *.

* l'on verra certaines études donner comme niveau du contenu des plans, le faire réalisé ou réalisable par un sujet se situant relativement à l'objet architectural alors que d'autres études renvoient face à face l'intérieur comme signifié et l'extérieur comme signifiant.

A ce sujet nous renvoyons à l'appendice du "Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage" (O. Ducrot et T. Todorov) rédigé de façon éclairante par F. Whal, notamment à propos de remaniements apportés à la problématique du signe par Derrida, Lacan et Kristeva.

Dans le champ de la langue, l'articulation première sur laquelle se construit la signification, s'établit conventionnellement sur le triangle d'Ogden et Richards*, où (A,B) représentent le signe dans son entité, A tient



lieu du "signifiant" (noté "Symbole par Ogden et Richards), B du "signifié" (noté "référence") et C du "référént" ; \vec{AB} étant la "relation de signification".

Dans le champ architectural, ce modèle n'est plus adéquat, du moins, au regard de l'architecte, considéré comme producteur des "signes architecturaux". En effet, dans ce cas spécifique, on remarquera que le "signe" est nécessairement produit antérieurement au "référént", en l'occurrence, l'objet architectural réalisé ; or ce signe se "produisant", ne peut être référé à C, qui est donné comme chose produite, déjà élaborée : le signe dans le temps de son élaboration (or c'est sous ce seul jour que peut le considérer l'architecte), ne peut renvoyer qu'aux éléments avec lesquels se produit cette élaboration, c'est-à-dire au sujet élaborant, lieu effectif de l'articulation des éléments dont va se constituer le signe, autant sur le plan du signifiant que sur le plan du signifié.

Cette position que nous prenons relativement au signe, en l'envisageant se constituant et non pas constitué, permet de rendre compte du rôle du sujet dans l'élaboration de la manifestation ; elle est donc rendue nécessaire par l'objet même de la recherche.

* Cf. C.K. Ogden et I.A. Richards : "The Meaning of Meaning", London, 1923 ; ainsi que : K. Heger : "L'analyse sémantique du signe linguistique" in "Langue Française" n° 4 intitulé "La Sémantique" sous la direction d'Al. Rey. Larousse éditeur, Paris, 1969.

2.3. - Énoncé, énonciation

L'allure de notre démarche, séparant d'une part une analyse du plan comme produit spécifiquement architectural et d'autre part du processus de conception dont il est l'aboutissement, nous a conduit à chercher un cadre méthodique accueillant cette distinction.

2.3.1. - Énoncé

Ce que nous nommerons globalement théorie de l'énoncé est bien recouvert par la théorie Saussurienne et ses développements modernes, du guillaumisme à la glossématique, dont le champ théorique a consisté essentiellement à construire un réseau de concepts, capable de rendre compte du fonctionnement de la langue, fournissant ainsi l'architecture d'un système fonctionnel permettant la description des effets de sens produits dans les actualisations du langage : les énoncés.

2.3.2. - Énonciation

Apparue ultérieurement, la théorie de l'énonciation* (dont le rassemblement en un corps homogène reste à faire) s'est préoccupée de ce que la théorie de l'énoncé laissait inexploré et sans réponse : la trace de l'énonciateur dans l'énoncé, c'est-à-dire la façon dont se marque dans l'énoncé la positionnalité du sujet énonçant par rapport à l'énoncé. Cet aspect nouveau de la théorie linguistique a été amorcé par l'école de philosophie du langage ordinaire (ou école d'Oxford) et par Benvéniste en France.

* Cf. Ducrot et Todovov, op. cit. p. 405-410 et le N° 17 de "Langages" intitulé "L'énonciation" sous la direction de T. Todorov ; Didier/Larousse éditeur, Paris, 1970.

Nous entendons théorie de l'énonciation au sens le plus large, incluant les deux attitudes que F. Whal décrit : "une chose est de distinguer dans la phrase entre énoncé et énonciation, (...) d'embrayer l'énoncé sur la situation où il s'énonce ; une autre chose de marquer l'écart ouvert, sans embrayage possible, entre le Je de l'énoncé et le sujet de l'énonciation : lequel étant au "lieu" du signifiant ou de l'Autre, ne peut que se situer toujours au-delà d'où je sais - et, d'où il est, faire entrer Je dans son jeu." (in "Qu'est-ce que le structuralisme" - Vol. V Philosophie p 131 - Seuil éditeur, Coll. POINTS, 1973).

2.3.3. - Communication

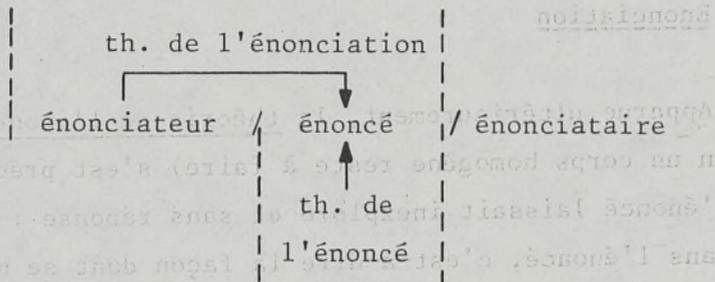
Cette tendance de la linguistique conduit également à reposer le problème de l'énoncé dans un domaine plus englobant, la théorie de la communication, à situer les énoncés linguistiques par rapport au schéma de Jakobson : émetteur, message, récepteur que nous écrivons :

énonciateur / énoncé / énonciataire

ce qui permet de voir qu'une facette du problème de la communication linguistique reste à observer en tant que tel : le rapport de l'énonciataire à l'énoncé.

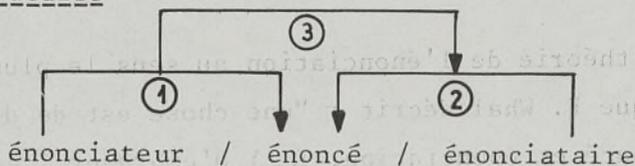
2.3.4. - Énonciateur

En effet, le champ strictement linguistique peut aujourd'hui être représenté de la façon suivante :



or il est courant que dans la production de l'énoncé, l'énonciateur prenne en compte l'énonciataire, comme l'architecte se trouve comptable de l'utilisateur. Ce qui nous conduit donc à remodeler le schéma précédent de la façon suivante :

2.3.5. - Énonciataire



où le premier rapport de l'énonciateur à l'énoncé représente une théorie de l'énonciation au sens strict, le second rapport de l'énonciataire à l'énoncé représente ce que l'on pourrait nommer une théorie de l'interprétation (indépendamment de ce que peut déjà et toujours représenter cette locution), et où le troisième rapport impliquerait un élargissement de la théorie de l'énonciation par l'englobement du second pour permettre de rendre compte dans la théorie de la façon dont le producteur du message y répercute son rapport à l'énonciataire.

L'avantage à nos yeux de ce partage du champ théorique est de permettre de rendre compte d'une façon plus fine de la positionnalité du sujet (l'énonciateur) en maintenant la spécificité du rapport qu'il établit avec l'énonciataire par l'intermédiaire de l'énoncé.

2.4. - Le concepteur, sujet de l'énonciation

2.4.1. - Traces

Néanmoins, pour être opérant dans le champ architectural, le concept d'énonciation demande à être élargi. Au sens strictement linguistique, les traces de l'énonciateur sont rares ; nous n'avons repérer jusqu'à présent aucun élément dans les plans d'architecture étudiés qui jouent un rôle analogue aux "shifters*" et l'analogue d'un "je" de l'énonciation ne peut objectivement transparaître sur les plans que dans les cartouches où l'auteur se nomme. Or si aux niveaux syntaxique et sémantique le rôle de "je" est tout à fait particulier et fondamental, le rôle du cartouche reste mineur, comparativement.

* Les shifters, ou embrayeurs sont une classe de mots dont le sens varie avec la situation. Ainsi "Je", "hier", "ici" ne prennent de valeur que par réf. à un locuteur et par réf. au temps de l'énonciation. "Je" exige donc pour prendre son sens que soit connu le locuteur, "hier" que soit connu le temps de l'énonciation, et "ici" le lieu de l'énonciation. Ce concept a été défini initialement par Jakobson R. "Essais de linguistique générale".

C'est donc ailleurs qu'il faut rechercher une trace du sujet, dans la manifestation. Sur le plan linguistique, la trace de l'énonciateur est considérée, indépendamment de son contenu, comme une fonction particulière du discours, fonction par laquelle l'énonciateur s'assignant de lui-même devient acteur de ce discours. On le voit, cette acception du terme est très liée à la nature du discours, à sa dimension.

2.4.2. - Sujet

Cependant, pour nous en tant qu'architectes, ce qui peut nous intéresser dans cette ouverture de l'énoncé à l'énonciation, ce n'est pas le repérage d'une nouvelle fonction que peut assumer la manifestation, mais, d'un point de vue infra-linguistique, la potentialité pour l'énonciateur de prendre position réparable dans la manifestation, indépendamment de son mode d'expression. Dans ces conditions, ce n'est plus le type de la manifestation qui demande à être spécifié, défini, (on se situe de toute façon à un niveau infra-linguistique), c'est le terme même de sujet qui se trouve visé dans sa spécificité. Or ce qui se trouve ici requis, ce n'est plus le sujet en tant qu'il sait énoncer, mais le sujet dans sa totalité, consciente et inconsciente.

2.5. - Les 3 niveaux d'analyse

De ce qui précède, il ressort que trois niveaux doivent être établis, distinctement. Au sujet de cette tripartition, on voudra bien se rappeler le travail en sémiologie de la Musique, de Jean Molino, récemment repris par Jean-Jacques Nattiez dans son livre "Fondements d'une sémiologie de la musique" *.

Pour Jean Molino, "le processus de symbolisation implique trois pôles : le message lui-même dans sa réalité matérielle" (ce que nous avons nommé énoncé dans les pages immédiatement antérieures), "les stratégies de production du message et ses stratégies de réception**". De la sorte sont constituables trois niveaux d'analyse selon chaque pôle envisagé. Molino définit ainsi :

* Cf notamment le chapitre IV

** idem p. 50

- 1 - Le "niveau neutre" ayant trait à l'objet,
- 2 - Le "niveau poïétique" concernant "les stratégies de production",
- 3 - Le "niveau esthétique" visant "les stratégies de perception".

2.5.1. - Hypothèses

Bien que les hypothèses de base soient différentes, le résultat obtenu, du point de vue de la fragmentation du champ théorique, reste relativement voisin.

Dans ce cas également, en accord avec le sens que nous avons donné à la recherche, nous retiendrons du "niveau esthétique" ce qui en est réinvesti dans le "niveau poïétique" par le sujet énonciateur, c'est-à-dire la représentation qu'il s'en donne.

De notre point de vue, tout en affirmant la pertinence d'une tripartition, nous n'examinerons que les deux niveaux neutre et poïétique, en gardant à l'esprit que nous fonderons le niveau poïétique sur les deux groupes d'hypothèses successivement exposés dans les pages précédentes.

2.5.2. - Sujet/sujet compétent

Pour son auteur et pour Nattiez, la tripartition sert de base pour montrer, déceler, "la manière dont la musique devient un fait musical pour les utilisateurs (Nattiez)*", à savoir le compositeur, l'interprète, l'auditeur, le musicologue. Notre attitude sera plus enveloppante en ce sens que l'objet visé par l'étude, le processus de conception ne peut se réduire à un procès de symbolisation. Cette hypothèse trouve pour nous ses limites en ce sens qu'elle ramène les stratégies de production dans le creux de l'énoncé en orientant leur finalité vers ce dernier, en y limitant leur action.

* idem p. 50

Pourtant cette attitude conduit inévitablement à ne plus envisager la manifestation que dans sa nature linguistique; et conséquemment à réduire les stratégies de production à un savoir-faire d'ordre linguistique, et donc dans le même temps, à réduire le sujet énonciateur au "sujet compétent", dont seul est requis ce savoir-faire d'ordre linguistique.

3. - LE PLAN D'ARCHITECTURE (NIVEAU NEUTRE)

Ce sera pour nous le niveau qui mène à une description de l'objet soumis à l'analyse, la manifestation, elle-même incluse dans l'ensemble clos que constitue le corpus. Le point de vue méthodologique adopté sera classique étant donné la définition donnée à ce niveau. Le propre de l'analyse sera de mettre en évidence des phénomènes récurrents selon l'hypothèse préalable du caractère systématique de l'objet.

3.1. - Figuration graphique

3.1.1. - Images

Nous sommes donc logiquement conduit à, préalablement, délimiter la nature sémiotique du plan d'architecture. De façon banale, le plan se range dans l'ensemble plus large des images, et plus précisément des images figuratives. Encore faut-il bien entendre ce que doit recouvrir le terme de figuratif. Nous y désignerons l'ensemble des facteurs qui permettent à un sujet de voir dans la manifestation la représentation d'un objet susceptible de prendre place dans l'espace tangible. Une telle définition ne peut qu'être hasardeuse et porter à critique. Nous n'y mettons aucune prétention à la généralité, nous dirons simplement qu'elle nous suffit dans le cadre de ce travail, tout en attirant l'attention que nous n'y impliquons pas l'existence de l'objet figuré, qu'il lui suffit d'être imaginable.

3.1.2. - Réflexivité

Observant une image, ce qui pour nous lui donne un sens est l'objet qui s'y trouve figuré. Figuration, elle devient dans le mouvement d'une approche réursive "mode de figuration", et c'est d'abord sous cet angle que nous l'envisagerons.

L'image, vue, est oubliée comme mode de figuration ; seul se trouve reconnu l'objet figuré. La détermination des caractères propres de l'image, le plan d'architecture s'incluant dans cette catégorie, implique une attitude réflexive : "je pourrai bien donner une description de l'objet tel qu'il m'apparaît en image mais non de l'image en tant que telle"*. On remarquera au passage que cette attitude réflexive, est nécessairement celle du producteur ; elle implique dans le même temps la conscience de son extériorité à cet objet, de même qu'elle établit la positionnalité du sujet relativement à cet objet. "Ainsi l'image comme image n'est descriptible que par un acte du second degré par lequel le regard se détourne de l'objet pour se diriger sur la façon dont cet objet est donné"**. Le mouvement de retour sur l'objet, s'il est la position naturelle du producteur de l'image, devient d'une façon "obligée", celui qui nous enveloppe, lorsque de simple regardant, nous prenons le statut d'analyste, afin d'observer le comment de ce donné. La remarque pourrait être close, s'il ne fallait également souligner la dimension du Faire annoncée par le mot "façon", qui ainsi, réintroduit le sujet qui produit l'image comme exécuteur de ce Faire.

3.1.3. - Contenu/expression

Selon une approche très générale, l'image perd de l'objet tout ce qui le distingue en tant que tel pour n'en conserver que la généralité. Nous pouvons donc dire de l'image, qu'au-delà de sa matérialité propre, elle est effet produit en ce qu'elle est figurative : c'est-à-dire disposant des facteurs par lesquels on la donne comme substitut d'une autre chose. Dès lors, cette

* cf. "L'imaginaire", Jean Paul Sartre, p. 13

** ibidem

image rentre dans le champ des systèmes signifiants, des "langages" au sens large où Hjelmslev l'entend : "tout langage concevable comprend deux choses : une expression et ce qui est exprimé"* . Il en résulte que : "le langage reste double, c'est une structure à deux faces, comportant contenu et expression. Je les appellerai les deux plans du langage"**. L'image, rendue au statut de système se range sous le modèle et les procédures sémiotiques.

Dans la double procédure de la communication (cf Supra le modèle de Jakobson, § 2.3.3.) elle est un tout systémique, instrumenté par les codes: synthétique du producteur de l'image, et analytique de son lecteur. Ces codes sont en correspondance structurelle et leurs exigences formelles se trouveront simultanément présentes dans l'image, comme procédant d'un système (ceci englobant la prise en compte de l'énonciateur, cf Supra § 2.3). Cette remarque rappelle que si Hjelmslev voit essentiellement dans les langages leur caractère systématique, nous devons également leur conserver leur caractère communicatif ainsi que leur complexité.

3.1.4. - Systèmes

Ainsi, à la définition de Hjelmslev nous ajouterons que l'image s'insère dans une structure de la communication. Nous venons également de rappeler qu'il fallait se méfier de n'en pas réduire la complexité; en effet caractériser l'image de langage revient implicitement à l'assimiler à un système de signes, à une structure homogène. Or nous n'avons pour le moment su affirmer à propos de l'image qu'une chose, c'est qu'elle se donne comme substitut d'une autre chose, qu'elle est par conséquent système signifiant. Et rien ne prouve qu'il n'y ait à la base d'un système signifiant, qu'un seul et unique système de formation des significations, qu'il n'y ait qu'un seul système de signes. Au contraire on ne peut écarter, ne serait-ce que d'un point de vue théorique, que plusieurs systèmes de formation des significations participent simultanément au système général constitutif de l'image. Que ce soit au niveau de l'expression, sous la forme de variétés de signes de natures expressives distinctes, indépendamment de leur convergence ou divergence sur le plan strictement sémantique ; ou que ce soit encore d'une point de vue syntaxique, par le développement simultané de plusieurs réseaux d'articulations syntaxiques dont chacun remplirait alors une fonction plus étroitement délimitée.

* "Prolégomènes à une théorie du langage," p. 190

** ibidem

3.1.5. - Complexité suffisante

A ce propos, Lotman note que "la complexité de la structure se présente dans une dépendance proportionnelle directe avec la complexité de l'information transmise* ". C'est plus précisément au concept de "complexité suffisante" qu'il faudrait en faire appel, si l'on garde à l'esprit que pour être efficace, un système sémiotique doit être doté d'articulations suffisamment variées pour énoncer les objets sur lesquels il porte spécifiquement.

Mais chaque articulation, nécessaire à la bonne constitution de la forme syntaxique de l'énoncé, doit également concourir à la constitution de la forme sémantique du contenu. Nous n'avons pas soumis à cette sorte de validation le système de la figuration planaire, mais il est certain que dans le cadre de la mise en place de procédures de graphisme automatisées, une investigation de cet ordre est nécessaire et doit être préalable. Elle l'est d'autant plus qu'elle permet de vérifier d'une part si le plan comme système figuratif, est à même d'articuler correctement toutes les informations estimées nécessaires à la connaissance du projet, étant entendu que le plan d'architecture constitue le support de cette connaissance ; et d'autre part, s'il le fait avec la plus grande économie possible tout en restant intelligible (une minimum de redondance est nécessaire, tant pour la compréhension rapide, que pour palier à la production d'entropie, quelque en soient les effecteurs).

3.1.6. - Transformations

Par ailleurs cette même investigation devrait soulever le problème concernant la transformation du contenu initialement assigné à l'énoncé, par les structures mêmes de l'énonciation. Autrement dit examiner dans quelle mesure le mode de figuration privilégie certains types de formes de contenu par rapport à d'autres. Ce problème pouvant affecter tout système sémiotique est exactement l'inverse du précédent, et trouve deux points d'ancrage ; premièrement dans la nature même du système: certaines articulations pouvant être mieux formées que d'autres, plus lisibles; ou deuxièmement au niveau du producteur de l'énoncé, soit en rapport à ce qui vient d'être dit

* I Lotman "La structure de Texte artistique"-p. 37

(ce qui le conduirait "naturellement" à préférer par économie, certaines articulations à d'autres), soit dans une série de choix "arbitraires" dans la mesure où ils sont subjectifs, le problème étant alors de nature esthétique.

3.2. - Modélisation du système

Ces différents problèmes que nous venons d'évoquer ont un trait commun, ils sont tous liés à la nature modélisante des systèmes sémiotiques. Aucun n'échappant à cette caractéristique : "chaque langage est non seulement un système de communication, mais encore un système modélisant"* . Cet aspect est inévitable, il est de toutes façons heureux, car économique, et se trouve lié à la nature substitutive propre à tout système sémiotique, y compris les langues naturelles. En effet, l'énoncé tel qu'il nous est donné ne consiste pas en un "objet discours" ou figuré mais, dans les discours ou figurations ayant trait à cet objet, établis par l'énonciateur, selon les possibilités qu'offre le système sémiotique dans lequel est réalisé l'énoncé. Ce qui distingue deux instances modélisantes, le système sémiotique, et l'énonciateur dans l'emploi particulier qu'il en fait.

Le système sémiotique opère une modélisation du réel (modélisation qui est en quelque sorte sa signature) de deux façons distinctes.

1) Les systèmes sémiotiques en se fondant sur des ensembles de signes, ne pourront décrire un réel ou référent, que dans le sein du cadre taxinomique défini par les signes utilisés. On peut en effet dire, qu'un lexique donné fournit un modèle taxinomique culturel de la réalité à laquelle il renvoie.

2) Il en ira de même pour les articulations syntagmatiques comme nous l'avons déjà souligné, mais différemment (cf. 3.1 et 3.2). Hormis les langues naturelles, les systèmes sémiotiques ne seront pas toujours à même de transcrire toutes les articulations d'un objet. Ainsi, les plans d'architecture, fondés sur le système de figuration planaire pourront rendre compte, d'articulations développées spatialement, par contre ne pourront y être figurées

* I. Lotman. "La structure du Texte artistique" p. 37

des liaisons de nature chimique , pourtant fréquentes, celles-ci nécessitant pour être nommées la surimposition à la figuration de signes de nature linguistique. De même, une articulation d'ordre symbolique ne pourra pas toujours être rendue de façon pertinente dans un système, et nécessitera le recours à un autre système sémiotique où tout simplement l'abandon de son expression. Se trouve donc une fois de plus posé le problème des limites des possibilités d'expression d'un système sémiotique.

Pour résumer ce point de vue, nous dirons que ces systèmes, dans la mesure où ils sont des modes de communication, sont conventionnels, et du même coup, supportent difficilement autre chose que des attitudes conventionnelles.

3.3. - Articulations

Nous venons de voir qu'un système sémiotique se particularise par la modélisation qu'il opère, dont on retiendra deux critères essentiels :

- 1) une taxinomie du réel, discriminatoire dans sa finitude, et d'autre part culturelle dans son découpage du réel.
- 2) un mode d'articulation de la signification, dont nous distinguerons deux types.

3.3.1. - Intra-Système

Le plan d'architecture se donne comme un ensemble d'éléments graphiques dont l'agencement particulier permet l'expression d'une forme et de certains caractères qui lui sont liés.

Ce mode d'élaboration de la signification est interne à l'énoncé, et se fait, des relations syntagmatiques entretenues entre les différents éléments constitutants de l'expression et du contenu, et des rapports liants ces deux plans de la manifestation. Il s'agira pour nous de l'intra-système.

3.3.2. - Extra-Système

Par ailleurs, ce système n'est pas exclusif d'autres modes d'articulations de la signification qui s'établiraient dans la mise en relation d'éléments de l'énoncé à des éléments qui en sont extérieurs. Ce type d'articulations qui n'est pas interne à l'énoncé, est produit par l'énonciateur sous forme d'analogies ou d'associations à des éléments extérieurs à l'énoncé mais lui fournissant une sorte de système contextuel auquel il se trouve relié par ces rapports implicites. Pour que la communication soit correctement établie, il y a lieu que l'énonciataire rétablisse de lui-même l'ensemble des rapports pensés par l'énonciateur. Ceci est une position théoriquement insoutenable, dans la mesure où les contextes sont établis par chaque sujet et ne peuvent coïncider. Nous nommerons extra-système (cf.3.5) cet ensemble de rapports qui participent à articuler des significations, bien que n'étant pas présents dans la manifestation.

3.3.3. - Inter-textualité

Ces deux systèmes ne sont pas concurrentiels mais participent simultanément à la constitution du sens, un élément ne pouvant être investi de toute sa signification que situé par rapport à un ensemble plus vaste. Ce n'est qu'une extension du concept saussurien de valeur*, fondée sur la considération de rapports intra-textuels et inter-textuels. Une dimension analogue est d'ailleurs repérée dans le langage naturel et fait aujourd'hui l'objet de développements théoriques spécifiques, il s'agit de "l'inter-textualité", présente dans les textes écrits sous formes de traces telles que citations qui sémantiquement fonctionnent comme un renvoi à une autre texte**.

Dans la figuration planaire, ce mode joue un rôle important, lié à la forte spécialisation de ce mode d'expression travaillant sur des domaines sémantiques étroitement circonscrits. Le caractère technique conféré à ce mode d'expression conduit à y maintenir le caractère discret de chaque information, et interdit la superposition de nombreux niveaux de signification, néanmoins nécessaires à la constitution du sens dans son intégrité.

* "La langue est un système dont tous les termes sont solidaires et où la valeur de l'un ne résulte que de la présence simultanée des autres." Saussure - "Cours de linguistique générale", p. 159

** Cf. "Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage". p. 446

Il en ressort que nombre de ces niveaux sont implicites, l'énonciateur supposant, d'une façon quasi-conventionnelle, que le sens sera rétabli dans sa totalité lors de la lecture. Ce n'est donc qu'un fragment de l'objet qui est donné dans le plan, dont la lecture suppose également un travail de reconstitution.

Une autre forme de ces rapports extra systémiques est repérable dans la nécessité de recouvrir à d'autres documents pour parvenir à une saisie du sens.

En architecture, le système plan-coupe en fournit un bon exemple, l'allure spatiale de l'objet figuré se trouvant émiéttée entre les deux documents et devant être restituée mentalement par le lecteur. Il en découle que le concepteur du plan a présupposé le recours par le lecteur à d'autres systèmes lors de sa lecture du document.

3.4. - Intra-Système

3.4.1. - Système clos

Il s'agira de concevoir le système de la figuration planaire non pas comme un conglomérat de faits de natures distinctes, physiques, physiologiques, psychologiques, logiques ou sociologiques, "mais comme un tout qui se suffit à lui-même, une structure sui-généris" garantissant de la sorte "une connaissance immanente" du système "en tant que structure spécifique qui ne se fonde que sur elle-même" (Hjelmslev). Cette approche présuppose que soit attribué au système planaire un mode autonome d'existence, le caractérisant intrinséquement, indépendamment de ses fonctions, menant à n'y voir qu'un système clos, que l'on cherchera à saisir comme une totalité.

C'est la position qu'adoptent des chercheurs tels que ceux du "Groupe 107" ou comme MM. CASTEX et PANERAI, en cherchant dans la sémiologie un modèle méthodologique permettant de repérer le systématisme propre à l'architecture : "si l'on pose à priori que l'espace architectural a une logique propre, qui ne se réduit jamais à celle de la fonction ou de la pratique sociale, il nous semble que l'une des premières tâches à accomplir serait d'en exprimer

la structure. C'est-à-dire que considérant un édifice (...), on s'attachera à (...) mettre en évidence des unités signifiantes, et à répertorier les opérations permettant de les combiner et/ou de les modifier"* (Castex et Panerai).

Indépendamment du caractère mécaniste et combinatoire transparaissant sous cette conception, nous dirons également que l'analyse structurale, menée jusqu'à ses plus ultimes conséquences conduit à l'explicitation des structures de ce que nous appelions, après Molino, le "niveau neutre". Pour notre part, nous n'en donnerons que les principaux résultats, renvoyant pour une analyse détaillée aux travaux du Groupe 107**.

3.4.2. - Signes

De la façon la plus générale, le plan d'architecture est un document recouvert de graphies. Nous en distinguerons deux groupes selon qu'elles constituent des signes de nature arbitraire : mots de la langue naturelle et chiffres, ou des signes de nature iconique, les éléments de la figuration proprement dite. Sans chercher à opérer une segmentation de l'image afin d'isoler chaque signe, cette remarque suffit à montrer la conjugaison dans le plan de plusieurs systèmes signifiants, dont on cherchera à déterminer la fonction spécifique.

3.4.3. - Ambiguités

On rencontre des cas ambigus, ainsi un plan non annoté de signes linguistiques tel le plan de la maison de campagne en briques de Mies Van Der Rohe (cf. planche 1) n'est pas immédiatement lisible comme plan d'architecture.

Il est lu au premier abord comme une composition abstraite, où la partition spatiale de l'image créée par le jeu des lignes est dans le premier temps de vision envisagée dans son émergence intrinsèque, plutôt qu'elle ne renvoie à une partition d'espace réel. Deux facteurs y concourent.

* Cf. Castex et Panerai. "Structure de l'espace architectural", p. 41.

** cf. Bibliographie.

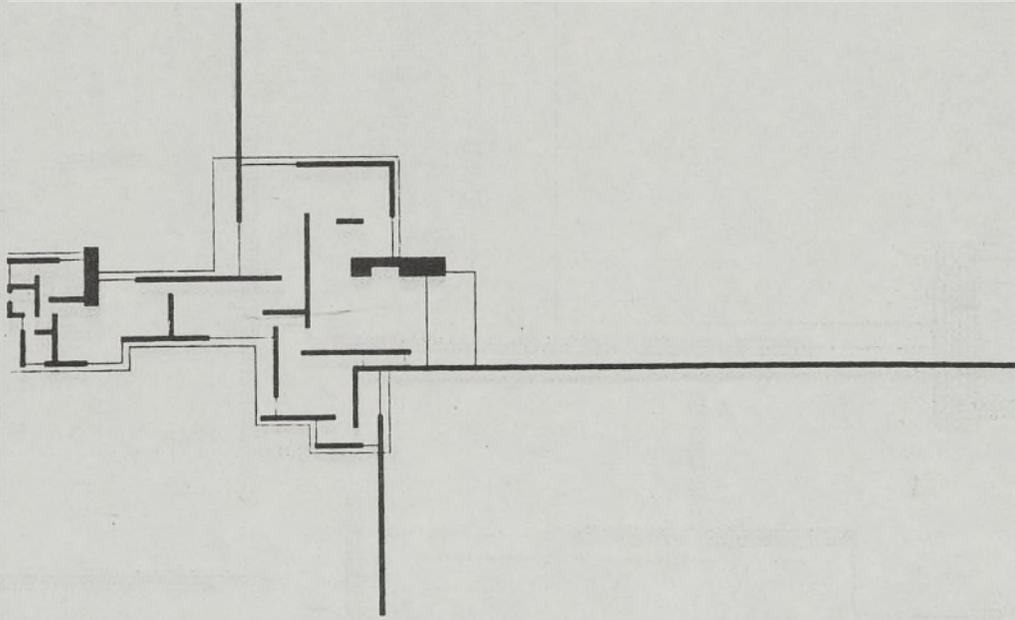


PLANCHE 1

LUDWIG MIES VAN DER ROHE

Maison de campagne en brique, 1923, plan-masse.

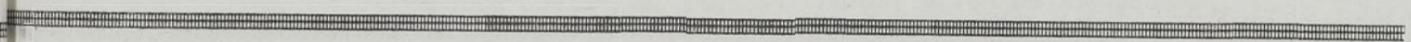
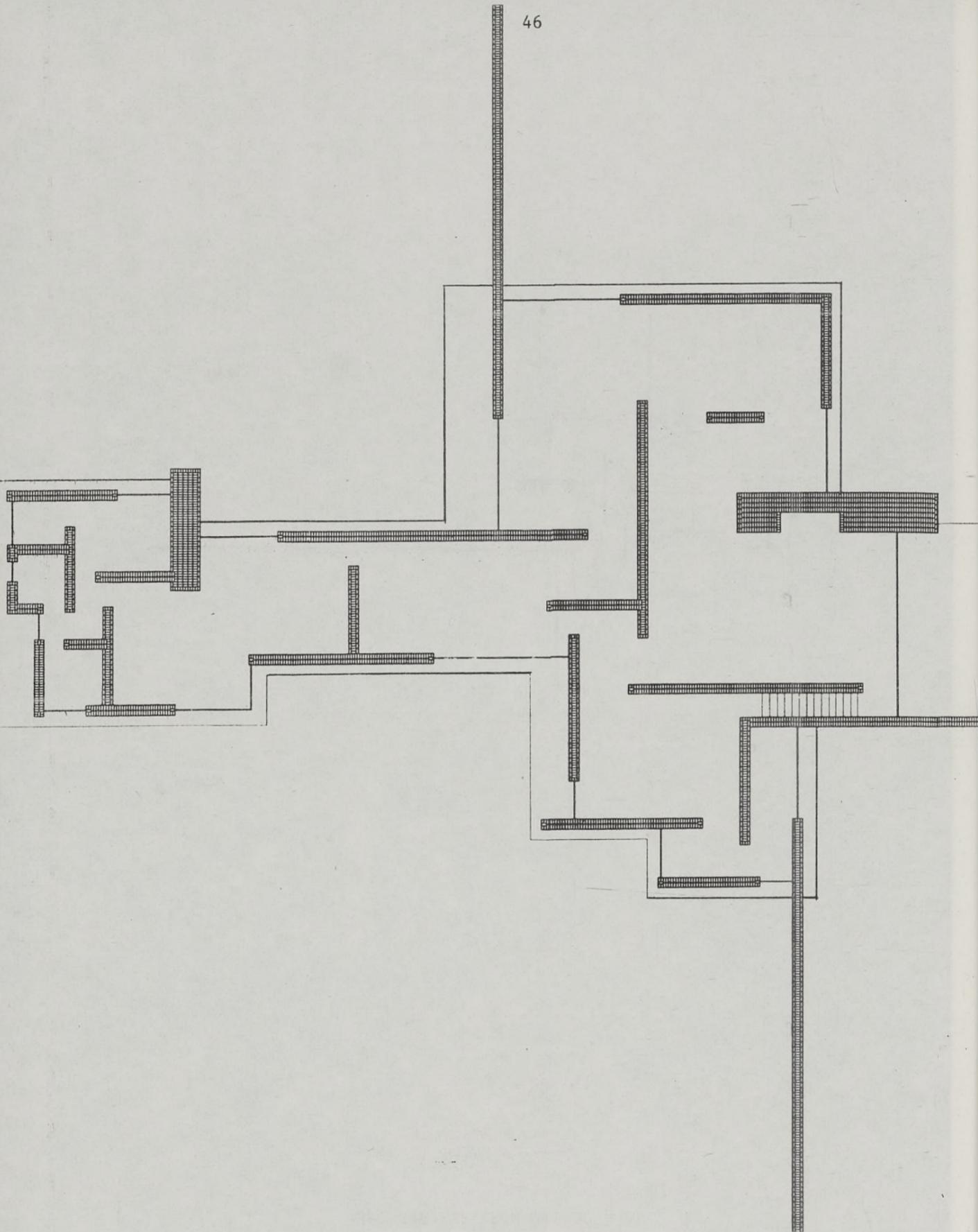


PLANCHE 1.bis

LUDWIG MIES VAN DER ROHE
Maison de campagne en brique, 1923, plan-masse.

- D'une part l'absence de tout signe arbitraire, qui avant même leur lecture au niveau du contenu, fonctionne déjà au niveau de l'expression comme signaux, leur forme spécifique les faisant immédiatement reconnaître comme signes arbitraires, ce qui permet au lecteur d'interpréter globalement cette image comme un plan du simple fait de leur présence, indépendamment du contenu propre à chaque élément graphique.

- D'autre part, l'éclatement du réseau des lignes ne permet pas d'y reconnaître une forme habituelle de plan de bâtiment : l'image ici développée considérée en soi ne renvoie pas à une réalité extérieure, n'y étant décelé aucun aspect figuratif.

Ceci pose un problème inhérent aux images : la pluralité des niveaux de lecture. On peut en distinguer au moins deux, d'une part, un niveau synthétique, d'autre part un niveau analytique. Le niveau synthétique conduit le lecteur à une appréhension globale de l'image, donc à repérer à quel type d'image il se trouve confronté, à la situer dans un ensemble connu. Une fois identifiée, le champ sémantique dans lequel l'image devra être interprétée se trouve circonscrit, et une lecture analytique peut avoir lieu.

De cette façon on voit que le plan répond à une organisation, qui dans sa globalité fonctionne comme un "méta-sign" identificateur de la catégorie des "plans". Le terme même de "méta-sign" n'est sans doute pas le plus exact, dans la mesure où c'est l'organisation spécifique de l'image qui assure dans son ensemble une fonction métalinguistique renseignant sur la catégorie à laquelle cette image appartient.

Nous avons dans l'exemple précédent pu constater que tous les types de signes concourraient à assurer cette fonction, puisque l'absence de signes linguistiques et numériques créaient une ambiguïté.

3.4.4. - Système iconique

3.4.4.1. - Iconicité

Les signes iconiques, sont dans un rapport de fidélité à la réalité. C'est le jeu de ces éléments graphiques qui confère au plan son caractère figuratif. Dans quelle mesure le terme de signe désigne-t-il convenablement ces éléments, où pour leur être appliqué, quelle différence doit être ajoutée ou retranchée à la définition saussurienne ? Ce qui nous conduit à les assimiler à la classe des signes, est lié à leur appartenance au niveau de l'expression graphique où, d'une façon spécifique, ils assurent comme les signes de nature arbitraire une fonction substitutive fondée sur l'iconicité. Si les signes arbitraires, numériques ou linguistiques, sont fixés par une convention collective dont la légalité même est assurée par les dictionnaires, les signes iconiques ne sont liés à aucune règle d'interprétation; d'où la nécessité parfois d'introduire une légende, qui, fournissant un arbitraire, prévient toute subjectivité.

3.4.4.2. - Economie de la lecture

Néanmoins, cette iconicité ne porte dans le cas des plans d'architecture qu'à un niveau unique : la forme spatiale de l'objet figuré. Cette limitation des fonctions assignées à la figuration planaire est en même temps une garantie de l'unité d'interprétation du plan : l'économie de la lecture présuppose une économie de l'expression. C'est là sans doute une raison du caractère quasiment mono-fonctionnel du système des signes iconiques dont généralement le rôle se réduit à délimiter et à situer dans l'espace plan les masses figurées. En effet ce n'est généralement que sur les plans de détail que la nature des éléments figurés est indiquée iconiquement et encore cette indication ne vise-t-elle qu'à permettre de mieux distinguer les uns des autres les éléments, l'assignation relevant de la légende à laquelle renvoie chaque graphisme.

3.4.4.3. - Morphosyntaxe

Nous appellerons morphosyntaxe l'ensemble structuré des lois qui organisent les différents éléments de l'expression en des formes signifiantes.

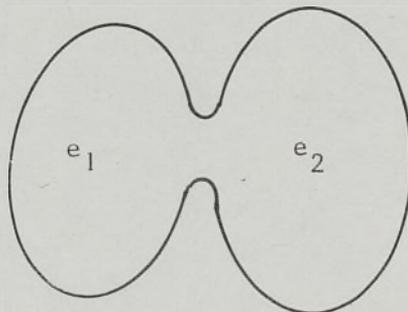
De ce qui précède, nous pouvons dire que la fonction sémantique, que remplit dans le plan le système iconique, est de définir des formes. Partant de cette hypothèse, nous admettrons les structures mathématiques qui règlent les figures comme morphosyntaxe de l'expression.

Sans entrer dans leur développement*, il nous suffira de distinguer les trois structures fondamentales qui y ont trait ainsi que les principaux critères attachés à chacune.

3.4.4.3.1. - Structure topologique

Permet de déterminer les qualités des espaces figurés en termes de discontinuité ou de continuité des courbes définissant des surfaces ouvertes ou fermées. Les surfaces fermées dans les plans d'architecture figurent des objets sémantiquement discrets.

Remarque : On gardera à l'esprit que l'usage fait ici des structures est purement "analogique" et qu'elles ne peuvent être appliquées que sur des présupposés intuitifs exigeant déjà une reconnaissance des formes. De la sorte, elles ne sont qu'une aide, venant soutenir et guider l'intuition en donnant des outils de segmentation de l'expression. En effet, s'appuyant sur le schéma ci-dessous on verra que ce qui intuitivement consiste en deux surfaces distinctes n'en forme en topologie générale qu'une.



* Bien que se fondant sur des hypothèses différentes, le Groupe 107 en vient également à développer ces structures comme syntaxe de l'expression. Cf. "Sémiotique des plans en architecture" p. 22-28, p. 32-33, p. 39-41 et pour leur application à un cas réel : p. 87-97.

Or dans ce cas nous préférons l'intuition de l'architecte à la rigueur du mathématicien, et toute procédure descriptive formulera cette figure : $e_1 \mathcal{R} e_2$ et non pas dans l'identification de e_1 à e_2 . On s'étonnera alors que nous fassions ici usage d'un terme à seule fin d'en subvertir le sens. Seront topologiques à notre sens les qualités précitées, l'avantage consistant pour nous de rendre compte de façon hiérarchique des qualités des espaces. A cet égard les qualités topologiques sont les premières, étant les plus fondamentales.

3.4.4.3.2. - Structure géométrique

- Qualification des courbes selon leur nature.
- Détermination des angles.
- Définitions des rapports de proportion entre les éléments composant la figure.

3.4.4.3.3. - Structure métrique

- Définition des grandeurs, distance entre deux points.
- Structure liée dans les plans et les cartes à la notion d'échelle qui équivaut à normer la figure.

3.4.4.4. - Structure technique

Les variations possibles de l'expression* du système icônique permettent l'introduction d'un quatrième niveau structurel. Des écarts différentiels du traitement graphique rapportés à une légende permettant l'identification de la nature des éléments ainsi traités. Ce niveau structurel ne prend pas place dans la morphosyntaxe, puisqu'il travaille plus d'un point de vue sémantique que figuratif. Par ailleurs ces écarts différentiels de l'expression sont déjà symboliques plutôt qu'icôniques, parce que rapportés

* Cf. J. Bertin - "Sémiologie graphique", Gauthier Villars éditeur, Paris 1967.

à une légende qui tient lieu de convention et fixe par la même occasion leur nature arbitraire. Cependant, ils restent liés au système icônique en participant à la construction des formes gérées par la morphosyntaxe. Ces traitements de l'expression définissent ce que nous appellerons des constituants de forme. Ils introduisent à un niveau de précision supérieur de l'expression, qui prend place dans la structure technique.

3.4.5. - Signes numériques et linguistiques

Nous avons rangé la structure métrique dans le système icônique dont elle est l'aboutissement. Cependant la quantification des grandeurs est couramment assurée par des signes numériques, qui évitent ainsi à la lecture un permanent recours à l'échelle réglant le plan. D'autre part, ces signes peuvent participer au code définissant le vocabulaire du niveau technique.

Les signes linguistiques et numériques, de par leur caractère d'arbitrarité, donc de conventionalité, permettent une économie et une précision dans l'identification des éléments composant la forme spatiale, et viennent logiquement prolonger le système icônique. En dehors de l'usage des signes linguistiques, les expressions de signes icôniques informant sur la nature des éléments n'échappent pas à une symbolisation conventionalisée par une légende incluant un transcodage linguistique. On voit ainsi que tout ce qui échappe à la stricte configuration spatiale tend à être l'objet d'une convention, d'un arbitraire. Ces signes arbitraires ont pour fonction de sémantiser la figure réglée par les structures mathématiques. Ils ne forment donc pas un système entièrement autonome. D'autre part, on remarquera qu'ils ne sont pas articulés entre eux de façon spécifique, mais le sont directement au système icônique. Considérés de façon autonome, les signes arbitraires présents dans le plan forment un ensemble dénué de syntaxe. Ils restent alors régis par le système icônique qui est seul capable d'opérer avec eux des liaisons syntagmatiques.

3.4.6. - Métacode

On relève dans le plan quelques signes dont le rôle sera d'en permettre la lecture, en informant sur les modes de représentation et de codification eux-mêmes : sont ainsi l'échelle, l'orientation et les légendes, qui assurent une fonction de type métalinguistique.

Nous avons précédemment remarqué (cf. 3.4.3) que ce rôle était également assuré par l'ensemble de la manifestation dont tous les caractères réunis permettaient de la reconnaître comme plan antérieurement à toute lecture de détail.

3.4.7. - Hiérarchisation du système

Cette approche trop brève du système propre à la figuration planaire architecturale nous a permis de dégager son organisation générale. On a pu voir qu'elle était très hiérarchisée, ce dont le tableau qui suit vise à rendre compte, dans ses aspects les plus marquants. Pour cela, nous avons distingué les niveaux structurels, des fonctions qu'assure le système, attachant à chacune le type de signe qui l'assure. Les fonctions d'identification, de prédication et quantification, sont toutes trois prédictives, nous avons cependant préféré les nommer de façon plus précise dans la mesure où cela était possible. (Cf. tableau récapitulatif à la page suivante).

3.4.8. - Contingence du système

Comme on a pu le noter, l'intra-système vient organiser essentiellement l'expression, l'articulation des contenus relevant le plus souvent de l'extra-système. Assurant l'expression de la forme, l'intra-système n'est pas toujours à même d'assurer l'articulation des significations qui s'y attachent, autant au niveau de la façon dont le vécu qui est associé au projet a été conçu, qu'au niveau où ce projet a été situé relativement aux instances sociales.

A ce titre l'intra-système reste contingent de l'extra-système où viennent s'organiser les différents niveaux sémantiques manipulés par le concepteur durant la phase de projection, et la connaissance des processus de conception lui reste par conséquent liée. L'importance, que nous attachons à l'extra-système trouve également ses raisons dans les limites que nous devons assigner à l'emploi de procédures méthodologiques importées de la linguistique. Le matériau même de la langue, l'alphabet vocalique ou graphique, est très homogène, il en ressort que vu en soi et dégagé des implications socio-psychologiques attachées au langage, un système rigoureux peut lui être appliqué. D'autre part, la phrase énoncée constitue un objet en soi, contrairement au plan dont on ne saurait ignorer qu'il reste la figuration d'un objet qui en est la

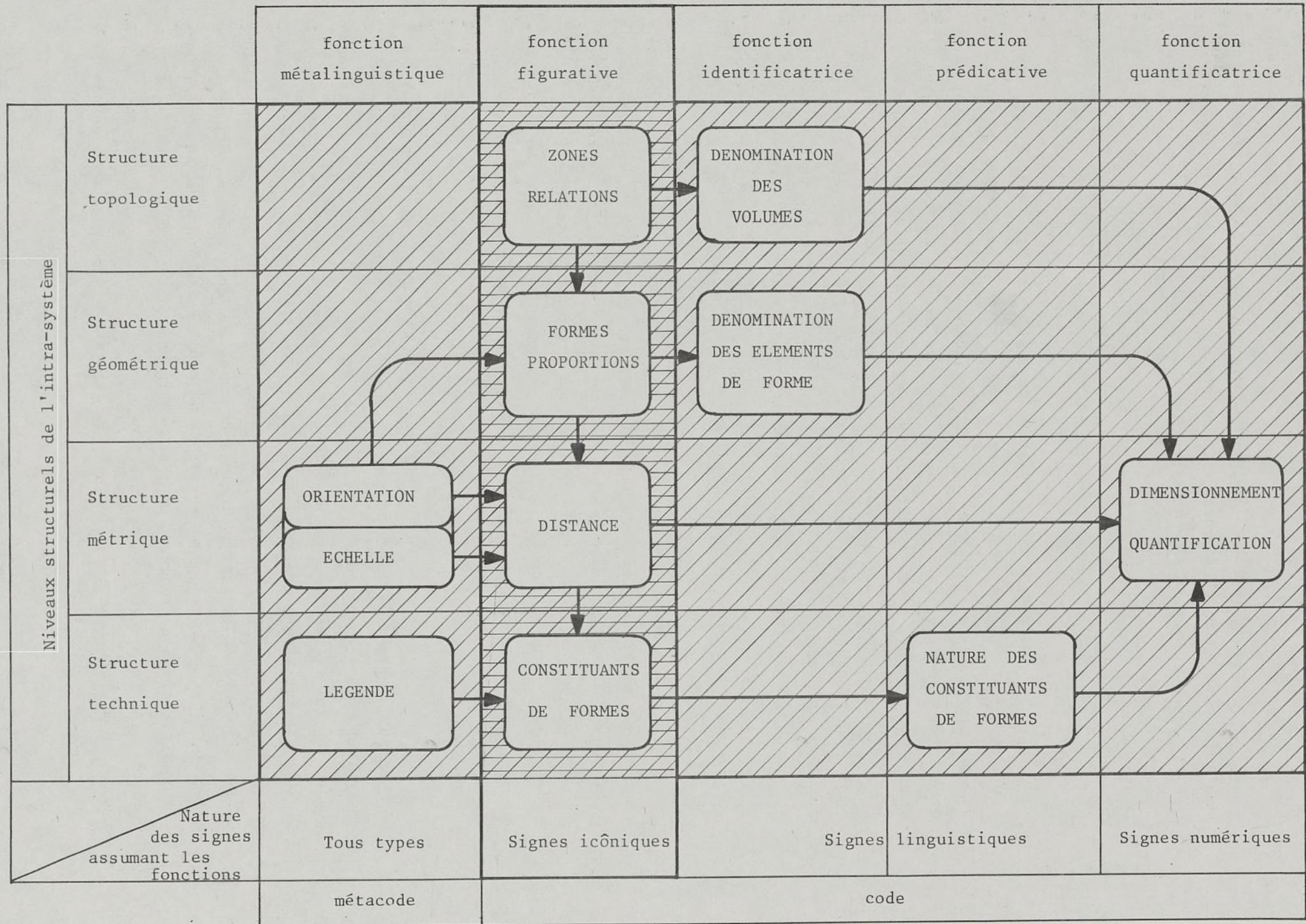


TABLEAU RECAPITULATIF DU MODE D'ORGANISATION INTRA-SYSTEMIQUE

véritable finalité. Or dans la mesure où c'est cet objet qui se trouve visé au bout du parcours, un étude de la figuration comme système autonome ne saurait y conduire, d'où le renvoi à un système extérieur auquel elle reste assujettie.

3.5. - Extra-Système

3.5.1. - Analyse extra-systémique

Conjointement à l'analyse intra-systémique s'organise donc celle extra-systémique dont il a été évoqué quelques modalités. Nous insisterons ici plus particulièrement sur l'une d'entre elles dans la mesure où elle dénote l'impact du contexte sur la conception et donc au cours de l'élaboration sémantique du produit de conception. Le rôle plus précis de cet élément de l'analyse extra-systémique dans le procès de conception sera repris au chapitre suivant.

En effet, la constitution des différentes structures du système icônique du plan, et notamment de celle topologique pose certains problèmes relatifs entre autres à leur caractère d'homogénéité. Une information commune semble les structurer en amont qui définit à la fois la présence ou non de tel ou tel élément dans le plan, du type de relations qu'entretiennent ces éléments, des caractéristiques qui leur sont attribuées. Toutes sortes d'informations ayant joué avant et durant la conception et qui sont devenues lisibles dans le produit de conception.

Une première tentative pour constituer en structure spécifique ce niveau informationnel structurant, s'étant avéré impossible, nous avons été amenés à nous interroger sur cet effet de structuration venant de l'amont et donc à prendre en considération la matière (cf. les entrées du contexte) à partir de laquelle, la transformation s'effectuant, les 3 principales structures du système icônique relevées devenaient manifestes dans le plan.

Ce constat et cet impératif de définition d'un niveau informationnel structurant le procès de conception, nous ont conduits à évoquer une procédure d'analyse propre à constituer une partie du sens du plan. Nous n'en évoquerons que les étapes essentielles.

3.5.2. - Modèle de référence

La référence que nous avons faite dans le choix du corpus à des objets architecturaux déterminés et aux manifestations graphiques qui les antécipent est référence à un modèle * d'objet architectural : le logement. Cette référence aurait pu s'organiser par rapport à d'autres modèles par exemple celui de l'équipement et ses subdivisions multiples (sanitaires, éducatifs, culturels, loisirs, ...) ; ou encore "maison individuelle", "bureau", "usine", etc.

D'autre part, et de façon générale, quels que soient le contenu du programme et l'intention du rédacteur (individuel ou collectif) durant la transformation des données initiales, la référence est faite par le concepteur à l'un de ces modèles et cela de façon quasi systématique.

Ce modèle de référence est soit implicitement contenu dans le programme architectural constituant les entrées du contexte, soit explicitement nommé ; le titre seul peut dénoter le modèle de référence et le programme implicite qui en découle.

Les transformations durant la conception s'organisent ainsi en deux catégories conjointes ou dissociées :

- celles qui consistent à se rapprocher au maximum de ce modèle ;
- celles qui tentent d'y introduire des variations plus ou moins requises par le programme, ou délibérément considérées comme découlant d'un système de valeurs à dominante socio-politique ou esthétique par exemple.

Le modèle de référence constitue un système réel (SR) défini par un ou plusieurs objets architecturaux (O.A.) déjà réalisés, sensés le représenter et l'exprimer, y compris les figurations de tous ordres qui peut en être faites. Il leur est attribué des valeurs d'exemplarité plastiques, constructives ou encore de permissivité pour l'action d'un usager-type ; ils sont liés à une classe de programmes et aux modes de financement qui y sont affectés.

* Au sens d'archétype et non de représentation formelle du type équation ; celui qui théoriquement et concrètement peut être considéré comme la représentation générique du terme "logement" ou "maison".

3.5.3. - Réseaux de contraintes normatives

Un objet architectural résulte des transformations en conformité ou différentielles effectuées au cours de la conception sur la matière définie entre autres par le programme architectural. Celui-ci propose plusieurs réseaux de contraintes pour l'essentiel contradictoires qu'on peut ramener aux trois principaux réseaux suivants :

- celui relatif aux normes de comportement : ensemble réglé des actions qu'il est convenu de permettre ou d'interdire par des mises en scènes spatiales particulières en fonction de critères normatifs, pas toujours clairement énoncés ou pertinents, et se rapportant : aux couches d'âge, aux sexes, aux catégories socio-professionnelles, aux cultures, aux ethnies, aux "modes de vie", etc ... ;

- celui relatif aux normes techniques : ensemble de spécifications d'ordres divers précisant les caractéristiques (physiques, de dimensionnement, de coordination, de mise en oeuvre, de financement, ...) soit des espaces proprement dits, soit des équipements qu'ils sont destinés à contenir ou encore qui les accompagnent obligatoirement.

- celui relatif au contexte particulier : ensemble de données portant sur des caractéristiques intrinsèques et géographiques du lieu (données du site, voiries, réseaux divers, règlements administratifs, etc...). Cet ensemble est plus ou moins normé lui aussi en fonction des types de procédures auxquels il donne cours.

Les ensembles normes de comportement (N.C.) et normes techniques (N.T.) renvoient l'un à l'autre constituant un système de justification : les N.T. sont parfois justifiées, quand elles le sont, par des N.C. et réciproquement les N.C. peuvent se justifier par des N.T.

3.5.4. Disjonction du modèle de référence

Le modèle de référence n'est pas homogène ; il concerne à la fois des modalités qui seront prises en compte de façon différente dans le procès de conception - modalités normatives imposées comme telles - et les figures de représentation de solutions valorisées du problème donné, c'est-à-dire autour desquelles s'établit un consensus de groupe (professionnel, pédagogique, institutionnel, ...).

Le modèle de référence (M.R.) peut donc être disjoint selon le schéma suivant en modèle théorique et modèle concret :

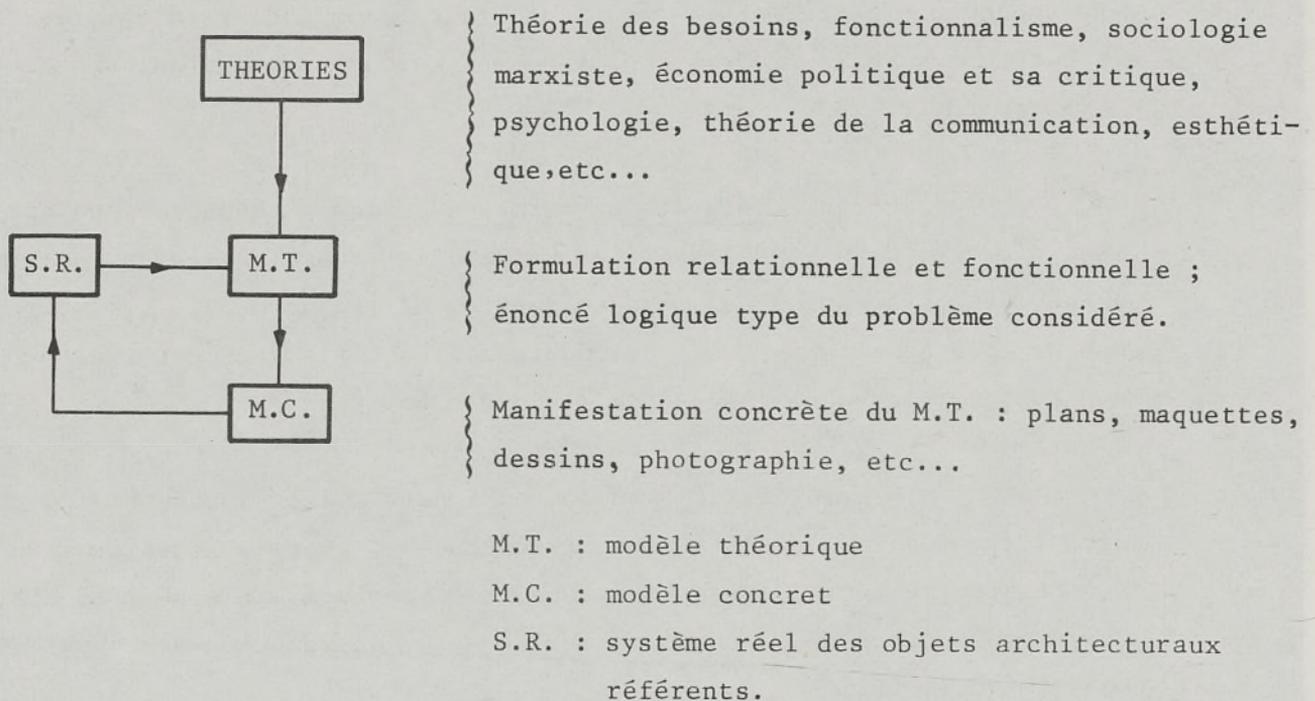


Schéma 1 : DISJONCTION DU MODELE DE REFERENCE

Le modèle théorique intrinsèque au modèle de référence contient les normes techniques et de comportements. Il se définit comme l'énoncé logique du modèle de référence à partir duquel s'organisent les diagrammes logiques successifs structurant le plan.

Le diagramme logique (organigramme, graphe, etc...) est une figure géométrique dont les relations spatiales sont isomorphes avec les propositions normatives de l'énoncé logique (relationnelle et fonctionnelle). La valeur du diagramme découle de son degré d'iconicité, c'est-à-dire du potentiel de représentation symbolique de l'énoncé logique, comme des manipulations qu'il permet.

Ce niveau de formulation du modèle théorique renvoie à l'isotopie topologique dans la mesure où les propriétés les plus importantes de toutes structures spatiales sont topologiques.

3.5.5. - Modèle de référence et processus de conception

C'est ainsi que normes de comportement et normes techniques, constitutives de l'énoncé logique du problème, définissent une liste finie d'éléments correspondants au problème, une liste de relations permises ou imposées entre ces éléments, une liste d'attributs concernant tout ou partie de ces éléments.

Ce matériel informatif renvoie à la constitution de la structure topologique en premier lieu, à la structure géométrique en second lieu, à la structure technique enfin, comme approche réductrice, descriptive et linéarisée non pas exclusivement du procès de génération du document graphique planaire mais aussi de procédures du procès de conception.

Le passage des entrées du contexte, qui peuvent être assimilées aux données du programme architectural, à celles de la machine (cf. 1.1.11) suppose donc ce travail de reconnaissance du modèle de référence contenu dans le programme architectural; puis vient l'explicitation de l'énoncé logique qui constitue le modèle théorique et la désignation du matériel informatif (cf. ci-dessus) à partir duquel la transformation suivante s'opère, laquelle peut prendre la forme d'une réalisation machinique et conversationnelle du procès de conception.

La transformation opérée durant ce procès consistant entre autres en l'"intégration" des différents réseaux de contraintes donnant lieu aux structures du plan, dont le contenu renvoie au modèle concret du modèle de référence comme étalon des solutions virtuellement élaborées. L'évaluation ultime se fera donc en comparant si possibles les éléments du modèle concret à ceux proposés comme solution à un problème déterminé.

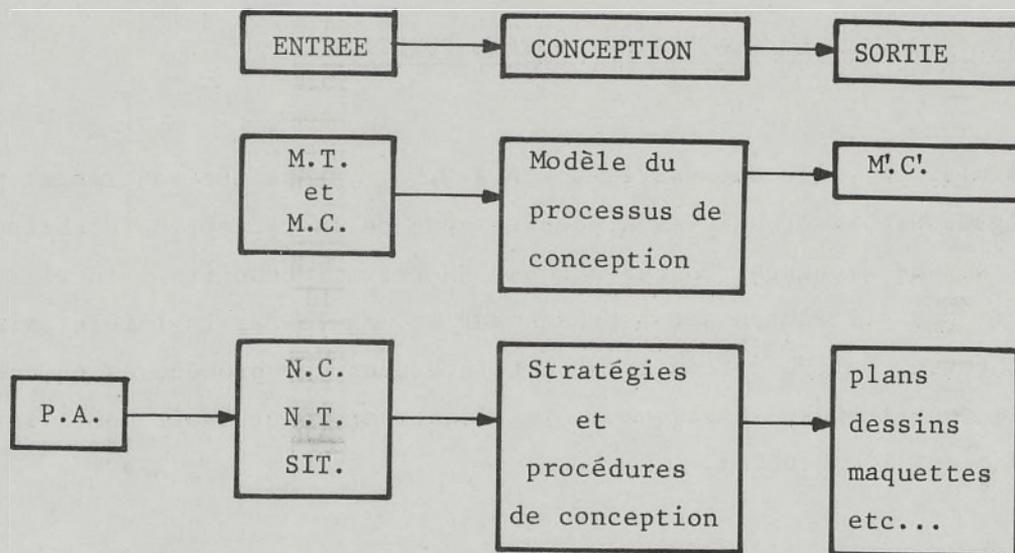
On peut synthétiser cette situation décrite du rôle que joue le modèle de référence, son contenu, au regard du processus de conception, à l'aide des figurations schématiques ci-dessous. (Cf. schéma 3)

Dans ces schémas, en fonction de ce qui précède et compte tenu de la disjonction du schéma 1, le modèle de référence encadre le processus de conception, d'une part ; il le structure en amont, d'autre part ; il est le mètre de la solution avancée.

Ces schémas représentent en plus du rapport entre modèle de référence et processus de conception, le travail d'explicitation à effectuer pour passer des données du contexte à celles de la machine. Ces dernières ne seront que la forme conditionnée (cf. 1.1.10,11,12) par les impératifs machiniques des informations normatives découlant de l'analyse du modèle théorique ainsi que celles plus spécifiques mais non hors-normes du site.

L'analyse extra-systémique joue donc son rôle quand, partant de l'analyse du produit de conception, elle en infère une détermination en amont cohérente avec la structure informationnelle des différents niveaux structuraux issus de la procédure intra-systémique. Il faut cependant remarquer que si l'analyse sémiotique porte sur le produit de conception, indirectement sur une définition rétro-active du procès de transformation, cette seconde procédure porte, elle, plus spécifiquement sur une définition de la matière à transformer et tout aussi indirectement sur une définition du procès de transformation en concordance avec celle rétro-active de la première procédure.

Le schéma ci-dessous a pour but de mettre en évidence les équivalences établis entre 3 stades de précisions apportées à la situation relative du procès de conception et de son produit par rapport au modèle de référence.



P.A. : programme architectural

N.C. : normes de comportement

N.T. : normes technique

SIT : réseau de contraintes dues au site.

M.T. : modèle théorique

M.C. : modèle concret.

M!C! : nouvelles expressions référentes

Schéma 2 : RAPPORT DU MODELE DE REFERENCE DISJOINT ET DU PROCESSUS DE CONCEPTION

Le schéma 3 essaie de restituer ce qui est défini du processus de conception, des entrées et sorties le concernant dans un schéma plus général figurant le contexte opératoire.

L'intérêt de cette extension réside principalement dans la notation des phases d'évaluation successives ; phases d'évaluation mettant en évidence le rôle du modèle de référence.

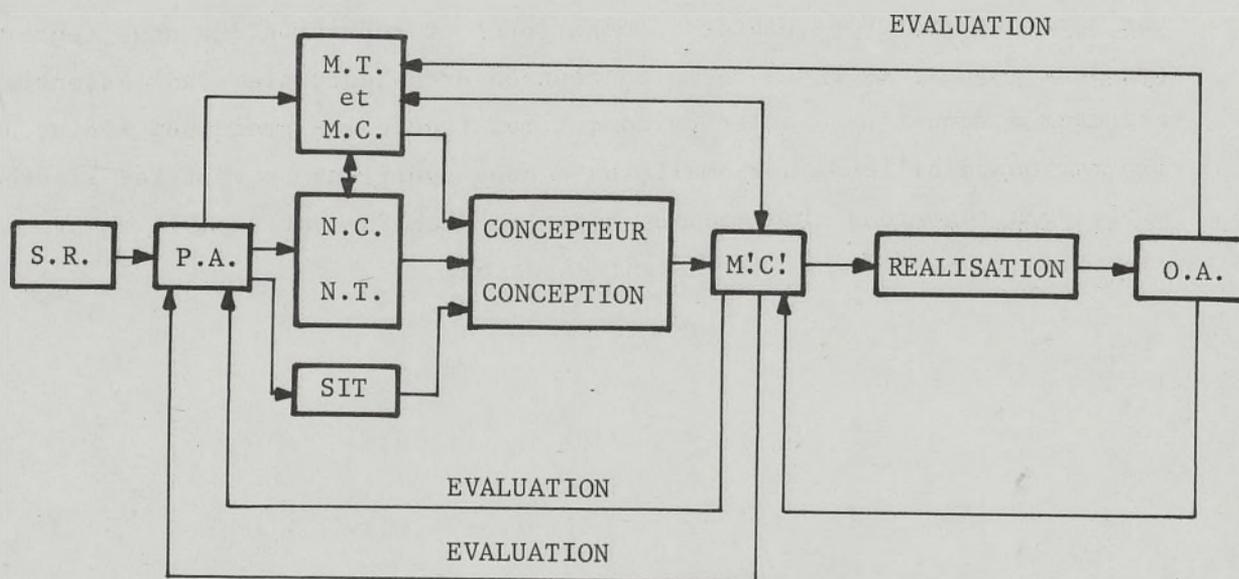


Schéma 3 : ROLE DU MODELE DE REFERENCE DANS LE PROCES D'ELABORATION DE L'OBJET ARCHITECTURAL (O.A.)

4. - STRATEGIES DE LA CONCEPTION (NIVEAU POIETIQUE)

La mise en place des systèmes C.A.A.O. passe nécessairement par une investigation portant sur les processus même de la conception architecturale en général. Se décharger de cette phase du travail conduirait inévitablement à définir des procédures automatisées sur le modèle des logiciels existants, et donc forcer la conception architecturale dans des procédures qui ne lui sont pas spécifiques, au risque de la dénaturer, pour avoir voulu initialement en aider l'exécution.

Une étude des processus de la conception architecturale doit permettre d'en expliciter les opérations fondamentales et l'on cherchera à connaître fonction et nature des éléments opérés, afin d'en construire un modèle sur lequel pourraient être établies les bases algorithmiques, sémantiques et syntaxiques des procédures automatisées.

Les traces graphiques laissées par les architectes durant la phase de conception restent rares, et de nature indécise et "brouillonne", par ailleurs, elles relèvent d'un mode heuristique qui, loin d'être général, demeure spécifique à chaque individu. Avant de parvenir à exprimer des résultats suffisamment généraux pour éclairer une structure de la conception architecturale, il faudrait rassembler puis analyser une somme considérable de ces documents. Ils restent cependant privilégiés du simple fait de leur antériorité au plan, et leur importance est fondamentale lors d'études de cas en histoire de l'architecture. C'est donc de façon abstraite et intuitive, nous laissant guider par une démarche inductive, plutôt qu'empirique et déductive, que nous tenterons de poser certaines des bases de la conception architecturale. Sans essentiellement chercher à donner une construction qui fut fidèle aux processus réels, nous ignorerions d'ailleurs sur quelle base nous pourrions en vérifier l'authenticité, nous tenterons simplement de bâtir un enchaînement capable de prendre en compte tous les éléments de la manifestation.

4.1. - Le processus de conception comme fonction du sujet

Le processus de conception est une fonction du sujet, dont il ne saurait être isolé, sous peine de le penser en termes mécanistes, l'épuisant tout entier dans une rationalité, ramenant implicitement le concepteur à la seule dimension d'un sujet cartésien. Concevant un objet, le sujet est conduit à se situer relativement au "monde" dans lequel il établit cet objet, et par rapport à l'objet lui-même. Pour ce qui nous concerne, ce "monde" comprend les différents protagonistes du projet dont essentiellement le commanditaire, et les instances qui modalisent les rapports aux protagonistes, fondamentalement l'organisation sociale, entendue au sens large (structures familiales et/ou collectives aussi bien que structures économiques et politiques). Cette position du sujet est double si l'on considère qu'y concourent d'une part un "sujet désirant", d'autre part un "sujet de la cogitation". L'implication dans le processus du "sujet désirant" reste difficilement discernable, aussi nous nous interdirons d'en parler. Mais nous soulignons cette interdiction comme un manque qui doit venir assigner une de ses limites à ce qui suit.

4.2. - Structures de la conception

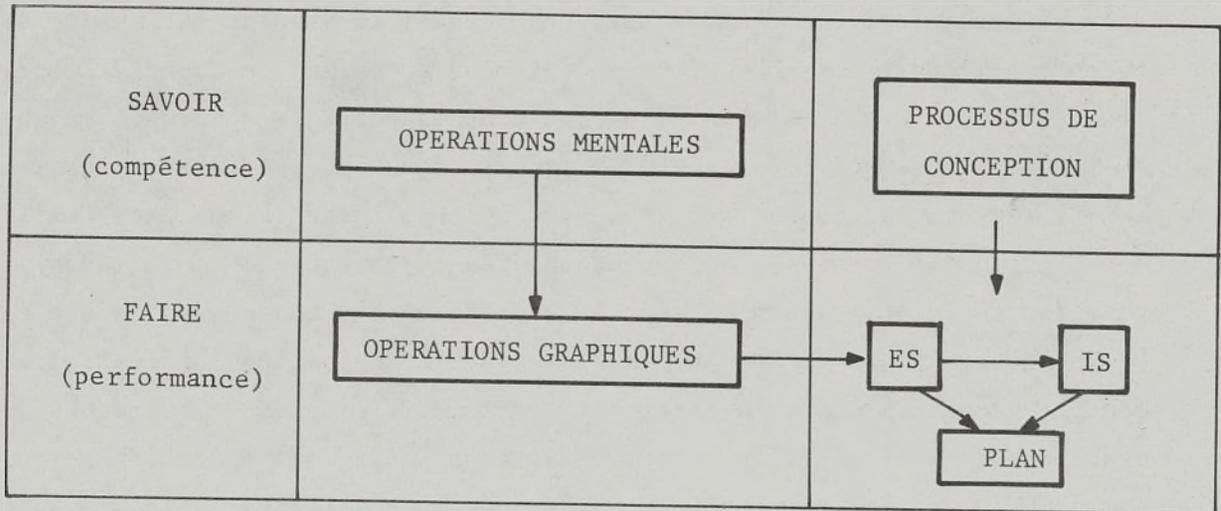
La finalité de la conception se donne dans l'émergence d'un objet qui en est le produit. Ce dernier est la trace constituée des processus; sans pour autant les contenir, il en forme l'indice.

Nous appellerons "processus de conception du plan d'architecture" l'ensemble large des opérations mentales et graphiques conduisant à l'élaboration d'un plan; les opérations mentales renvoyant ici à l'ensemble des démarches implicites qui s'ouvrent sur les opérations graphiques, et les déterminent.

4.2.1. - Faire et savoir

Selon cette définition, la conception architecturale se développe consécutivement selon les deux dimensions d'un savoir et d'un faire, qui renvoient l'un à une connaissance spécifiquement architecturale, l'autre à la manifestation, au plan d'architecture. Les opérations mentales assurent un double rôle, en déterminant les opérations graphiques, en manipulant une connaissance. Nous avons préalablement reconnu que deux systèmes étaient différemment

organisateurs du plan d'architecte et de l'objet s'y trouvant figuré. L'un, réglant un ensemble de quatre niveaux structurels, organisant plus particulièrement l'expression. L'autre, rapportant des éléments constitués aux niveaux de l'expression à des éléments du contexte extérieurs au système planaire, affecte le contenu. Ces différents éléments peuvent déjà être organisés selon le schéma de principe suivant :



ES : extra-système

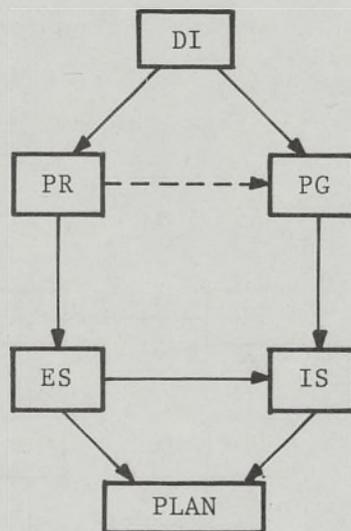
IS : intra-système

SCHEMA 1

4.2.2. - Logique du système

Chacun des deux systèmes étudiés dans le chapitre précédent, travaille sur des ensembles distincts d'éléments, et nous supposons que leur mise en place donne lieu à deux procédures distinctes, mais liées l'une à l'autre selon des modalités que nous tenterons de dégager. Cette position divisant le processus de la conception architecturale est d'ordre strictement théorique, elle vise à distinguer ce qui est distinguable et à permettre de réarticuler le procès de conception à l'objet qui en est issu. A ce niveau d'étude, nous nous trouvons encore face à un système du type "données-résultats" dont il faut définir le procédé (dont nous admettons implicitement en ce cas le caractère déterministe). Dans un tel système ce que l'on nomme "donnée" représentera pour nous les "données initiales" à partir desquelles le concepteur élaborera son projet, Même si elles se posent habituellement en termes

affirmatifs, ces données constituent ce que l'on pourrait appeler le "problème" qu'il y a lieu de résoudre. Potentiellement, ces données forment les termes d'un problème de nature architecturale. Il est cependant rare que celui-ci soit initialement posé en termes spécifiquement architecturaux. Néanmoins, les desiderata qui s'y expriment doivent être traduits par le concepteur en termes d'espaces, dans lesquels ils devront être réalisables. De ce point de vue, ce "problème" prend un aspect double, en déplaçant des problèmes humains en des problèmes physiques, d'espaces réels, la "solution" devant être définie conformément à ces deux axes. Comme dans le chapitre précédent se joue pour la définition de la forme spatiale le déterminisme d'éléments extérieurs. De sorte que nous distinguerons, les procédures par lesquelles la forme est générée, ou "procédures génératives", et les procédures définissant les critères auxquels cette forme doit répondre, ou "procédures référentielles". Ces deux types de procédures étant directement en rapport avec d'une part l'intra-système avec lequel la forme générée devra être en conformité, d'autre part avec l'extra-système. Ceci nous permet de compléter le schéma précédent de la façon suivante :

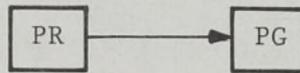


DI : données initiales
 PR : procédures référentielles
 PG : procédures génératives
 ES : extra-système
 IS : intra-système

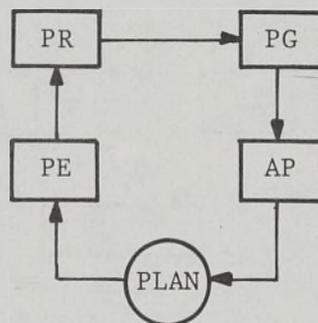
SCHEMA 2

4.2.3. - Dynamique du système

Les deux schémas de principe qui précèdent ont été construits analogiquement, de façon à faire sentir l'articulation entre le produit ; le plan, et son procès de production : le processus de conception. Ces schémas rendent compte de la structure de la conception au niveau des relations logiques entre les éléments qui y concourent. Nous raisonnerons maintenant sur la dynamique de ce système. D'après ce que nous avons dit précédemment, les procédures référentielles définissent les critères selon lesquels les procédures génératives établissent la forme spatiale ; nous dirons que les procédures référentielles modalisent les procédures génératives ;



Ces dernières s'ouvrent sur les opérations graphiques, ou actions pragmatiques par lesquelles les espaces conçus seront projetés dans leur forme graphique et planaire, sur le papier. Cette forme actualisée, fait alors l'objet d'une procédure d'évaluation, vérifiant sa conformité aux critères définis dans le cours des procédures référentielles. Le processus prend alors une forme itérative :



PE: procédures d'évaluation
AP: actions pragmatiques

SCHEMA 3

4.3. - Procédures référentielles

Parmi les facteurs structurants de la forme à produire, nous distinguerons :

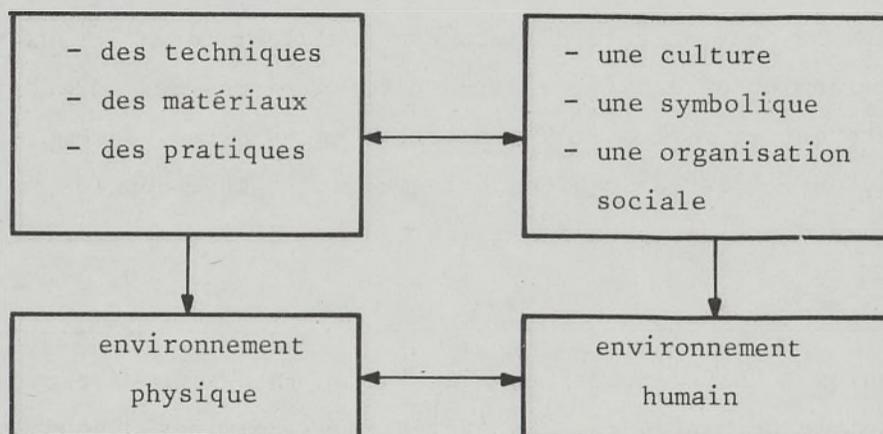
1) Ceux liés à un savoir d'ordre strictement architectonique affectant donc la construction et la composition (ce terme étant ici dépouillé de ses connotations historiques et artistiques) dans le projet d'architecture. Ce savoir est celui développé dans les théories de l'architecture depuis Vitruve, et il reste interne aux procédures génératives.

2) Ceux liés à l'environnement dans lequel devra être réalisé, puis utilisé le bâtiment projeté. Nous y reconnâtrons :

a) l'environnement physique, qui forme le réseau des conditions locales astreignant le projet, ces facteurs restant eux-mêmes sujets à :

b) l'environnement humain qui crée les conditions dans lesquelles peuvent être assumées les contraintes de l'environnement physique, ces deux aspects de l'environnement étant donc liés par une forte dépendance réciproque.

L'aménagement d'un lieu présuppose alors :



4.3.1. - Fonction structurante des procédures référentielles

Nous venons de parler des "facteurs structurants" de la forme à produire. Il y a lieu de revenir sur le terme structurant qui donne, on va le voir, sa spécificité aux procédures référentielles particulièrement, et au processus de conception architecturale généralement, surtout lorsqu'on le compare au procès machinique dont on dira qu'il est déterministe.

C'est-à-dire un procès qui induit une réduction du cadre de variation des facteurs à l'origine de l'effet escompté : un plan figurant un objet conçu. Ces facteurs sont assignés à certaines limites par le dispositif matériel notamment dans le passage des entrées contextuelles aux entrées machines. Par ailleurs, ils sont contrôlés par des pré-facteurs communs (expressions normatives) dont les procédures référentielles rendent compte en liaison avec l'analyse extra-systémique. Autrement dit, toute procédure machinique fait l'objet d'un double déterminisme : celui lié aux procédures référentielles; celui lié au dispositif matériel.

Les procédures référentielles ont en définitive pour fonction de réinvestir au niveau de l'espace, dans le temps de sa conception, les caractères fondamentaux de l'organisation sociale, symbolique et culturelle. C'est donc les aspects qualitatifs des espaces qui se trouvent visés et non pas directement leur forme, leur contour exact. De sorte que c'est un rôle structurant qui est opéré par les procédures référentielles au niveau de la définition des formes. Ceci se démontre d'ailleurs assez aisément d'un point de vue sémantique. En effet, les facteurs au travail dans les procédures référentielles ne peuvent être définis que sous leur forme intensive* (par opposition à extension/extensif), c'est-à-dire en termes des caractéristiques communes des objets qui en forment l'extension, c'est-à-dire l'ensemble des objets donnés de ce facteur. C'est donc bien de façon qualitative que les facteurs interviennent au cours des procédures (et non pas de façon formelle), de façon

* Intension : "La connotation objective ou intension objective d'un terme est l'ensemble de toutes les caractéristiques communes à tous les objets qui constituent l'extension de ce terme". Irving Mac Copi, "Introduction to logic"-p. 104.

structurante. Au contraire dans le cadre d'une procédure déterministe, les facteurs sont définis de façon extensive, puisque les objets auxquels ils sont applicables sont préalablement répertoriés, et leurs modalités d'application étant définies en termes quantitatifs, donc de façon formelle.

4.3.2. - Les systèmes de valeurs

Les procédures référentielles cependant n'ont pas pour fonction de transcrire métaphoriquement dans une forme spatiale les structures propres aux organisations sociales, culturelles et symboliques. Celles-ci se fondent sur des systèmes de valeurs qui règlent les comportements individuels et collectifs, et ce sont ces mêmes systèmes de valeurs qui, appliqués aux espaces, les structurent conformément aux organisations précitées. Sans entrer dans leur détail, nous dirons des systèmes de valeur que :

1) c'est en fonction d'eux que les objets prennent un sens, dans leur dimension sociale, c'est-à-dire dans les relations qu'entretiennent les individus ou les groupes avec ces objets,

2) il en découle que les systèmes de valeur ont une fonction de sémantisation :

a) du monde dans lequel évolue un corps social,

b) des pratiques que les individus ou les groupes de ce corps social opèrent sur ce monde.

3) qu'ils sont généralement manifestables sous formes d'oppositions sémantiques. Ces caractères oppositionnels formant les traits structuraux élémentaires des systèmes de valeur.

Appliqués aux objets du monde environnant un corps social, les systèmes de valeurs situeront les uns relativement aux autres ces objets. Il en résulte une structuration de monde, structuration qui ne lui est pas immanente, mais correspond à la projection de ce système de valeurs, qui en appliquant à chaque objet une fonction ou une qualité sémantique en vient à les organiser de façon signifiante, donc structurée. Il est clair que l'espace aménagé par l'homme loin d'échapper à cette sémantisation est au contraire propice à sa manifestation, étant construit et non pas donné.

Cette fonction sémantique appliquée ici à l'espace ne se confond pas avec la nature symbolique dévolue à certains objets, qui n'ont d'autre fonction que d'assurer cette symbolisation, remplissent uniquement le rôle de signe. De façon un peu raccourcie, nous pourrions dire d'un espace vécu par un corps social, qu'il n'est pas là parce qu'il signifie, mais qu'inversement il signifie parce qu'il est là.

4.3.3. - Configurations

Dans leur rôle d'assignation des espaces se concevant aux instances sociales, culturelles et symboliques, nous avons vu que les procédures référentielles jouent un rôle de structuration de ces espaces. Nous nommerons configuration chaque ensemble de valeurs qui définissent un trait ou un ensemble de traits structuraux de l'espace en projection (ainsi définie, la notion de configuration joue également un rôle dans les procédures génératives). Une configuration sera l'ensemble des éléments qui, appartenant à un système de valeurs donné, jouent un rôle structurant sur l'espace en projection. Distinguer de la sorte systèmes de valeurs et configurations, nous permettra de ne retenir de ces derniers que les valeurs pertinentes au niveau de la formation des espaces.

Il en ressort que nous pourrions alors dire qu'à une configuration spatiale donné, comme forme structurale, correspond une configuration dans un système de valeurs.

C'est par cette réduction des systèmes de valeurs à des configurations que peut alors être posée l'équivalence structurale entre l'espace et son usage, le terme "usage" étant défini comme l'ensemble des pratiques effectuées dans et à partir d'un espace ; ceci, tant au niveau de la projection qu'au niveau de l'espace réalisé, la phase de conception n'étant de ce point de vue que le temps de germination d'un même objet. Ce terme de configuration renvoyant donc également à la possibilité d'une sémiotique de l'espace dont il articulerait le contenu en tant que l'ensemble des pratiques culturelles, sociales et symboliques y prenant place.

On peut aisément le montrer en considérant deux configurations élémentaires, chacune étant l'opposition simple de deux valeurs. Une configuration répondant à un système de valeurs culturelles :

Public \longleftrightarrow Privé ,

associée de façon systématique dans le logement à l'opposition naturelle

jour \longleftrightarrow nuit

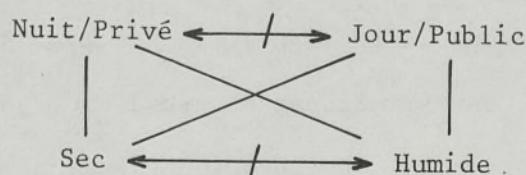
nous confondrons donc en une suite ces deux oppositions.

et l'opposition :

Sec \longleftrightarrow Humide,

comme configuration d'ordre technique.

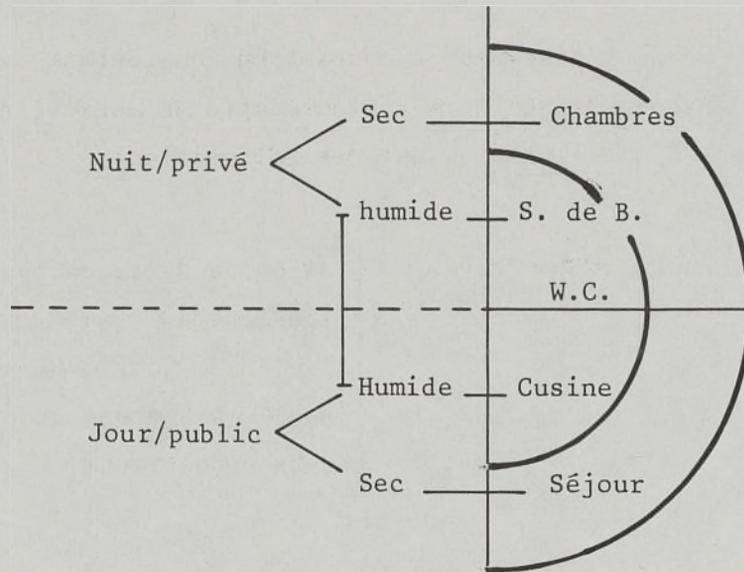
A la structure diadique de chaque configuration correspondra une bipartition de l'espace. L'organisation spatiale en fonction des deux configurations répondra à leur articulation,



constitutive des couples de termes appartenant à des configurations distinctes, auxquels on fera correspondre la partition traditionnelle des logements :

Nuit/privé et Sec chambres
Nuit/privé et Humide salle de bains, W.C.
Jour/public et Sec séjour
Jour/public et humide..... cuisine, W.C.

Ce que nous écrirons plus économiquement :



afin d'y faire correspondre l'organisation topologique d'un logement type correspondant à ces deux configurations (cf. planche 2).

Nous reportant sur le corpus à partir duquel nous avons initialement travaillé (cf. 1er rapport semestriel, octobre 1975),

- sur : 27 plans de logements, nous remarquons
 que : 22 respectent la configuration jour/public ↔ Nuit/privé
 10 respectent la configuration Sec ↔ Humide
 dont : 7 respectent simultanément ces 2 configurations
 et : 3 respectent la configuration technique au détriment de la configuration culturelle
 Seulement : 2 n'en respectent aucune.

Nous avons également noté sur ce corpus d'autres régularités marquantes :

Tous sont fondés sur un système orthogonal, dont seulement deux introduisent des éléments courbes en façade, et un dans une cloison intérieure, par ailleurs, les grands logements respectent généralement l'opposition Enfants ↔ Adultes.

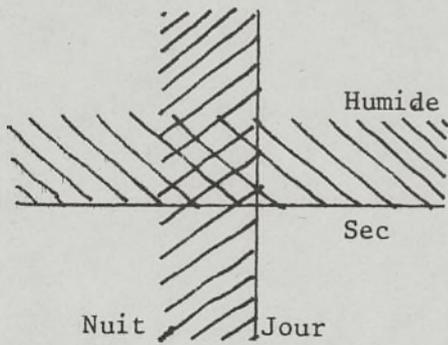
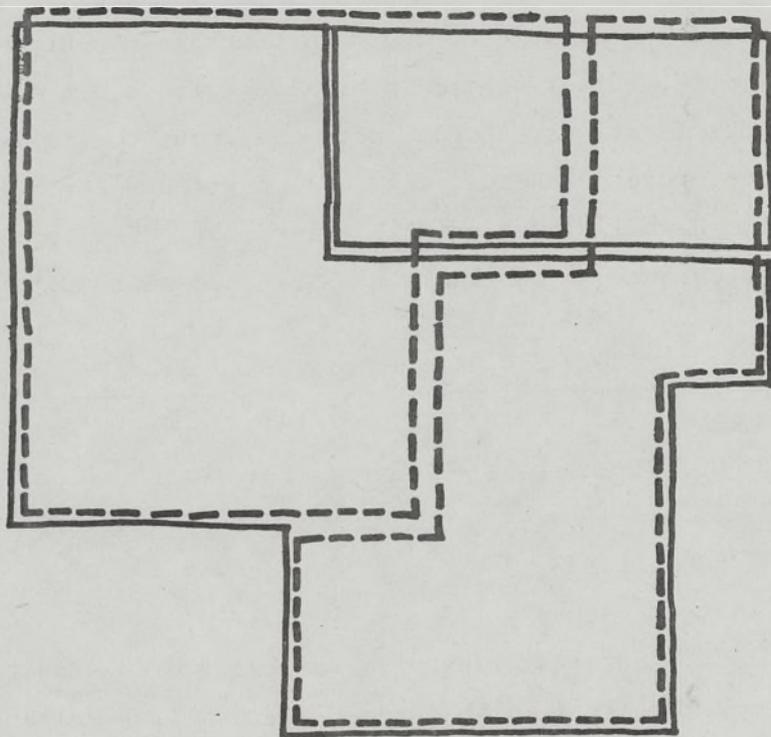
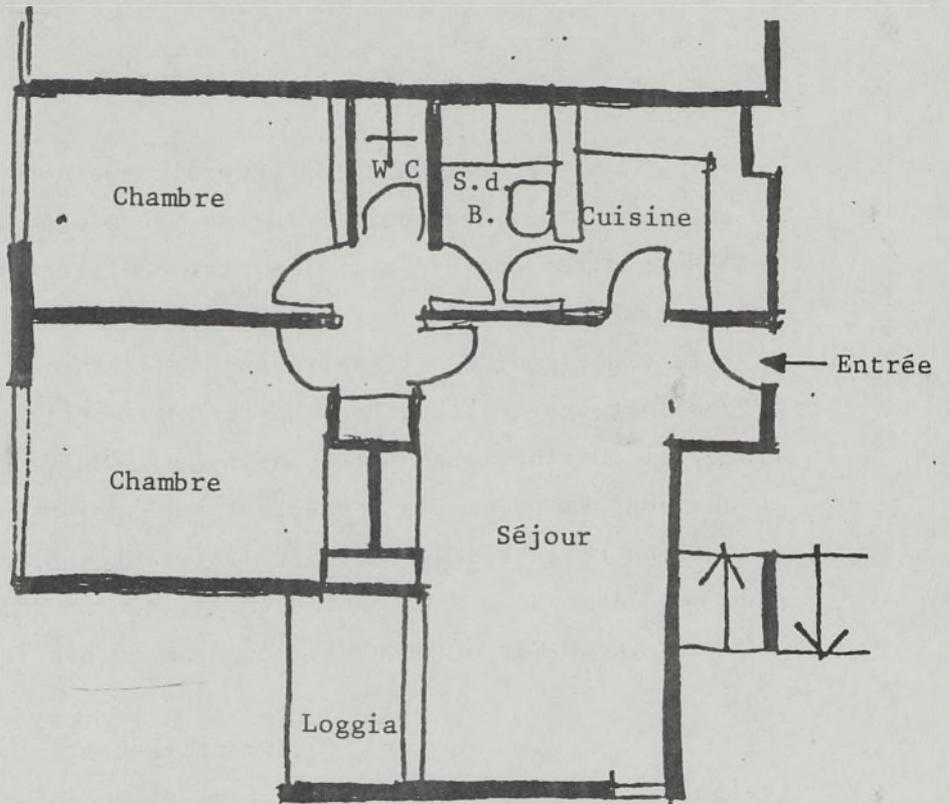


PLANCHE 2

CANDILIS ARCH., BLANC-MESNIL (1960)

4.3.4. - Configurations et idéologies

L'approche très générale que nous venons de faire de la notion de configuration, nécessaire pour sa brève exposition, doit ici être précisée. Telles qu'elles ont été définies, les configurations constituent fondamentalement les "éléments structurants des procédures", nous leur attribuons donc un rôle générique, de cristallisation des formes à leur niveau structurel. Or des facteurs de structuration sont multiples, l'idée d'en dresser une liste, si possible exhaustive, afin de produire un modèle déterministe du procès dont émergent les formes, est un projet qui pour nous n'a pas de sens : une telle liste, sans préalablement chercher à saisir le lien d'origine des éléments qui la composent, aurait de fortes chances de ressembler à "L'anatomie de Carême-prenant" * ou au menu des "dames Lanternes" **.

La reproduction, durant la conception des espaces, des structures réglant la dynamique sociale n'est pas innocente, et son observation devrait mériter plus d'attention de la part des chercheurs attachés à une rationalisation toujours croissante de l'architecture, afin de mieux mesurer quelles en sont les conditions et conséquences. Ce problème relève d'un ordre général de lecture de la société, que l'on pourrait nommer de façon idéologique "le pouvoir", ou sur un mode plus scientifique, la hiérarchisation des structures et des fonctions. Aucune idéologie, pourvu qu'elle soit dominante n'échappe à cet ordre de choses, témoin ce texte des soviétiques Ruchljadev et Krinskij *** paru dans l'organe officiel des architectes, en 1931 durant le retournement idéologique que subissait l'URSS toute entière.

* Cf. F. Rabelais - "Oeuvres complètes", p. 667 - Seuil éditeur Paris, 1973.

** idem p. 923

*** Cf. "Sur l'expressivité idéologique en Architecture". A. Ruchljadev et V. Krinskij in VH 101 n° 7/8, Esselier éditeur Paris, 1972.

"Dans leur lutte pour surmonter l'héritage ossifié du passé, l'éclectisme et les oeillères du Constructivisme, les architectes soviétiques doivent acquérir une méthode objective de travail et d'appréciation, ensuite, de leur propre production. Le fondement de cette méthode, c'est le matérialisme dialectique. Il est nécessaire de formuler les exigences suivantes à l'égard de tout projet, en tant que point de départ essentiel de la réalisation d'un bâtiment :

1) Le projet doit satisfaire aux exigences de la société et de la vie quotidienne ; les proportions des locaux doivent être en harmonie ; il doit exister entre eux une liaison rationnelle ; l'utilisation de la surface des locaux aussi bien que de l'ensemble de la parcelle bâtie doit être commode, etc. ;

2) Le projet doit correspondre aux possibilités économiques de sa réalisation ; on doit connaître le volume construit prévu par le projet, les conditions de sa réalisation et le coût des travaux et des matériaux, etc. ;

3) Il faut que le parti proposé soit, du point de vue de la technique de construction, adéquat, que les autres questions d'ordre technique qui sont rattachées aux points précédents par interactions réciproques soient correctement envisagées ;

4) La dernière rubrique, que l'on commence seulement à reconnaître dans notre pratique architecturale, c'est l'exigence formulée d'une architecture comme phénomène social et la question des méthodes de l'architecture en tant qu'art.

Pour ce qui est de cette dernière rubrique, nous nous arrêtons sur une question seulement : la question de la forme et du contenu en architecture. Entre les questions de trois premières rubriques et celle-ci existent des liens étroits et des rapports d'interdépendance.

"Il faut ici mettre en opposition l'URSS et l'Ouest, - l'URSS pose au départ que toute la vie doit être réaménagée afin qu'on aboutisse à un ordre aussi proche que possible de l'idéal, et ce point de départ ouvre des espaces illimités à la pensée de l'artiste. On peut dire que la pensée créatrice pourra se saisir d'un tout immense. Dans ces conditions, nous, architectes, devons considérer chaque objectif concret de travail comme partie d'un ensemble, comme sous-élément d'un tout plus vaste. Cette structuration n'est possible que dans les conditions de notre construction socialiste soviétique, alors qu'existent les formes d'une économie nationale socialisée. Aucun Etat au monde fondé sur l'institution de la propriété privée ne pourra appliquer dans le domaine de la construction les principes sus-énumérés."

Toutes les configurations se condensent dans les appareils normatifs que forment les textes législatifs ou techniques et toutes les déontologies professionnelles où s'insert le "pouvoir". Elles se condensent également dans les normes rédigées spécifiquement sur l'aménagement des espaces, publics ou privés, tels les textes du C.S.T.B. ou de l'A.F.N.O.R. Les contenus même des normes de nature technique, hygiénique ou autres tendent à définir les formes architecturales dans le sens de la reproduction au niveau spatial de l'organisation du socius. La cohésion sociale sur une base idéologique donnée passe par la régulation de l'espace sur cette même base, qui doit nécessairement être mise en oeuvre au niveau de sa conception. Ainsi, le règlement sanitaire de la loi du 15 février 1902 relative à la protection de la santé publique, dans l'arbitrarité de certains de ses attendus, en fournit un exemple flagrant :

"La hauteur des pièces ne sera pas inférieure aux dimensions suivantes, mesurées sous-plafond : 2 m 60 pour le sous-sol ; 2 m 80 pour le rez-de-chaussée et l'étage situé immédiatement au dessus ; 2 m 60 pour les autres étages * ", il n'y est en fait question d'autre chose que de donner statut légal à la noblesse du premier étage relativement à ses suivants, caractère traditionnel de l'architecture de l'aristocratie puis de la bourgeoisie du XIX siècle. De même le décret du 22 octobre 1955 faisant également partie

* Cf. p. 79 "Le Code de l'Urbanisme", Gaston Montsarat. éditions des P.A.B.M.R., Paris 1933.

intégrante de la réglementation relative à l'hygiène, et qui stipule que : "les constructions à usage d'habitation doivent être conçues et réalisées pour durer au moins cinquante ans *", ce qui est directement lié à notre forme du droit de la propriété, forme spécifique à notre culture si l'on se rappelle que "dans presque tous les droits Africains, la maison est tenue pour le type même de la propriété mobilière **".

Cependant, il faut également remarquer que ce n'est pas au niveau du logement individuel que ces faits sont les plus marquants. Les équipements collectifs sont dans leur étude beaucoup plus éclairants, même s'ils sont fréquemment très complexes au niveau de la technique mise en oeuvre, chacun est conçu pour un type de conduite sociale très nettement définie, ceci permettant une spécificité forte de l'espace. Par contre, la polyvalence trop importante d'un espace, implique la superposition de plusieurs modes de structuration qui, s'ils sont contradictoires en viendront à s'annuler mutuellement, dans ce cas l'espace en est réduit à sa forme sculpturale ou monumentale, et au symbolisme qui s'attache à cette monumentalité ; à moins que dénué de tout facteur de structuration il ne soit qu'un espace amorphe, insignifiant. Mais revenons au logement et plus particulièrement au logement collectif où ces facteurs interviennent de façon quasi-négative, restrictive et par là intéressante car créant une sorte de cas particulier, échappant au processus général. Nous pensons aux espaces communs des logements collectifs, espaces transitoires de circulation, dont la réduction à leur stricte fonctionnalité entièrement régulée par les configurations technico-législatives, en garantit la "neutralité sociale" en y banissant tout signe de l'individualité.

En effet, ces espaces transitoires sont sous cette forme, la seule expression possible du "pouvoir", comme ensemble de configurations, sur des espaces déjà communs, sans cependant être encore publics, car intérieurs aux bâtiments ; situation indéfinie interdisant qu'y prenne place toute pratique, et les vouant ainsi au statut de "no man's land". Le logement lui-même échappe

* Cf. p. 137 "Eléments de législation du Bâtiment", G. Beaugrand. Eyrolles éditeur, Paris 1969.

** Cf. p. 62 "Manuel d'Ethnographie", Marcel Mauss. Payot éditeur, Paris 1947.

à cette forme de déterritorialisation étant par définition l'espace privé, il est le lieu des pratiques que règle la structure familiale, ce qui a contrario conduit théoriquement à une forte territorialisation, qui même si elle n'est pas prise en compte durant la conception de l'espace, sera néanmoins effectuée par les usagers, toujours théoriquement dans la mesure où il est préalablement nécessaire que la morphologie même des volumes ne constitue pas un obstacle à l'accomplissement des pratiques. Au sujet du terme de "pratiques" il convient de préciser que nous n'en restreignons pas l'ensemble aux seules pratiques kinésiques : la contemplation est une pratique, pour ne citer qu'un exemple.

4.3.5. - Modèles

Cette approche sommaire des "configurations" nous a permis de ponctuer un premier mode de constitution des espaces dans le cours des procédures référentielles ; mode spécifiquement générique, conduit selon la structure logique des configurations. Nous avons souligné leur caractère idéologique et la conséquence normative qui en résultait. Nous allons maintenant traiter des "modèles", qui forment un autre mode de constitution des espaces, souvent substitutif au précédent. Nous entendrons par modèle, une forme ou un ensemble de formes préalablement actualisées, auxquelles le concepteur accède indifféremment de façon mémorielle ou sensible. L'ensemble des modèles comprendra pour notre part aussi bien des corpus théoriques que des formes architecturales manifestées graphiquement ou réalisées spatialement. De plus, dans son dernier ouvrage, Ch. Alexander* définissant ce que lui entend par modèles leur attribue pour caractère essentiel "de constituer une base de consensus pour les collectivités", ce dont nous retiendrons pour notre propos qu'il est ainsi perçu par les concepteurs des espaces.

* Christopher Alexander, "Une expérience d'urbanisme démocratique". Seuil éditeur, Paris 1976.

4.3.5.1. - Modèles théoriques

Les théories architecturales forment un corpus vaste et varié, il est donc hasardeux de chercher à définir ce que peut être une théorie architecturale, au mieux parviendrait-on subjectivement à définir ce que l'on voudrait que soit une théorie architecturale. Néanmoins, nous en distinguerons un aspect qui semble commun à toutes. Enoncer un ensemble de règles ou préceptes justifiant ou définissant ce qu'est une architecture jugée comme bonne. Ce dont il ressort que les règles contenues dans ces théories auront pour conséquence dans leur emploi de se substituer aux configurations par l'énoncement de normes spécifiquement architecturales. Cependant on pourrait montrer facilement que ces règles contiennent déjà les configurations initiales et les retranscrivent en termes architecturaux. (cf. 4.3.2.). De ce point de vue, la structuration des espaces (dans le même sens où cette locution était précédemment comprise) est en partie au moins définie dans ces règles. Ainsi fonctionnaient les "événements constructifs" de Le Corbusier *, visant à réarticuler, l'habiter et le construire.

" Dans le domaine bâti, l'effet des découvertes scientifiques est déterminant, exprimé par quelques événements constructifs fondamentalement révolutionnaires, à savoir :

1) La séparation des fonctions portantes (poteaux et poutres) et des parties portées (remplissages des murs ou cloisons) ; l'ossature est indépendante (d'acier ou de ciment armé) ; elle va chercher son assiette dans le sous-sol, sans le secours des murs traditionnels de fondation.

2) La façade qui n'a plus aucune fonction portante obligatoire peut être considérée comme une simple membrane séparant le dedans du dehors. Elle ne reçoit plus la charge des planchers, et dans ces conditions, elle conduit subitement à totale solution l'effort des siècles qui cherchèrent à introduire au maximum la lumière à l'intérieur des constructions. La façade peut être désormais vitrée jusqu'à concurrence du 100 % de la surface.

* Cf. p. 26 "Manière de penser l'urbanisme", Le Corbusier. Gauthier éditeur Paris 1966.

3) L'ossature indépendante de l'immeuble ne prenant contact avec le sol pour s'y appuyer qu'au moyen de quelques points d'appuis (les poteaux) autorise la suppression de tout local de soubassement, laissant alors place libre sous l'immeuble. Cet espace disponible pourra être affecté à des fins précises, particulièrement à résoudre certains problèmes de circulation (inextricable impasse des circulations actuellement mêlées de l'auto et du piéton - les vitesses de 4 kilomètres et celles de 100 kilomètres).

4) Les combles en charpente de bois peuvent être désormais remplacés par des terrasses de ciment armé dont la surface horizontale se prêtera à certains aménagements précieux.

5) A l'intérieur de la construction - que seuls de rares poteaux espacés occupent - le plan est entièrement libre, les séparations verticales (les cloisonnements) n'étant plus tenues de se superposer d'étage à étage comme l'exigeait jusqu'ici la pratique des murs portants.

Telle est, brièvement énoncée, l'assiette de la révolution architecturale accomplie à ce jour par les techniques modernes. Elle est d'importance."

Ces cinq points trouvent également une forme synthétisée spatialement qui en fournit un modèle graphique (cf. planche 3).

Par ailleurs on remarquera, qu'il n'est pas indispensable qu'une théorie soit explicitement convoquée ; la formation pédagogique des architectes, telle qu'elle est encore aujourd'hui exercée, conduit les étudiants à l'acquisition d'un savoir-faire, par mimétisme sur les pratiques de leurs enseignants. De ce fait leur propre pratique en est parfois réduite à la reconduction de séquences modèles de ce savoir-faire sans avoir pu acquérir un sens général de l'architecture.

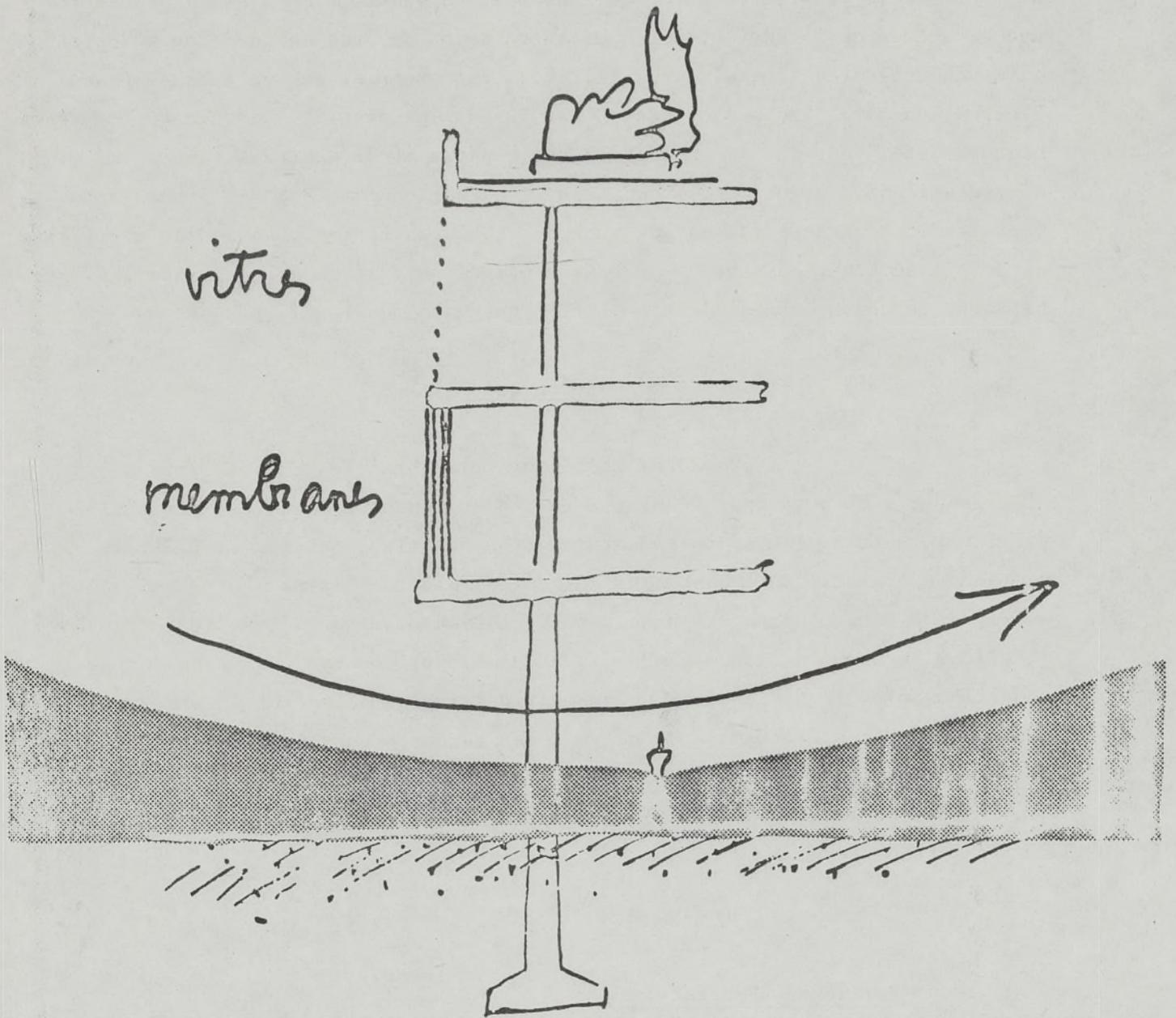


PLANCHE 3

In Le Corbusier "Les trois établissements humains" ; p. 24.

4.3.5.2. - Modèles réels

Ce qui implique également le rôle dans la conception d'oeuvres architecturales venant y servir de modèle. C'est sans doute le cas le plus banal, cependant sur le plan théorique, il est intéressant à observer puisque l'on se rend compte qu'il conduit généralement à l'abandon de tout procès de structuration de l'espace, en substituant à cette procédure une structure déjà achevée. Selon un autre point de vue, cette forme substitutive véhicule avec elle d'autres facteurs. Par exemple, des valeurs émotives liées à son caractère historique. C'est le cas ces dernières années du mouvement historiciste, pour qui la conception des espaces architecturaux ramène en son sein l'effet de mémoire produit sur l'utilisateur confronté à des formes monumentales et décalquées de motifs anciens. Les architectes s'attachant d'ailleurs parfois à détacher ces formes de leur contexte initial ce qui en renforce l'arbitraire et conséquemment accuse l'effet psychologique. (Cf. planche 4).

4.3.5.3. - Modèles méthodologiques

Nous avons mentionner plus haut le dernier livre d'Alexander*. On y trouve, au niveau de l'aménagement urbain, une conception particulière du modèle, dans sa nature et sa fonction, qui mérite d'être mentionnée. Relativement condensée car devant bientôt faire l'objet d'une publication plus étoffée**, on retient cependant déjà de sa théorie des modèles qu'elle vise souvent à énoncer des stratégies pour concevoir dans de bonnes conditions plutôt qu'à énoncer uniquement des règles affectant la structure des espaces. Ainsi il essaie de définir les rapports entre concepteur, usagers, et institutions, non pas sous la forme de voeux pieux, mais comme une méthode heuristique de la conception, fournissant ainsi un modèle méthodologique au sens propre du terme.

4.4. - Procédures génératives

L'analyse faite jusqu'à maintenant dans les procédures référentielles nous a permis essentiellement, d'observer divers modes de structuration de la forme, principalement au niveau de sa construction logique. Par là, si

* Op. cit.

** "Un système de modèles", à paraître.

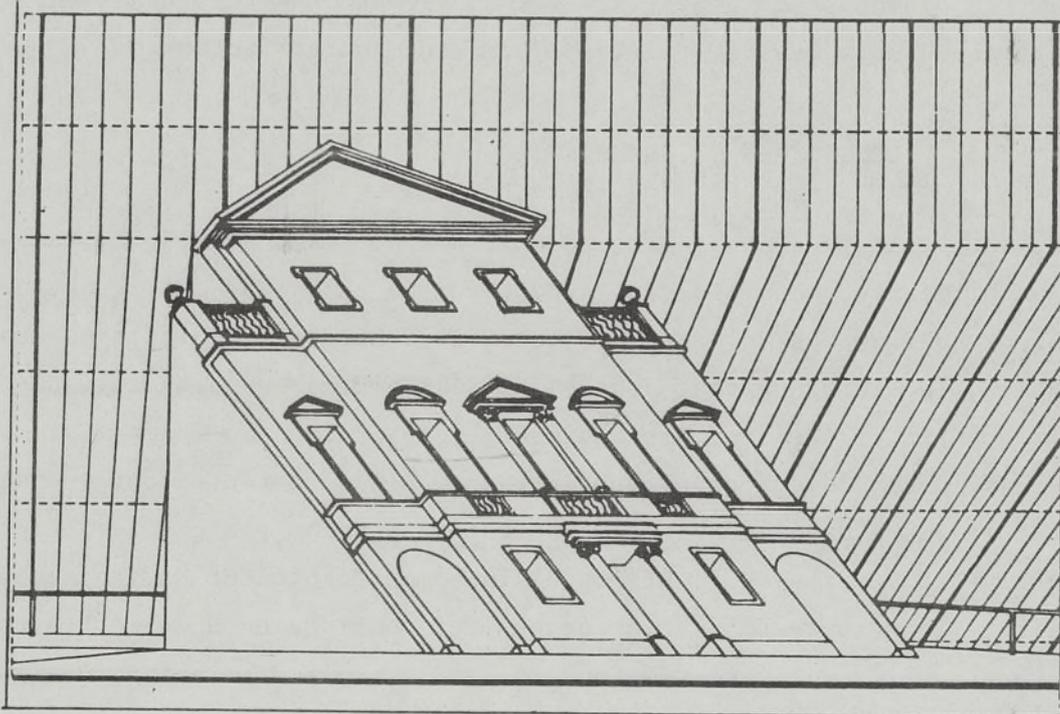


PLANCHE 4

DESSIN DE J. STIRLING

in IE n°8, Bulletin d'information inter-établissements -
Institut de l'environnement, édition 1975.

l'on se reporte au chapitre 3 de cette partie, on voit que c'est le niveau structurel topologique, qui est essentiellement produit dans le cours de ces procédures.

Cependant la genèse des formes architecturales, dans leur expression graphique et spatiale, relève de nombreux autres facteurs.

4.4.1. - Géno-texte et phéno-texte

Il faut maintenant revenir à d'autres textes, qui, sans porter sur l'architecture, nous aideront à partager le champ qui est le notre. Parlant du langage poétique et de son économie*, Julia Kristeva y distingue deux ordres des choses, le lieu du partage entre ces deux ordres se faisant là où une analyse linguistique s'arrête, pour laisser l'exploration du champ restant à une analyse usant de concepts psychanalytiques. Ainsi le texte poétique se désarticule entre phéno-texte et géno-texte. Le phéno-texte y sera une structure qui obéit aux règles générales de la communication et du langage. Au contraire, "le géno-texte" est un procès, et consiste en un parcours non bloqué par les deux pôles de l'information. (...) Il comprendra le surgissement du symbolique. (...) le géno-texte sera le seul transport des énergies pulsionnelles organisant un espace où le sujet n'est pas encore une unité clivée, ..., mais où il s'engendre comme tel par un procès de frayage** et de marques sous la contrainte de la structure biologique et sociale. C'est que le géno-texte, s'il est repérable à travers le langage, n'est pas linguistique. On dira qu'il est un procès qui tend à articuler dans des structures éphémères et non signifiantes (pré-symboliques) "les séries suivantes : a) les dyades pulsionnelles ; b) le continuum corporel et écologique ; c) l'organisme social et les structures familiales traduisant les contraintes du mode de production ; d) les matrices d'énonciation.

* Cf. Julia Kristeva. "La révolution du langage poétique". Seuil éditeur, Paris 1974.

** Frayage : diminution permanente de la résistance au passage d'une excitation dans le réseau des neurones, dès-lors l'excitation choisira de préférence la voie frayée à celle qui ne l'est pas. Cf. "Vocabulaire de la Psychanalyse", J. Laplanche et J.B. Pontalis. PUF éditeur, Paris 1967.

(...) Le géno-texte se présente ainsi comme la base sous-jacente au langage",* le phéno-texte. Nous admettrons, tout en restant dans les limites que permet le transport du linguistique sur l'architectural, que ce que nous sommes jusqu'à présent attaché à étudier constituait le phéno-texte (cf. chapitre 3) et ce qui en partie en conduit la structuration (cf. 4.3 Procédures référentielles). Il s'agit donc ici d'assigner un manque, ce qui se trouvait omis ou latent jusqu'à présent, le géno-texte au travail sous/dans le phéno-texte. A moins que ce ne soit que son renvoi, son interdiction qui seule puisse être mise en évidence par l'analyse. Cependant celle-ci ne sera pas menée ici ; en effet, les attendus même de la recherche qui nous oriente montrent bien que le sujet qui produit le géno-texte, sujet-topique ou sujet-du-désir, n'y a pas sa place, il s'agira donc simplement de nommer ce qui dans le procès "naturel" de conception ne peut trouver place dans la conception assistée, et de la sorte inscrire une limite entre ces deux modes d'engendrement des formes architecturales.

Ce que nous poserons comme hypothèse dans un prochain travail, sera l'inévitable rejet, l'effacement du géno-texte, rendu nécessaire par ce vers quoi tend le projet d'architecture, la structuration des espaces comme topologisation des pratiques sociales. Mais, nous pouvons dès à présent cerner de quoi s'engendre le géno-texte, et donc ce qui en oblige l'occultation.

4.4.2. - L'effacement de la "Chora"

Il s'agira donc de nommer ce qui dans le procès de conception envisagé comme procès de signifiante, est antérieur à la position du signe, de ce qui pouvant alors être considéré comme pré-symbolique, s'organisant contre les structures sociales et les structures du moi, et conduit au symbolique, donc de ce qui est déjà différencié, mais cependant non encore signifiant : le rythme des pulsions, ce qui de façon originaire agit le sujet. La "Chora" désigne pour J. Kristeva cette "articulation toute provisoire, essentiellement mobile constituée de mouvements et de leurs stases éphémères" ; La chora sera "une totalité non expressive constituée par ces pulsions et leurs stases en une

* Cf. p. 83/84; Julia Kristeva "Révolution du langage poétique".

** idem p. 23

mobilité aussi mouvementée que réglementée ", et "nous distinguerons cette articulation incertaine et indéterminée d'une disposition qui relève déjà de la représentation et qui se prête à l'intuition phénoménologique spatiale pour donner lieu à une géométrie" *.

Déjà ordonnancement des pulsions, la "chora" reste antérieure à la figuration qui tout en la renvoyant viendra s'y appuyer. Cet engendrement illimité des pulsions, pour se constituer en un procès de signification, devra alors ouvrir le symbolique, ici l'iconique, pour se répandre en sa surface, dans l'expression. Dans sa conduite, ce procès est alors simultanément structuration, de la chora comme indice de ce travail des pulsions, et destruction du réseau symbolique par son effraction, sa fragmentation par ces mêmes pulsions.

Or l'espace architectural, en tant que tel, inévitablement structuré, conduit nécessairement le concepteur à mener à son terme la symbolisation de l'espace en projection, et de ce fait résorbe entièrement la destruction qu'y pourraient produire les pulsions. La chora, effacée, renvoyée, traverse cependant tout le procès de la conception, dans son statut de base sur laquelle et contre laquelle vient se structurer ou se rompre le symbolique. Mais aussi comme rythme kynésique, résultant de cet ordonnancement des pulsions, elle vient organiser de son élan propre la graphie, et de ce fait s'installe dans ce que nous nommons les actions pragmatiques, les parcourt pour là aussi en être évacuée.

4.5. - Procès d'écriture (actions pragmatiques)

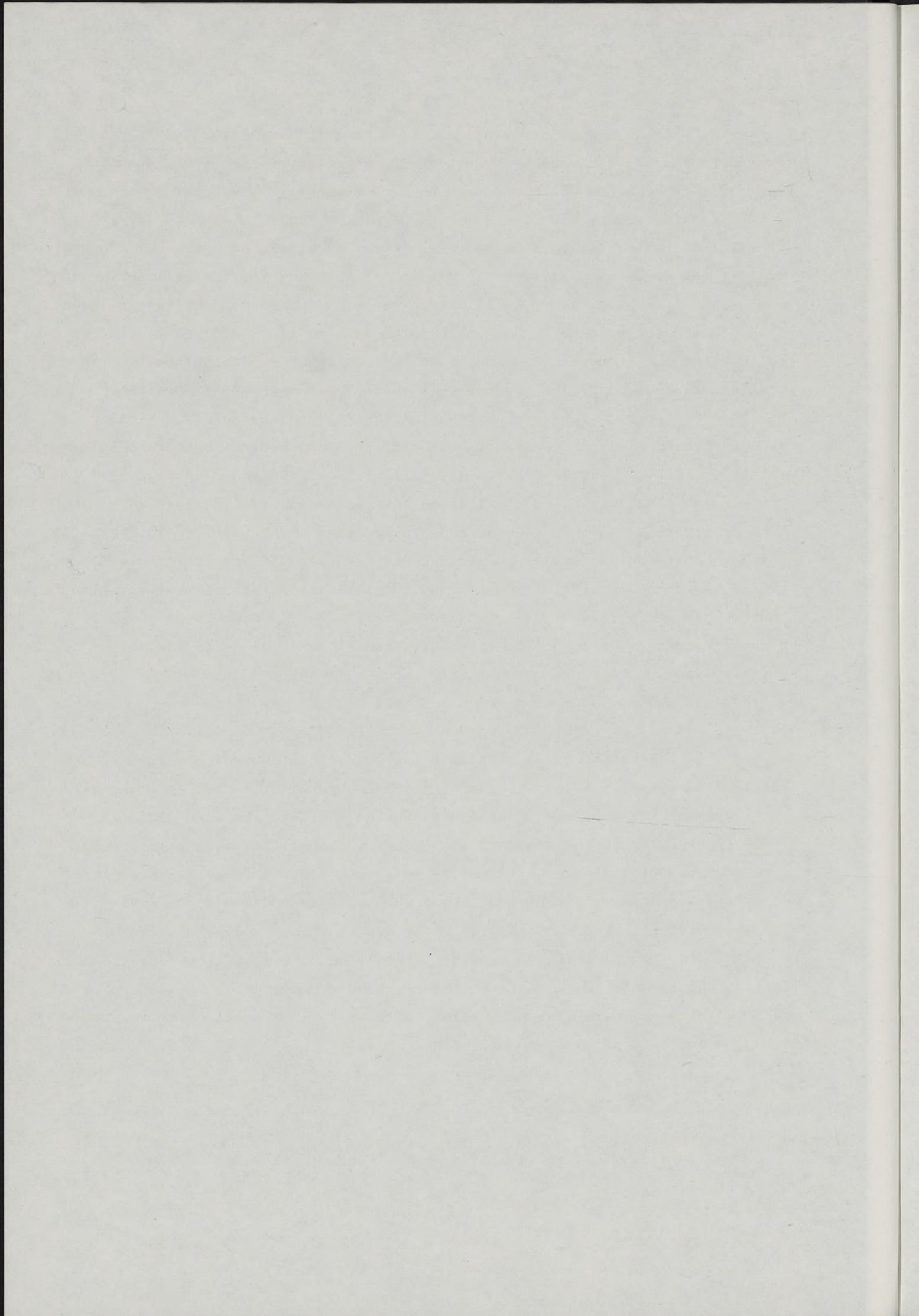
Le plan d'architecte, tel qu'il s'offre au regard, n'est pas le seul fait des procédures référentielles, génératives et d'évaluation. La forme dans laquelle il vient se fixer répond à d'autres facteurs souvent difficilement nommables.

* ibidem

L'inscrit fait masse, deux fois, selon les deux grandeurs dont il émerge : comme sens au niveau du contenu, et comme expression, par laquelle se manifeste ce sens. Cette donation du sens au papier passe par la production d'une graphie (procès d'écriture), où tout est condensé, où tout devra se lire, où la représentation regardée, jette à l'esprit de celui qui l'embrasse les figures émotives des signes encore indistinctement séparés. L'inscrit fait masse deux fois aussi selon qu'il est le terrain d'un double énoncement donc d'un double procès. A reprendre le champ du système (initialement la langue) tel que l'a ouvert Morris en y opposant "pragmatique" à "sémantique", on distinguera d'une part, le rapport de l'inscrit à l'objet qu'il désigne et énonce, et d'autre part le rapport de l'inscrit au sujet, qui le désignant et l'énonçant, s'y vient énoncer. Nous distinguerons alors l'objet énoncé ou ici figuré, de l'objet de l'énonciation/figuration, confondus dans le plan donné comme objet homogène. Le sujet, forclos peut-être dans le processus de conception transparaît néanmoins tout au long du procès d'écriture (cf. 4.4.2). Selon un autre point de vue, Philippe Boudon en a donné une approche ponctuelle et incongrue*, qui au-delà d'une interprétation fantaisiste, épingle judicieusement la réccurrence d'éléments autant sur l'ensemble de l'oeuvre d'un architecte, que comme formes privilégiées formant un leitmotiv sur un ouvrage donné. Par l'insistance de formes généralement premières sinon primaires (cercles ou sphères pour Boullée, une double incurvation pour Aalto).

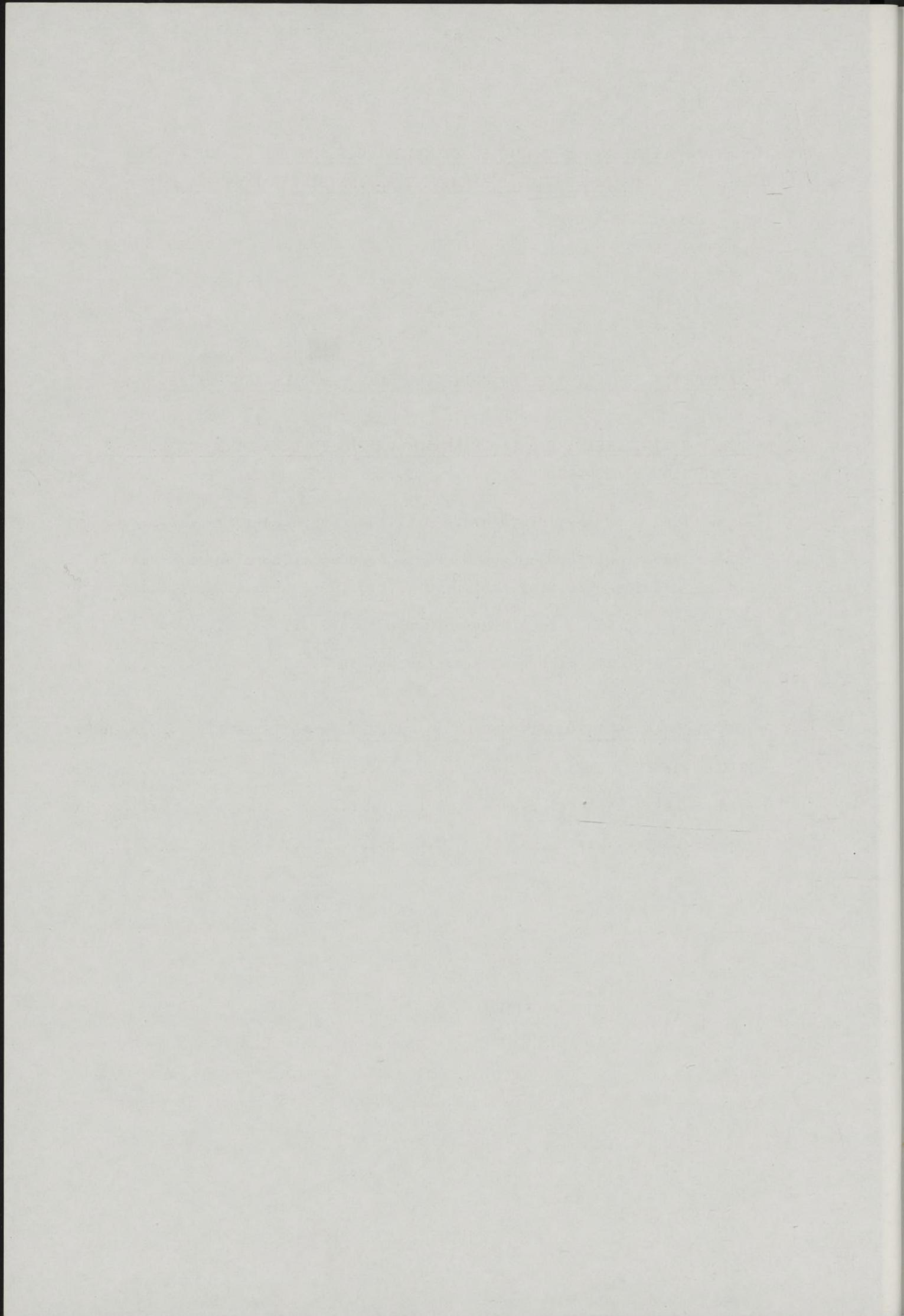
Cependant, avant d'entamer une quelconque analyse, il faut définir les limites respectives entre le procès de conception et le procès d'écriture par l'assignation à chacun des éléments qui en relèvent. Le lieu où viendront s'inscrire les graphies relève d'un autre questionnement du fait de sa spécificité, du mode pragmatique qu'il impose au concepteur, la feuille comme espace et le sujet qui la parcourt, impliquant également un mode d'appréciation des formes. C'est d'ailleurs cette différence entre un mode d'appréciation de l'image imaginée et de l'image figurée qui fonde en partie les procédures d'évaluation qui au-delà d'une vérification de la bonne adéquation de la forme obtenue aux données initiales, jugeront également de la validité de la transcription opérée d'un mode sur un autre.

* Cf. p. 101-116 "Figuration graphique en Architecture". Fasc. 3a.
Philippe Boudon.



III. - ELEMENTS METHODIQUES ET TECHNIQUES SUR DES LOGICIELS POUR
LA CONCEPTION D'ARCHITECTURE ASSISTEE PAR ORDINATEUR

1. - <u>LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR DES PRODUITS INDUSTRIELS</u>	91
2. - <u>ETAT DE L'UTILISATION DES OUTILS INFORMATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA PRODUCTION D'ARCHITECTURE</u>	92
2.1. - Qui sont les intervenants dans l'art de construire	92
2.2. - Importance économique de ce secteur de production et niveau d'informatisation.....	93
2.3. - Les outils disponibles en production	95
2.4. - Les outils disponibles en conception	96
3. - <u>LES TECHNIQUES INFORMATIQUES DE LA CONCEPTION ASSISTEE</u>	97
3.1. - Le traitement par lots	99
3.2. - Les systèmes intégrés	99
3.3. - Les systèmes généraux	101



1. - LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR DES PRODUITS INDUSTRIELS

La rationalisation des processus de production dans tous les domaines s'appuie sur l'utilisation d'outils scientifiques nombreux et complexes à chaque phase de la vie des objets industriels : CONCEPTION, puis PRODUCTION, puis MAINTENANCE.

L'utilisation de moyens informatiques a augmenté considérablement la puissance de ces outils. L'ordinateur en est alors devenu le support indispensable, faisant de la maîtrise de son utilisation et de sa fabrication une arme économique et politique dont l'importance ne fait que commencer à être perçue par le grand public.

Dans certaines branches industrielles comme l'électronique ou la construction navale, la conception des produits est aujourd'hui complètement assistée par ordinateur. Les méthodes traditionnelles ne sont, non seulement plus rentables, mais elles ne sont surtout plus possibles, étant donnée la complexité des problèmes à résoudre. La conception assistée par ordinateur est également bien développée en électrotechnique et en mécanique, en particulier dans la construction automobile.

Dans ces branches industrielles la production assistée par ordinateur s'est développée parallèlement par l'automatisation de la gestion de production, qui comprend plusieurs activités : détermination de la capacité de production et de son affectation optimale, respect des décisions, collecte des informations, gestion des stocks, gestion du personnel, ...

L'informatique permet d'assurer une continuité effective entre les trois étapes conception, production et maintenance, par l'utilisation de fichiers de base, communs aux outils informatiques utilisés par les spécialistes à chaque étape.

L'importance technique et économique prise par la conception assistée par ordinateur (CAO) et par la production assistée par ordinateur (PAO) ont commencé à susciter des actions de coordination des pouvoirs publics lorsqu'il est apparu qu'elles pouvaient se répandre dans les PMI grâce aux progrès de la mini-informatique (machines de moins de 500 000 F.).

En Grande-Bretagne, en Allemagne de l'Ouest et en France, des fonds importants ont depuis peu été débloqués pour la recherche et le développement en CAO et PAO. Parallèlement, l'enseignement des techniques de la CAO suscite un grand intérêt. Des réunions de coordination entre une quinzaine d'universités et d'écoles d'Ingénieurs françaises ont eu lieu récemment pour essayer de définir les grandes lignes d'un tel enseignement. En Angleterre, le KINGSTON Polytechnic Institute délivre depuis quelques années un "MSc in Computer Aided Design of technological systems" (temps partiel sur 2 ans).

2. - ETAT DE L'UTILISATION DES OUTILS INFORMATIQUES DANS LE DOMAINE DE LA PRODUCTION D'ARCHITECTURE

La nécessité technique qui se fait jour dans toutes les branches industrielles d'assurer la continuité entre les phases de conception, production et maintenance dans un but de rationalité et l'importance que prend l'informatique dans la mise en place des moyens correspondants, laissent entrevoir la possibilité d'une évolution semblable dans le secteur de la production d'architecture.

Cette évolution est-elle déjà perceptible ? Pour en juger, il est nécessaire d'observer le milieu professionnel dans ses relations avec les techniques informatiques.

2.1. - Qui sont les intervenants dans l'art de construire ?

Ils sont nombreux. Pour ne pas alourdir cette présentation, nous en donnerons une liste sommaire sans expliciter leurs relations. Tous sont à des degrés divers utilisateurs d'informatique.

1 - Les promoteurs paient les autres. Ce sont l'Etat, une collectivité publique ou privée ; une banque, une société d'assurance qui immobilise statutairement une fraction de son capital social, un industriel, un particulier, une société d'économie mixte, une société civile immobilière créée pour les besoins de la cause.

2 - Les concepteurs imaginent le projet, en calculent ou en dessinent les éléments, séparément ou en commun. Ce sont, d'une part, l'architecte urbaniste, l'architecte d'opération, l'architecte d'intérieur ou décorateur, l'architecte paysagiste, d'autre part, le bureau d'études et de coordinations, les ingénieurs conseils, les conseillers techniques, les bureaux de contrôle et autres spécialistes.

3 - Les réalisateurs construisent l'édifice, en y apportant leurs technologies. L'entreprise pilote soumissionne au marché et s'engage à construire pour le prix convenu entre elle et le promoteur. Les sous-traitants spécialisés ou non, sont choisis par l'entreprise pilote, pour réaliser l'opération dans le cadre du marché passé.

Des fournisseurs travaillent pour cette branche d'activité (matériaux, engins, produits préfabriqués ...). Les sociétés de services informatiques peuvent être comptées au titre des fournisseurs.

4 - L'administration, principalement sous la forme du Ministère de l'Équipement, contrôle et conseille. Elle met en oeuvre la politique du Gouvernement en matière d'aménagement et de grandes infrastructures. Elle est décentralisée et multiforme : Services de l'Équipement, Affaires Culturelles, Environnement, Aménagement du Territoire, collectivités publiques locales, ...

5 - Les utilisateurs veillent à l'adéquation du produit final à leurs besoins. Encore mal organisés, ils peuvent jouer un rôle important dans la définition des projets et la gestion des ouvrages.

2.2. - Importance économique de ce secteur de production et niveau d'informatisation

La branche de la construction (BTP) représente plus de 50 % des investissements en France. Son chiffre d'affaires en 1972 était de l'ordre de 140 milliards de francs, et sa production d'environ 20 % du produit intérieur brut dont 11 à 12 % de valeur ajoutée.

Les effectifs employés sont supérieurs à 2 millions de personnes, soit environ 10 % de la population active.

Dans le bâtiment, si l'on considère les entreprises de plus d'une personne, on en dénombre 170 000 parmi lesquelles 165 000 ont moins de 50 salariés et font la moitié du chiffre d'affaires.

Dans les travaux publics, la concentration est plus avancée. Sur 6 000 entreprises, 5 000 ont moins de 50 salariés et ne font que 15 % du chiffre d'affaires, une bonne centaine ont plus de 500 salariés.

Quelques centaines d'entreprises et la plupart des bureaux d'étude utilisent des moyens informatiques, soit qu'ils les possèdent en propre, soit qu'ils louent des services à façon. La valeur locative de ces ordinateurs se monte à quelques % de celle du parc installé. En regard de la participation au PNB, on peut donc affirmer que l'informatisation du secteur, aussi bien bâtiment que TP, est très faible.

Ce retard dans l'utilisation de l'informatique sur les autres secteurs de l'industrie tient pour une part au fait qu'il conserve bien des caractéristiques de l'art et de l'artisanat (un pont est un "ouvrage d'art"). La parcellisation des tâches, la dispersion des entreprises et les méthodes de travail s'opposent à la systématisation qui rend l'informatique rentable. Il ne s'agit pas en fait de ce qu'il est convenu d'appeler "une industrie".

Mais surtout, les biens fournis par ce secteur n'ont rien de commun avec les produits industriels :

- 1 - Le produit est **incomplètement défini** par les cahiers des charges,
- 2 - Il y a une multitude d'intervenants constitués en corporations,
- 3 - Il y a une multitude de techniques pour un même résultat,
- 4 - Chaque ouvrage est un prototype,
- 5 - Le stockage n'est pas possible (pas d'étalement de l'offre dans le temps),
- 6 - Les moyens de production se déplacent sur le lieu de fabrication,
- 7 - L'activité est soumise aux aléas naturels, ce qui gêne la prévision,

- 8 - La fluctuation du marché entraîne pour les entreprises d'importantes variations des carnets de commande et une politique d'investissements prudente, plus facilement orientée vers les outils de productions (matériels, engins) que vers les moyens de gestion et par conséquent l'informatique,
- 9 - Les moyens de gestion sont faibles : 1 cadre commercial, 2 conducteurs de travaux, 12 cadres technico-administratifs et 30 employés de bureau pour 1 000 salariés.

On voit apparaître deux éléments qui contribuent à freiner en amont de la production la mise en place de méthodes de conception assistée par ordinateur : d'une part la profession dans son ensemble ne considère pas l'informatique comme un moyen d'obtenir rapidement un gain de productivité et n'investit pas dans les recherches et développements qui lui sont liés, d'autre part le produit est tellement particulier que les méthodes et programmes disponibles pour la CAO dans d'autres domaines ne sont pas transposables ne serait ce qu'au simple plan technique. Cela est bien montré par les points 1, 2, 3 et 4 de la liste ci-dessus.

2.3. - Les outils disponibles en production

La liste de programmes cités ci-dessous précise l'état d'information des entreprises et des bureaux d'étude. Ces programmes sont actuellement vendus "en service bureau", c'est-à-dire qu'ils sont considérés comme opérationnels et certainement rentables.

- Pour les entreprises de Bâtiment de Travaux Publics et les BET :

- . Les programmes techniques : résistance des matériaux, chauffage et conditionnement d'air, optimisation performance / prix, VRD, ...
- . Les programmes d'ordonnancement et de planification (PERT, CPM ...).
- . La paie (qui, outre la production des états habituels, permet la répartition des charges main-d'oeuvre par chantier, la production de statistiques, etc...).
- . La comptabilité générale et analytique (plusieurs systèmes suivant les besoins et les possibilités financières des clients).

- . Etude des prix, prix de revient de chantier, contrôle budgétaire de chantier.

- . Gestion d'usine de préfabrifications (ordonnancement-lancement, stocks ...).

- . Production des situations mensuelles de travaux (avec prise en compte des actualisations, révision, travaux supplémentaires, etc...).

- . Ainsi que des applications diverses plus spécifiques et faisant intervenir des ingénieurs conseils spécialistes (par exemple pour des applications "temps réel", comme la surveillance des immeubles-tour).

- Pour les promoteurs :

- . Comptabilité des sociétés immobilières (SCI, SAIC, ...).

- . Gestion des entreprises (situations de travaux, compte des entreprises).

- . Assistance au pilotage à la coordination des travaux.

- . Etude de la composition optimale d'un programme (détermination d'éventuelles tranches de travaux, typologie et destination des locaux) en fonction des prix de revient et des prix de vente prévisionnels.

- . Simulation de la vie d'opérations en vue d'évaluer les marges prévisionnelles et le "cash flow actualisé" suivant les prix de revient, prix de vente, rythmes de commercialisation, nature des prestations.

2.4. - Les outils disponibles en conception

L'informatique, jusqu'à présent a été peu utilisée par les agences d'architectes pour des raisons complexes, dont l'étude complète sort de l'objet de ce rapport : formation dispensée par l'Ecole des Beaux Arts, statut social et professionnel de l'architecte, difficultés d'ordre conceptuel, faible capacité d'investir, etc...

Si l'on observe l'exemple américain ou anglais (à supposer qu'il soit transposable), on peut constater qu'après une phase où l'utilisation de l'informatique a été de nature comptable et documentaire, des outils de conception assistée ont été mis en place. Le programme ARK2 [4] de Perry, Dean et Stewart a maintenant été vendu à une dizaine d'exemplaires, surtout aux Etats Unis mais aussi en Amérique du Sud (1), en Angleterre (2) et en Suisse (1). Les agences d'architectes qui l'ont acquis disposent toutes d'un mini-ordinateur. L'investissement total est d'environ 800 KF. On peut penser que de tels investissements n'ont pas été faits sans réflexion.

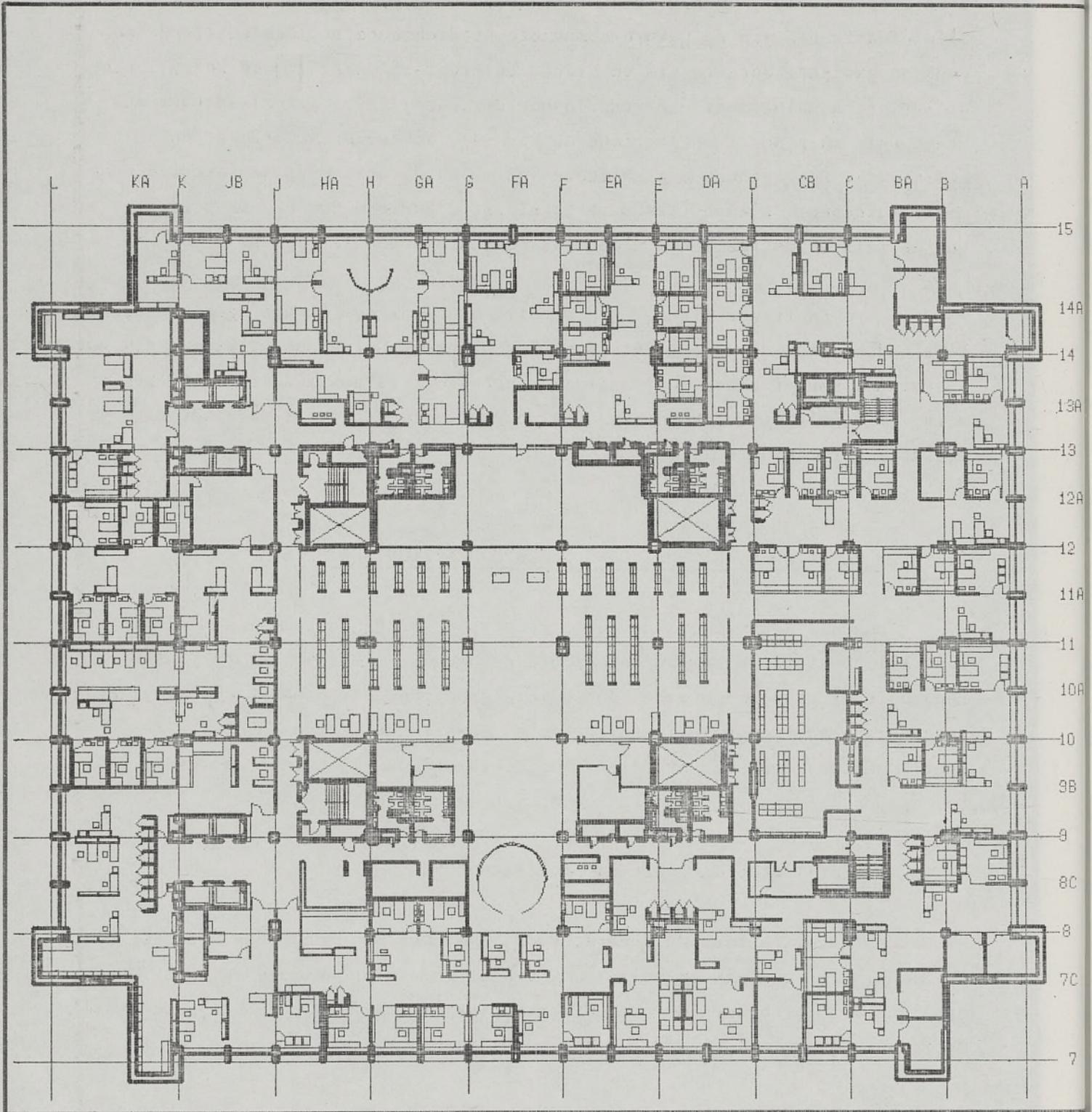
En France il n'existe à notre connaissance aucune agence d'architectes disposant de moyens informatiques propres. Certaines utilisent des moyens extérieurs pour traiter des programmes particuliers aux résultats limités ; mais, il ne s'agit en aucune façon d'un véritable processus de conception assistée par ordinateur.

3. - LES TECHNIQUES INFORMATIQUES DE LA CONCEPTION ASSISTEE

L'une des motivations de cette recherche trouve justement son origine dans l'impossibilité où nous avons été de pouvoir disposer, à des fins pédagogiques et de recherche, de logiciels de conception assistée par ordinateur en Architecture. Il était donc nécessaire de mettre en oeuvre les outils nécessaires pour créer ces logiciels ce qui impliquait une étude des techniques informatiques de la conception en général.

Quel est l'état de l'art en ce domaine ?

Les travaux autour du générateur de systèmes de conception assistée GERMINAL [4] ont mis en valeur une évolution des techniques informatiques appliquées au problèmes de conception qui se réduit à 3 approches conceptuelles différentes :



Programme intégré de conception assistée par ordinateur ARK2

Immeuble-tour de bureaux

3.1. - Le traitement par lots

Lorsque les premiers ordinateurs ont été disponibles, les ingénieurs les ont utilisés pour programmer des tâches répétitives et longues, qui correspondaient en général à des calculs numériques difficiles à réaliser "à la main".

Le coût du matériel et le coût de la programmation baissant, les étapes moins critiques des calculs ont été à leur tour programmées, puis ce fut le tour des tâches non directement dépendantes de l'activité spécifique de l'ingénieur, comme l'édition de textes, la documentation automatique ou la visualisation graphique.

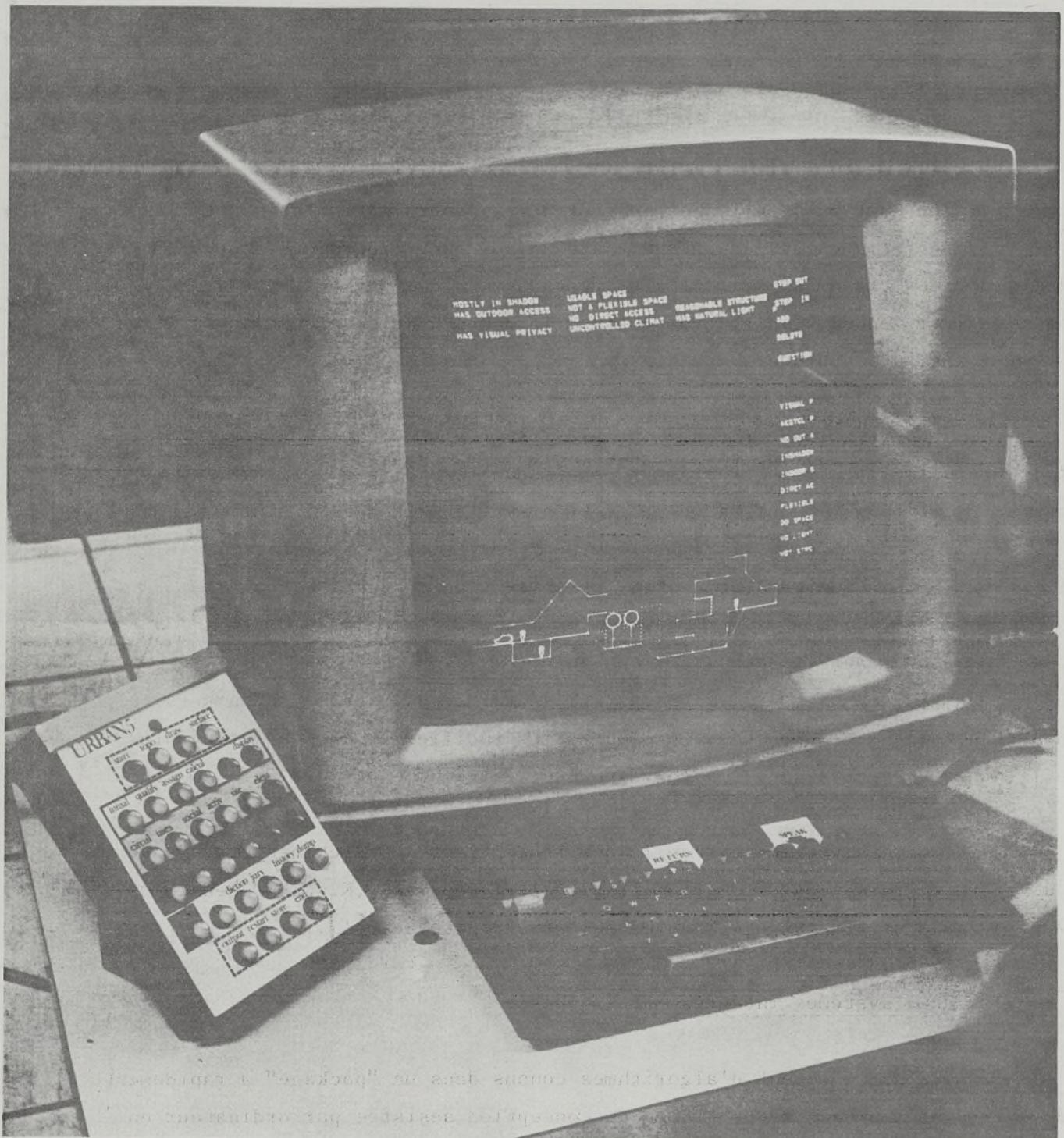
Divers bureaux d'étude ont ainsi accumulé au cours du temps une bibliothèque importante de programmes indépendants, utilisés de manière autonome au cours du processus de conception. Cette méthode de fait, présente le grave inconvénient de nécessiter la plupart du temps le transfert "à la main" des sorties d'un programme vers les entrées du suivant.

Cependant il faut noter que ces programmes individualisés sont souvent des produits aboutis et polis, qui fournissent l'optimum d'un service donné. Les bureaux d'étude hésitent donc à les modifier et ceci d'autant plus que l'investissement auquel ils correspondent est énorme et doit être amorti.

Cette situation est celle que rencontrent les Architectes : dans sa dernière livraison des "Computer Architecture Programs", K. LEE recense 337 programmes différents utilisables par des Architectes [4].

3.2. - Les systèmes intégrés

Le regroupement d'algorithmes connus dans un "package" a rapidement été réalisé, comme dans le programme de conception assistée par ordinateur en urbanisme URBAN5 [4] en 1967. Ces programmes prétendaient s'adresser soit à une phase d'avant projet sommaire, soit à une phase de la conception plus proche du projet final, c'est le cas de ARK2.



Programme intégré de conception architecturale URBAN5

Cette approche devait très rapidement s'avérer difficile car elle conduisait à réaliser des logiciels de très grande taille nécessitant de gros ordinateurs. Ces logiciels étaient surtout d'une telle complexité que toute modification ou extension devenait très coûteuse, sinon impossible.

En conception architecturale ces inconvénients sont encore aggravés par le fait que les mécanismes du procès de conception sont construits dans le système, donc non modifiables et imposés par le programmeur à l'utilisateur.

3.3. - Les systèmes généraux

Une étude sommaire des systèmes de conception assistée intégrés, montre qu'ils sont tous constitués de 3 parties :

- une ensemble d'algorithmes,
- une banque de données (appelées aujourd'hui base de données),
- une langage d'accès (dit souvent langage de commandes).

C'est de cette constatation que sont nés les outils de la troisième génération, qui s'appuyant sur la généralisation possible des deux derniers constituants, offrent la possibilité de fabriquer des systèmes de conception assistée à la demande. Si le concepteur peut apporter la première brique, ils offrent les deux autres.

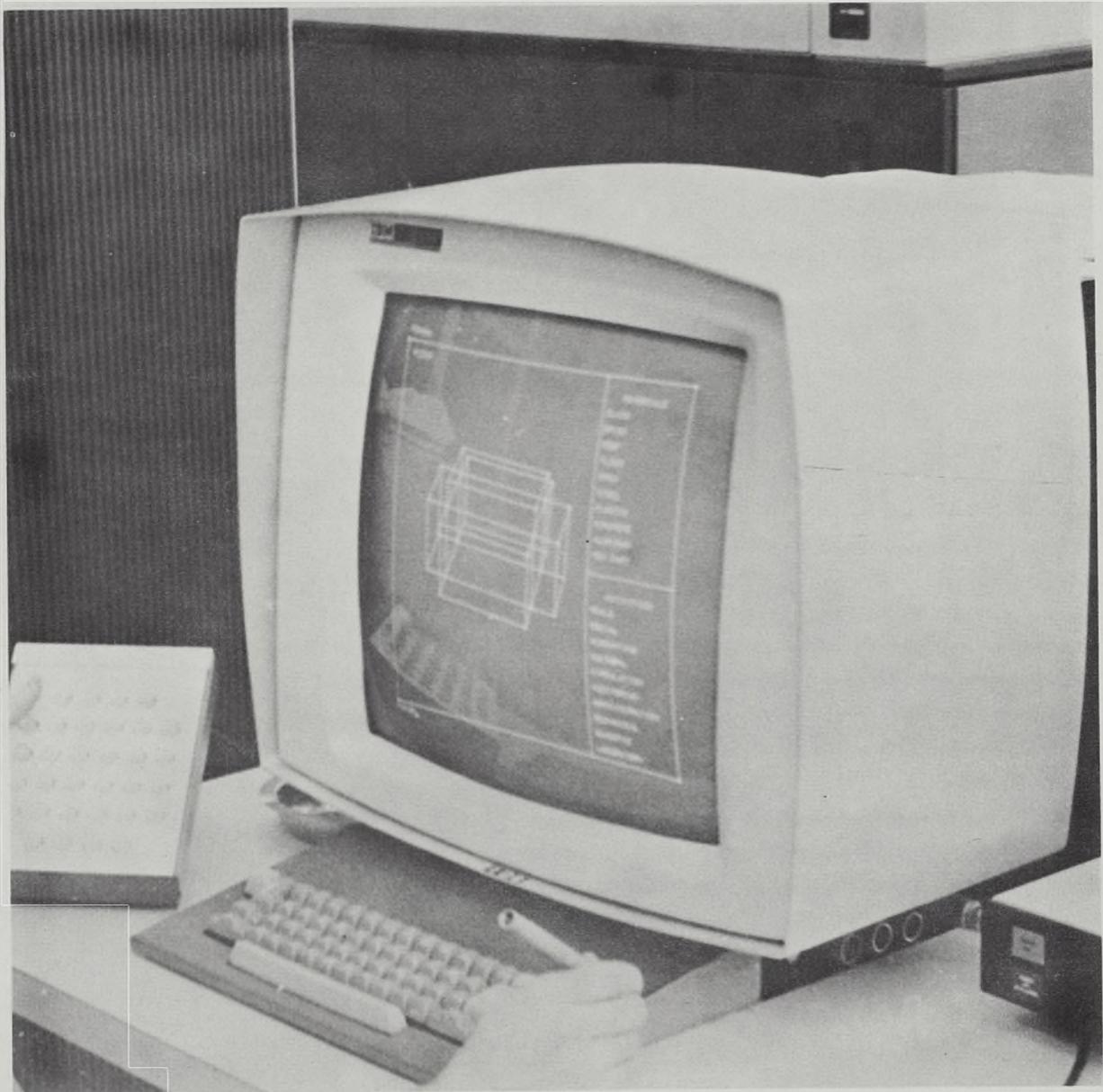
ICES en 1967 [4] a été le prototype de tout un ensemble de grands systèmes informatiques qui ne proposaient plus seulement une aide à la conception dans un domaine donné, mais une aide à la génération d'outils de conception assistée dans tous les domaines. GERMINAL [4] est le dernier exemple de ces "systèmes généraux intégrés pour la CAO" (voir aussi GENESYS au Royaume Uni, IST et REGENT en Allemagne de l'Ouest par exemple).

ICES a été abandonné en 1968, selon certains parce que les subventions de la National Science Foundation subissaient les contre-coups de la guerre du VIETNAM, selon d'autres parce que le deuxième constituant cité plus haut (l'intégration des données) s'avérait irréalisable en raison de sa complexité eu égard aux connaissances de l'époque.

Réalisés plus récemment et actuellement en usage, GENESYS, IST REGENT, GERMINAL sont quant à eux de gigantesques machineries inaccessibles à notre milieu :

- à peine opérationnelles,
- intransportables dans le cadre de nos moyens et de notre compétence,
- coûteuses en maintenance et utilisation,
- peu susceptibles d'être utilisées sans une forte compétence en informatique.

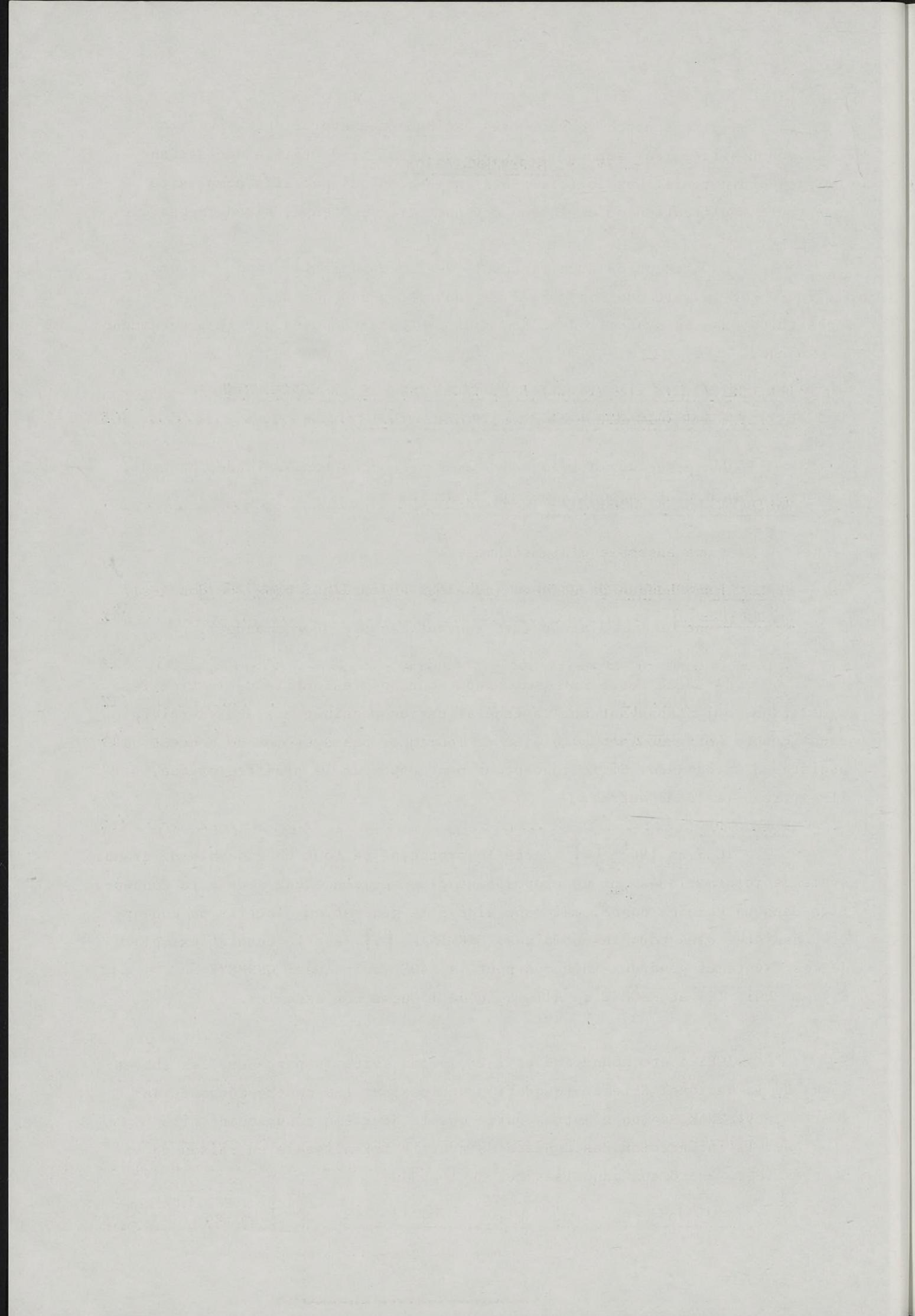
Cependant les systèmes généraux intégrés présentent un concept nouveau et important en CAAO, celui de la fabrication "à la demande" des outils de conception assistée avec participation du spécialiste demandeur à leur définition.



BUILD était un système de CAAO généré par ICES (1968)

IV. - EXPERIMENTATION

1. - <u>LES CONTRAINTES CONCEPTUELLES ET TECHNIQUES DE LA CONCEPTION</u> <u>ASSISTEE PAR ORDINATEUR EN ARCHITECTURE (CAAO)</u>	105
2. - <u>VALIDATION D'UN GENERATEUR DE TRADUCTEUR</u>	107
3. - <u>EVALUATION DU PRODUIT ET DU PROCES OBTENU AVEC LE GENERATEUR DE</u> <u>TRADUCTEURS</u>	122
3.1. - Evaluation sommaire des procédures	122
3.2. - 1ère remarque	122
3.3. - 2ème remarque	123
4. - <u>CONCLUSION</u>	126



1. - LES CONTRAINTES CONCEPTUELLES ET TECHNIQUES DE LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR EN ARCHITECTURE (CAA0)

Les éléments théoriques et techniques qui ont été avancés dans les chapitres précédents permettent de proposer un cahier des charges s'appliquant à la fois à l'outil de CAA0, l'architecte étant usager, et à l'outil de fabrication de systèmes de CAA0, puisqu'il lui est possible de devenir Concepteur d'outils de CAA0, grâce aux systèmes généraux intégrés dont il est question à la fin du chapitre précédent.

Qu'attend l'architecte-usager d'un outil de CAA0 ?

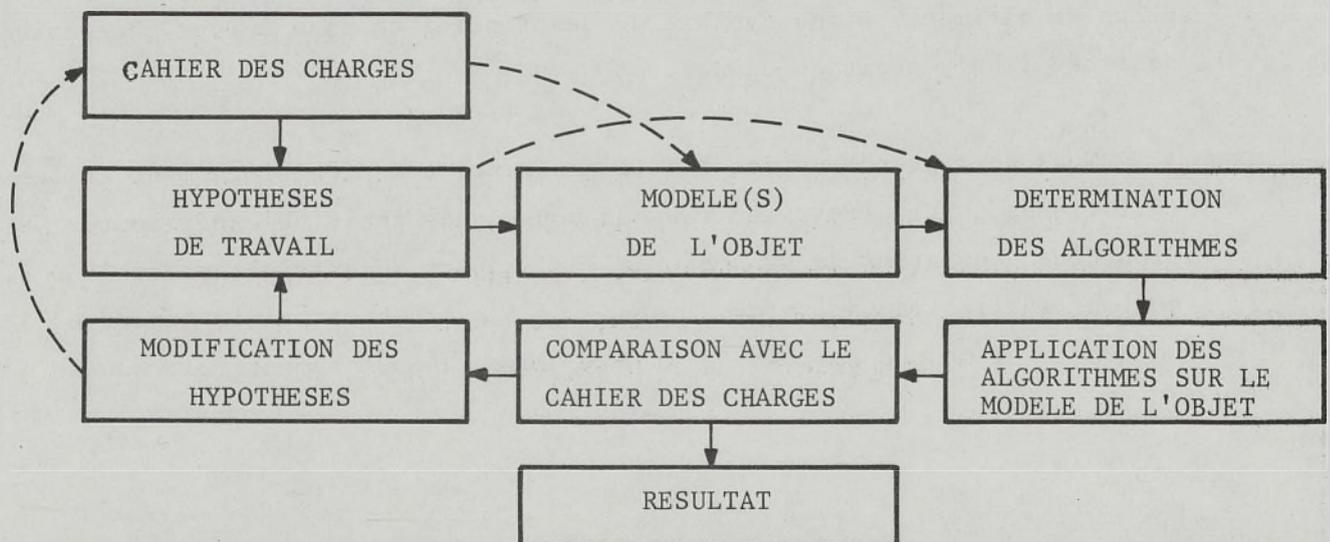
(Les caractéristiques qui suivent ne sont pas classées par ordre).

- conversationnel,
- entrées et sorties graphiques,
- modulaire (en vue d'être modifié),
- non déterministe*,
- itératif (en vue d'améliorer par étapes le cahier des charges, les hypothèses et le modèle)**,

* On entend par là que le mode d'utilisation sera heuristique et qu'il pourra produire non pas une seule "bonne" solution (ce qui est le cas d'un algorithme de calcul) mais plusieurs.

** Pour expliciter ces notions nous reprenons ci-dessous un schéma bien connu et très simplifié du processus de conception (PRINCE).

- itératif : permet de suivre les flèches en trait plein,
- non déterministe : il existe plusieurs possibilités de boucles itératives (flèches en pointillé).



- pas de calculs numériques trop élaborés (imprécision des données),
- plutôt spécifique que général (meilleure maîtrise du procès de conception)
- rapide (validation de nombreuses hypothèses),
- peu coûteux à l'usage,
- accessible au non programmeur,
- utilisable sur des matériels répandus, et bien documenté,
- affiche en permanence les mécanismes en opération (pour l'usager qui n'a pas créé l'outil).

Qu'attend l'architecte-concepteur d'un générateur d'outils de CAAO ?
(Les caractéristiques qui suivent ne sont pas classées par ordre).

- conversationnel,
- facilite la transparence (description du procès de conception),
- intégration d'algorithmes nombreux et diversifiés,
- indépendance des tâches qui sont accessibles au non informaticien de celles où l'intervention du programmeur est nécessaire,
- peu coûteux à l'usage ,
- utilisable sur des matériels répandus, et bien documenté.

Pour répondre à ces contraintes, et en l'absence d'autres moyens, notre attention a été portée sur les générateurs de traducteur (en Anglais Translator Writing Systems ou TWS) par le fait que ces programmes originellement destinés à fabriquer automatiquement des programmes de traduction (depuis un langage de programmation dans le code d'une machine) étaient utilisés à d'autres fins, par exemple en reconnaissance des formes, où une application consistait à chercher des syntaxes pour certaines classes de formes visuelles, dont des plans de bâtiment. D'une syntaxe de description de plan à leur génération assistée il n'y avait qu'un pas.

Nous ne reprendrons pas ici la description du fonctionnement et les caractéristiques particulières du TWS que nous avons choisi d'expérimenter [Utilisation d'un générateur de traducteur, 1er rapport semestriel, pages 19 à 21 ; notions sur les langages formalisés, 1er rapport semestriel, annexe n° 3 ; mise en oeuvre et mode d'emploi de SYNTAX, 2ème rapport semestriel, annexe n° 2].

Rappelons simplement que les TWS nous ont semblé répondre aux contraintes énoncées :

- conversationnel (c'est le cas du TWS SYNTAX),
- transparence : la formalisation utilisée pour décrire le processus de conception et son expression syntaxique, ne fait qu'une référence indirecte aux algorithmes et techniques informatiques qui rendront effectif ce processus lors de l'utilisation du système généré,
- algorithmes : il n'y a pas de limitation dans le nombre et la complexité des algorithmes utilisables. Le seul problème sera l'intégration des données qu'ils utilisent ,
- le concepteur reste maître de l'expression du processus de conception et il peut indiquer au programmeur, en termes clairs, quelles sont les opérations élémentaires qu'il souhaite voir se réaliser.
- plusieurs TWS sont en usage depuis quelques années, l'accès à un tel outil est donc aisé, relativement aux systèmes généraux intégrés pour la CAO.
- la complexité du TWS étant moindre, son coût d'utilisation l'est également

2. - VALIDATION D'UN GENERATEUR DE TRADUCTEURS

Il n'était pas possible dans le cadre de cette recherche de faire une validation "en vraie grandeur" qui aurait demandé des moyens financiers plus importants ; cette validation sera sans doute entreprise dans le futur. Rappelons en effet que cette étude a été réalisée par des étudiants architectes à mi-temps, seuls quelques uns d'entre eux ayant suivi un enseignement d'initiation à l'informatique de 6 mois à un an. L'encadrement était assuré par 2 enseignants-chercheurs, à 1/4 du temps, l'un d'entre eux ayant seul une formation en informatique.

Les deux exemples que nous allons décrire sont donc des exercices pédagogiques, qui ont été volontairement limités dans leurs objectifs pour cadrer avec les moyens et le temps impartis.

Nous pensons, comme cela a été décrit dans le 1er rapport semestriel (page 3) qu'il existe par les TWS une possibilité de transgression des outils actuellement disponibles, dans la mesure où la complexité de leur mise en oeuvre croît de manière linéaire et non plus exponentielle avec l'opérationnalité du système de CAAO généré.

Cette validation pédagogique offre donc l'intérêt de pouvoir éventuellement déboucher sur une validation en vraie grandeur avec des moyens supplémentaires et dans un délai raisonnables.

Exemple n° 1

Objet : description de relations topologiques entre espaces, traduction mathématique visuelle de ces relations, dimensionnement de ces espaces et représentation visuelle, qualification des surfaces et des volumes, opérations diverses de manipulation des informations précédentes.

1ère étape

Etablissement du diagramme d'état de la figure 1. Ce diagramme décrit les cheminements distincts que le concepteur souhaite suivre pour passer d'un état à un autre. Un état est une étape du processus de conception, à cette étape un modèle temporaire de l'objet est disponible et observable.

Ce diagramme ne fait appel qu'à un effort de logique et de transparence. On peut observer que le graphe représente la syntaxe de la conception et que les opérations élémentaires qui permettent de passer d'un état dans un autre en représentent la sémantique.

2ème étape

Formalisation machinique du diagramme d'état, figure 2. C'est une représentation de ce diagramme en notation de BACKUS. Cette métasyntaxe est celle du langage, choisi par le concepteur, qui permet de progresser sur le graphe.

Les opérations élémentaires (actions sémantiques) sont exprimées par de simples chiffres.


```

/GRAM/
0001 *0.$L
0001 <Q> = <DEBU> <SUITE> <FINI> ,
0002 <Q> = <DEBU> <FINI> ;
0003 <DEBU> = DEBUT ; 108
0004 <FINI> = FIN ; 109
0005 <SUITE> = <SUITE> <T> ,
0006 <SUITE> = <T> ;
0007 <T> = ID <OP4> ID ; 107
0008 <T> = <M> ; 100
0009 <T> = <N> ; 101
0010 <T> = <TF> NUM ; 102
0011 <T> = ID (NUM,NUM) ; 110
0012 <OP4> = <NR> ; 103
0013 <OP4> = <R> ; 104
0014 <OP4> = <RR> ; 105
0015 <OP4> = <RRR> ; 106
0016 <M> = VISU ;
0017 <M> = VISUALISATION ;
0018 <N> = COL ;
0019 <N> = COLLIMATEUR ;
0020 <TF> = TYPEFACE ;
0021 <TF> = TYPE FACE ;
0022 <TF> = FACE ;
0023 <TF> = TF ;
0024 <NR> = SUPREL ;
0025 <NR> = SUP REL ;
0026 <NR> = PAS DE REL ;
0027 <NR> = PASDEREL ;
0028 <R> = AVEC1 ;
0029 <R> = REL1 ;
0030 <RR> = AVEC2 ;
0031 <RR> = REL2 ;
0032 <RRR> = AVEC3 ;
0033 <RRR> = REL3 ;
0034 $
0035 $
OF HIT

```

FIGURE 2 : GRAMMAIRE DE L'EXEMPLE 1 EN NOTATION BNF

Parallèlement le concepteur rédige un document destiné au programmeur, qui décrit de manière détaillée les opérations mécaniques qui correspondent à chaque chiffre.

Voci des exemples sur le contenu de ce document :

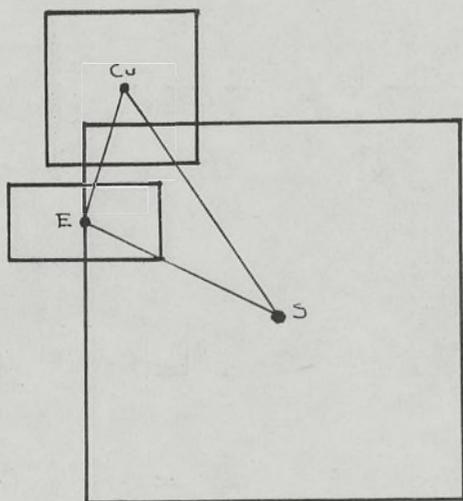
Action sémantique n° x

Donner la possibilité au concepteur de visualiser et de déplacer les formes géométriques après dimensionnement :

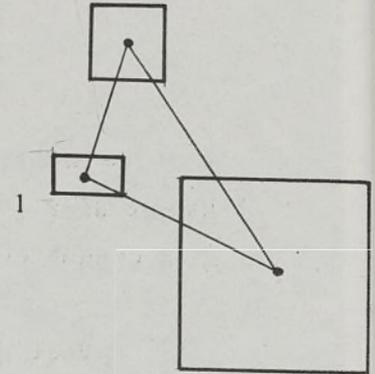
Représenter le diagramme logique affecté des formes géométriques. La symbolisation point et lettre est conservée. Le point est le centre de la figure géométrique.

Supprimer les superpositions et rendre adjacentes les formes géométriques de chaque identificateur.

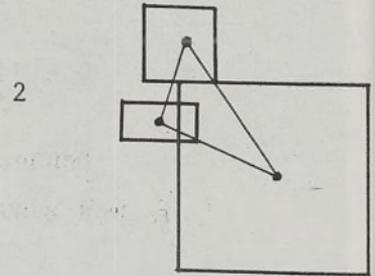
Exemple :



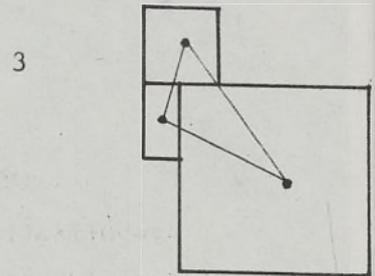
- Le diagramme reste fixe, mais l'échelle de l'ensemble des formes géométriques varie.(1)



- L'échelle des formes géométriques reste fixe, mais le diagramme varie - variation de la longueur des arcs.(2)



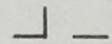
- Le diagramme reste fixe, l'échelle des formes géométriques reste fixe, mais leur proportion varie.(3)



Action sémantique n° y

Attribuer des symboles aux côtés des formes géométriques suivant le catalogue des symboles représentant les relations. Chaque symbole peut être exprimé de 8 façons différentes au plus.

Exemple : Relation directe par porte : Symbole



①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧

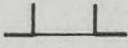
Catalogue des symboles :

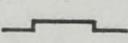
1 - R. Directe par porte :  (8 façons différentes)

2 - R. Directe sans porte :  (2 façons différentes)

3 - Double porte :  (4 façons différentes)

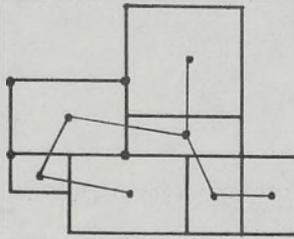
4 - Cloison mobile :  (8 façons différentes)

5 - Fenêtre-percement :  (4 façons différentes)

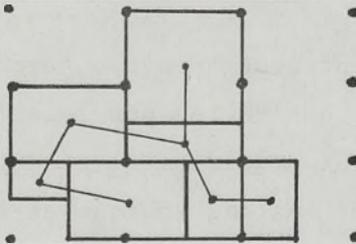
6 - Changement de niveau :  (4 façons différentes)

Représenter le système constructif.

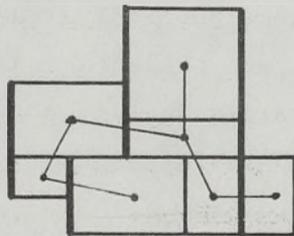
- 1.- Dans le cas d'un système réglé. Donner les dimensions du module de base par rapport à l'entraxe des poteaux du module.
- 2.- Positionner le module sur l'une ou les formes géométriques.



- 3.- Répéter le module de base sur l'ensemble de la figure géométrique.



- 4.- Dans le cas d'un système libre, indiquer les murs porteurs par doublement du trait.



3ème étape

C'est la programmation par un spécialiste des actions sémantiques décrites à l'étape précédente. Il s'établit un dialogue entre le concepteur et l'informaticien. Ce dernier peut en effet avoir des difficultés à programmer certains algorithmes, ce qui demande une modification du diagramme d'états. Le programmeur s'efforce de trouver des algorithmes existants.

Ainsi dans cet exemple un programme d'analyse des proximités a été demandé à un spécialiste (environ 300 instructions). Au total 600 instructions ont été nécessaires pour satisfaire le diagramme d'état. Ne sont pas incluses dans ce total les opérations de calcul dites de niveau 1, 2 ou 3 qui peuvent être ajoutées en quantité voulue (à condition de maîtriser l'intégration des données

4ème étape

Une série d'opérations informatiques assez complexes doivent être alors réalisées par un spécialiste. Ce sont d'une part des opérations d'initialisation et de préparation du générateur de traducteur SYNTAX, d'autre part la prise en charge de l'ensemble générateur + grammaire + ensemble d'algorithmes par le système de gestion de l'ordinateur.

Ces opérations sont tout à fait externes à la destination des programmes mis en jeu, et en tant que telles pourraient être confiées à un intervenant extérieur. En termes informatiques il s'agit de la construction des tables destinées à l'analyseur lexicographique et à l'analyseur syntaxique, et de l'édition de liens entre modules compilés. Cette étape peut requérir un délai de 1 heure à plusieurs jours.

5ème étape

A cette étape le système particulier de CAAO défini en 1) devient disponible (exécution). L'utilisateur peut présenter une commande exprimée dans le langage qu'il a défini en 2), la partie analyseur syntaxique de SYNTAX, en mode conversationnel, vérifie alors la validité grammaticale de la phrase énoncée et met en jeu les actions sémantiques prévues.

```

DEBUT
E RRR R
E RRR H1
E RRR F
E RRR D
E RRR C1
E RRR A
D RR S
D RR C1
D RR C2
D RR C3
R R A
R R B
B R S
B R A
H1 R H2
C1 R C2
C2 R C3
VISUALISATION *
R(5,6)
R
E(8,4)
H1(3,2)
H2(3,2)
F(6,3)
C1(3,3)
R FACE OUEST 2
E FACE NORD 1
E FACE SUD 1
H1 FACE SUD 3
FIN

```

définition des relations

*dimensionnement des
espaces*

*définition des faces des
volumes*

FIGURE 3 : EXEMPLE DE DIALOGUE : L'image de la figure 4 apparaît après la frappe de la phrase suivie d'un *.

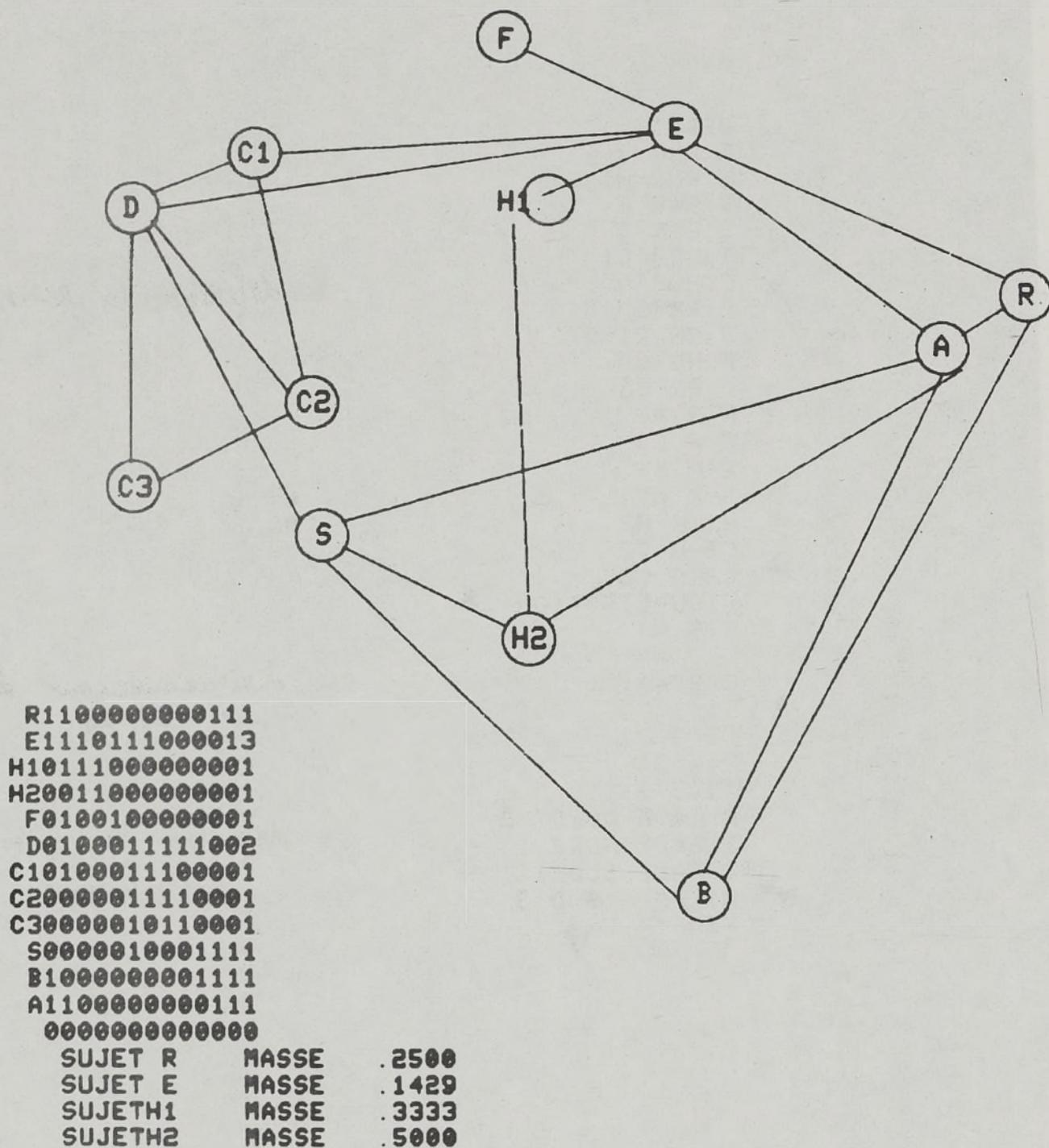


FIGURE 4 : TRACE DU GRAPHE DES ESPACES "LIES". Obtenu à partir d'un programme statistique travaillant sur la table des relations construite en début de Figure 3.

```

F/BOZGRAM/
00001*0.$L
00001 <P> = <TETE> <LS> <QUEUE> ,
00002 <P> = <TETE> <QUEUE> ,
00003 <TETE> = DEPART , 7
00004 <QUEUE> = FIN , 9
00005 <LS> = <LS> <S> ,
00006 <LS> = <S> ,
00007 <S> = ID <OP1> ID , 8
00008 <OP1> = <OP1> <OP> ,
00009 <OP1> = <OP> ,
00010 <OP> = <C> , 10
00011 <OP> = <E> , 2
00012 <OP> = <G> , 3
00013 <OP> = <D> , 4
00014 <OP> = <H> , 5
00015 <OP> = <B> , 6
00016 <C> = DU ,
00017 <C> = AU ,
00018 <C> = EN AVANT DE ,
00019 <C> = AU DEVANT DE ,
00020 <C> = AVANT ,
00021 <C> = DEVANT ,
00022 <C> = C ,
00023 <E> = DR ,
00024 <E> = AR ,
00025 <E> = PAR DERRIERE ,
00026 <E> = PAR DERRIERE DE ,
00027 <E> = DERRIERE ,
00028 <E> = APRES ,
00029 <E> = E ,
00030 <G> = A GAUCHE DE ,
00031 <G> = A GAUCHE ,
00032 <G> = GAUCHE ,
00033 <G> = G ,
00034 <D> = A DROITE DE ,
00035 <D> = A DROITE ,
00036 <D> = D ,
00037 <D> = DROITE ,
00038 <H> = H ,
00039 <H> = EN HAUT DE ,
00040 <H> = HAUT DE ,
00041 <H> = HAUT ,
00042 <H> = DESSUS ,
00043 <H> = AU DESSUS ,
00044 <H> = AU DESSUS DE ,
00045 <H> = SUR ,
00046 <B> = B ,
00047 <B> = EN BAS DE ,
00048 <B> = BAS ,
00049 <B> = SOUS ,
00050 <B> = DESSOUS ,
00051 <B> = AU DESSOUS ,
00052 <B> = AU DESSOUS DE ,
00053 $
00054 $
EOF HIT
x

```

FIGURE 5 : GRAMMAIRE DE L'EXEMPLE 2

ANALYSEUR SYNTACTIQUE
VERSION DU 07/07/78

TEXTE SOURCE :

?DEPART CUBE2 A DROITE DE CUBE1 CUBE3 AU DESSUS DE CUBE1
1. DEPART CUBE2 A DROITE DE CUBE1 CUBE3 AU DESSUS DE CUBE1

ID1 =CUBE1 ID2 =CUBE2 IACT = 8
?CUBE4 EN AVANT DE CUBE1

2. CUBE4 EN AVANT DE CUBE1

ID1 =CUBE1 ID2 =CUBE3 IACT = 8
?CUBE5 DERRIERE CUBE1 FIN

3. CUBE5 DERRIERE CUBE1 FIN

ID1 =CUBE1 ID2 =CUBE4 IACT = 8
ID1 =CUBE1 ID2 =CUBE5 IACT = 8

?
TAPEZ 2 POUR ARÊTES CACHEES, SANS CELA 0, ET
LA PRECISION DE LIGNE CACHEE, ENTRE 4. ET 1024.
?0.78.

X Y ET Z SONT LES COORDONNEES
DE L'OBSERVATEUR

?20.30.10.

TAPEZ LA DISTANCE FOCALE

?40.

X Y ET Z SONT LES FACTEURS D'ECHELLE

?2..2..2.

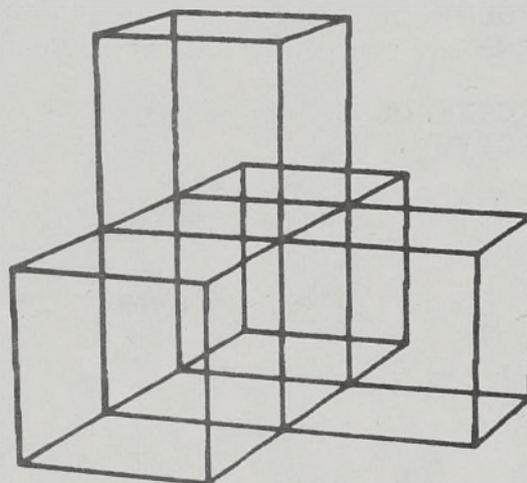
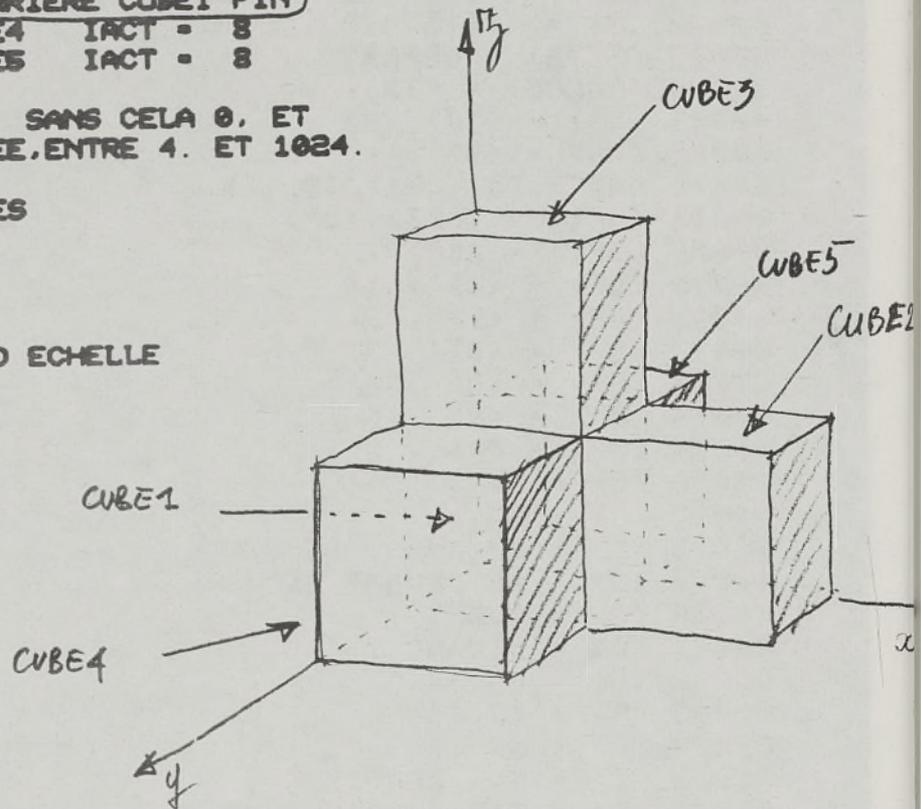


FIGURE 6 : DIALOGUE AVEC SORTIE

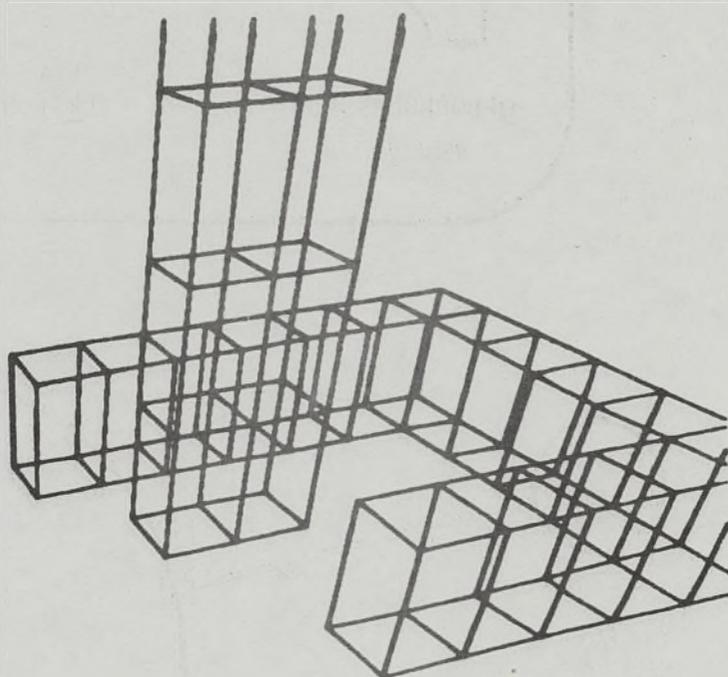
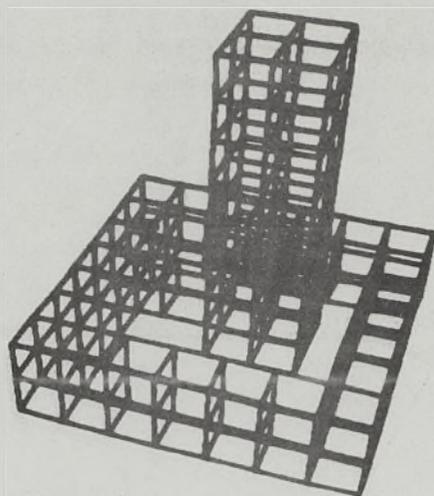


FIGURE 7 : AUTRES SORTIES

(ENPC)

(ENST)

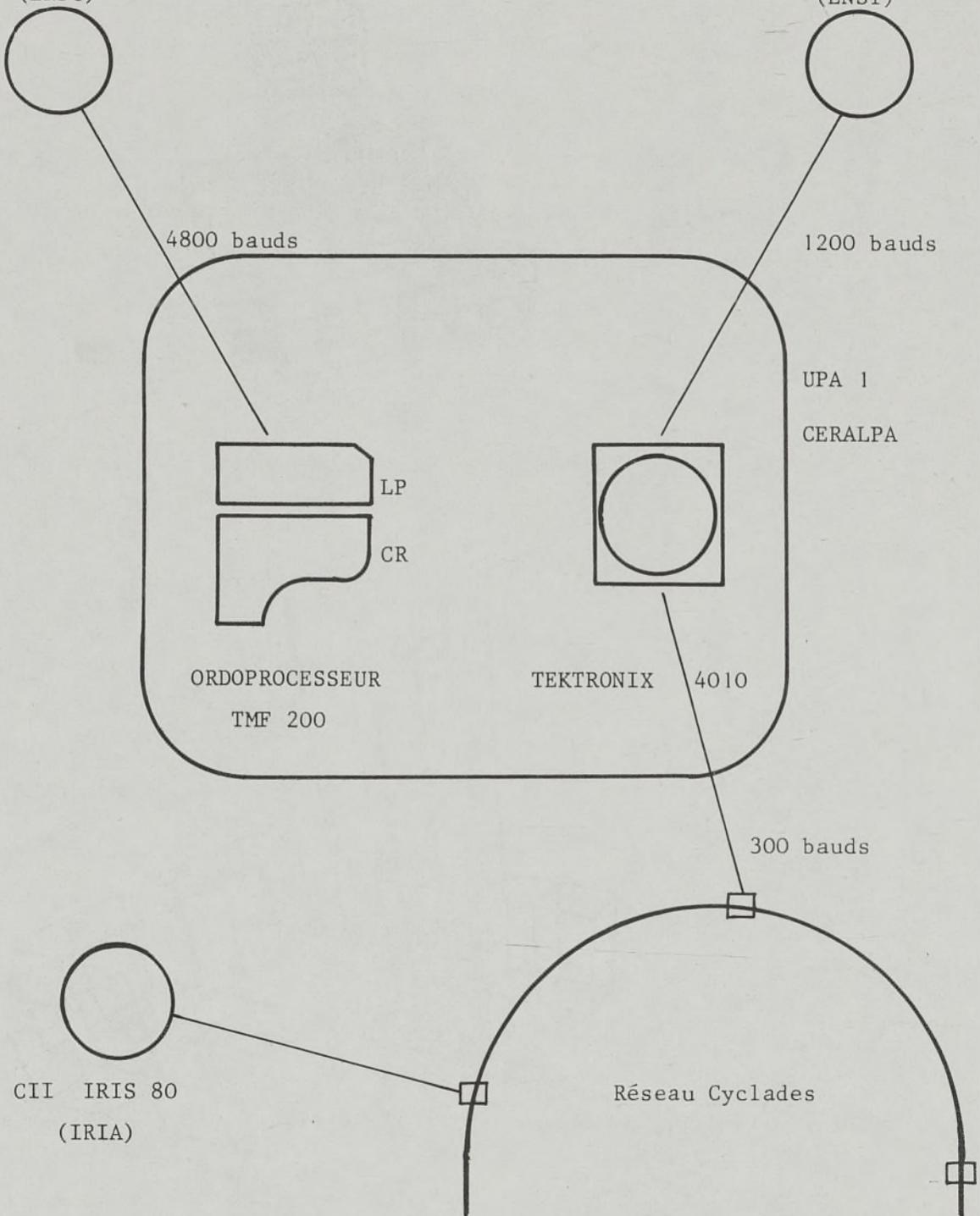


FIGURE 8 : MOYENS DISPONIBLES POUR CES TRAVAUX : ont été utilisés le TEKTRONIX 4010 et deux IRIS 80 (suivant les rares disponibilités), via le réseau CYCLADES.

Les insuffisances qui apparaissent peuvent être reprises par un retour aux phases 1, 2 ou 3 pour modifier le processus de conception et son expression grammaticale et/ou sémantique.

- grammaticale : le diagramme d'état et les actions sémantiques sont conservés, mais l'ensemble des phrases valides est modifié,
- sémantique : le programme informatique correspondant à une action est modifié,
- modification du processus : le diagramme d'état est modifié, ce qui entraîne des répercussions sur la grammaire et les actions.

La figure 2 est la notation de BACKUS extraite du graphe d'état.

La figure 3 montre un exemple de dialogue (aucun des calculs dits de niveau 2, 3 ou 4 sur le graphe d'état ne sont ici disponibles).

La figure 4 est un exemple de réponse au cours du dialogue.

Notons qu'à la date de ce rapport, cet exemple n'est pas encore entièrement opérationnel. Les travaux se poursuivent.

Exemple 2

L'exemple 2 a été décrit dans le 2ème rapport de recherche. On ne reprend ici que les figures. Son objet était de manipuler des figures géométriques simples (cubes).

Figure 5 : grammaire.

Figure 6 : dialogue et son résultat

Figure 7 : autre résultat.

La figure 7 montre avec quels moyens informatiques ces travaux ont été réalisés.

3. - EVALUATION DU PRODUIT ET DU PROCES OBTENU AVEC LE GENERATEUR DE TRADUCTEUR

3.1. - Une évaluation sommaire peut-être faite des procédures engagées dans les exemples 1 et 2.

Cette évaluation s'effectuerait à partir du positionnement des diverses actions sémantiques et de leurs relations (syntaxique) sur le tableau récapitulatif du mode d'organisation intra-systémique dans la figuration planaire architecturale. (point 3.4.7. de la 1ère partie).

Elle tendrait à juger de la procédure de conception suivie, lorsqu'après positionnement des couples d'états constitués par une relation du diagramme (cf. actions sémantiques de la figure 1), on donne un tracé relationnel conjoint exprimant le passage d'un couple à un autre. Ce dernier tracé effectué sur le tableau figure dès lors l'aspect dynamique de la procédure de conception (cf. tableau ci-après).

Il s'avère ainsi que selon le diagramme d'état élaboré, considéré comme algorithme général de conception, son rapport au mode d'organisation intra-systémique (le tableau témoin), on peut faire apparaître soit la plus ou moins grande distance d'un état atteint avec ce qui est supposé être le niveau maximum d'expression délivré par le produit de conception ; soit les divers états successifs requis pour compléter une information sémantique jugée insuffisante au regard d'un produit de conception supposé parfaitement signifiant.

Cela sous-entend qu'une telle figuration graphique devrait recouvrir toute l'expression envisageable découlant d'un croisement le plus complet possible des niveaux structurels et fonctionnels découlant de l'analyse intra-systémique du plan d'architecture.

3.2. - Pour l'exemple n° 1 une première remarque : l'initialisation réfère à l'analyse extra-systémique telle que précisée au point 3.5 (1ère partie) ; elle couvre la spécification des entrées du contexte à partir desquelles s'élaborent les entrées-machines (éléments, relations, attributs, etc).

Ensuite peuvent être entamées la description et la signification des divers couples :

- de 0 à 1 : actions qui démarrent la "fonction figurative" au niveau topologique de figuration.
- de 1 à 2 : complément des actions précédentes portant sur la structure topologique ; mais introduction de la structure métrique par l'intermédiaire de coefficient de pondération associés aux relations entre éléments qu'ils viennent qualifiés mais sur un mode quantitatif.
- de 1 à 3 : visualisation de l'énoncé logique du problème sous forme de localisation spatiale de signes numériques.
- de 3 à 4 } manipulations effectuées sur l'énoncé et introduction de la
de 3 à 5 } structure métrique.
- de 4 à 6 } dimensionnement et quantification des éléments.
de 4 à 7 }
- de 4 à 8 : mise en oeuvre de la fonction prédicative par attributions d'activités aux volumes définis.
- de 7 à 9 : spécifications techniques à figurer symboliquement sur tout élément.
- de 8 à 10 : test de compatibilité avec l'énoncé logique cadré par le recoupement de la structure topologique et de la fonction figurative, soient les actions de départ 0-1 ... (voir tableau suivant).

	fonction métalinguistique	fonction figurative	fonction identificative	fonction prédicative	fonction quantificatrice
Structure topologique					
Structure géométrique					
Structure métrique					
Structure technique					
	Tous types	signes icôniques	signes linguistiques		signes numériques
	Métacode	code			

3.3. - On remarque secondement que la structure géométrique à ce stade figuré de l'exemple n'est jamais investie ; elle reste implicite et se trouve induite par le caractère structurant d'une visualisation machinée. Celui-ci ne s'exprime simplement et a priori que sur la base du système orthogonal des coordonnées cartésiennes.

Cela laisse supposer un ensemble d'actions suivantes qui réinvestiraient peut-être différemment la structure géométrique et son expression. Cependant cette instrumentation géométrie suivante ne pourrait s'effectuer qu'en conformité avec le premier ensemble topologique/métrique tel que figuré par le diagramme d'état 1 ; sinon un autre diagramme et donc une autre programmation restent à envisager.

Enfin dans l'exemple n° 2, l'initialisation des entrées de la procédure assistée comprend, elle, de façon préalable l'investissement du niveau structurel géométrique par une figuration unique : le cube. Elle porte donc essentiellement sur la structure topologique en regard des fonctions figuratives, d'identification et prédicative.

Dans un premier temps, on "identifie" (cube 1 ou x) puis on "prédit" (cube 2 devant cube 1 ; à gauche cube 1 ; etc...); enfin on "représente". Soit l'ordre des actions sémantiques rendant compte d'une linéarisation systématique de la procédure de conception laissant provisoirement absentes les autres structures du système de figuration planaire (cf. tableau ci-dessous) :

	fonction métalinguistique	fonction figurative	fonction identificatrice	fonction prédicative	fonction quantificative
Structure topologique			① →	②	
		③ →	④ →	⑤	
		⑥ → etc		

4. - CONCLUSION

En l'absence d'outils informatiques pour la conception d'architecture assistée par ordinateur, cette expérimentation apporte un certain nombre d'éléments qui pourraient guider la réalisation de ces outils.

Tout d'abord elle confirme la prudence, déjà reconnue, avec laquelle il faut opérer, dans ce domaine, les transpositions de méthodes et de programmes. Les modèles implicites ou explicites dont ils sont porteurs doivent être soigneusement évalués au regard du domaine sémantique sur lequel s'opère la démarche intellectuelle de conception et au regard du contenu symbolique et imaginaire du plan d'architecture, produit de ce procès.

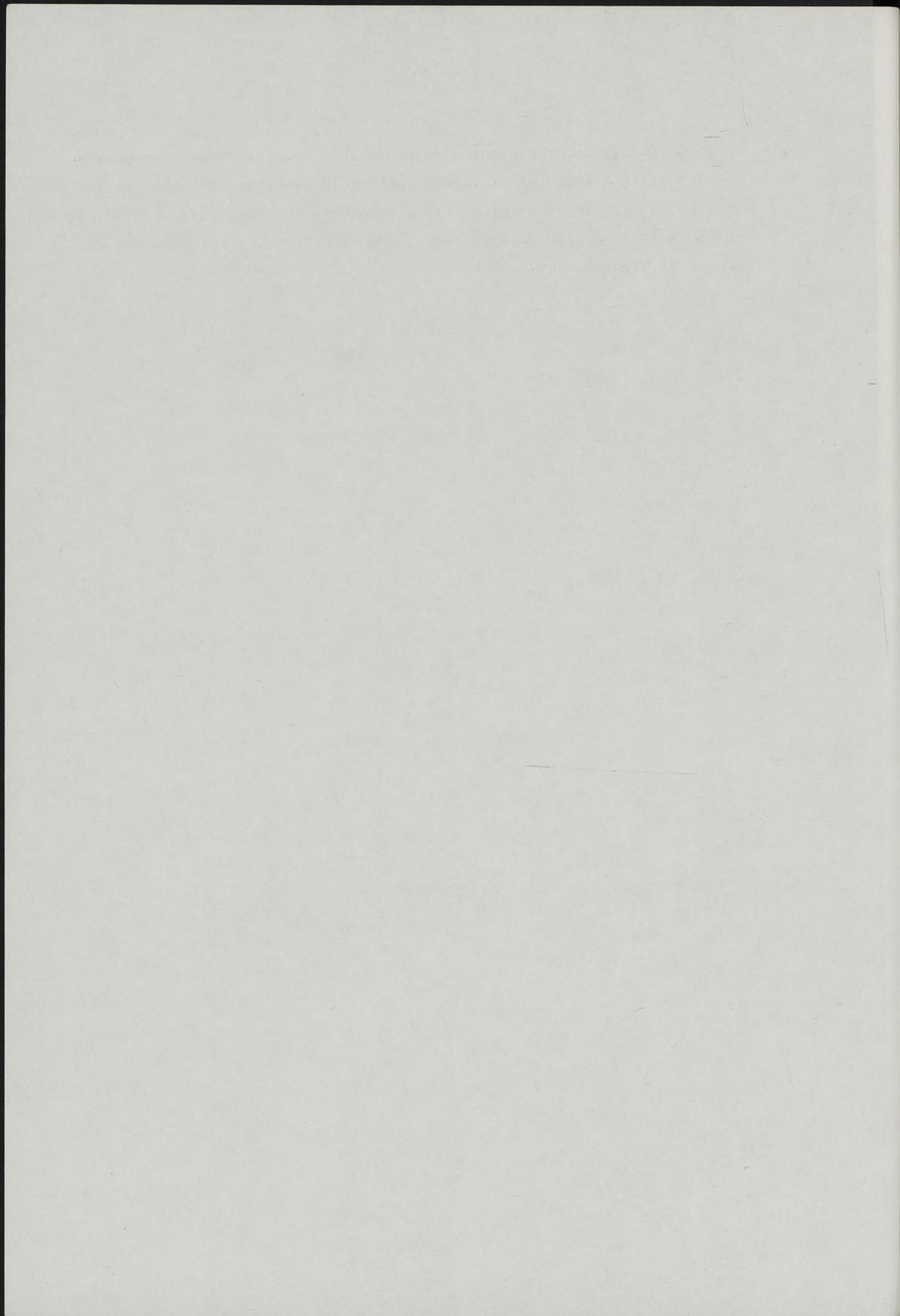
Cette expérimentation met aussi en valeur la nécessaire dichotomie qu'il faut opérer entre la conception elle-même et sa machination opératoire. Aucun système informatique n'a jusqu'à présent offert une méthode de conception assistée qui distingue l'architecte de l'informaticien. Celle que nous proposons, en 5 étapes, dans le premier exemple de notre expérimentation, est un réel progrès. Elle s'est montrée parfaitement valide en milieu pédagogique où pourtant les conditions de réalisation sont les plus sévères.

Cette méthode montre que la nature idiosyncratique de la conception architecturale requiert pour chacun la possibilité de créer son propre système de conception assistée par ordinateur. Le problème à résoudre est donc surtout celui des outils informatiques de fabrication de systèmes de CAAO.

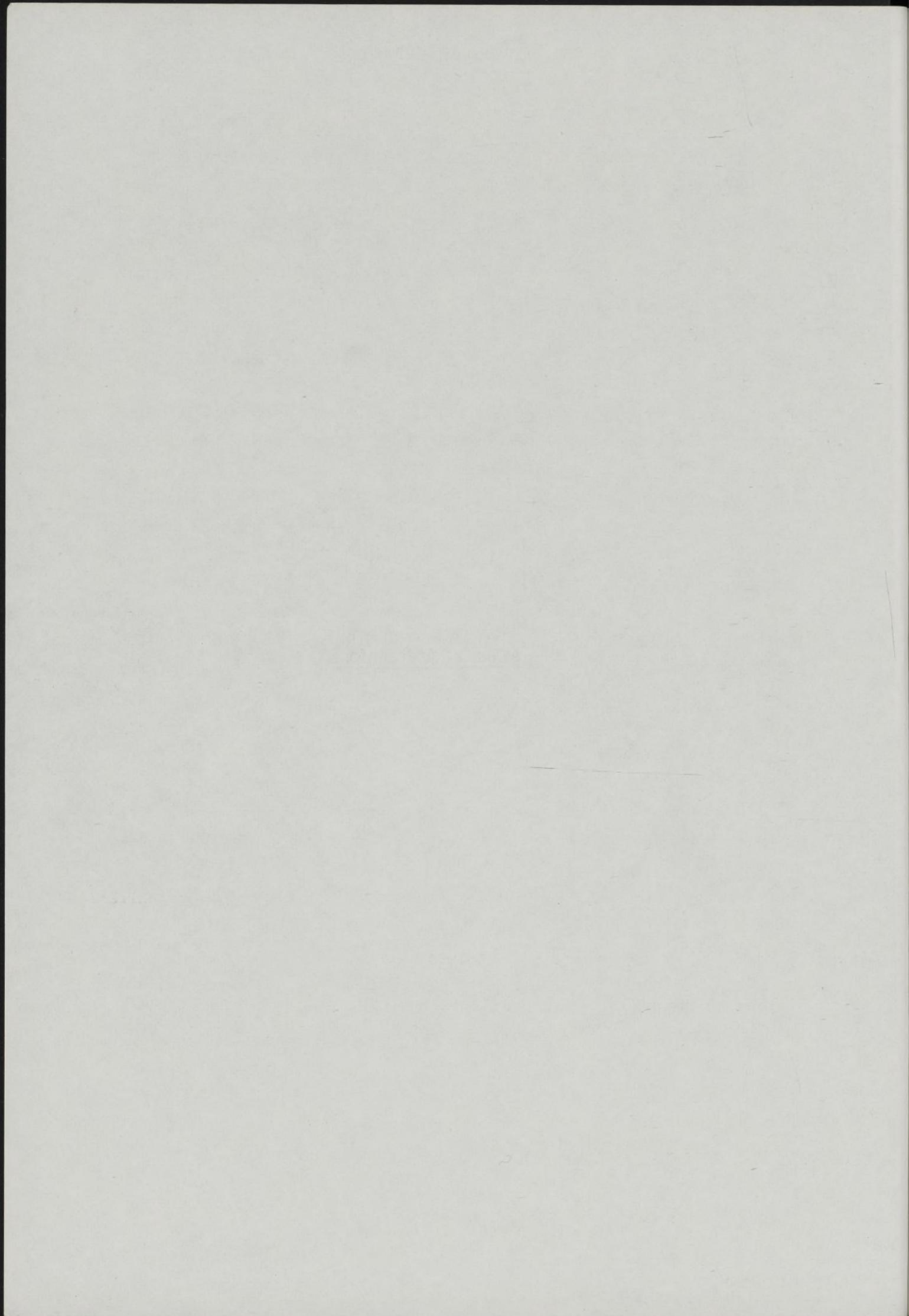
Les TWS nous ont semblé (nous n'avions pas d'autre choix) propres à générer des systèmes clos de CAAO dans des domaines sémantiques limités, dans des conditions techniques d'usage satisfaisantes, tout en procurant une bonne transparence de l'outil pour le concepteur.

Une validation en "vraie grandeur" semble raisonnablement à portée, car l'opérationalité du système de CAAO n'est en fine soumise qu'à une contrainte, celle de l'expression claire de la démarche intellectuelle suivie dans la conception.

Les problèmes qui resteront à résoudre sont malheureusement communs à toutes les réalisations informatiques : c'est le problème de l'intégration des données en ce qui concerne les divers algorithmes nécessaires au procès, et c'est le problème de la communication homme/machine en ce qui concerne les logiciels de base d'accès à l'ordinateur.



V. - BILAN ET CONCLUSIONS



Avant de conclure, ou plutôt de faire le bilan de nos recherches, quelques rappels sont nécessaires.

"La description de l'espace et de son vécu", ramenée au cadre mieux défini de l'espace architectural projeté, conduisait avant toute application informatique à développer une problématique intégrant un double questionnement. Celui-ci portait sur l'objet de la description et sur la description proprement dite.

L'objet de la description a été désigné comme étant le plan d'architecture; quant à la description, elle s'est effectuée sur la base de la méthodologie sémiotique. Les moyens informatiques mis en oeuvre pour réaliser cette description et la manipulation de ce qui est décrit, sont valides, d'autant qu'ils sont capables de rendre compte à la fois du procès génératif et de l'objet décrit.

Si l'on considère la conception comme un procès ponctué de descriptions successives et approchées de l'objet à concevoir, ce procès heuristique et itératif a pour but de conférer à un objet virtuel de plus en plus de précision. Et jusqu'à un stade d'élaboration où celui-ci étant réputé répondre au problème posé, la description en est fixée quasi définitivement dans l'ordre d'une représentation graphique codée.

Les moyens informatiques (les générateurs de traducteurs dans notre cas) sont à la fois ouverts et déterminants. Ouverts parce que susceptibles de prendre en charge n'importe quelle "description"; déterminants dans la mesure où cette description doit cependant s'exprimer dans une forme particulière d'entrée-machine rédigée en langage BNF.

La première de ces caractéristiques nécessite de donner un contenu plus précis à l'expression codée dans le plan d'architecture; la seconde, à élaborer des éléments pour un modèle explicite de conception permettant de mieux maîtriser l'effet déterminant.

Sur ces deux points, le bilan que l'on peut faire est positif à nos yeux même si les résultats ici exposés peuvent sembler sommaires.

Il nous est possible dorénavant à l'aide des deux systèmes d'analyse intra et extra systémiques définissant entre autres les niveaux structurels de la figuration planaire en architecture :

- de mieux maîtriser l'information requise par le mode d'organisation intrasystémique,
- d'évaluer ou de situer par confrontation avec cette organisation les produits issus de la conception assistée.

Cette organisation suggérée par la méthode d'analyse sémiotique, nous permet d'inférer des hypothèses théoriques sur les procédures générales de conception mises en oeuvre pour la réalisation d'un contenu sémantique délimité par et organisé dans le plan.

Cette inférence, constituant la matière primordiale nécessaire à l'élaboration des éléments pour un modèle général de la conception architecturale, nous permet à son tour d'estimer et de situer :

- la procédure de conception assistée implicite que sous-tend de tels instruments et méthodes informatiques,
- les diverses procédures qui peuvent être élaborées selon certaines stratégies par le concepteur dans le cadre de l'utilisation de ces logiciels pour la conception assistée,
- les procédures de conception implicites ou explicites d'autres systèmes de CAO utilisant d'autres moyens et méthodes informatiques que les analyseurs syntaxiques.

Un des effets de ces évaluations, indépendamment du caractère formateur qu'il a comporté pour l'équipe de recherche, conduit à prendre position par rapport à l'élaboration et au développement des systèmes de CAAO.

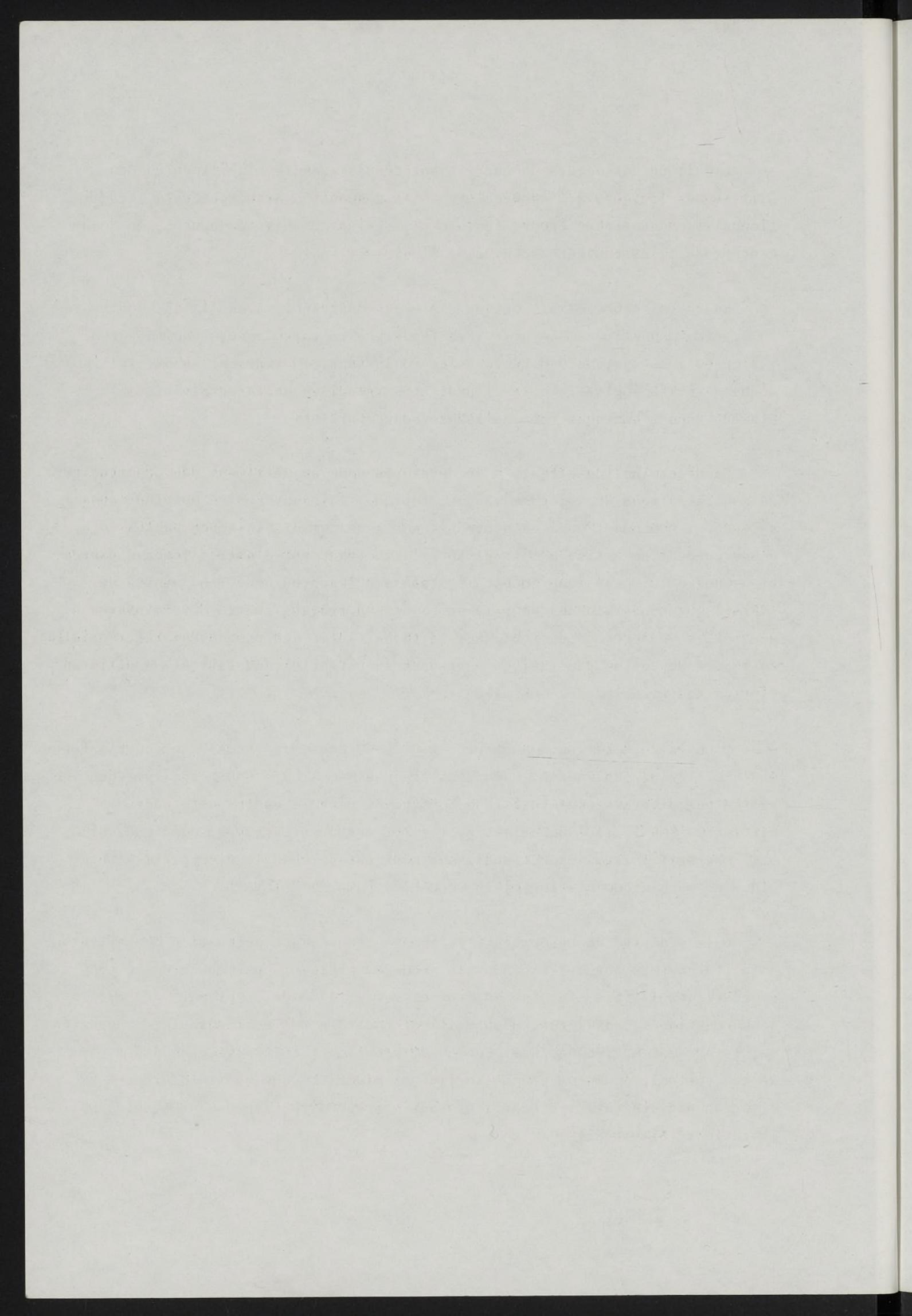
Ainsi, un des acquis de ces travaux consiste en la clarification des différentes logiques à l'oeuvre lors de la conception architecturale, traditionnelle ou assistée : pour l'essentiel, celles du sujet concevant, du document produit, du contexte et donc de l'objet virtuel.

En ce qui concerne la logique du sujet concevant, lorsqu'il est confronté au système CAO, elle semble devoir se réduire à la part du sujet compétent et rationnel ; ce système CAO renforçant, confortant, ou imposant la discipline d'une activité logique. Celle-ci peut être valorisée et le sera vraisemblablement dans l'ambiance rationalisante contemporaine.

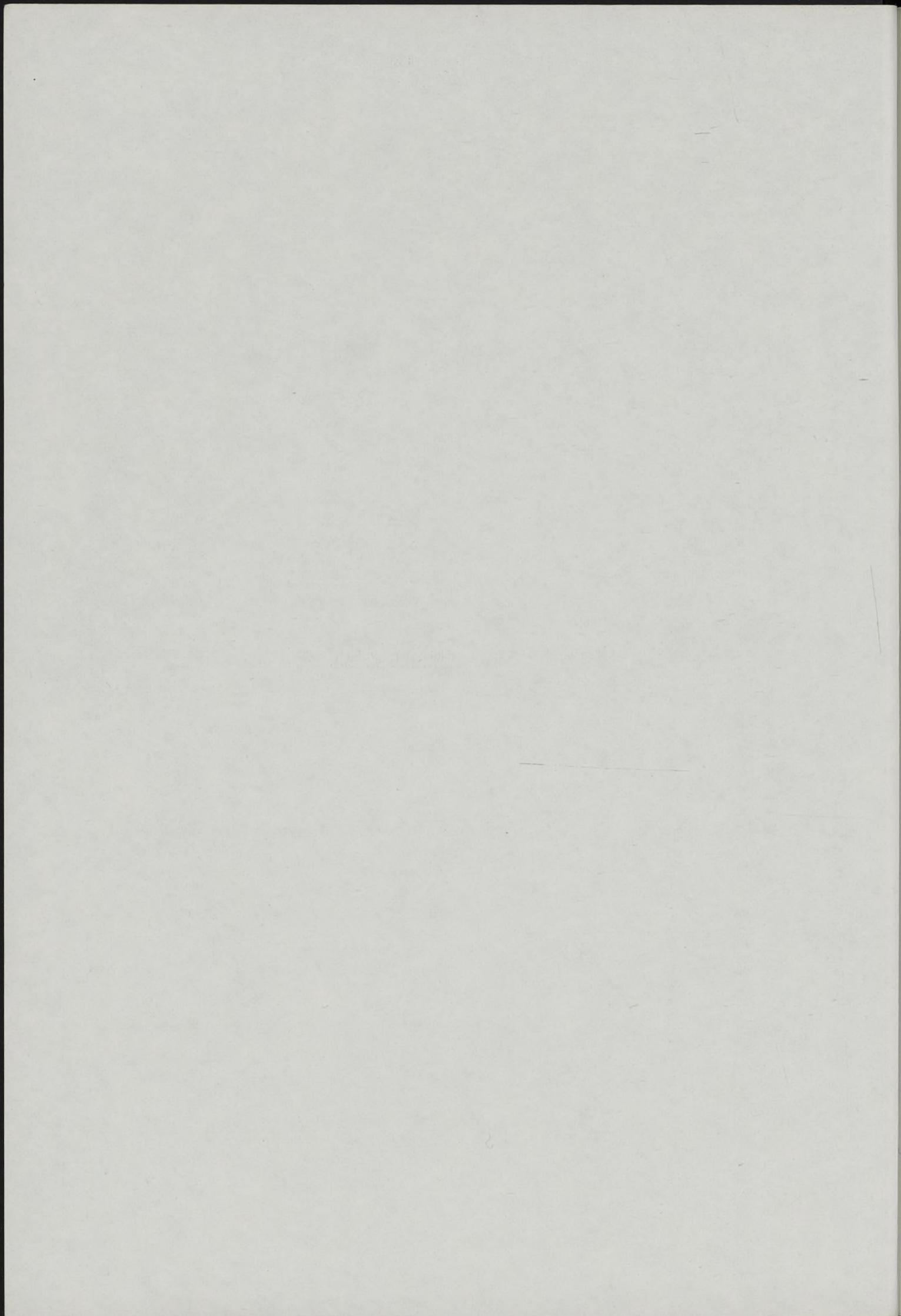
La détermination effectuée se développe donc au détriment des opportunités de manifestations du sujet imaginant, topique, laissant son inconscient aussi s'exposer. Cependant ceci ne peut être envisagé comme totalement exclus lors d'une conception assistée mais plutôt s'effectuant sur d'autres modes d'expressions que celui classique qu'est le graphisme libre ou codé ; hypothèse de travail que nous retenons pour la suite de nos travaux. Cette détermination a pour autre conséquence de renforcer le rôle relatif des procédures référentielles au regard de celles génératives porteuses du potentiel novateur et de différenciation des produits de conception.

D'où la caractérisation du procès de CAAO dans les termes d'un double déterminisme : celui conséquent, dans tous les cas mêmes hors CAO, avec la réduction opérée par diverses configurations normatives dans le cadre des procédures référentielles ; celui découlant de l'effet réducteur ci-dessus désigné, suite à l'impératif logique et rationalisant dont est porteur le dispositif méthodique et machinique des logiciels de CAO, y compris "SYNTAX".

A la décharge de ce dernier, et compte tenu de son adéquation à une liste de critères tels que définis dans la seconde partie, il permet selon le type de procédure explicitée, la mise en oeuvre, à contrario de la plupart des procès de conception non assistée, d'un meilleur contrôle des configurations investies par le concepteur (énoncé des données du problème ; initialisation du procès de conception), comme du procès logique et algorithmique qu'il induit (constitution des diagrammes d'état ; évaluations et correction des procédures par itérations raisonnées).



BIBLIOGRAPHIE



1. - SEMIOTIQUE ET LINGUISTIQUE

- BAUDRILLARD J. "Pour une critique de l'économie politique du signe"
72 NRF. Les essais.
- BERTIN J. "Sémiologie graphique" ; Gauthier-Villard éditeur
Paris 1967.
- BOUDON Ph. "Figuration graphique en architecture" - Fasc. 3A -
DGRST - 74.
- BOUDON P. "Définitions (sémiotiques) pour une théorie des lieux"
Architecture et méthodologie n° 4; Institut de
l'Environnement
- CASTEX et PANERAI "Structure de l'espace architectural" ; in Notes métho-
dologiques en architecture et en urbanisme - N° 3/4
"Sémiotique de l'espace" ; Institut de l'environnement
1974.
- CHOMSKY N. "La linguistique cartésienne" ; Seuil éditeur, Paris 1969
- DUCROT et TODOROV "Dictionnaire des sciences encyclopédiques du langage";
Seuil éditeur, Paris 1972.
- GREIMAS A.J. "Sémantique structurale" ; Larousse éditeur, Paris 1966.
- GREIMAS A.J. "Du sens" - Seuil - 72.
- Groupe 107 "Sémiotique de l'espace", Paris 1973, DGRST.
"Sémiotique des plans en architecture", Paris 1974,
CORDA.

- HEGER K. "L'analyse sémantique du signe linguistique" ; in "Langue Française" n° 4 - intitulé "La Sémantique", sous la direction d'A. Rey, Larousse éditeur, Paris 1969.
- HJEMSLEV "Prolègomènes à une théorie du langage". Ed. Minuit.
- JAKOBSON R. "Essais de linguistique générale" ; éd. de Minuit, Paris 1973.
- KRISTEVA J. "La révolution du langage poétique"; Seuil éditeur, Paris 1974.
- LOTMAN I. "La structure du texte artistique" ; Editions Gallimard Paris 1973.
- MOLINO J. "Fait musical et sémiologie de la musique"; in "Musique en jeu" n° 17 p, 37 à 62. Seuil éditeur, 1975.
- OGDEN C.K., RICHARDS I.A "The Meaning of Meaning" ; London, 1923
- NATTIEZ J.J. "Fondements d'une sémiologie de la Musique" ; Coll. 10/18 n° 1017 U.G.E. éditeur 1976
- SAUSSURE F. de "Cours de linguistique générale" ; Payot éditeur, Paris 1966.
- TODOROV T. "L'énonciation" ; n° 17 de la revue "Langages". Paris 1970. Didier/Larousse éditeurs
- WHAL F. "Qu'est-ce que le structuralisme" ; volume 5, Philosophie, Paris, Seuil éditeur, coll. Points. 1973.

2. - PROBLEMATIQUE DE LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

- CEMPA-NANCY Conception architecturale et industrialisation, DGRST, 1971.
- Divers Dans journées Informatique et Conception en Architecture, IRIA, 1971.
- GUIBERT, GUILLIEN Introduction au séminaire "Aide à la Conception" Séminaire UP1 1971/72
- ALLEGRET, GUIBERT, GUILLIEN Problématique de l'architecture, exposé des motifs. Recherche UP1 1972/73
- Divers Dans notes méthodologiques en Architecture et en Urbanisme, tome 2 allocation spatiale, Institut de l'Environnement, 1973.
- CORDA Textes d'orientation 1974 et 1976.
- TZONIS A. "Vers un environnement non oppressif". Mardaga, 76.
- VH 101 N° 7/8 ; Esselier éditeur, Paris 1972.
- ALEXANDER Ch. "Une expérience d'urbanisme démocratique" ; Seuil éditeur, Paris 1976.
- ALEXANDER Ch. "Un système de modèles" ; à paraître.
- Le CORBUSIER "Manières de penser l'urbanisme" ; Gauthier éditeur, Paris, 1976.
- Le CORBUSIER "Les trois établissements humains" ; les éditions de Minuit, Paris 1968.

- Divers International Conference on Computers in Architecture, University of York, september 1972.
- JACQUART, REGNIER, VALETTE Le système GERMINAL, 1er chapitre : problèmes soulevés par une approche généralisée de la CAO, ONERA/CERT, Toulouse, août 1974.
- DAVID B. Pour une généralisation des systèmes CAO, thèse de 3ème cycle, Grenoble, octobre 1975.
- COURTIEUX G, Les outils généraux informatiques de la CAO. Journées du CACT/UTI, novembre 1975.
- LEE K. Computer programs in Environmental Design, Environmental Design and Research Center, Boston, 1975.
5. - DIVERS
- BEAUGRAND G, "Eléments de législation du bâtiment" ; Eyrolles éditeur, Paris 1969.
- COPI I.M. "Introduction to logic"; Macmillan Company éditeur, Toronto 1969.
- GUIBERT D. "Informatique : l'utilisation en questions, problématique du pouvoir et pensée de la technique" in Interférences n° 3, Automne 75.
- HAUMONT N. 'Habitat et modèles culturels'. Revue française de sociologie.
- LAPLANCHE J. et PONTALIS J.B. "Vocabulaire de Psychanalyse" ; PUF éditeur, Paris 1967
- MAUSS M. "Manuel d'Ethnographie" ; Payot éditeur, Paris 1947.
- MONTSARRAT G. "Le code de l'Urbanisme" ; éditions P.A.B.M.R., Paris 1933.

