



**HAL**  
open science

## Le découpage du projet. Recherche expérimentation en C.A.O.

Jean-Bernard Mothes, Jean-Claude Paul, Jean-Pierre Perrin

### ► To cite this version:

Jean-Bernard Mothes, Jean-Claude Paul, Jean-Pierre Perrin. Le découpage du projet. Recherche expérimentation en C.A.O.. [Rapport de recherche] 493/88, Ministère de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports / Bureau de la recherche architecturale (BRA); Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur; Ecole nationale supérieure d'architecture de Nancy / Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie (CRAI). 1988. hal-01902625

**HAL Id: hal-01902625**

**<https://hal.science/hal-01902625v1>**

Submitted on 23 Oct 2018

**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.

493

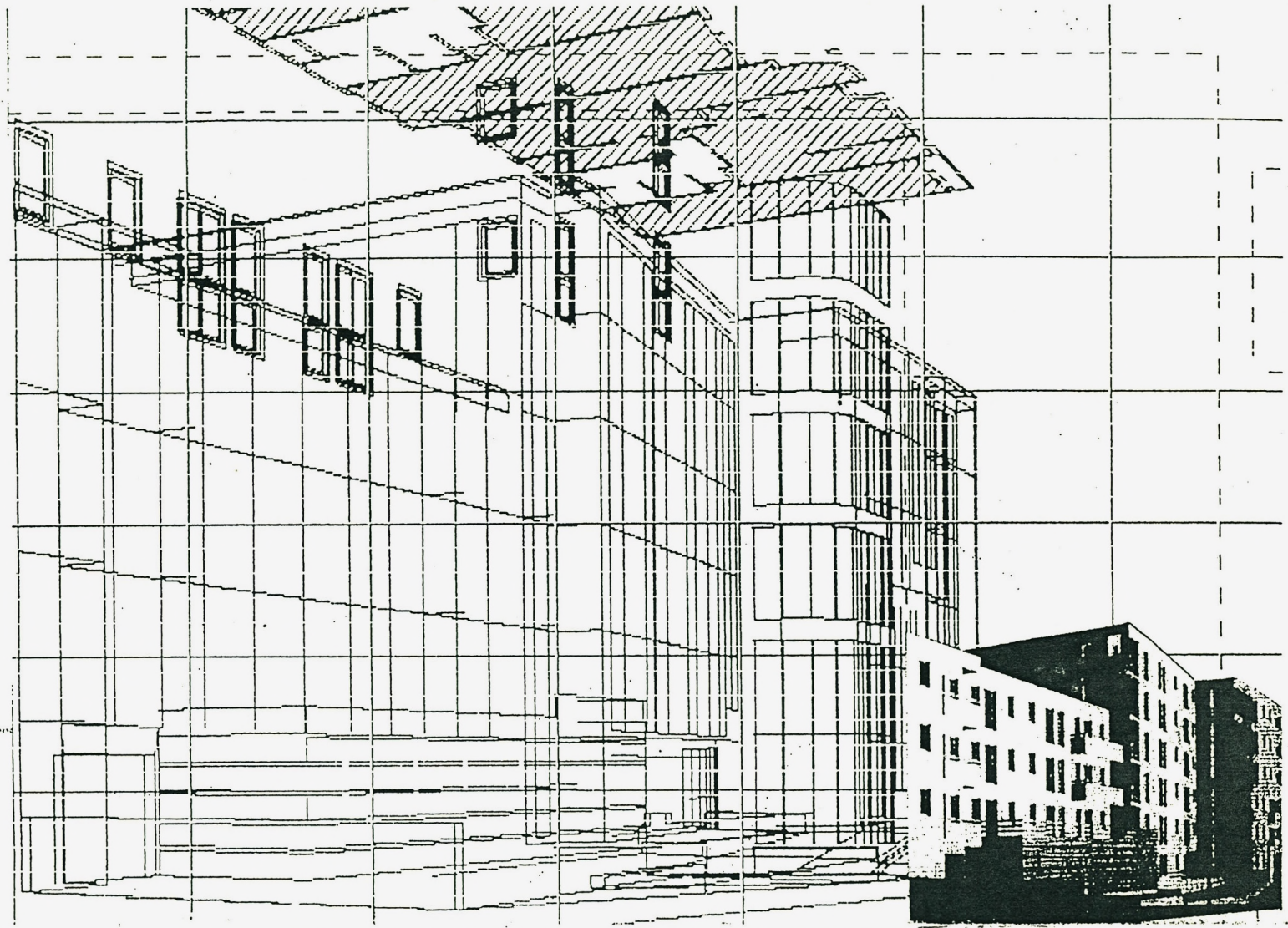
Convention n° 8701265

Ministère de l'Équipement, du Logement  
de l'Aménagement du territoire  
et des Transports

Direction de l'Architecture  
et de l'Urbanisme

Sous la direction de l'enseignement  
de l'Architecture et  
de la Recherche

Bureau de la recherche  
Architecturale



C.R.A.I.

Centre de Recherche en Architecture  
et Ingénierie

J.B. MOTHES  
J.C. PAUL  
J.P. PERRIN

## LE DECOUPAGE DU PROJET

Recherche Expérimentation en C.A.O.

## LE DECOUPAGE DU PROJET

RECHERCHE/EXPERIMENTATION EN CAO

### INTRODUCTION

- 1 - LE DECOUPAGE MODEL / DRAW
- 2 - LE DECOUPAGE GEOMETRIQUE / NON GEOMETRIQUE
- 3 - LA DECOMPOSITION / RECOMPOSITION DU PROJET
- 4 - TROIS MODES DE CONCEPTION
- 5 - LE DECOUPAGE DES VUES
- 6 - UN DECOUPAGE PAR ECHELLES DE CONCEPTION

### CONCLUSION

" Le présent document constitue le rapport final d'une recherche remise au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution du programme général de recherche mené par le Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports avec le Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur. Les jugements et opinions émis par les responsables de la recherche n'engagent que leurs auteurs ".

## **INTRODUCTION**

### Objet de la recherche

L'objet de cette recherche a été de confronter les méthodes et outils du découpage du projet architectural aux méthodes et outils du découpage de son modèle informatique en CAO.

La recherche s'est appuyée essentiellement sur l'expérience de saisie, de gestion et d'édition des données d'un projet " vraie grandeur " réalisée au CRAI ( CIRIL/Ecole d'Architecture de Nancy ) avec le logiciel CADD5 4 X ( Computervision ) et l'application " General Building Design ".

Le projet support de cette expérimentation concernait un immeuble de 47 logements à Nancy. Cette opération est en cours de réalisation.

L'expérimentation a duré un an. Elle a été réalisée avec la participation des concepteurs de l'opération ( JJ Guyot Architecte ), du maître d'ouvrage ( Société Lorraine d'HLM ) de la société Bouyghues/Pertuy ( Entreprise générale ) avec le soutien du MELATT, de la Région Lorraine, de la Société Computervision, de la DRE et de la DDE de Meurthe et Moselle, de la Chambre de Commerce et de l'Industrie de Meurthe et Moselle, de la ville de Nancy et de l'Ordre Régional des Architectes.

La recherche sur le " découpage du projet " a commencé en juillet 1987. Elle a duré 6 mois et ce document en constitue le rapport final.

### Une problématique plus large

Cette recherche s'est inscrite dans le cadre d'un programme de recherche plus général, entrepris au CRAI, sur la méthodologie du projet et la CAO.

En posant le découpage du projet comme problème principal de la gestion du projet en CAO, cette recherche devait permettre de mieux éclairer les procédures de gestion des informations et de gestion des décisions mises en oeuvre sur un système de CAO tel que CADD 4X, c'est à dire avec un logiciel orienté essentiellement sur le dessin et les éléments du dessin, et non pas sur des objets architecturaux.

Un développement ultérieur de cette recherche sur le " découpage du projet " consistera à confronter les problématiques architecturales du découpage du projet à d'autres logiques informatiques, en particulier aux méthodes et outils de l'intelligence artificielle.

Ce travail, qui commencera en janvier 1988, sera réalisé au CRAI/CIRIL, avec la collaboration de l'Ecole d'Architecture de Nancy et l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy.

### Un double découpage

Le volume des données statiques et dynamiques qui définissent un projet architectural est trop important pour être stocké dans une simple liste. Une structuration des données est nécessaire qui doit permettre de stocker et gérer l'ensemble des informations relatives à l'objet à concevoir, pour qu'à un instant donné, le concepteur ne travaille qu'avec une partie de cet ensemble d'informations. De même, la structuration des informations sur un système de CAO doit permettre d'adapter la gestion des informations du projet à la modularité du processus de conception, car le projet ne se conçoit pas globalement.

Le découpage informatique du projet organise cette structuration. Il a pour but d'optimiser la modélisation et l'exploitation informatique des données du projet, ainsi que l'efficacité des fonctionnalités attendues du système.

Cependant, le découpage du projet est en réalité le résultat d'un compromis entre deux problématiques de découpage: l'une informatique et l'autre architecturale.

### Le projet: modèle virtuel

La notion de projet en architecture est souvent confuse. Nous retiendrons ici, comme une hypothèse de travail, qu'un projet architectural est le modèle virtuel de l'objet architectural que l'on souhaite réaliser. Le projet simule ( fait apparaître comme réel ) cet objet qui n'existe pas encore.

Cette simulation est asservie à deux fonctions principales:

- formaliser le projet: on simule le projet en vue de son évaluation ou de son optimisation,
- instrumenter le projet: on simule le projet en vue de son exposition ou de sa fabrication.

Pour ces deux fonctions, qui sont deux moments, deux composantes, et parfois deux phases distinctes de la conception, les codes de communication de la simulation sont différents et les représentations du modèle informatique différentes.

La simulation du projet en CAO pose ainsi un premier problème de découpage du projet dont il convient de voir si, et dans quelle mesure il se superpose aux découpages conventionnels du projet en phase de conception.

### Un processus décisionnel

Le projet architectural est une simulation, une anticipation de l'objet réel à construire, mais il est aussi le processus décisionnel qui donne naissance à cette simulation et permet d'en exploiter les fonctions. La conception du projet architectural est la gestion d'un ensemble de procédures de choix ( et de non-choix ) qui se succèdent dans le temps.

Or, un projet architectural gère de décisions de nature différente, selon le point de vue ( architecture / ingénierie ) d'où elles sont prises, et des décisions de niveau différent, selon le moment ( esquisse / avant projet sommaire / avant projet projet détaillé / projet d'exécution ... ) où elles sont prises.

Le découpage du projet est confronté à cette " dualité " et à cette " évolutivité " de la gestion des décisions du projet. Il en est même l'instrument opératoire.



### La dualité du projet

Le projet résulte de deux sortes de décisions: les unes portent sur le choix d'un agencement de principe, les autres portent sur le choix des éléments constitutifs de la réalisation physique de l'objet architectural.

Le découpage du projet architectural est ainsi confronté à cette distinction entre:

- l'architecture du projet: soit la conception d'objets symboliques délimitant des espaces et leurs enveloppes,
- l'ingénierie du projet: soit l'association, à cette construction symbolique, d'objets appartenant au monde réel et dotés de caractéristiques techniques, économiques et constructives.

Or, les limites entre ces décisions de nature différente sont imprécises. En réalité, l'architecture du projet et son ingénierie impliquent des décisions de conception qui peuvent être difficilement dissociées. C'est cette association obligée qui donne au projet son caractère conflictuel et négocié.

### L'évolutivité du projet

Le projet est aussi un processus décisionnel en marche. Un projet d'architecture se définit étape par étape, par optimisations itératives, en fonction des contraintes des spécifications et des contraintes de la fabrication et à travers la confrontation des stratégies économiques et institutionnelles différentes des acteurs de la production architecturale et de leur rapport de pouvoir.

Dans la durée, le projet est ainsi confronté à un découpage en phase et dans chacune des phases du projet, le niveau des décisions est différent:

- la phase de l'esquisse du projet est ainsi une première phase de conception encore imprécise du cadre physique économique et social dans lequel le projet s'inscrit,
- les phases de définition du projet sont ensuite des phases de conception architecturale et constructive où les décisions du projet se précisent.

Toutefois, ici encore, les limites entre le niveau des décisions prises à ces différentes phases du projet sont imprécises. Le passage de l'esquisse du projet à sa définition détaillée ne s'inscrit pas nécessairement dans un processus linéaire et descendant.

### Six découpages

La dualité du projet existe tout au long de ses différentes phases.

Ainsi, l'esquisse permet déjà, par analogies, une première approche du système constructif et de l'enveloppe financière et une confrontation simultanée du programme de l'organisation spatiale et des objectifs économiques. Ensuite, lors de la définition du projet, les optimisations et itérations successives permettent d'opérer des choix et de préciser le projet en référence à des composants et à des procédés constructifs, sur le plan fonctionnel, technique et économique.

Au cours de ses phases, le projet constitue également une double simulation de l'objet architectural à réaliser.

Ainsi, la formalisation du projet permet d'effectuer les optimisations successives du projet. L'instrumentation du projet permet d'exposer l'objet architectural aux maître d'ouvrage, au jury du concours, aux clients..., ou bien de le décrire ( par des plans d'exécution, des spécifications techniques, un descriptif et un estimatif, un planing prévisionnel etc... ) aux entreprises consultées ou chargées de la construction.

Les six découpages informatiques et architecturaux du projet présentés ici reflètent ces problématiques et l'ordre chronologique du projet suivi au cours de notre expérimentation:

- le découpage Model/Draw,
- le découpage Géométrique/non géométrique,
- le découpage répétitif/exceptionnel,
- le découpage Filaire/Surfacique,
- le découpage des vues,
- le découpage des échelles de conception.

### 1-le découpage Model/Draw

Le modeleur numérique : outil d'aide à la conception du projet et à la mise en place de ses représentations.

les logiciels de CAO puissants nécessitent une organisation rigoureuse du processus de conception-réalisation. Toutes les instructions sont mémorisées et gérées dans une base de données unique, ce qui permet d'évaluer à tout moment la cohérence du projet par des acteurs aux préoccupations complémentaires et aux points de vue divergents.

L'intervention des acteurs ne nécessite pas un processus séquentiel conventionnel.

Mais il exige, en préalable de toute étude, un canevas commun à tous les acteurs.

Un premier découpage s'opère au niveau du modeleur numérique: il concerne deux phases du travail de conception: phase Model /phase Draw.

- La phase Model définit le domaine d'intervention des concepteurs: architectes, ingénieurs, définissant le projet dans sa constitution spatiale et technique.

-La phase Draw définit le domaine d'intervention des dessinateurs.

Le modèle étant complètement défini pour une séquence d'étude donnée, sa représentation peut s'effectuer sans altérer le modèle.

On élabore l'ensemble des représentations avec les codes graphiques adaptés : le dessinateur habille les représentations du modèle par des labels, textes, cotations et hachures permettant une lecture aisée des documents.

- Evaluation de ce découpage lors de l'Avant-Projet Sommaire.

Sur le plan de la méthodologie cette experimentation s'est basée sur deux hypothèses préalables :

- un dialogue étroit entre les concepteurs qui décident et le projeteur qui s'applique à visualiser le projet de façon pertinente pour provoquer les prises de décisions.
- une définition plus précise de la constitution géométrique et physique du projet et une convention entre les décideurs et le projeteur afin de minimaliser l'inertie du dialogue entre le centre serveur, les architectes et l'entreprise.

Un modeleur numérique enregistre toute information en langage binaire. Le modeleur n'acceptant pas le "non-dit", le projet ne peut alors être visualisé que par ses éléments définis.

Ce processus de décision remet en cause la fabrication "classique", où c'est une série de dessins autonomes, conçus à des échelles cartographiques précises correspondant à la situation du projet, qui informe le projet. Un modeleur numérique ne gère pas les échelles de conception: le modèle est saisi en vraie grandeur. On contrôle les échelles de représentation par l'intermédiaire des diverses vues du modèle dans les dessins appropriés. Les douze dessins destinés au permis de construire sont associés à un projet unique qui assure une cohérence à l'ensemble des représentations.

107 ENTITE C BILAN GLOBAL DE TOUTES LES ENTITES DU PROJET A  
 108  
 109  
 110 15 POINT  
 111 4000 L'UNE  
 112 20 AAC  
 113 4 RULED SURFACE  
 114 1 PART PARAMETER  
 115

116 TOTAL = 2776

117 COURTE ENT P C BILAN DETAILLE DES ENTITES PAR LAYER B

118 PART NAME = APSI.PERS

LAYER	POI	LIN	ARC	BSPL	STR	NLTH	CHDD	THDD	SP1G	HF1G	TEXT	HTXT	OTHE
170	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
----- TRAJE REFENDS -----													
170	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VUE EN PLAN TERRAIN -----													
171	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- POINTS PARTICULIERS EN PLAN -----													
172	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- CONTOUR EN VOLUME -----													
173	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- ENVIRONNEMENT RUE -----													
174	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- MODELISATION DE LA SURFACE -----													
175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
----- RUE EN PLAN -----													
176	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- RUE EN VOLUME -----													
177	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- IMMEUBLES ENVIRONNANTS EN VOLUME -----													
178	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

119 ----- PROJET JEANIE D'ARC -----

120

121 ----- VUE EN PLAN DU SOUS-SOL -----

180	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VUE EN PLAN DU REZ DE CHAUSSEE -----													
181	0	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VUE EN PLAN DE L'ETAGE I -----													
182	0	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE SOUS-SOL COTE RUE -----													
190	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE SOUS-SOL COTE COUR -----													
191	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE REZ DE CHAUSSEE COTE RUE -----													
192	0	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE REZ DE CHAUSSEE COTE COUR -----													
193	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE DES ETAGES COTE RUE -----													
194	0	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME PRIMAIRE DES ETAGES COTE COUR -----													
195	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( LOGGIA ) SOUS-SOL -----													
200	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( LOGGIA ) REZ DE CHAUSSEE -----													
202	0	46	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( LOGGIA ) DES ETAGES -----													
204	0	258	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( TERRASSES ) DU SOUS-SOL -----													
210	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( TERRASSES ) DU REZ DE CHAUSSEE -----													
212	0	83	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( TERRASSES ) DES ETAGES -----													
213	0	648	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUME SECONDAIRE ( TERRASSES ) DES ETAGES -----													
214	0	189	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUMETRIE DES FENETRES-ET-PORTES-FENETRES SUR COUR -----													
224	0	684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----- VOLUMETRIE DES FENETRES-ET-PORTES-FENETRES SUR RUE -----													
225	0	419	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

122 POI LIN ARC BSPL STR NLTH CHDD THDD SP1G HF1G TEXT HTXT OTHE

123 TOTAL 15 2728 28 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

124 TOTAL = 2776 ENTITIES

125

126 \*A DRAWING: 1

127 CREATED: 11-14-86, 11:50 MODIFIED: 9-22-87, 15:51

128 WIDTH: 59.4 HEIGHT: 42.0 UNIT: CM

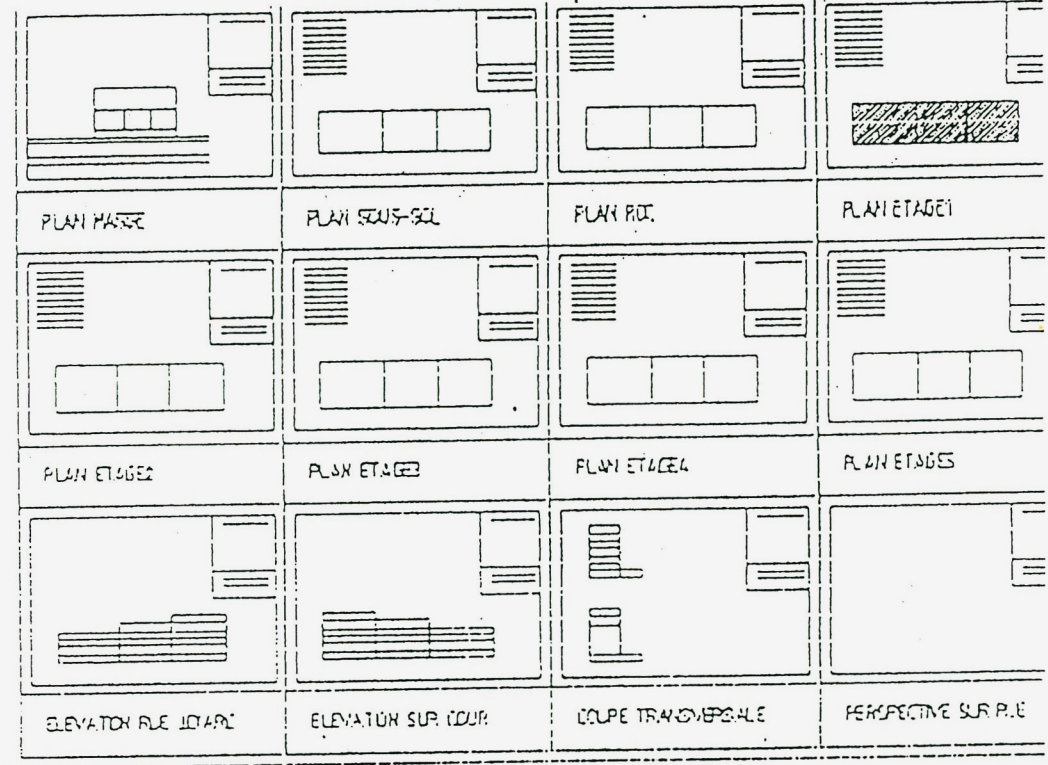
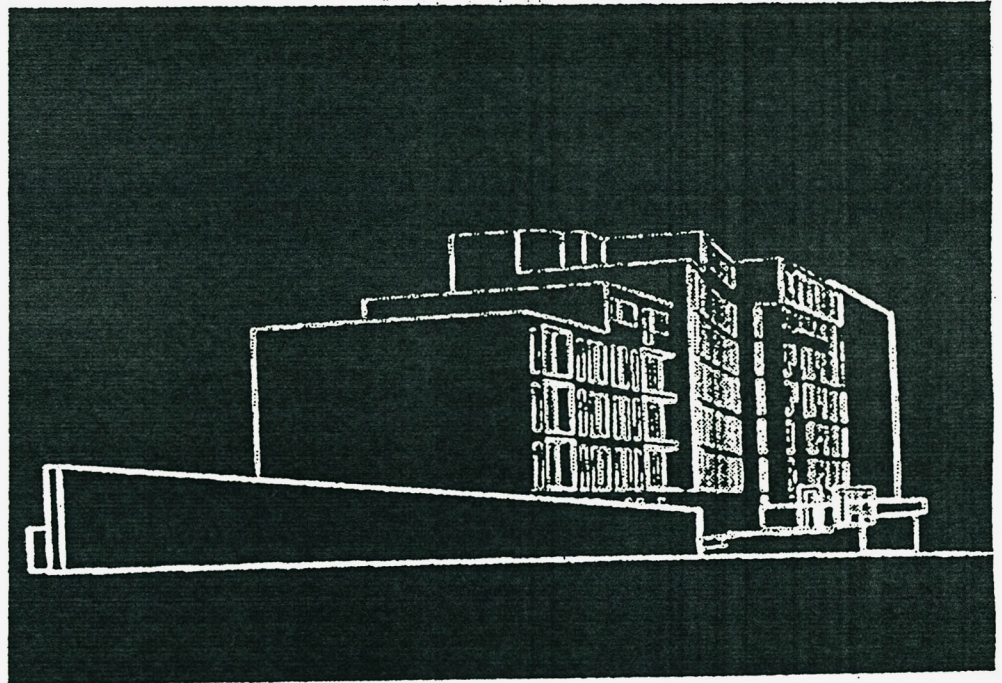
129 ZOOM: 0.366128 Y \* 21.000

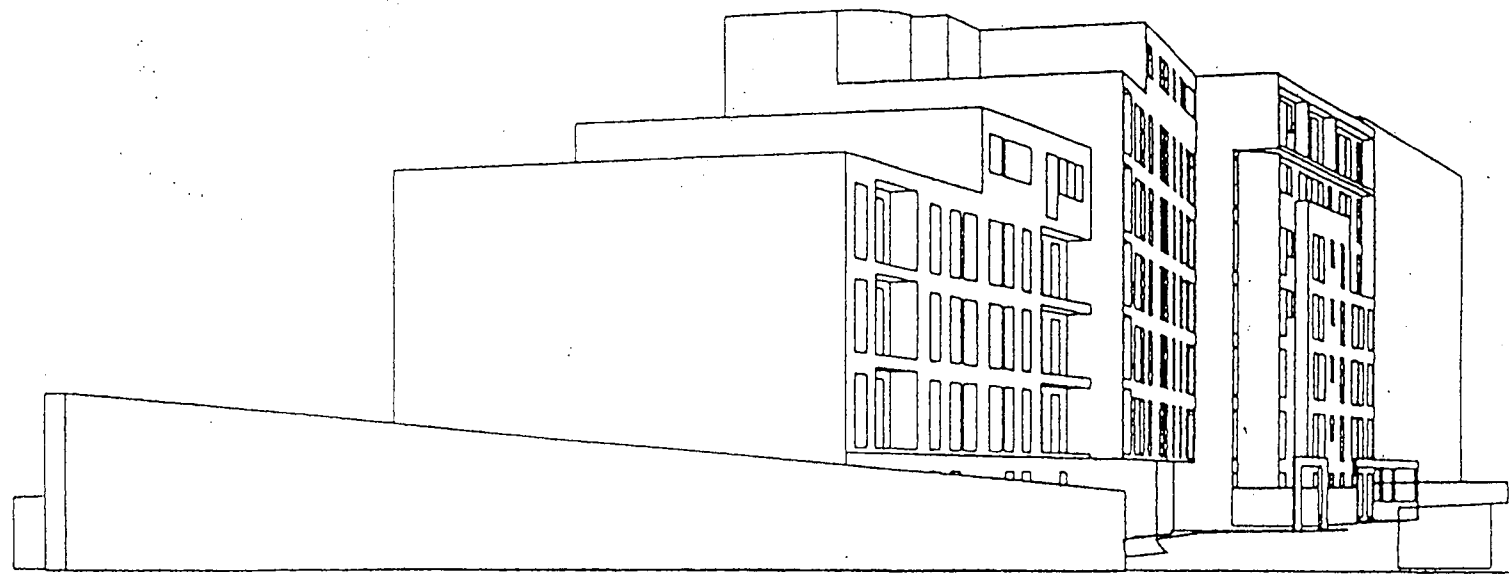
130 SCROLL: X = 29.700

131 SHADE: NO UPDATE: NO QUALITY: 0.000000 PRECISION: 24.000

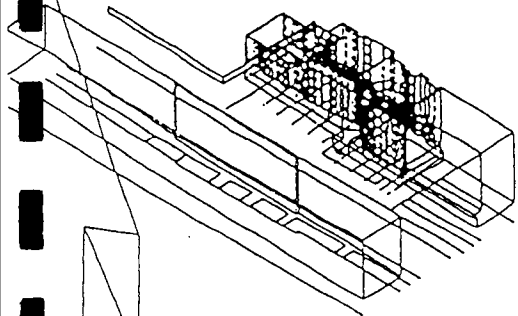
132 VIEW: TOP

133 PART NAME = APSI.PERS

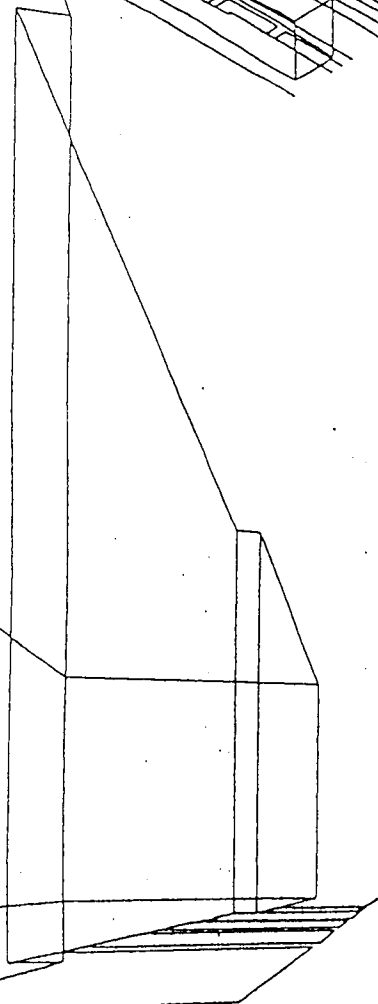
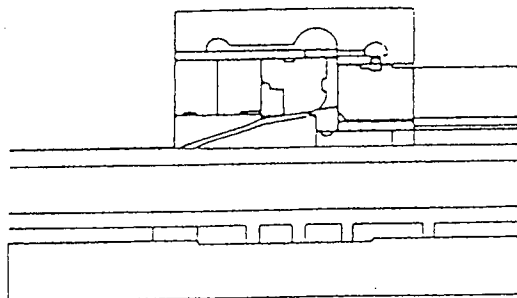




VUE P2



VUE P3

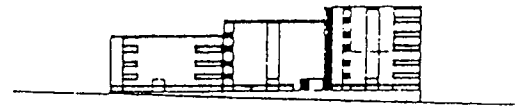
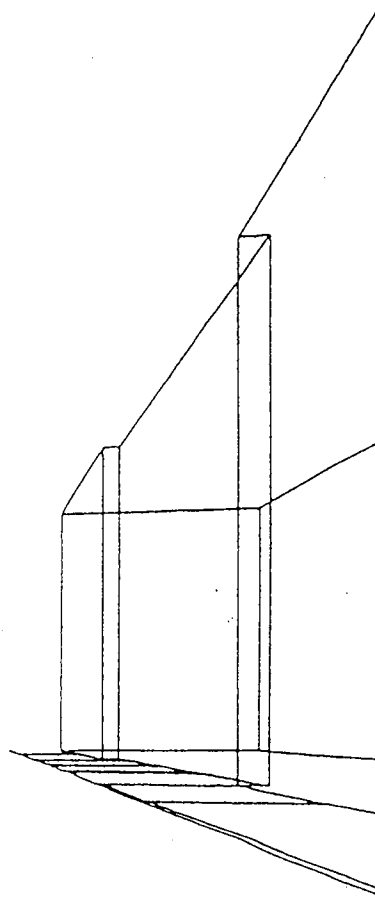
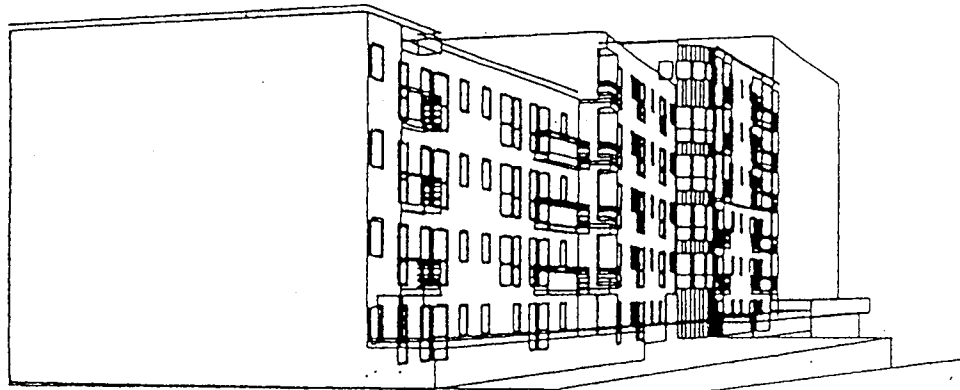


VUE P1





POUR LE MAÎTRE	POUR LE BUREAU	EDITION	AVANT PROJET SOMMAIRE
OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY - 47 LOGEMENTS P.L.A.			





## 2-le découpage géométrique/non géométrique.

### L'élaboration du modèle: des données géométriques, des données textuelles.

Un modeleur exige une organisation rigoureuse des informations multiples que l'on désire mémoriser dans la base de données, ceci à deux fins complémentaires:

- une visualisation du projet " exigentielle ", facilitant ainsi le travail au quotidien des concepteurs lors de la construction du modèle, grâce à des visualisations du projet ou d'une de ses parties, suffisamment interactives.
- une gestion du modèle "efficace", permettant une exploitation rationnelle du projet pour les sorties graphiques ou pour les calculs associés.

Ce découpage est celui du modèle en différentes couches d'information: toute entité du modèle et de ses représentations est située sur un canevas de 255 Layers ("calques") et ceci pour chaque mode de travail ( Draw et Model ).

Une préoccupation majeure se situe précisément dans le dialogue entre l'organisation de ces couches informatiques constituées d'entités ( géométriques ou textuelles ) et le découpage du projet ( spatial, technique, physique ) à un moment donné.

Toute procédure de saisie exige une entente entre les acteurs pour formaliser et instrumenter le projet:

- où se situe le lien entre l' espace " heuristique " de l' architecte et l'espace " nominal " du modèle numérique: comment évaluer le dimensionnement?
- où se situe l'équilibre entre une définition graphique et une définition textuelle du projet: quel type d'exploitation peut on réaliser à partir de la base de données?

### Gestion des couches d'information en phase d'Avant-Projet Sommaire.

L' expérimentation s'est, au départ, organisée autour de deux pôles :

- une modelisation de l'enveloppe, constituant une première maquette "spatiale", permettant une visualisation de l'objet à partir de tout point de vue,
- une modelisation de son organisation interne, constituée des différents plans du sous-sol au dernier étage , réglant les dimensions et surfaces intérieures.

Le découpage des layers présente une structuration des données permettant de résoudre certains problèmes, soit de façon autonome, soit par la confrontation des représentations multiples dans la base de données unique:

- représentation des trois bâtiments: organiser le projet de l'enveloppe extérieure,
- représentation des six étages: organiser le projet de répartition des logements,
- représentation des douze types de logement: organiser le projet de répartition des pièces.

Ce découpage est le reflet de l' ensemble des décisions prises ( en dessin et en description ) sur le projet, par les décideurs (choix techniques et spatiaux) et de leur gestion dans la base de données.

Les documents de l'A.P.S sont constitués en majeure partie par de la géométrie.

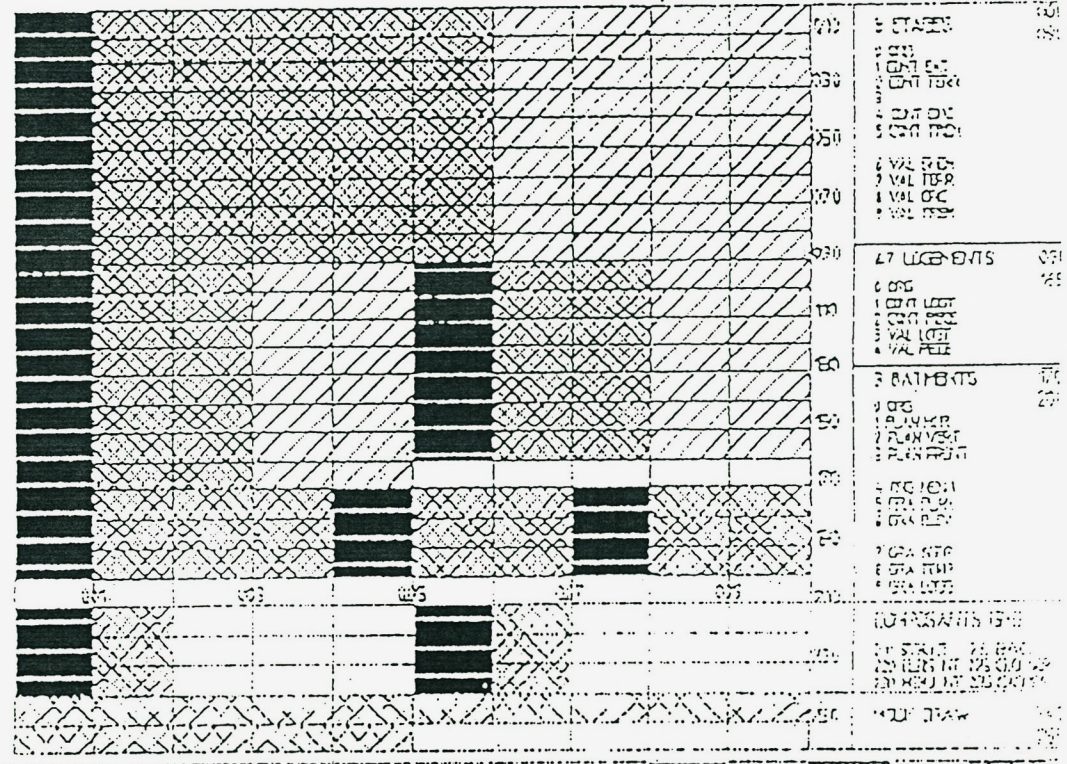
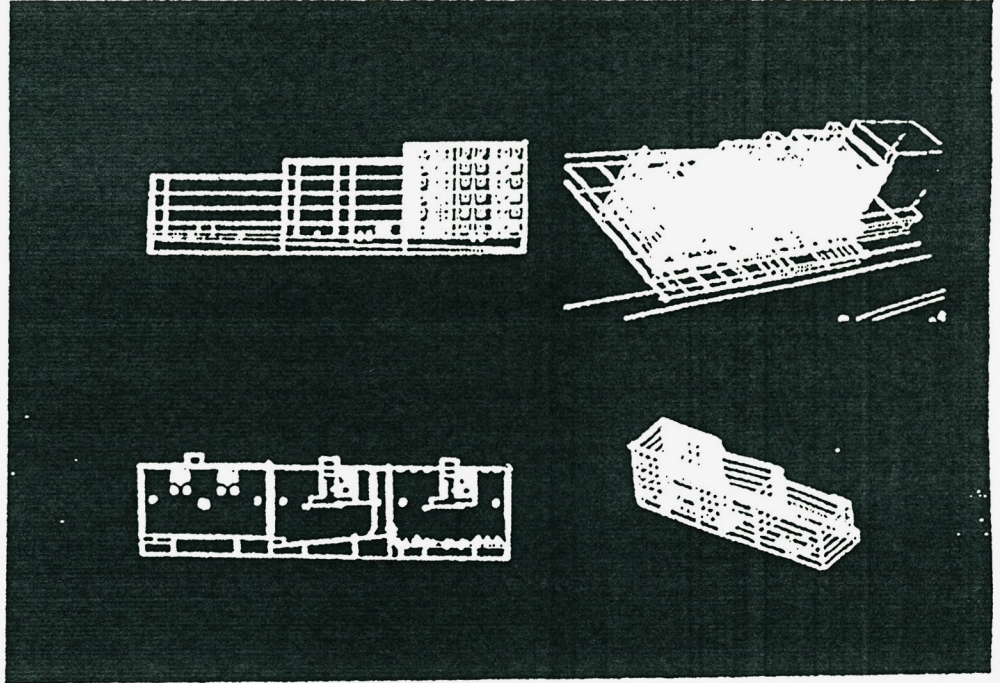
Des modes de calcul , propres à la gestion des surfaces, ont permis un contrôle régulier du dimensionnement nominal du projet .

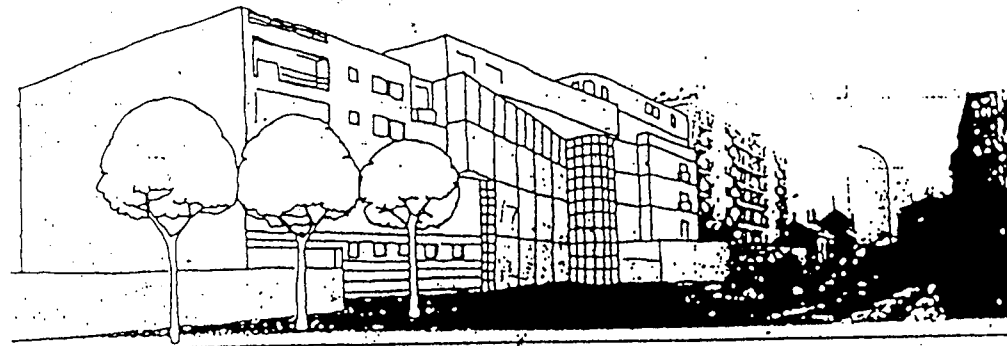
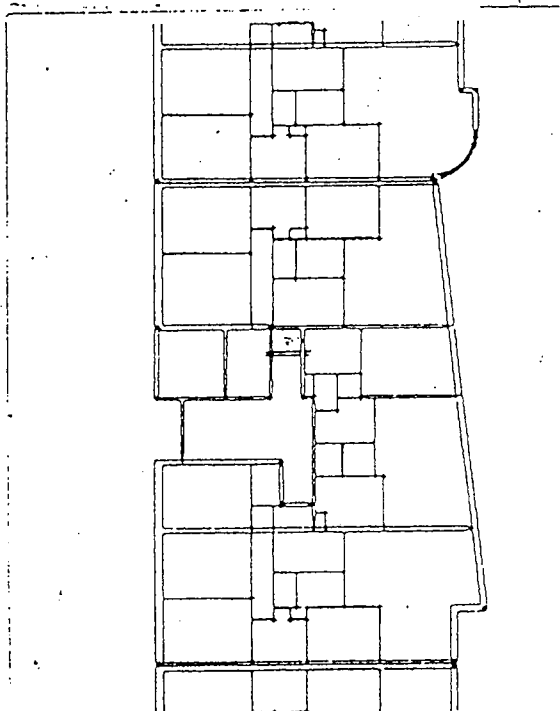
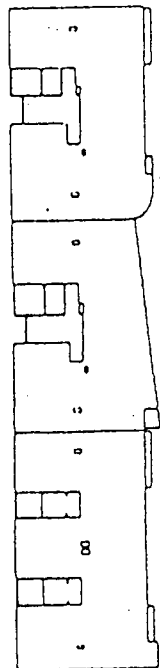
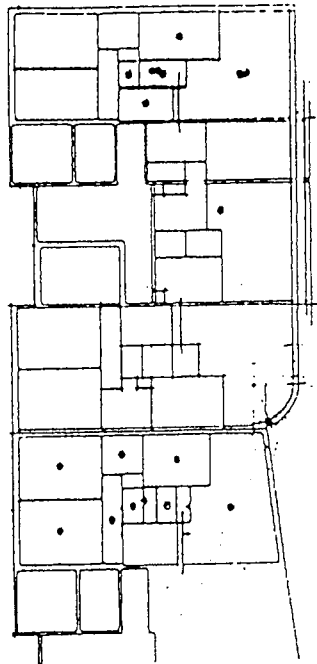
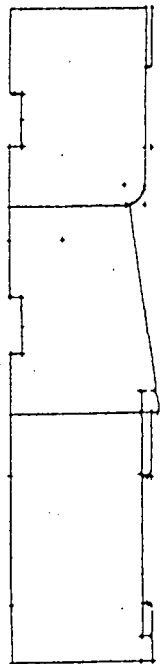
Ce découpage par couches d'information s'appuie sur une décomposition du projet en éléments multiples de toute taille, du composant à l'enveloppe complète.

```

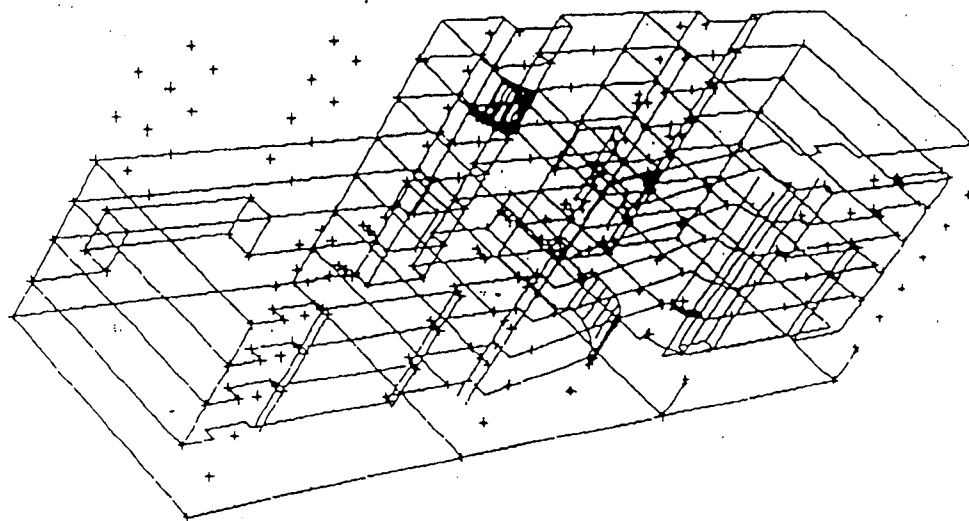
11 COUNT ENTITY AP34.PCI 0 DOSSIER REAUX DE CONSTRUCTION
12 -----
13 272 POINT
14 500 LINE
15 4 ARC
16 4 PLACED SURFACE
17 82 LINEAR/ORDINATE DIM
18 330 STRING
19 45 TEXT NODE
100 1470 MODAL SURFIGURE
110 42 TEXT
120 40 MODAL TEXT
130 1 PART PARAMETER
140
150 TOTAL = 7604
160
170 LAYER USED: 0-5, 10-15, 20-25, 30-35, 40-45, 50-55, 60, 65,
180 64, 70-79, 81-87, 93, 99, 105, 111, 118-119, 125,
190 131, 137, 143, 149, 151-157, 163-164, 169, 175,
200 181, 187, 193, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240-245,
210 245, 247, 250, 252-253
220
230 GEOM ONLY: 1-5, 10-15, 20-25, 30-35, 40-45, 50-55, 60, 65,
240 64, 70-79, 81-87, 93, 99, 105, 111, 118-119, 125,
250 131, 137, 143, 149, 151-157, 163-164, 169, 175,
260 181, 187, 193, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240,
270 252.
280
290 TEXT ONLY: 245, 247, 250, 253
300
310 BOTH: 0, 240-241
320
330 PRODUCE ENT P
340
350 PART NAME = AP34.PCI
360
370 LAYER POI LTH ARC BSPL STR HLTH CHGD THRD SF10 SF15 TEXT HIDE DTHC
380
390 TOTAL 272 5000 4 0 339 0 0 45 0 1470 42 40 87
400
410 TOTAL = 7604 ENTITIES
420
430 PRODUCE DRAW ALL
440
450
460 PART NAME = AP34.PCI
470
480 DRAWING: ET3
490
500 DRAWING: ET4
510
520 DRAWING: ET5
530
540 DRAWING: ET0
550
560 DRAWING: EL3
570
580 DRAWING: EL4
590
600 DRAWING: ET-1
610
620 The following views are in drawing ET-1
630 View name: RIGHT
640 View name: DESSUS
650
660 The following views are in drawing EL4
670 View name: FRONT
680 View name: DESSUS
690
700 The following views are in drawing EL3
710 View name: COUPE
720 View name: LEFT
730
740 The following views are in drawing ET0
750 View name: RIGHT
760 View name: DESSUS
770
780 The following views are in drawing ET5
790 View name: RIGHT
800 View name: DESSUS
810
820 The following views are in drawing ET4
830 View name: RIGHT
840 View name: DESSUS
850
860 The following views are in drawing ET3
870 View name: RIGHT
880 View name: DESSUS
890

```





VOLUMETRIE GENERA







### 3-le découpage du modèle en ses composants : décomposition/recomposition du projet.

les constituants du modèle : organiser les parts ("projets") et les figures nodales ("éléments de bibliothèque").

Des propriétés associées au graphisme.

La géométrie permet de construire un modèle très rapidement, par une succession d'opérations simples: translations, rotations, symétries,.

Lorsque le modèle se complexifie la gestion de l'information ne peut plus s'effectuer par sa structuration en simples couches "identiques", on a alors recours à des procédures pour manipuler des objets plus complexes, associant géométrie et descriptif: les figures nodales.

Une analyse sur la hiérarchie des constituants du modèle est préalable à toute utilisation d' une base de données importante.

- qu' est ce qui est de l'ordre du répétitif, du quotidien ?
- qu' est ce qui est de l'ordre du particulier, de l'exceptionnel ?

Les différentes figures nodales.

Une figure nodale se compose d'un modèle ( l' élément de bibliothèque ) et d' un pointeur ( associé au noeud ) qui relie le modèle de base se trouvant dans la mémoire centrale et les copies situées dans le projet d'accueil.

D'un point de vue informatique, cette gestion permet d'alléger la base de données en ne précisant qu'une seule fois l'information nécessaire à la compréhension du projet.

Une possibilité de mise à jour automatique dans le projet d'accueil est possible.

On gère le bilan des composants du projet à tout instant ce qui accroît l'interactivité en mode graphique et dans les modes de calcul.

### Organisation du projet pour la préparation de l'avant-projet détaillé.

Le contrôle de la géométrie étant effectué lors de l'avant-projet sommaire, une définition plus précise du modèle s'est opérée en décomposant la base de données de l'APS en seize sous-projets autonomes dans leur représentation : chaque projet correspond à une partie de chaque étage avec son propre dessin, ce qui a permis de réduire les temps de réponse, lors de la phase draw.

Chaque sous-projet a été constitué de deux types de figures propres au module GBD.

- les murs types, composés de peaux définies en épaisseur et en description.
- les objets: menuiseries, sanitaires et habillages des plans qui se situent en rapport aux murs, soit en intégration, soit en proximité.

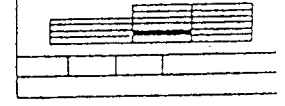
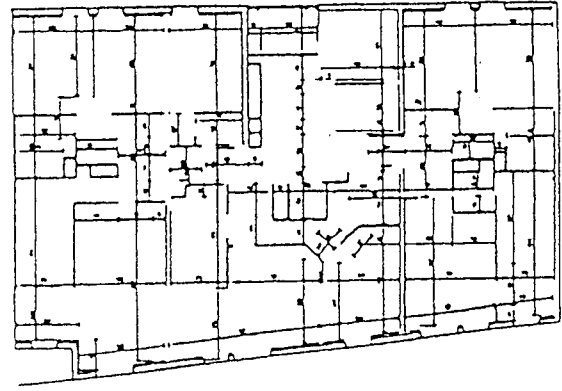
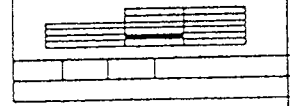
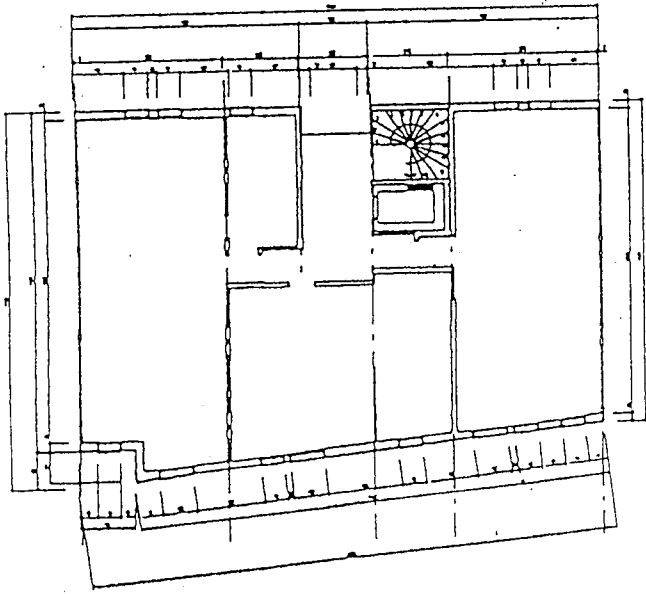
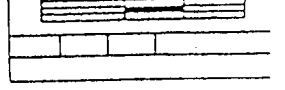
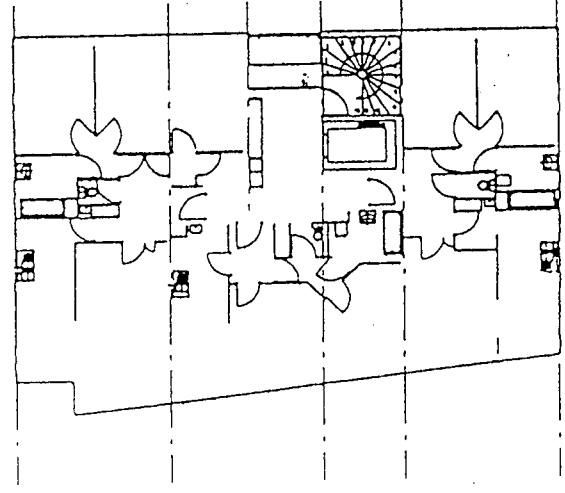
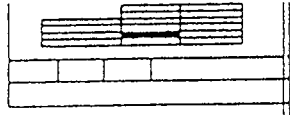
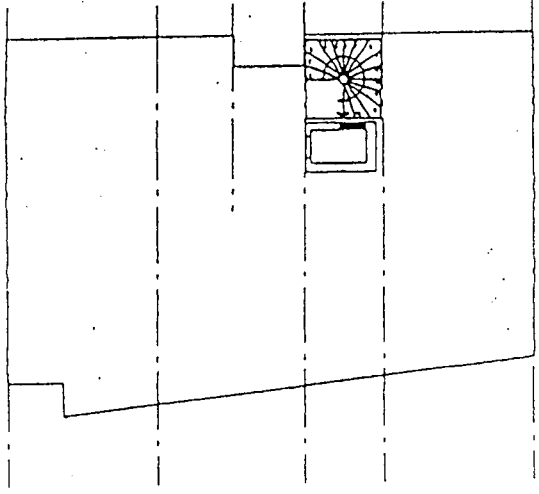
L'utilisation du module GBD implique donc une saisie des données très séquentielle:

- disposition des différents murs types: refends, enveloppes, cloisons intérieures,
- disposition des menuiseries et des éléments sanitaires,
- connection des différents murs types,
- génération des détails de murs: affichage des peaux, traitements des ébrasements,
- génération de l'habillage à l'aide de graphismes associés,
- cotation du projet en plan: on indique sur le dessin les dimensions réelles du modèle.

Cette gestion assez contraignante en phase d'études permet de produire en phase d'APD une situation très précise du modèle global. Chaque sous-projet constitue une figure du projet global définissant alors la phase d'intégration, par niveau ou par bâtiment.

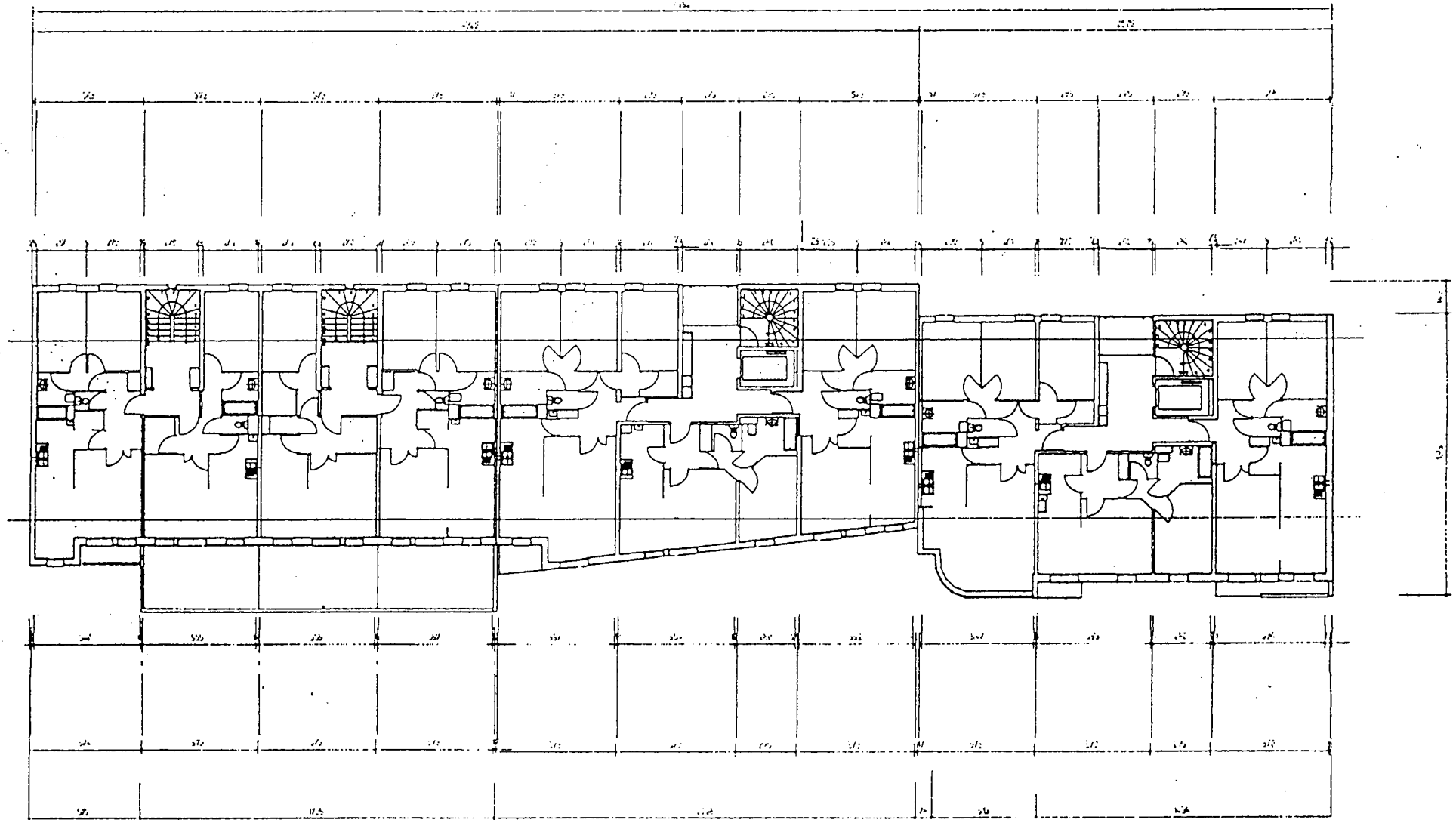








DATE	PROJET	DESIGN	AVANT PROJET DEFINITIF
OPERATION DE TRAVAIL D'APRÈS NANCY, 2 <sup>e</sup> ÉTAGE, P.L.A.			

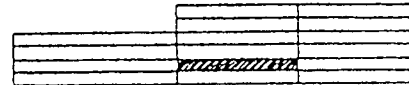
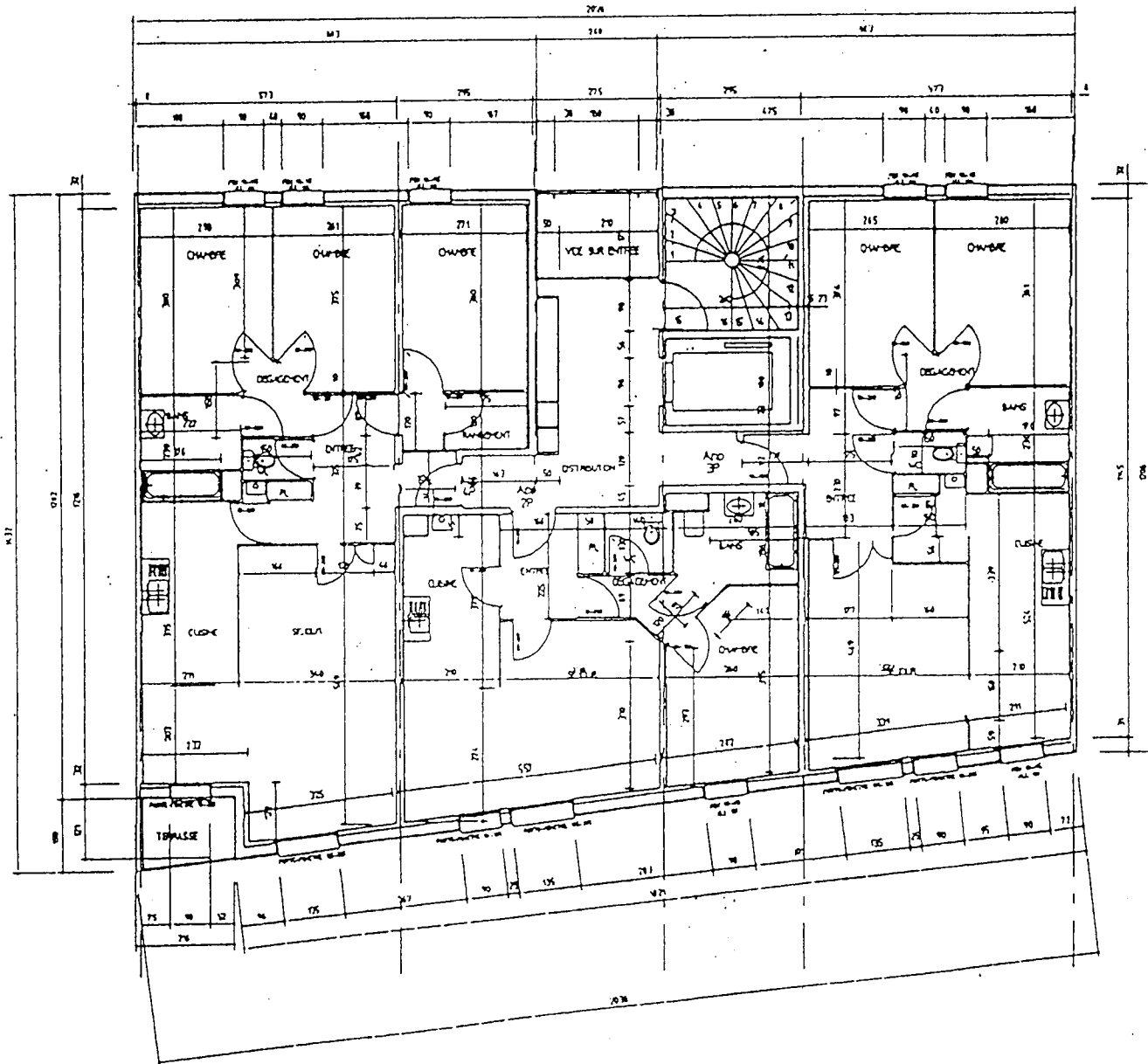


COUPE N°1  
COUPE N°2  
COUPE N°3  
COUPE N°4  
COUPE N°5  
COUPE N°6  
COUPE N°7

COTE TOTALE

COTES D'AXES

COTES DES BAIES



AVRIL 1917 PLAN BLOC B1 ECH. 1/50 AVANT PROJET DETAILLE  
 OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY. 47 LOGEMENTS PLA

△ COTE D'ALTITUDE . 231.12

COTES DES BAIES

COTE TOTALE

ETAGE 1

#### 4-les trois modes de représentation du modèle et la figuration du projet: de nouveaux lieux de communication.

##### Les modèles filaire, surfacique et volumique .

Les modeleurs numériques utilisent trois modes de représentation de la géométrie du projet ayant un degré d'abstraction différent.

- Le mode filaire permet une représentation rapide en définissant un volume par ses arêtes, ce qui pose le problème d'une lecture univoque du modèle.
- Le mode surfacique définit tout volume par ses surfaces d'enveloppe. Celles ci sont toujours représentées avec un certain degré de précision ( interpolation ).
- Le mode volumique distingue intérieur et extérieur de toute pièce. Le modèle se fabrique à partir de fusions d'objets, définissant des pleins et des vides.

Réaliser une maquette en mode surfacique engendre une base de données plus chargée et nécessite une capacité de stockage importante: chaque point de l'écran ( pixel )

s'attribue une valeur définie en mémoire centrale.

Le grand intérêt est de pouvoir calculer, de tout point de vue du projet, des images réalistes en rapport à la constitution géométrique du modèle et de pouvoir ainsi évaluer la volumétrie ( ce logiciel peut par exemple calculer les ombres portées).

Des outils complémentaires ( palette graphique, animation ) peuvent alors continuer à renforcer le processus de visualisation.

L'évolution des capacités graphiques ( processeurs et cartes graphiques ) tend à une utilisation plus fréquente des images de synthèse. Déjà des matériels légers ( compatibles IBM ) supportent des logiciels de visualisation conviviaux qui permettent de visualiser le projet en phase d'étude.

### Evaluation des potentialités de visualisation.

Des représentations des espaces intérieurs ou extérieurs ont été réalisées à la suite de l'avant projet détaillé. Les composants murs et objets ont été projetés, définissant la volumétrie interne du projet niveau par niveau. Le module GBD permet de générer un traitement des faces cachées, selon un point de vue donné, à partir de la base de données. Le temps de calcul et la finition des images calculées laisse cependant un petit gout d'amertume. La maîtrise de projets conséquents s'avère difficile.

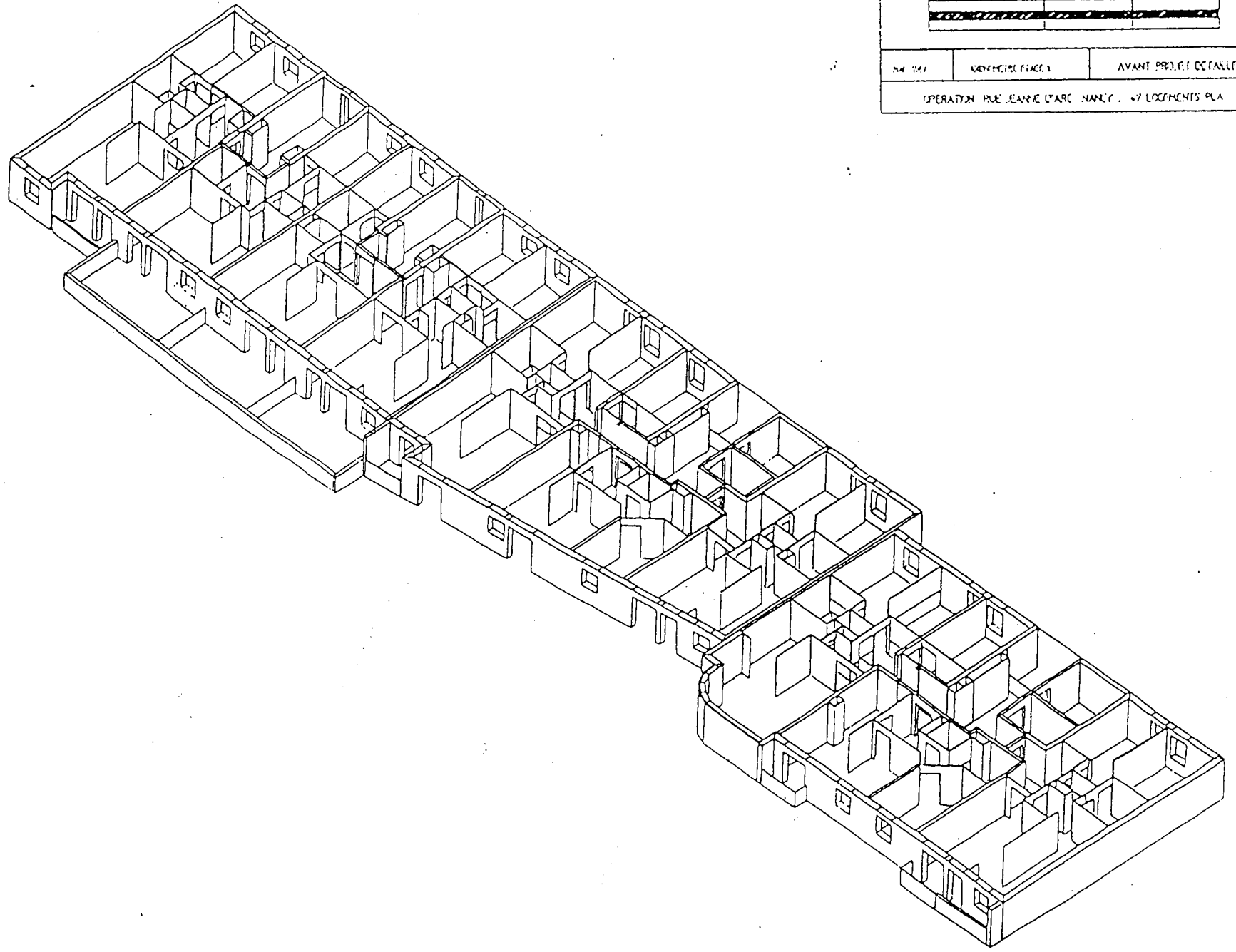
La maquette de l'enveloppe extérieure a été complétée en mode surfacique: la visualisation nécessite de découper les différents plans en petites surfaces coplanaires. Une mise à jour des figures de bibliothèque ( menuiseries ) fut également réalisée.

Le bâtiment complet est composé d' environ quatre mille surfaces planes ( surfaces réglées ).

La complexité de la visualisation d'un projet d'architecture se situe donc dans la gestion d'un grand nombre de surfaces simples. Les modeleurs surfaciques sont utilisés dans d'autres domaines pour représenter des projets complexes dans leur définition géométrique. On procède alors par interpolation de surfaces.

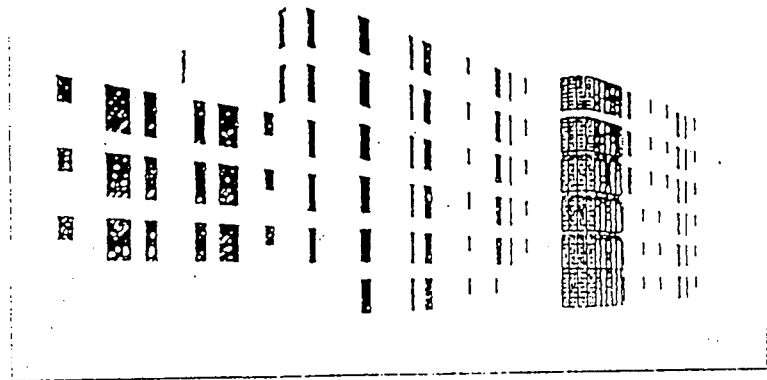
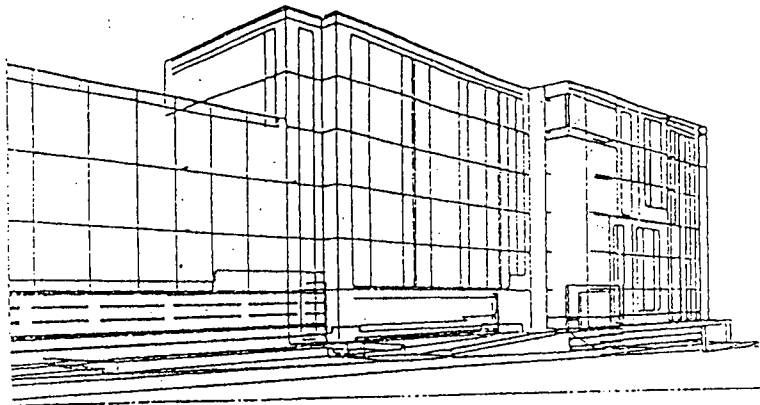
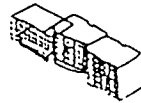
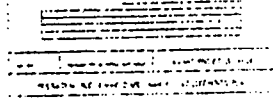
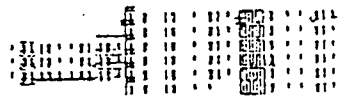
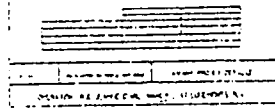
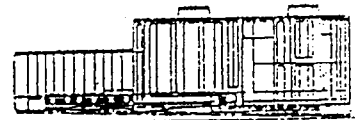
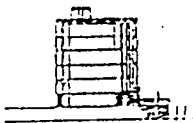
La maquette surfacique du projet a été préparée à Nancy, les images de synthèse, ont été réalisées chez Computervision par Jean Christophe KAISER, chercheur au CRAI.



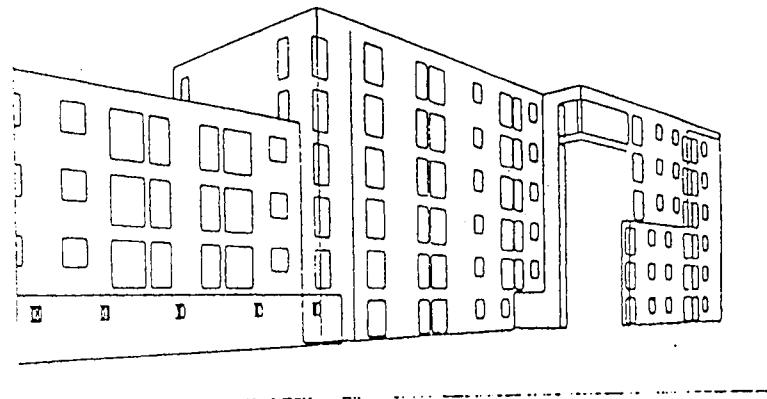
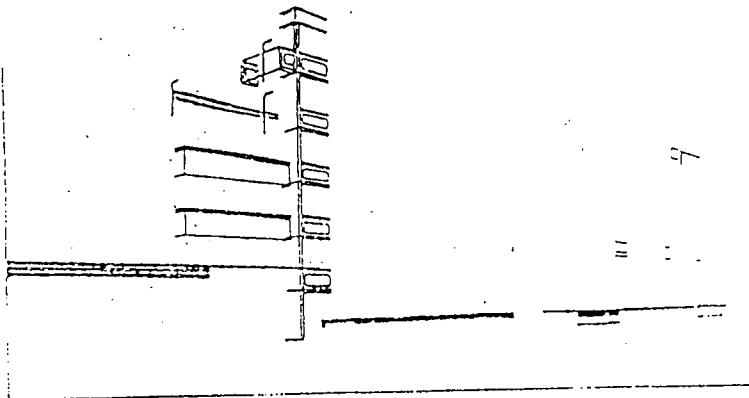
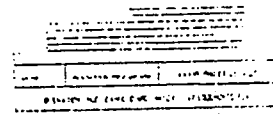
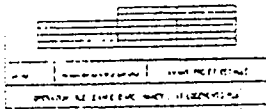
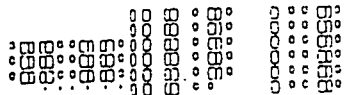


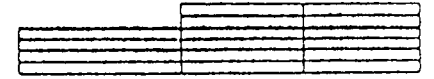
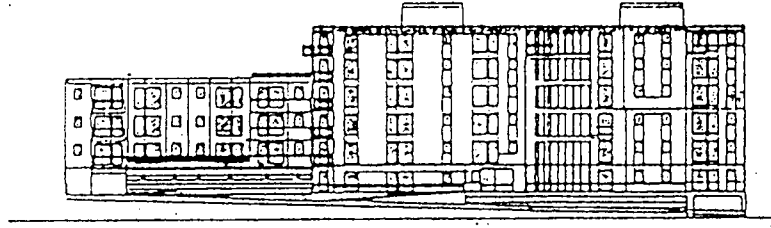
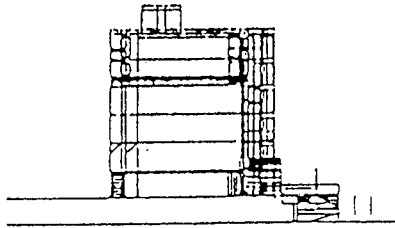
N° 101	GÉNÉRAL D'ÉTAGE	AVANT PROJET DÉTAILLÉ
OPÉRATION RUE JEANNE D'ARC NANCY - 47 LOGEMENTS P.L.A.		





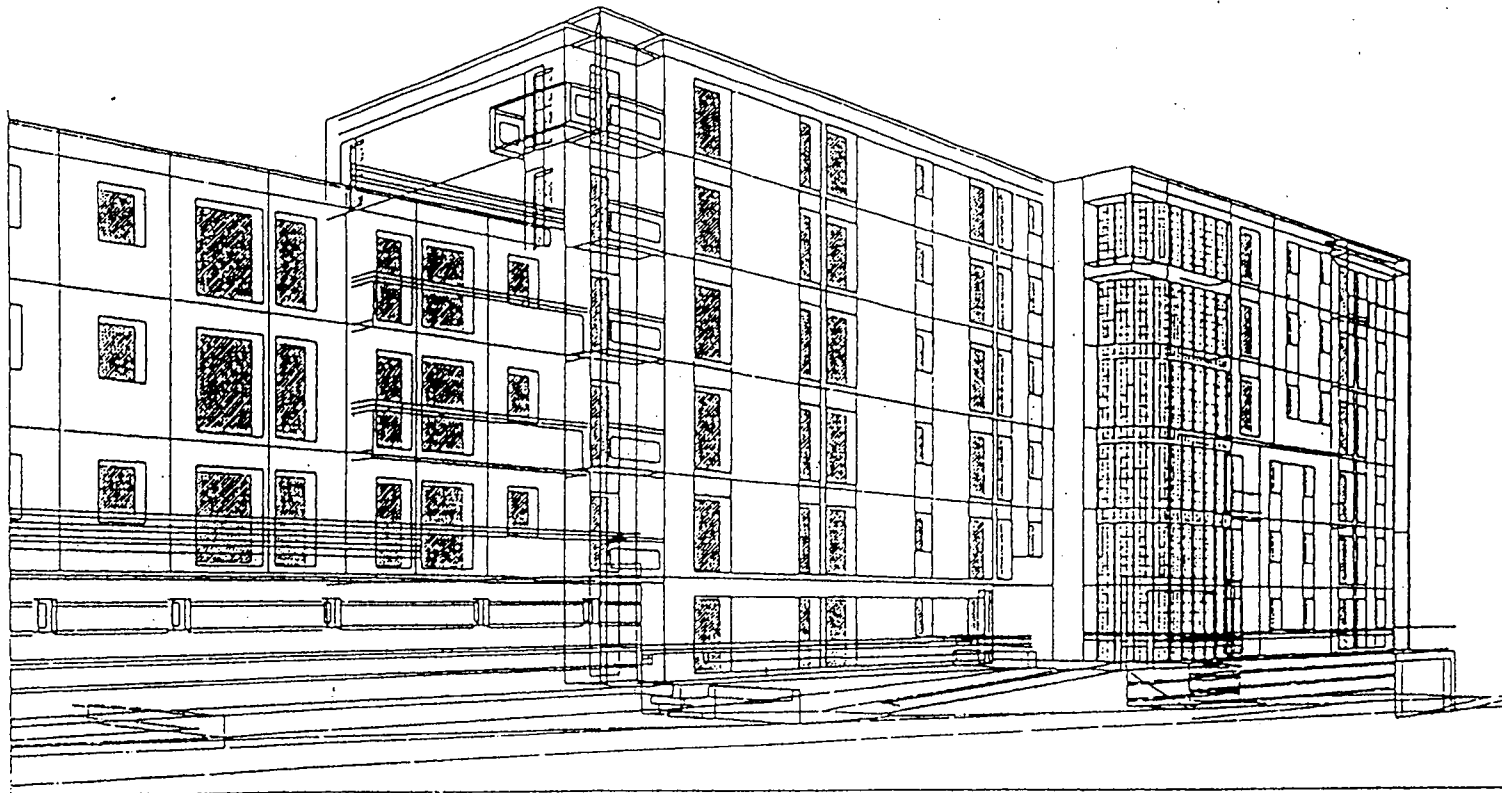
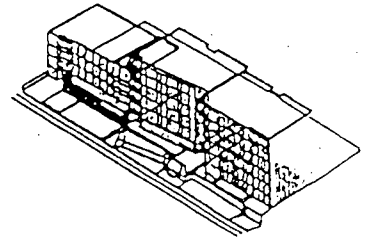
010





L'AVANT PROJET D'UN HOTEL  
MEDIATION DU HOTEL SUR HOTEL  
AVANT PROJET DETAILLE

OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY, 47 LOGEMENTS P.L.A.



### 5-Le découpage des vues: une hypothèse d'organisation en phase d'avant-travaux.

Les facultés de visualisation du système permettent des figurations très diverses.

Elles permettent notamment la réalisation de représentations codées conventionnelles.

L'organisation séquentielle: phase de travail en mode Model et phase de travail en mode Draw est nécessaire lorsque les intervenants sont nombreux et ont des missions définies.

Notre hypothèse est qu'un modelleur permet aussi de contrôler la mise en page du projet en phase de conception par des découpages du modèle et de l'écran graphique. Cette démarche permet de réduire l'inertie du processus de fabrication des documents graphiques en contrôlant de façon simultanée l'évolution du modèle et son évaluation par le biais de ses représentations. On effectue alors un balayage de l'objet par tranches d'espace, qui permet de comparer les différents plans du projet.

Il faut constater à ce sujet un fait important: la taille et la définition des écrans ne permettent pas de visualiser correctement tout projet important dans une globalité et les processeurs graphiques réagissent avec inertie aux variations d'échelles de représentation.

\_ Les cadrages et mises au point (zoom, translations...) consomment environ 30% du temps de saisie-évaluation à l'écran ( information IBM ).

- Visualiser la globalité d'une maquette trois dimensions sur un écran plan est peu pertinent. On a longtemps prédit la suppression des documents graphiques, ce qui semble être un leurre.

Description de la phase "Avant-Travaux": une vérification de la base de données adaptée à la préparation des documents d'exécution.

On définit des vues, de face, de profil ou de dessus avec une profondeur de champ adéquate pour ne visualiser qu'un plan donné, ce qui élimine l'inertie de la méthode des draws multiples qui oblige à une définition parfaite du projet avant sa représentation.

Lors de cette recherche-expérimentation les principaux documents exigés étaient de nature graphique. Ces documents contractuels exigeaient une grande souplesse d'intervention à cet égard.

Les décisions d'ordre technique et constructif engagent la responsabilité des divers intervenants de l'acte de construire. Il est important de pouvoir alors corriger la maquette au dernier instant.

Chaque document graphique a été réalisé à partir d'un draw unique sur lequel treize vues présentent les différents niveaux en plan et en coupe, en se superposant ( les vues sont alors à l'échelle cartographique convenue ) et en se juxtaposant ( on visualise alors les différents niveaux dans leur totalité ).

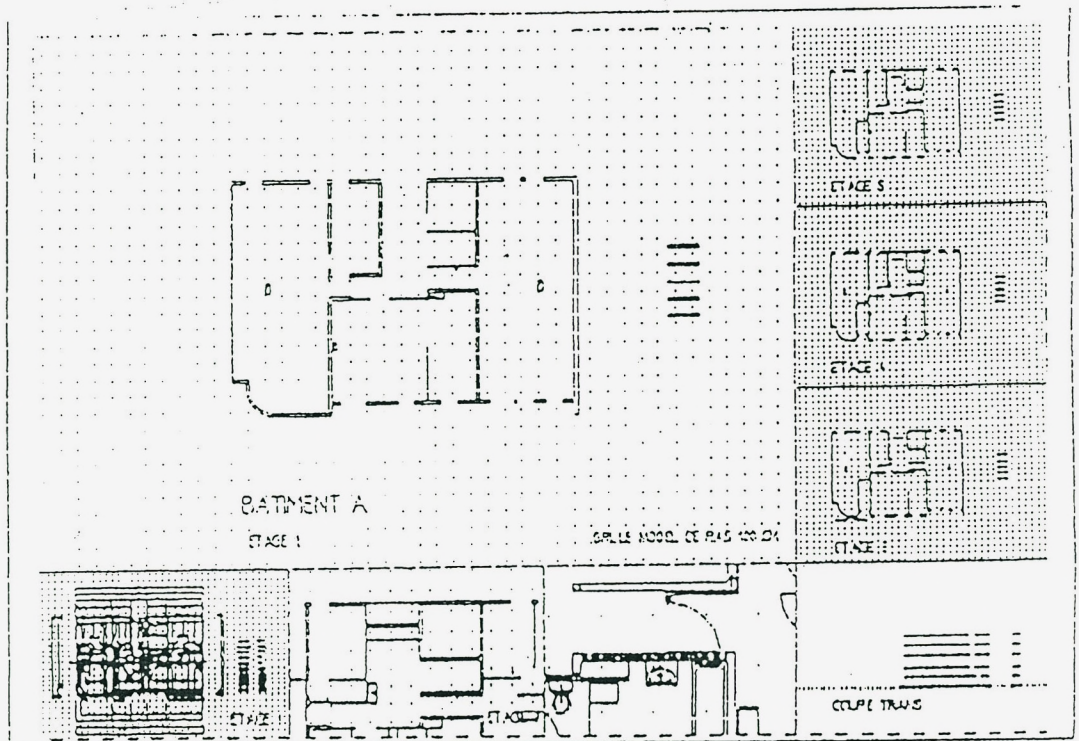
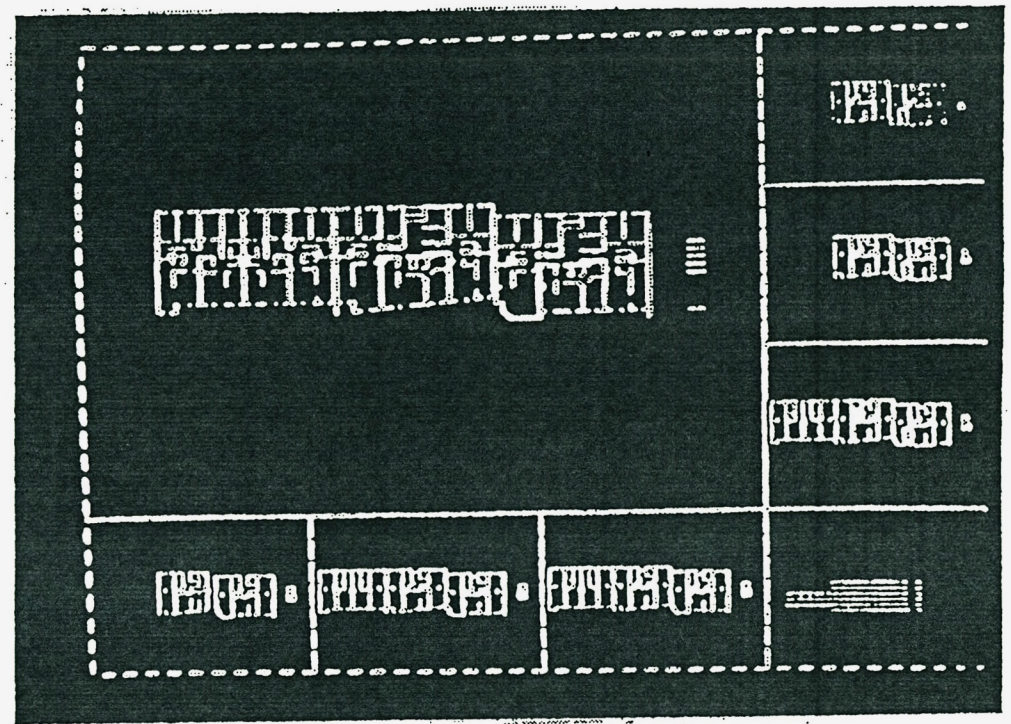
Lors de l'exécution des plans de coffrage béton, cette méthode a permis de construire et de comparer à tout moment:

- les " plans architectes ": représentation en coupe horizontale d'un étage en regardant vers le plancher.
- les " plans de coffrage ": représentation en coupe horizontale d'un étage en regardant vers le plafond.

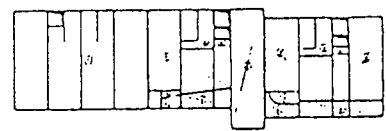
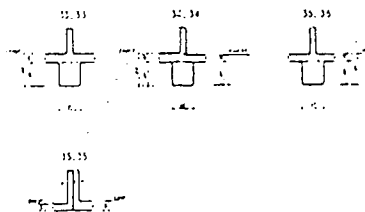
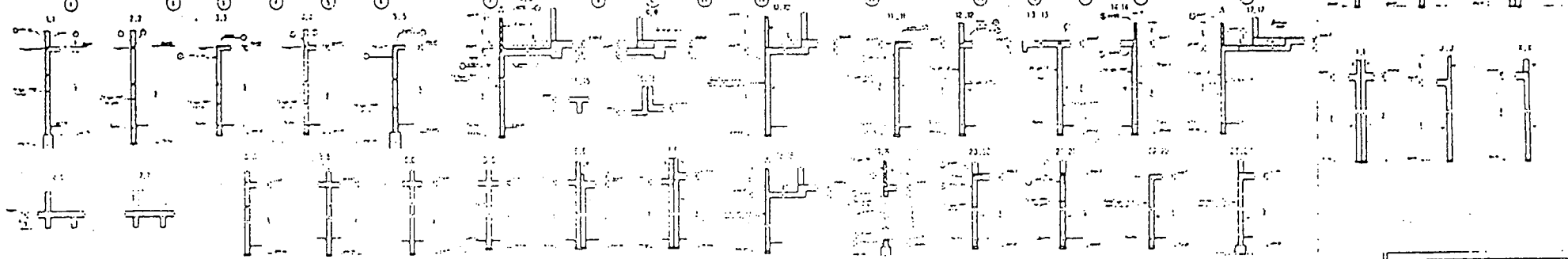
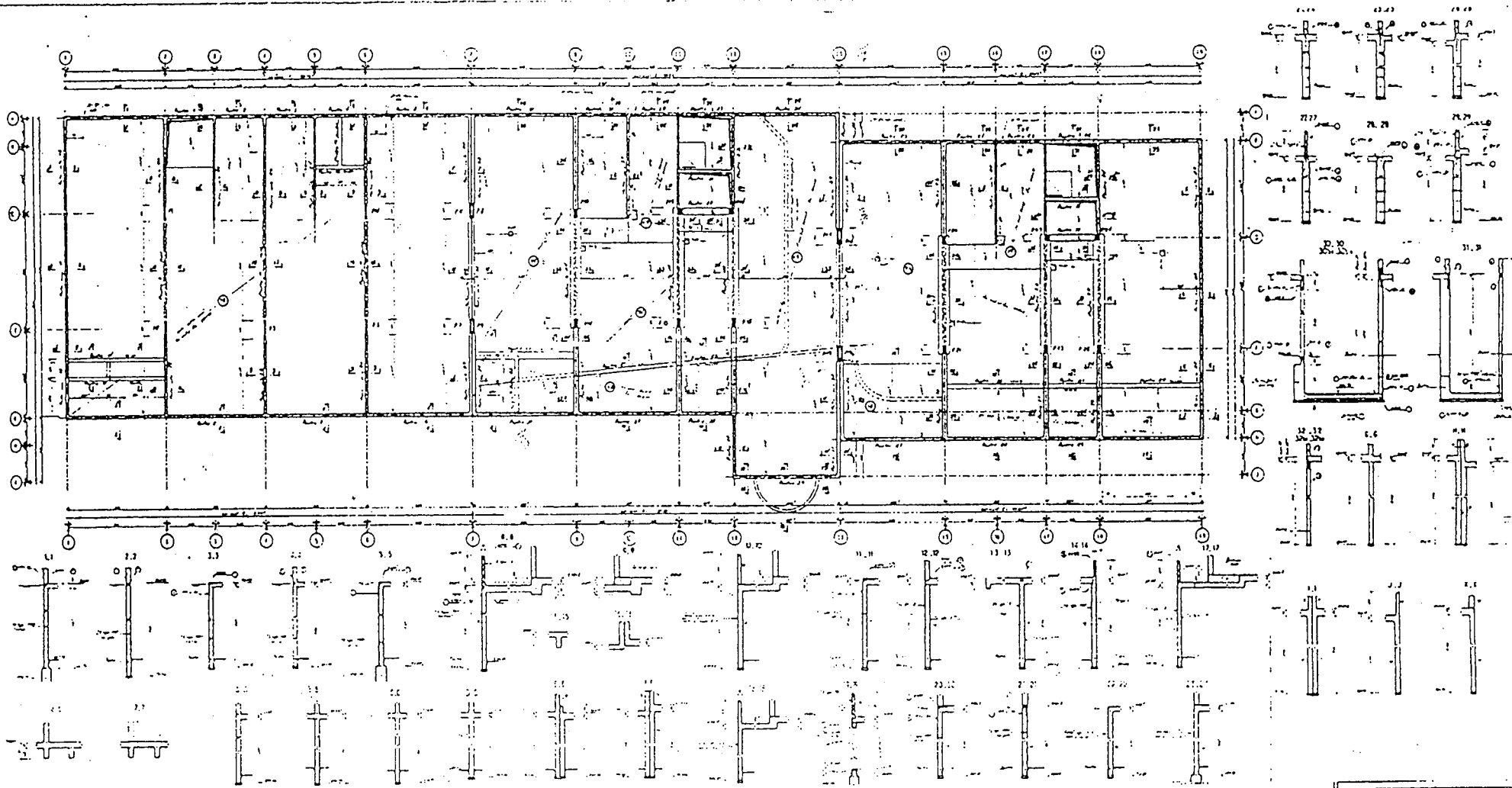
1:PART NAME = DET.3 ( DOSSIER AVANTS-TRAVAUX / BATIMENT CENTRAL )

21	LAYER	POI	LIM	ARC	BSPL	STR	MLIN	CHOD	TMOD	SFIG	HFIG	TEXT	HTXT	OTHE
41	0	9	1	0	0	0	0	0	2	0	6	0	2	1
51	7	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
71	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
91	102	0	0	0	0	0	0	0	133	0	133	0	0	0
101	104	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0
111	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0
121	110	0	234	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0
131	112	0	56	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
141	121	0	0	0	0	0	0	0	78	0	82	0	0	0
151	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0
161	125	0	997	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
171	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
181	127	0	236	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0
201	181	0	493	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0
211	183	0	354	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	0
221	187	0	122	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	0
231	191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
241	193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
251	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
261	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
271	201	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
281	202	0	2	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0
291	203	0	1	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
301	204	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
311	205	0	152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
321	207	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
331	209	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0
341	210	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	12	94	0
351	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
361	231	0	352	0	0	0	0	0	0	0	149	0	0	0
371	232	0	36	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
381	233	0	72	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0
391	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
401	241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
411	242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
421	243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
431	244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
441	245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
451	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
461	247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205
471	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
481	249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
491	250	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
501	251	20	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
511	252	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
521	253	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
531	254	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

541	POI	LIM	ARC	BSPL	STR	MLIN	CHOD	TMOD	SFIG	HFIG	TEXT	HTXT	OTHE
551	35	3637	17	0	56	0	0	387	0	672	12	363	1372
561	TOTAL	= 6756 ENTITIES											
571	TOTAL	COUNT ENTITY											
581	COUNT	ENTITY											
591	-----												
601	35	POINT											
611	3637	LINE											
621	17	ARC											
631	340	CROSSHATCH											
641	1031	LINEAR/ORDINATE DIM											
651	56	STRING											
661	387	TEXT MODE											
671	872	MODAL SUBFIGURE											
681	12	TEXT											
691	368	MODAL TEXT											
701	1	PART PARAMETER											
711	** DRAWING: AB												
721	CREATED:	7- 9-87, 15:04	MODIFIED: 10-30-87, 21:48										
731	WIDTH:	1109.0	HEIGHT: 841.0										
741	ZOOM:	0.293734	UNIT: MM										
751	SCROLL:	X = 594.588	Y = 420.588										
761	SHAD:	no	UPDATE: no										
771	QUALITY:	0.000000	PRECISION: stand										
781	VIEW:	0											
791	VIEW:	1											
801	VIEW:	2											
811	VIEW:	3											
821	VIEW:	4											
831	VIEW:	5											
841	VIEW:	6											
851	VIEW:	7											
861	VIEW:	8											
871	VIEW:	9											
881	VIEW:	10											
891	VIEW:	11											
901	VIEW:	12											
911	VIEW:	13											
921	VIEW:	14											



DECOUPAGE DE L'ECRAN GRAPHIQUE (CONTROLE DIMENSIONNEL EN PHASE AVANT-TRAVAUX)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

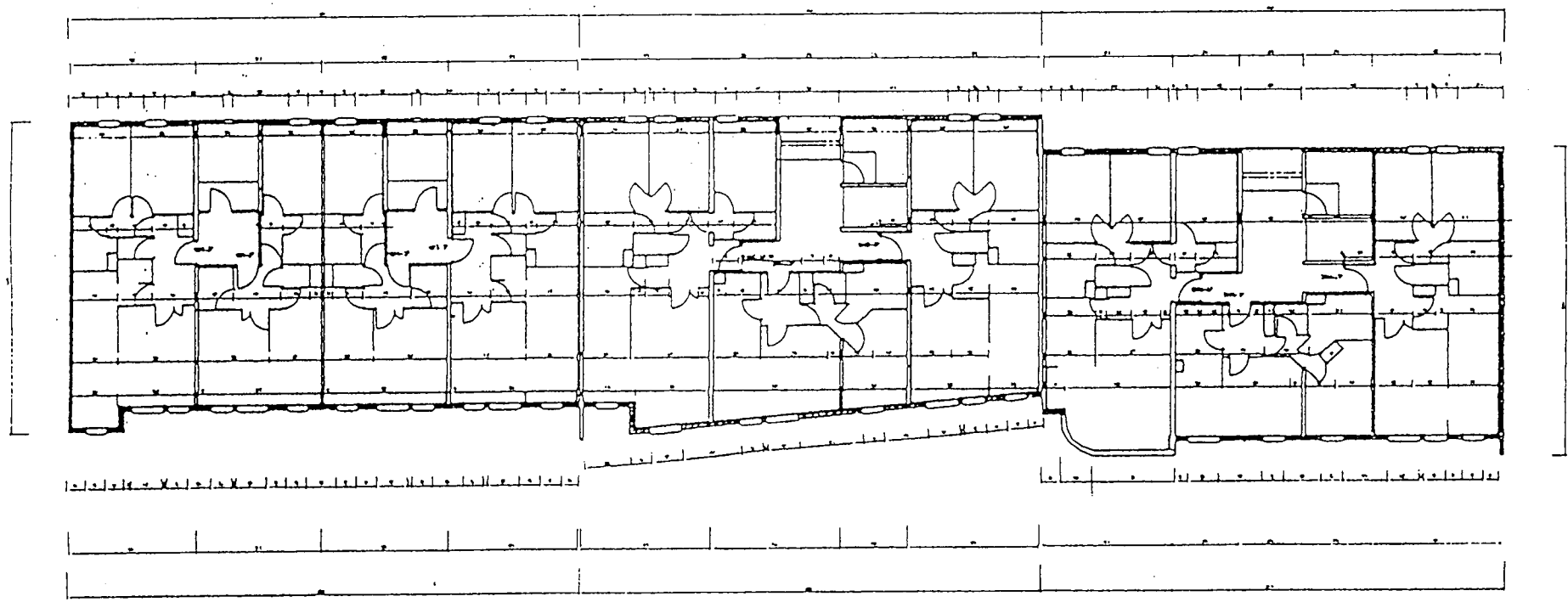
OPERATION RUE JEANNE D'ARC  
 NANCY  
 CONSTRUCTION DE 17 LOGEMENTS PLUS  
 SOCIETE LORRAINE D'ILUX

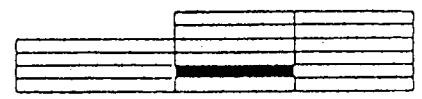
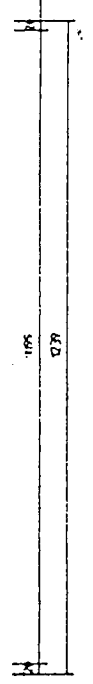
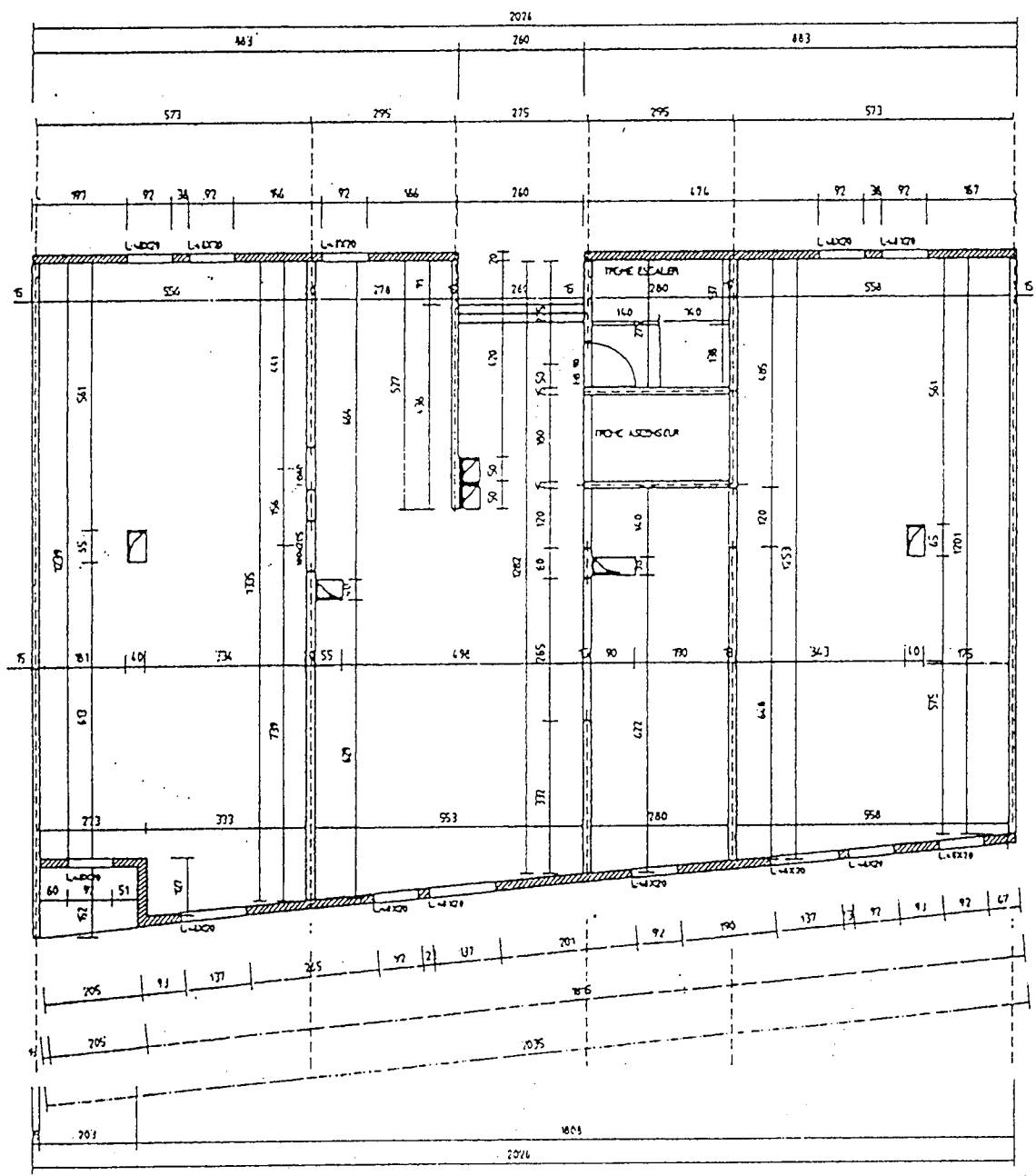
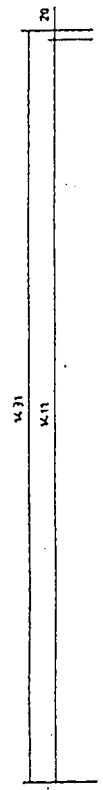
BATIMENTS A,B,C  
 DALLE HAUTE SOUS-SOL  
 1/20 EN 1/20 1/20  
 SOUS 1/20 1/20

PROJ. P. LORRAINE  
 D'ILUX

1/20


MUT. N°	PLAN ETAT	DATE VRS	PROJET D'EXECUTION
OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY - 17 LOGEMENTS PLA			
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—





JUILLET 1917    PLAN BLOC B1    104 V58    PROJET D'EXECUTION

OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY, 47 LOGEMENTS P.L.A.



## 6-Le découpage par échelles de conception: utiliser une base de données relationnelles.

### Evolution des systèmes de CAO.

Le concept de base d'un modèleur graphique est d'évaluer par des visualisations géométriques un modèle complexe en toute phase de conception. Ceci en temps réel à toutes les échelles cartographiques et sous tous les points de vue.

Actuellement le rapport entre le projet et son modèle est principalement d'ordre géométrique. Le projet ne peut se nourrir de représentations multiples du modèle.

Deux outils propres au système informatique évoluent actuellement à grands pas:

- les processeurs graphiques deviennent de véritables relais entre le système central et l'écran, allégeant l'inertie liée au processeur central.
  - des bases de données relationnelles permettent des accès multiples à de véritables bibliothèques de composants paramétrés définis complètement.
- Cette évolution des systèmes de CAO facilitera la gestion de tout projet conséquent et réduira les contrôles et dégradations engendrées par la lourdeur des bases de données actuelles. Il sera alors possible de concevoir une partie du projet tout en visualisant l'ensemble ou certaines de ses parties, ceci afin de s'y référer sans augmenter les temps de réponse et en minimisant les risques de dégradations.

Parallèlement, d'autres possibilités de communication devraient se développer: transferts entre outils complémentaires ( ingénierie, synthèse d'images, animations) réseaux associés à des stations de travail, utilisation de la télécopie pour communiquer, cd-rom pour archiver, établir des diagnostics.

Tout projet se fabrique par le biais d'échelles de conception permettant d'appréhender l'objet à réaliser à des stades de définition différents et selon des points de vue complémentaires et souvent d'intérêts divergents. En conception traditionnelle, ces échelles de conception se traduisent par des dessins ayant des échelles cartographiques variées, qui règlent des problèmes de nature différente: du détail au plan-masse. Le dessin situe le projet avec une précision adaptée. Tout élément dans la base de données est classé, défini et reconnu en taille. Cependant, il n'existe pas de véritable hiérarchie permettant de contrôler le modèle, par stades successifs ou imbriqués, par parties de projet, sans remettre totalement en cause l'organisation de celui-ci.

Les nouvelles méthodes liées à l'intelligence artificielle et à l'utilisation de systèmes experts devraient permettre de résoudre le lien entre échelles de conception, échelles de représentation et échelles cartographiques par des procédures de choix sous contraintes. Le rapprochement de nouveaux outils : image numérique, télécopie et cd-rom devraient compléter les facultés de communication des systèmes de CAO. L'enjeu nous paraît double:

- mettre en oeuvre des outils performants en temps et adaptés en coût,
- mettre en oeuvre des méthodes permettant une plus grande synergie entre conception et réalisation.

11 PART NAME • DET.ENS PROJET D'ENSEMBLE/ AVANT-TRAVAUX ET SOUS-TRAITEMENTS

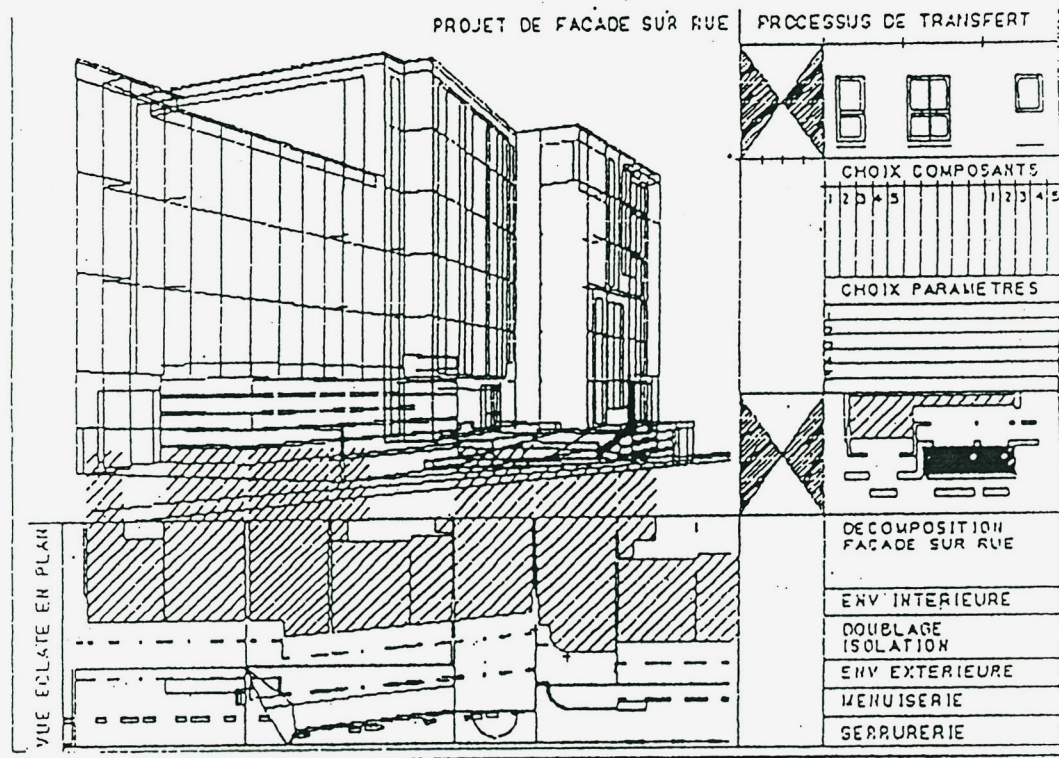
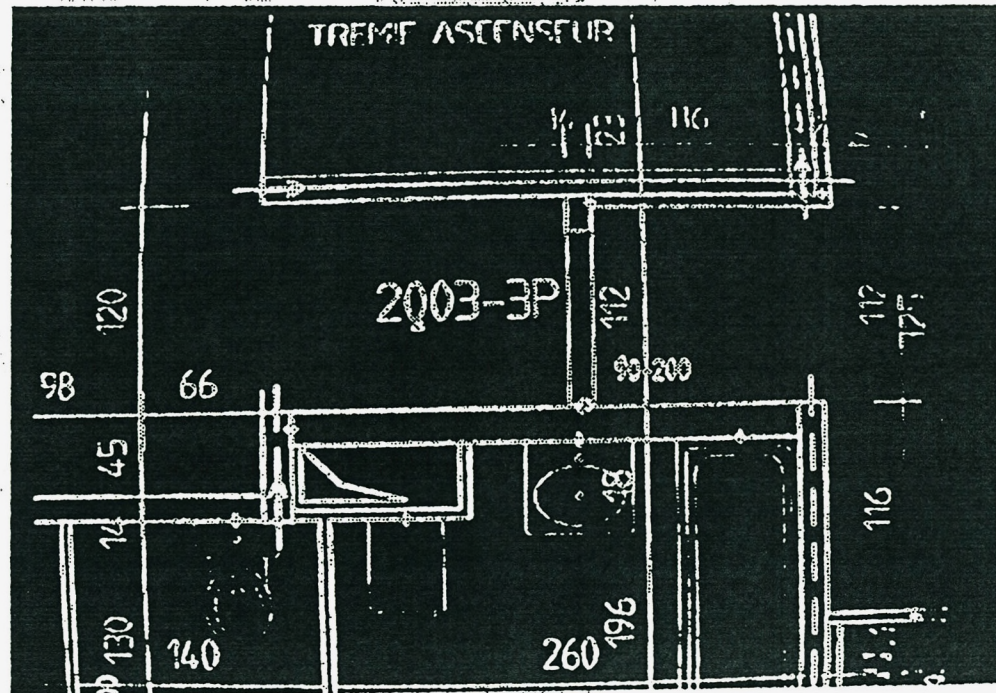
COUNT	ENTITY
8	POINT
8852	LIGNE
872	CROSSHATCH
2573	LINEAR/CORDINATE DIM
779	STRING
47	MASS POINT
1849	TEXT MODE
2153	MODAL SUBFIGURE
26	TEXT
998	MODAL TEXT
1	PART PARAMETER

171 TOTAL = 17368

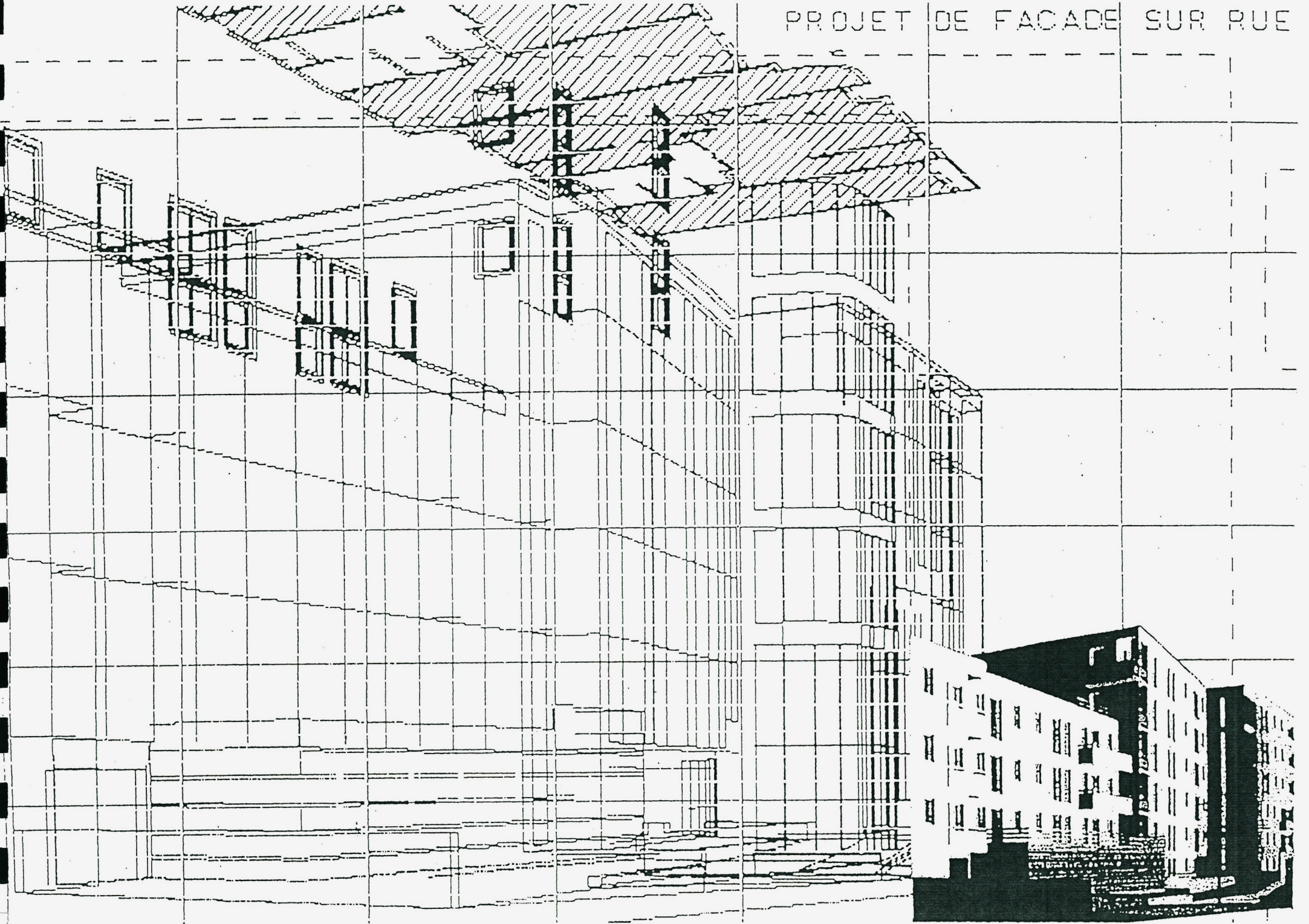
LAYER	POI	LIN	ARC	BSP	STR	MLIN	CHOD	TMOO	SFIG	HFIG	TEXT	HTXT	OTHE
201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	1
211	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
221	4	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
231	5	0	0	0	615	0	0	0	0	0	0	0	0
241	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
251	7	0	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
261	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
271	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
281	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
291	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
301	181	0	97	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
311	182	0	0	0	0	0	0	417	0	422	0	0	0
321	184	0	0	0	0	0	0	141	0	0	0	0	0
331	185	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	427	0
341	187	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	117	0
351	109	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0
361	110	0	561	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
371	111	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
381	112	0	128	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0
391	119	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
401	121	0	0	0	0	0	0	202	0	210	0	3	0
411	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0
421	125	0	2813	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
431	130	0	0	0	0	0	0	0	261	0	0	0	0
441	180	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
451	181	0	1344	0	0	0	0	0	356	0	0	0	0
461	183	0	829	0	0	0	0	0	211	0	0	0	0
471	185	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
481	191	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	387
491	193	0	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393
501	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
511	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
521	201	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
531	202	0	2	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0
541	203	0	1	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0
551	204	0	4	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
561	205	0	381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
571	207	0	385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
581	209	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0
591	216	0	1	0	0	0	0	2	0	22	242	0	0
601	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611	231	0	1444	0	0	0	0	0	373	0	0	0	0
621	232	0	96	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
631	233	0	156	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
641	241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
651	242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
661	243	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
671	244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	535
681	245	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364
691	246	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255
701	247	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	482
711	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
721	249	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	288
731	250	0	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
741	251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
751	252	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
761	254	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

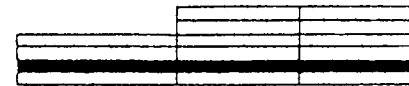
LAYER	POI	LIN	ARC	BSP	STR	MLIN	CHOD	TMOO	SFIG	HFIG	TEXT	HTXT	OTHE
781	0	8852	0	0	779	0	0	1849	0	2153	26	998	2495

801 TOTAL = 17368 ENTITIES  
 821  
 831 400:LIST PART Status  
 841  
 851 PART NAME = DET.ENS  
 861  
 871 Precision: 1  
 881 Dimension: 3  
 891 Model data base units: Cm

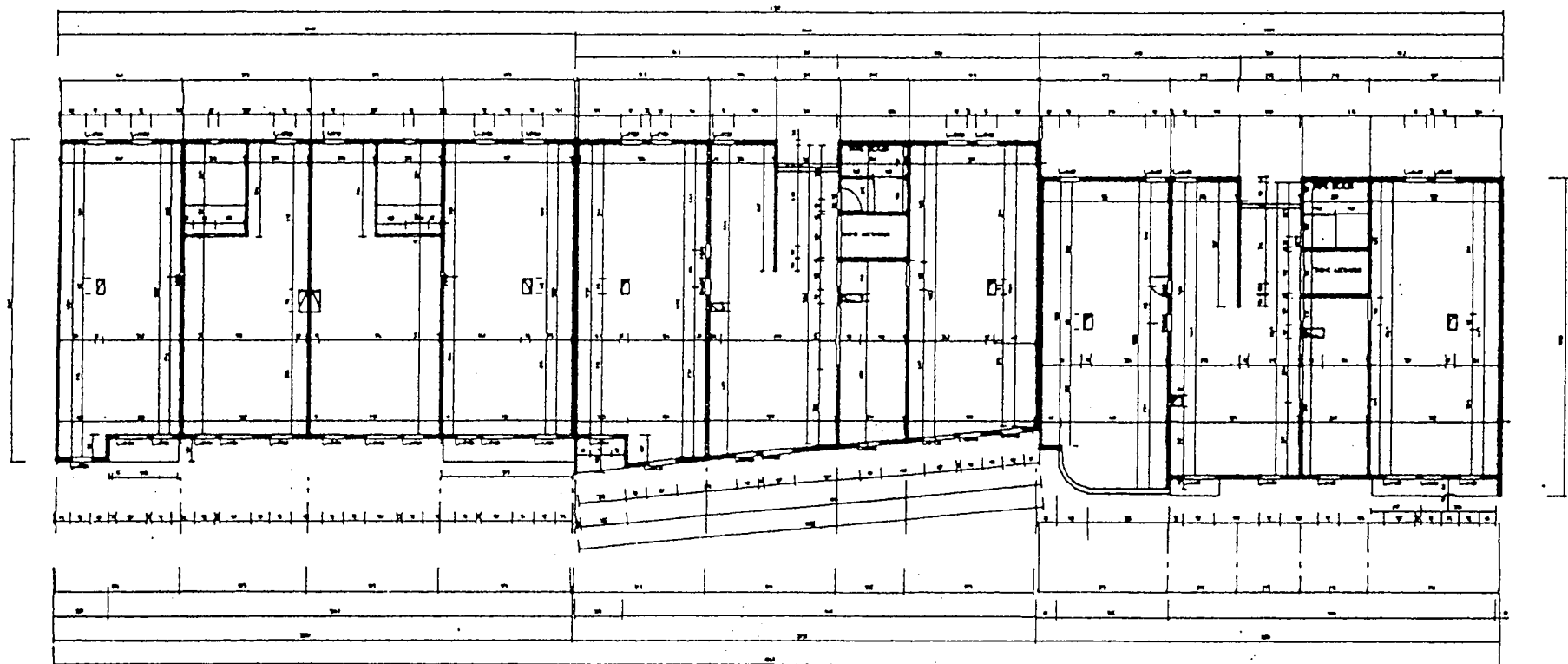


PROJET DE FACADE SUR RUE





ALLET INT	PLAN ETAGE 1	001 V200	PROJET D'EXECUTION
OPERATION RUE JEANNE D'ARC NANCY . 47 LOGEMENTS PLA			





## CONCLUSION

Cette recherche sur le découpage du projet s'est inscrite, on l'a dit, dans le cadre d'un programme de recherche plus général entrepris au CRAI sur la méthodologie du projet et la CAO.

En posant le découpage du projet comme problème principal de la gestion du projet en CAO, cette recherche devait permettre de mieux éclairer les procédures de gestion des informations et de gestion des décisions mises en oeuvre sur un système de CAO tel que CADD5 4X, c'est à dire avec un logiciel orienté essentiellement sur le dessin et les éléments du dessin, et non pas sur des objets architecturaux.

### La gestion du projet

Pour réaliser le projet présenté ici, les découpages du projet ont suivi une logique séquentielle. Cette logique est celle d'un processus conventionnel de programmation/conception/fabrication.

Or, les inconvénients de ce schéma séquentiel et segmenté sont connus. Mal gérée, la succession des phases du processus de conception fabrication est assortie de nombreux feed-back qui engendrent des contre-productivités importantes pour le projet. Mal gérée, la compatibilité des segments du processus de conception fabrication aboutit au " déshabillage " du projet.

Au delà de l'informatisation des activités conventionnelles du projet architectural, notre problématique du découpage du projet n'a pas réellement permis de mieux gérer la dualité et l'évolutivité des décisions d'un projet.

L'évolutivité du projet exige de gérer des solutions temporaires, des retours en arrière, des niveaux de précision différents, des procédures et des objets dont les statuts et le niveau de spécification évoluent au cours de la conception. De même, la dualité ( Architecture/ingénierie ) du projet exige de gérer des solutions compatibles, des associations de nature différentes, des procédures et des objets dont les statuts et la nature des spécifications appartiennent à des champs de conception différents.

L'économie du projet est la façon dont sont gérées les décisions du projet, en particulier la façon dont sont gérées la dualité et l'évolutivité du projet. Et la capacité d'un système de CAO à optimiser cette économie est donc une question clé.



### Les langages orientés objets

Un développement ultérieur de cette recherche sur le " découpage du projet " consistera à confronter les problématiques architecturales du découpage du projet à d'autres logiques informatiques, en particulier aux méthodes et outils de l'intelligence artificielle.

Les langages orientés objet semblent mieux adaptés à la résolution de certains problèmes rencontrés au cours de la conception d'un projet architectural que les langages classiques:

- quels objets architecturaux le concepteur souhaite-t-il manipuler aux différents stades de la conception et quelles opérations veut-il pouvoir effectuer sur ces objets?
- quelle est l'évolution des objets et de leurs statuts pendant la conception? ( problème de leur polymorphisme et problème lié à leur surspécification au cours du projet et à leur restructuration au cours de l'instrumentation du projet ),
- quelles imprécisions veut-on pouvoir gérer et de quelle manière veut-on les gérer pendant la conception? ( question à relier au problème des solutions temporaires et du retour en arrière ),
- comment permettre une conception non linéaire et pas toujours descendante? ( possibilité de pouvoir définir une partie du projet avant d'avoir décrit complètement le contexte qui l'englobe ).

### Une nouvelle recherche

Notre nouvelle recherche aura pour objectif de spécifier ces problèmes posés lors de la conception et de les traiter grâce à un langage orienté objet - le langage Eiffel d'ISE - dont on exploitera au maximum les caractéristiques.

Elle consistera à:

- définir des objets grâce à l'héritage simple et multiple: définition d'une hiérarchie d'objets avec les attributs et les oppositions associées, reflet du découpage de l'univers architectural; lors de ce travail, on exploitera au maximum la redéfinition et le renommage de méthodes afin de gérer au mieux le polymorphisme des objets, notamment sur les procédures d'évaluations techniques;
- utiliser à partir de l'interface de conception ( éditeur ) le typage statique et dynamique des objets afin d'être aussi souple que possible et de permettre la mise en oeuvre des fonctions décrites dans la première partie.
- étudier la possibilité d'écrire interactivement une bibliothèque de composants qui seront en fait les feuilles de la hiérarchie d'objets.

Cette dernière partie se terminera avec la réalisation d'une maquette qui permettra de valider les conclusions issues de la première phase. L'interface de visualisation du projet sera graphique. Il faudra pour cela ajouter aux objets des attributs permettant de leur attacher un graphisme et utiliser une bibliothèque graphique.

La recherche commencera en janvier 1988. Elle sera réalisée au CRAI/CIRIL, avec la collaboration de l'Ecole d'Architecture de Nancy et l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy.