



HAL
open science

Recherche sur un système de graphisme automatique appliqué à la conception et à la représentation des projets d'architecture et d'urbanisme

Alain Canredon, Jacques Gros

► **To cite this version:**

Alain Canredon, Jacques Gros. Recherche sur un système de graphisme automatique appliqué à la conception et à la représentation des projets d'architecture et d'urbanisme. [Rapport de recherche] 0016/75, Atelier Parisien d'urbanisme (APUR); Secrétariat d'état à la culture (SRA). 1975. hal-03084368

HAL Id: hal-03084368

<https://hal.science/hal-03084368>

Submitted on 21 Dec 2020

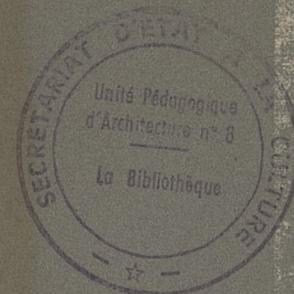
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

recherche sur un système de

graphisme automatique

appliqué à la conception et à
la représentation des projets
d'architecture et d'urbanisme



Secrétariat d'état à la culture

Atelier Parisien d'urbanisme

EA PARIS Belleville



0002560

CORDA 1616
MFN 5906

recherche sur un système de

graphisme automatique

appliqué à la conception et à
la représentation des projets
d'architecture et d'urbanisme



rapport de synthèse du contrat
de recherche passé avec le CORDA
(comité de recherche et de
développement en architecture)

Secrétariat d'état à la culture

Alain CANREDON
Jacques GROS

Atelier Parisien d'urbanisme

n° Inv. 2288



SOMMAIRE :

0. Préliminaire
1. L'environnement informatique :
 - 1.1 Un écran de visualisation
 - 1.2 Des programmes conversationnels : BALSÀ
 - 1.3 APERS : programme de perspective avec lignes cachées
 - 1.4 La chaîne de traitement de relevé de données
2. Des champs d'étude :
 - 2.1 Le Bassin de la Villette
 - 2.2 La Voie Express Rive Gauche
 - 2.3 Polytechnique
 - 2.4 La Gare de Lyon
 - 2.5 Les Halles
3. Eléments constitutifs d'un site urbain
Essai pour une base de données graphiques
4. Incidences méthodologiques
 - 4.1 L'utilisation
 - 4.2 Le développement du système

préliminaire

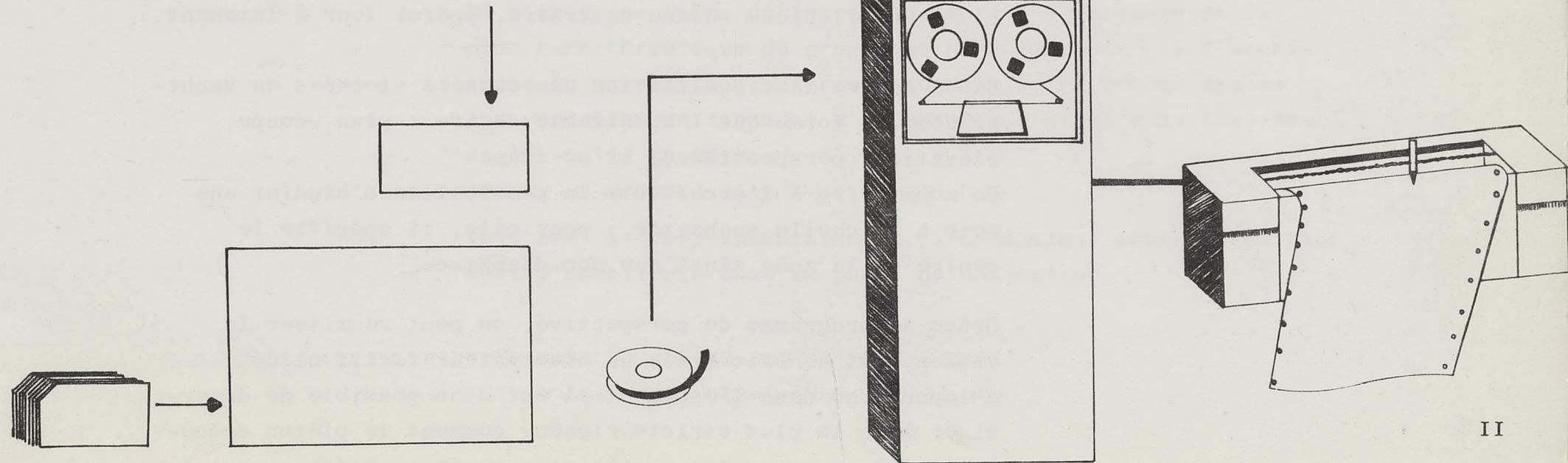
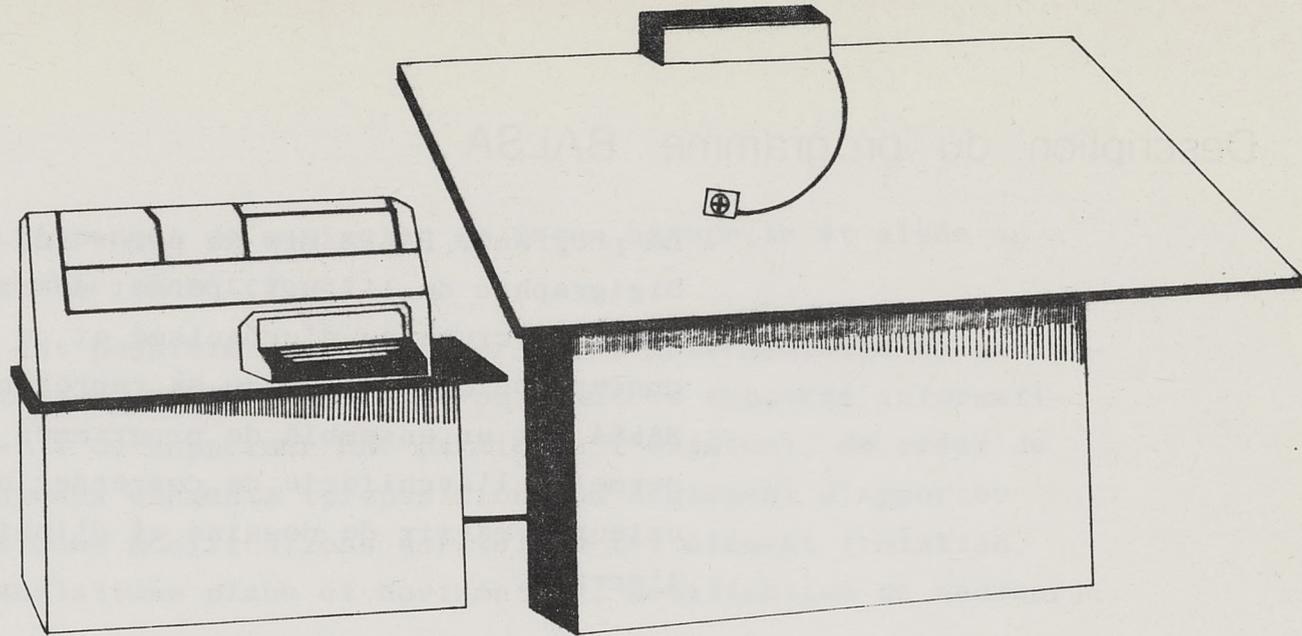
Situation et but du sujet de recherche :

A ce jour, l'ordinateur, outil informatique, a été principalement utilisé à des travaux de compilation portant sur des données alphanumériques le plus souvent à caractère technique ou socio-économique.

Pourtant, certains systèmes conçus dans ce sens se sont révélés être aussi des moyens d'aide à la conception en urbanisme ; il en a été ainsi des banques de données urbaines. Cependant, les informations volumétriques en ont été jusqu'à présent absentes, empêchant ainsi les architectes d'en tirer tout le profit possible.

Diverses tentatives partielles dans le domaine de la visualisation automatique à l'aide de l'ordinateur ont à ce jour permis d'obtenir d'intéressants résultats ; aussi, le moment paraît opportun d'entreprendre l'étude d'un outil plus global qui tente de répondre à l'ensemble des préoccupations au niveau de la synthèse de la conception architecturale et urbanistique.

Dans ce but, on se propose d'effectuer un travail qui soit tout à la fois un effort de synthèse et une recherche.



Description du programme BALSÀ

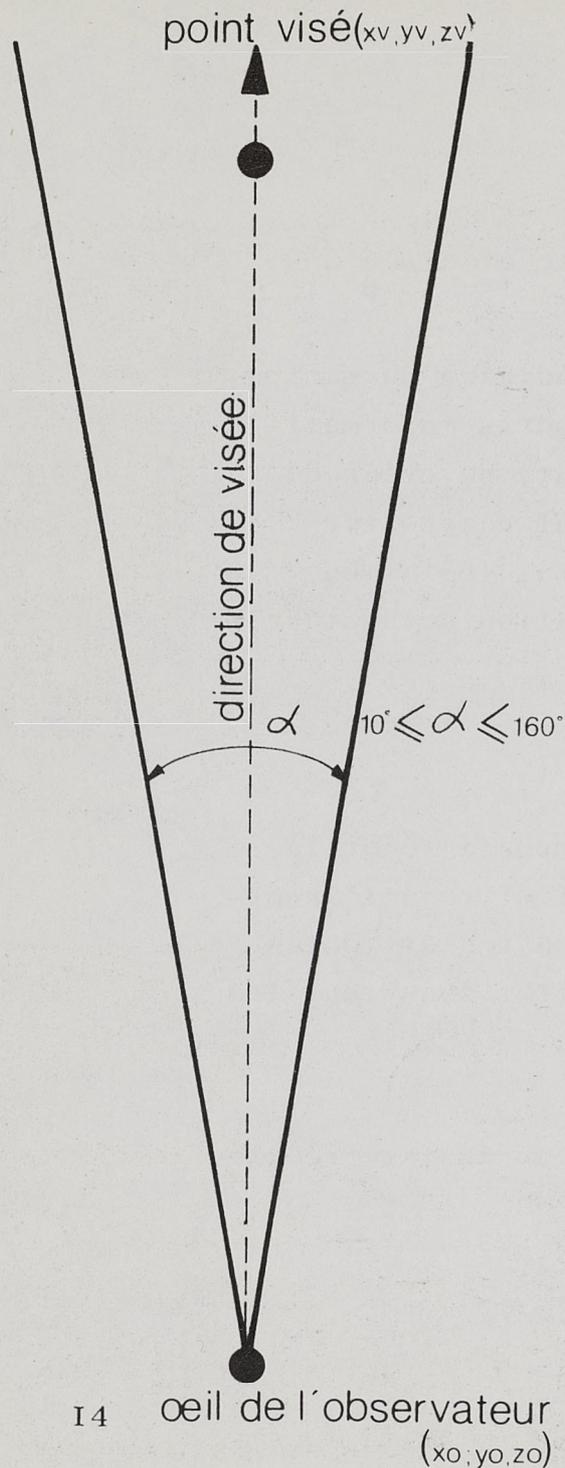
- Le programme BALSÀ mis au point sur la console C.D.C. Digigraphic de l'I.R.T. permet de simuler une maquette d'architecture ou d'urbanisme et ce tant au niveau de sa conception qu'à celui de sa représentation. BALSÀ est un ensemble de programmes conversationnels qui permet à l'architecte de converser directement avec l'ordinateur à partir de dessins et d'instructions affichées sur l'écran.
- Ainsi, BALSÀ permet tout d'abord de gérer des fichiers en Entrée et en Sortie : en particulier, on peut conserver des versions différentes d'un même fichier, on peut fusionner plusieurs fichiers ou, au contraire, opérer leur éclatement.
- BALSÀ assure la visualisation des données stockées en Machine sous la forme que l'architecte désire : plan, coupe, élévation, perspective...
Un zoom offre à l'architecte la possibilité d'étudier une zone à l'échelle souhaitée : pour cela, il spécifie le centre de la zone ainsi que son diamètre.
- Grâce au programme de perspective, on peut restituer la vision dont bénéficierait un observateur fictif situé n'importe où dans l'espace : il est donc possible de déterminer avec la plus stricte rigueur comment le piéton découvrira tel nouveau site ou tel site ancien modifié.

BALSA permet de manipuler de façon naturelle et aisée un ensemble géométrique.

Il est possible - sans passer par l'intermédiaire de manipulation de cartes perforées ou d'autres supports informatiques - de supprimer une partie de l'existant, de créer de nouveaux éléments (proposition) ou seulement d'apporter quelques modifications sur tel ou tel élément (rotation, translations plane et horizontale, modification de hauteur).

Il s'agit, en fait, de la partie la plus importante et la plus caractéristique du programme BALSA qui offre à l'architecte le soin de manipuler ses données, d'en tester toutes les variables en cause et d'en mesurer l'effet sous tout les angles qu'il choisira.

Tout ceci se fait immédiatement, l'ordinateur assiste réellement l'architecte dans sa phase de conception.



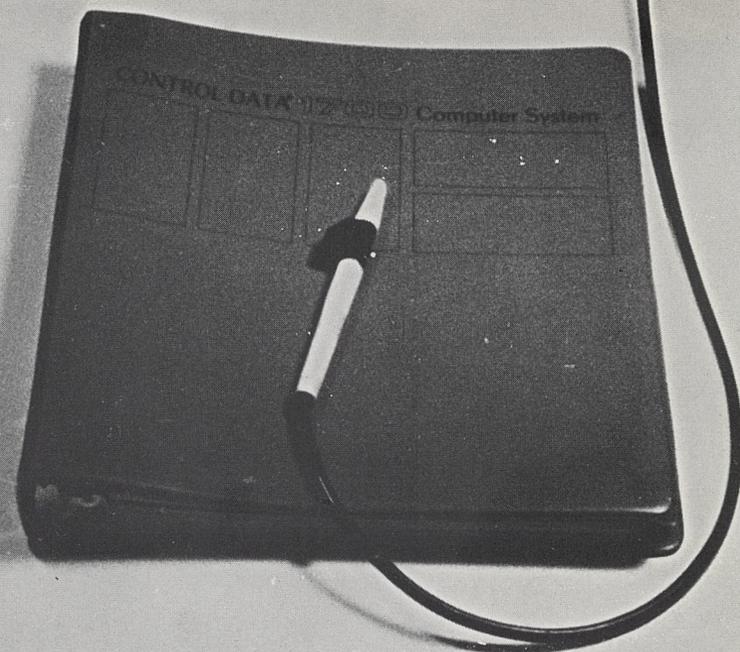
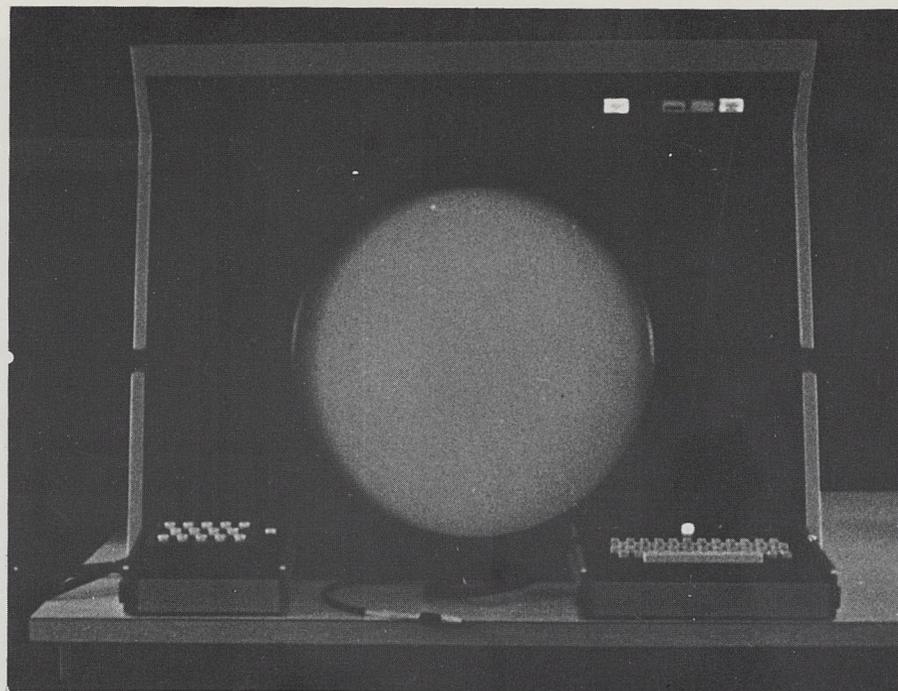
De façon pratique, on indique la position exacte de l'œil de l'observateur (X_o, Y_o, Z_o) , le point que cet observateur regarde (X_v, Y_v, Z_v) et le cône angulaire de visée pouvant varier de 10° à 160° .

Cette version du programme de perspective fonctionnant sur écran ne cache pas toutes les lignes des volumes qui sont demandées par d'autres volumes situés devant.

Ceci ne représente toutefois pas une gêne dans la mesure où le travail sur écran est d'abord destiné à l'architecte et où les vues obtenues simulent une maquette qui serait en plexiglass.

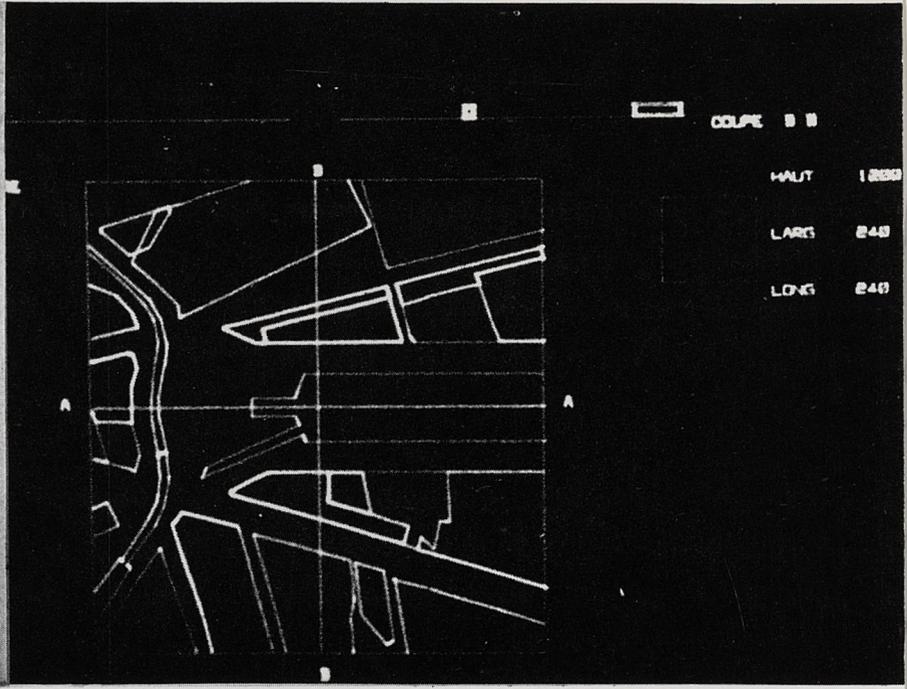
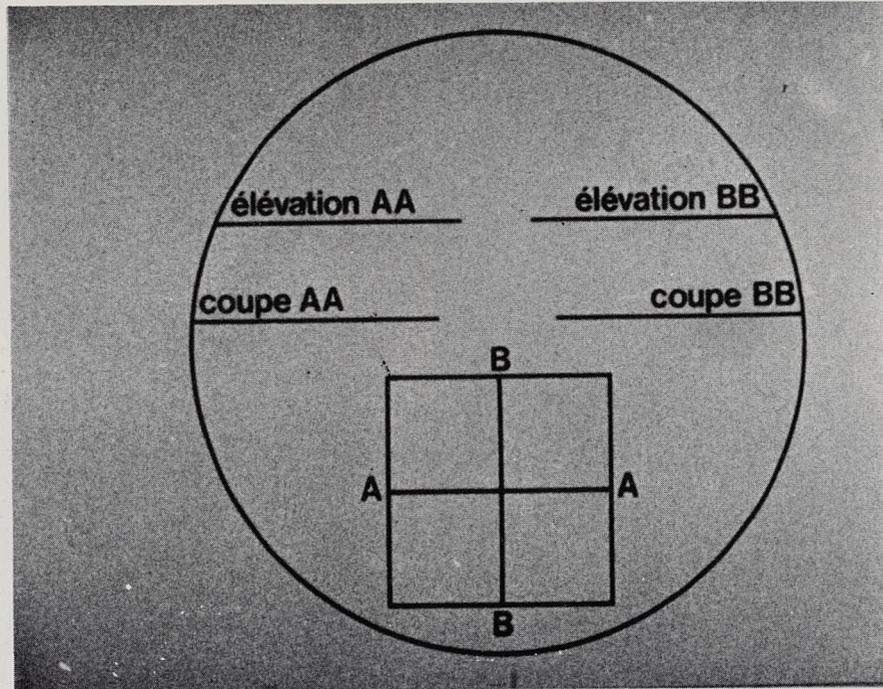
La transparence des volumes assure à l'utilisateur la connaissance de "ce qui se passe" derrière, et si l'image en est plus compliquée pour le profane nous avons noté qu'elle est plus efficace pour l'architecte.

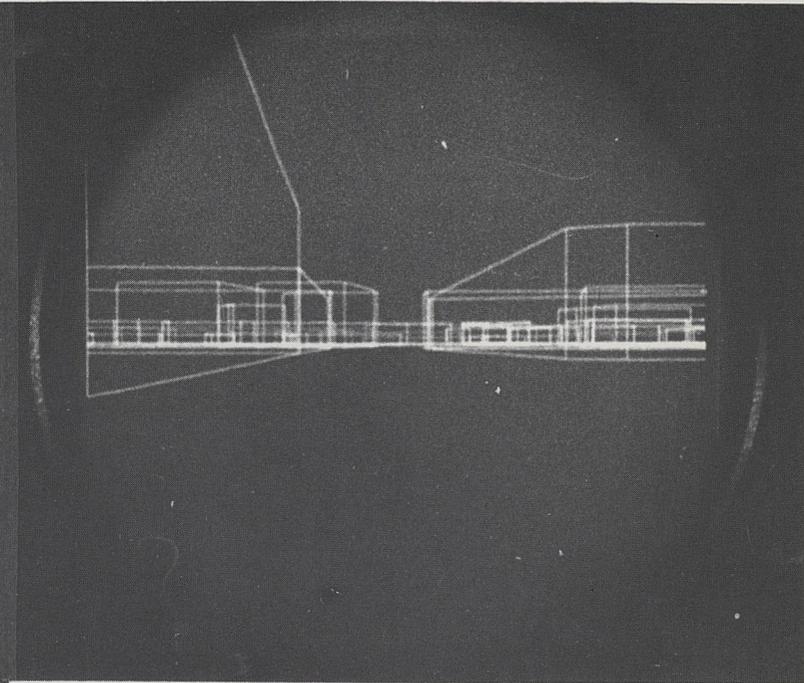
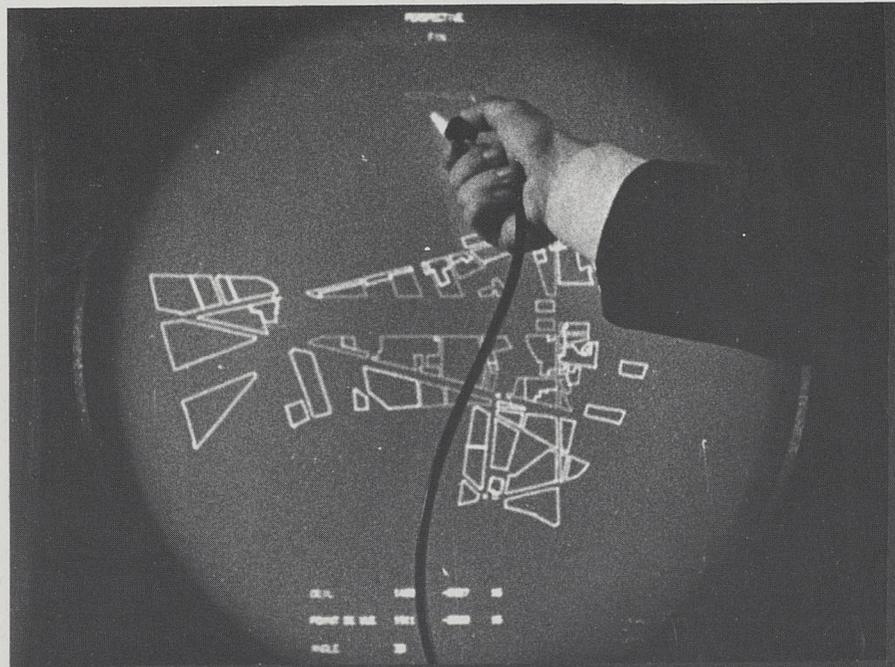
Toutefois, pour donner la vision la plus claire possible de ce qui est projeté, nous avons mis au point une version du programme de perspective qui efface toutes les lignes non vues. Cette version fonctionne -tout au moins provisoirement- en "batch" et nous la décrivons ci-après.



**Une utilisation
de l'ordinateur**



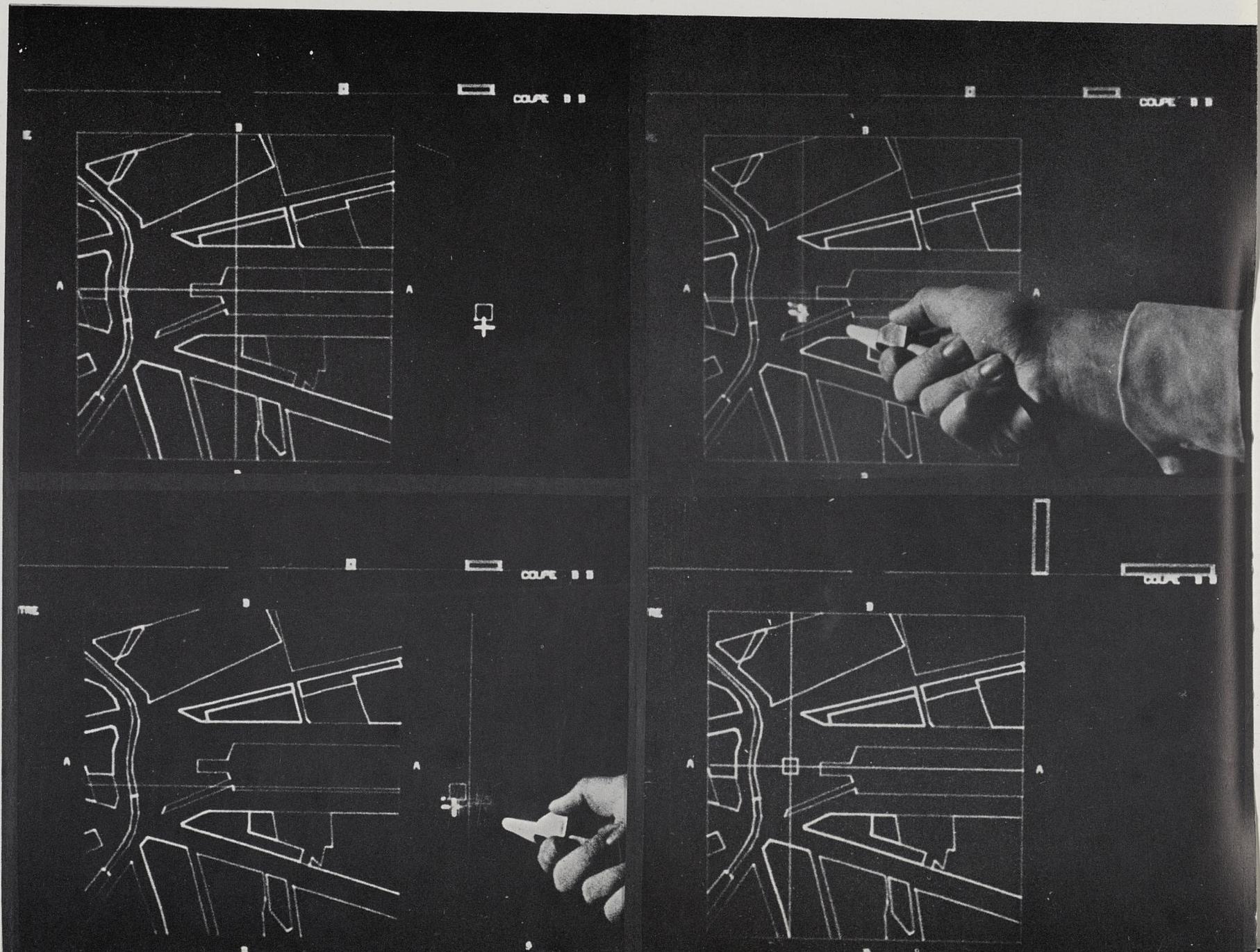


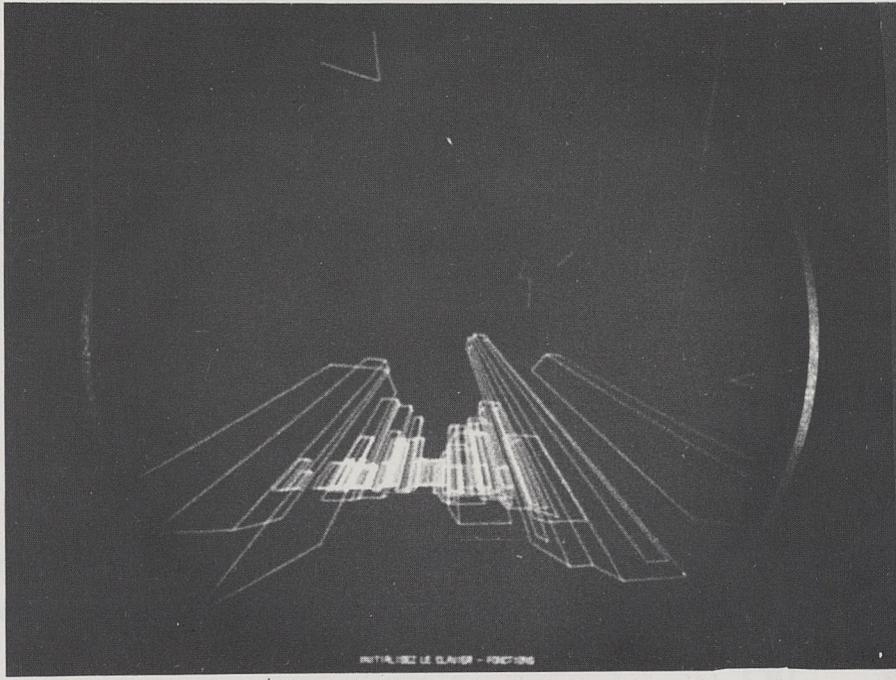


DEIL	4000	253	160
POINT DE VUE	-378	853	256
ANGLE	10		

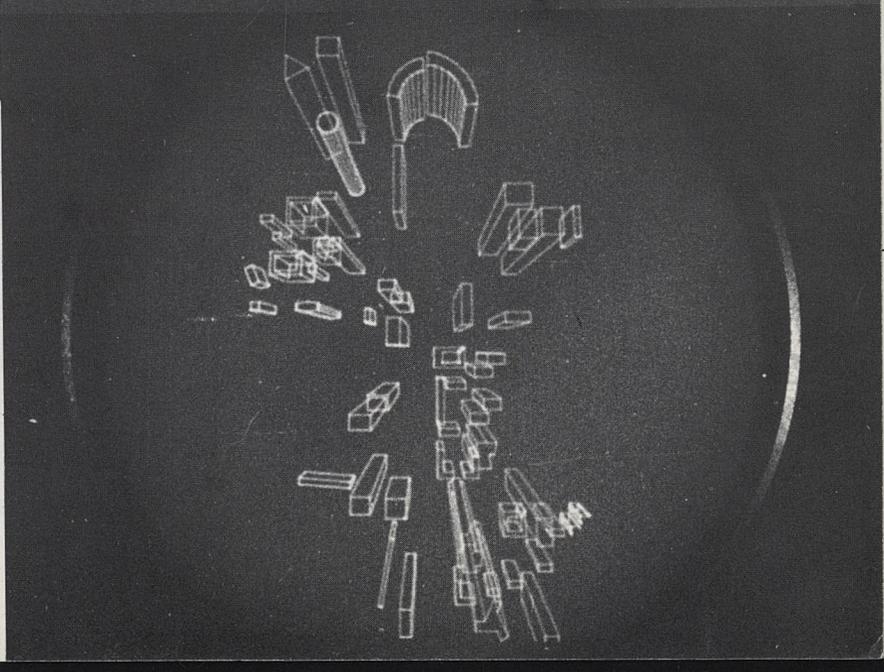
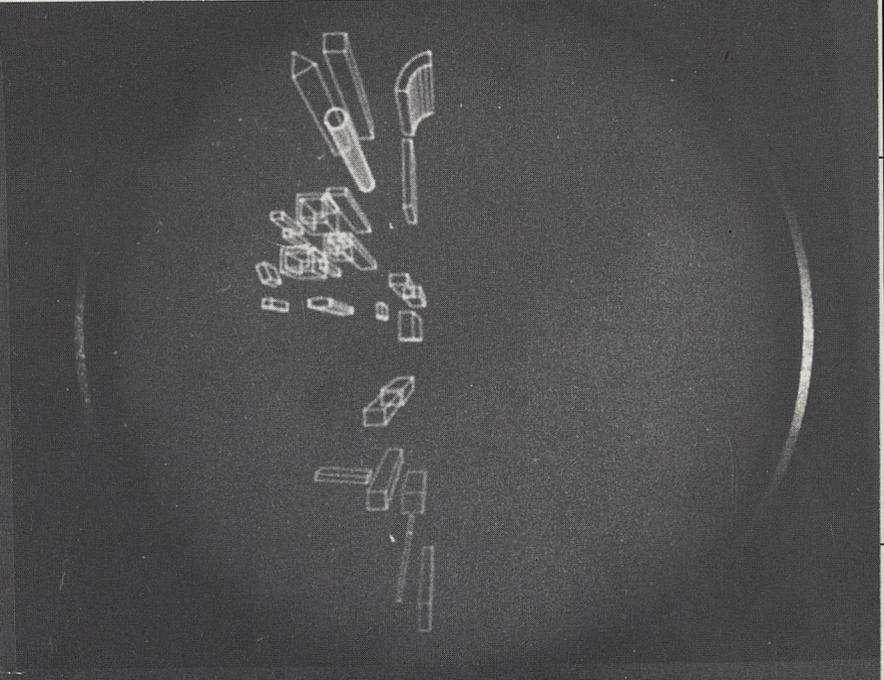
* V

* 0





INTÉRIEUR LE CLAPET - PROJECTION



Le programme A.P.E.R.S.

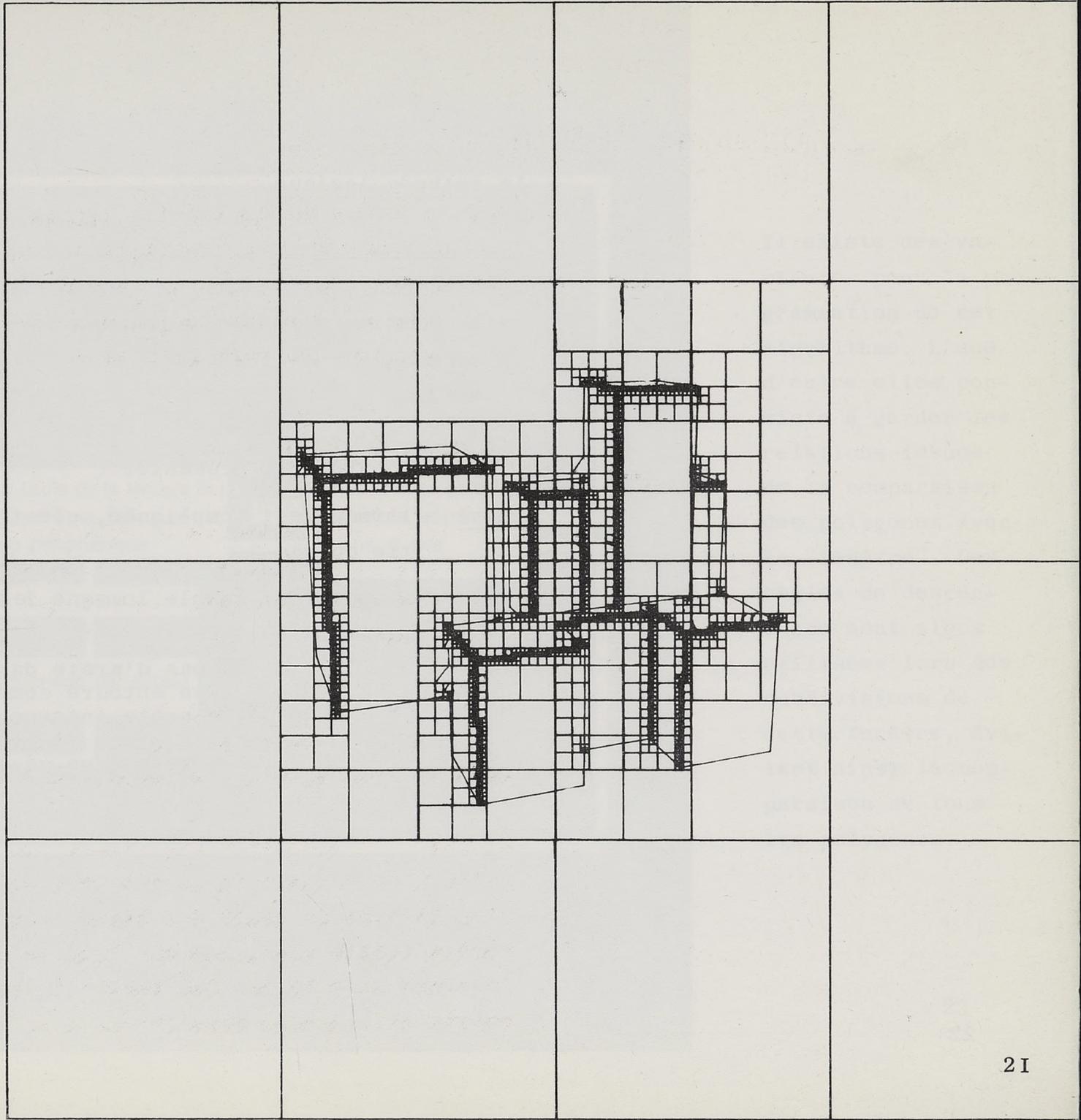
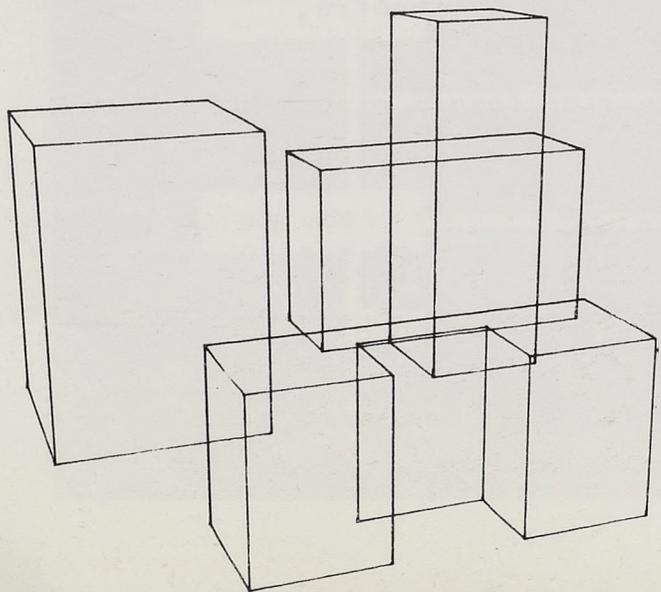
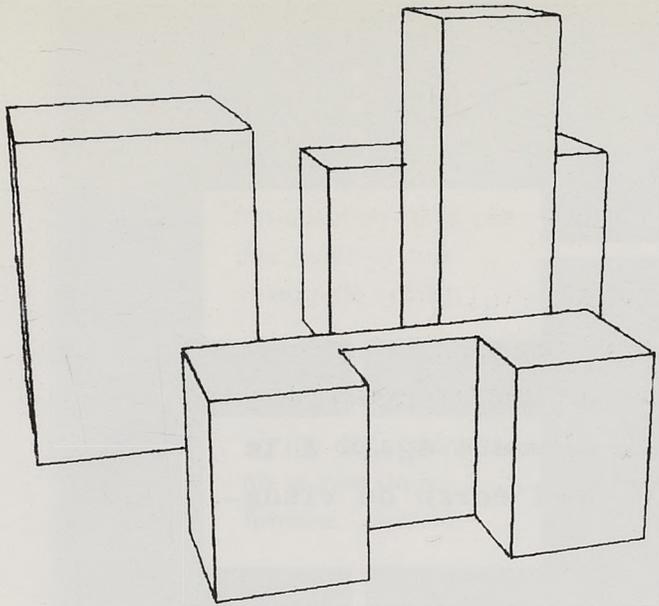
L'élimination de toutes les lignes non vues dans le tracé d'une perspective automatique est un problème délicat auquel de nombreux programmes ont tenté d'apporter une réponse. Par delà un résultat toujours attrayant, il importe toutefois d'en mesurer les performances.

La méthode géométrique :

La plupart des méthodes de résolution sont basées sur des concepts géométriques. Elles induisent les comparaisons systématiques de toutes les faces opaques composant l'ensemble à représenter.

En conséquence, les temps de calcul augmentent bien plus que proportionnellement au nombre d'éléments à tester. Ce qui conduit très vite à des temps prohibitifs.

En fait, la précision rigoureuse des calculs à partir des valeurs en mémoire du calculateur est inutile vu la précision limitée du tracé des lignes sur le support graphique de sortie (cette précision est limitée au pas du déplacement de la plume dans le cas des tables traçantes et au nombre de points accessibles dans le cas d'un écran de visualisation).



La méthode logique :

Les données que l'algorithme prend en compte regroupent l'ensemble des faces cachées et cachantes composant l'image. Cette image est vue à travers une "fenêtre" initialement égale à la surface de sortie (en particulier à celle de l'écran de visualisation).

Deux cas peuvent se présenter :

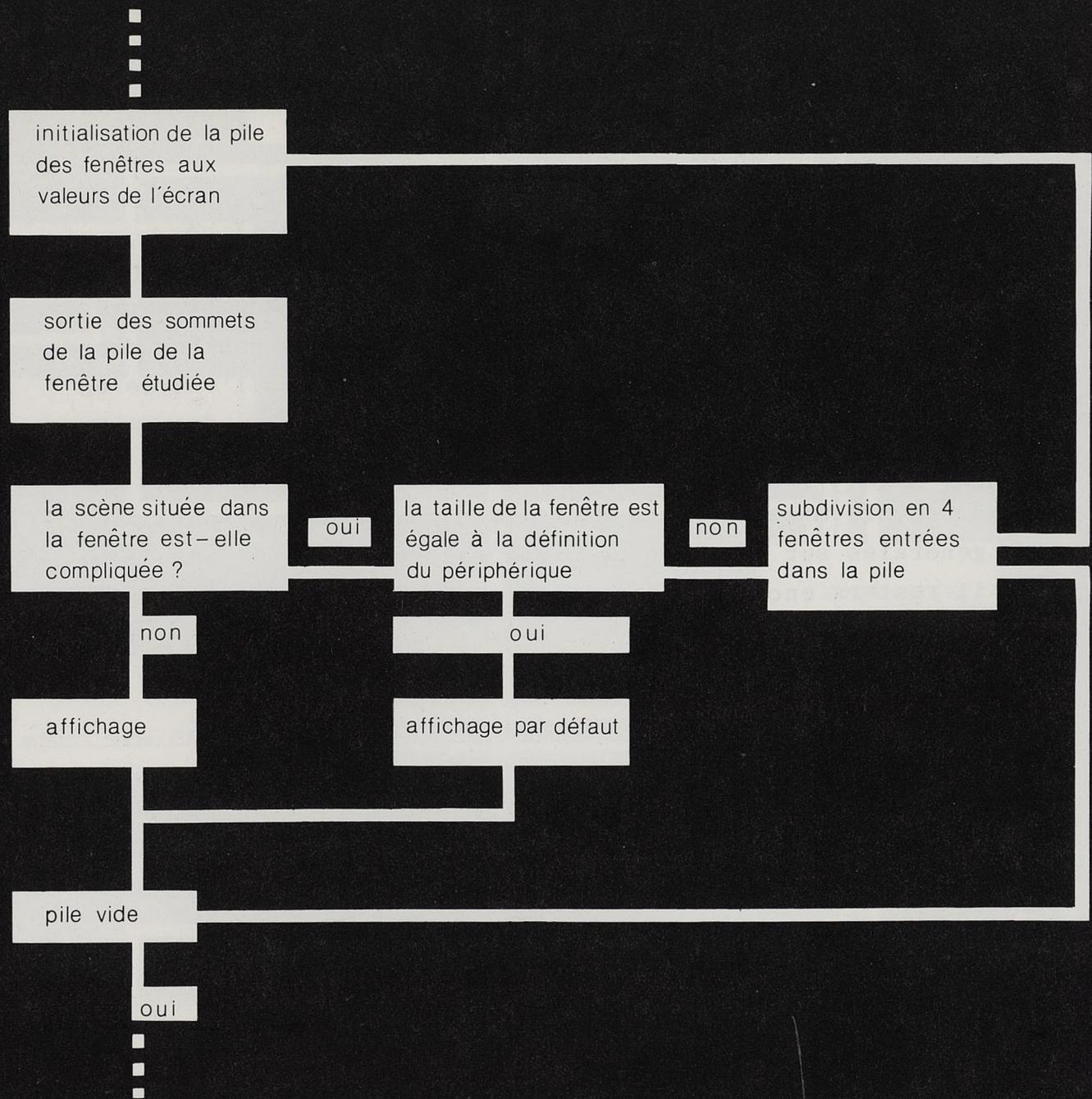
cas 1 : l'image est compliquée, c'est-à-dire ne fait pas partie du cas 2.

cas 2 : l'image est simple lorsque les tests de complexité suivants sont vérifiés :

- a) il n'y a pas d'arête dans la fenêtre,
- b) un polygone entoure complètement la fenêtre,
- c) une seule arête intercepte la fenêtre.

Lorsque l'image est simple, on ne génère rien (cas a et b) ou bien on génère un vecteur (cas c). Le problème est de toutes les façons terminé pour cette fenêtre.

Lorsque l'image est compliquée, elle est subdivisée en quatre parties pour se ramener toujours soit au cas où l'image est simple, soit au cas où il n'y a pas de subdivision possible (le degré de définition du périphérique de sortie est atteint): un point est alors généré.



Il existe des variantes pour la programmation de cet algorithme. L'une d'entre elles consiste à garder les relations issues de la comparaison des polygones avec la "fenêtre". Des règles de descendance sont alors utilisées lors des subdivisions de cette fenêtre, évitant ainsi la comparaison de tous les polygones.

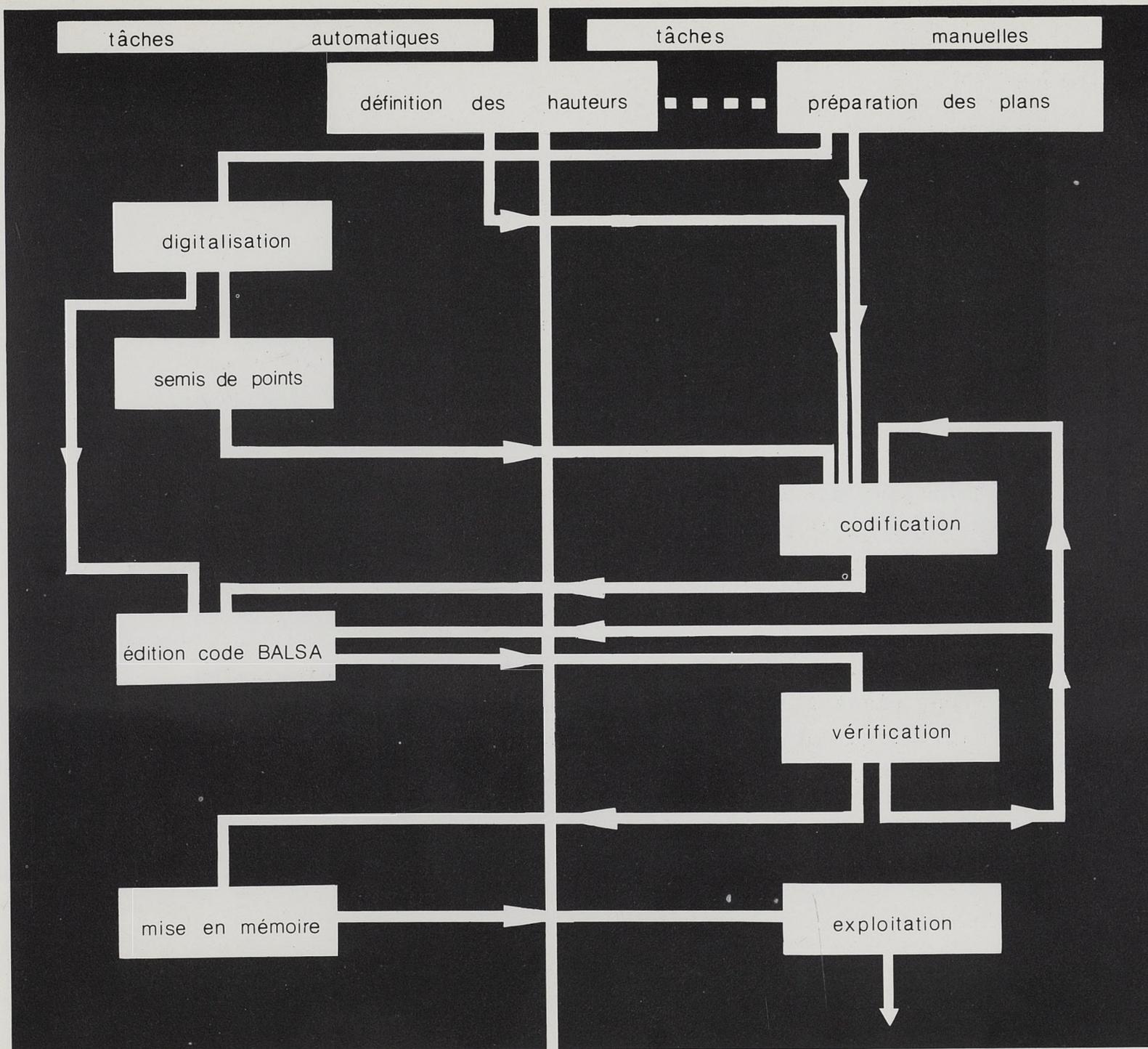
Une chaîne de traitements

Préliminaire :

Le programme Balsa manipule des coordonnées X, Y, Z. La saisie préliminaire de l'information consiste à relever l'ensemble de ces coordonnées qui ont une valeur bien précise et qui ne peuvent pas être extraites d'une base de données graphiques : le cas typique est en particulier l'entrée en Machine d'un projet bien déterminé.

Ainsi, la mise en place d'une base de données graphiques générales sur Paris ne résoudra pas totalement le problème : il restera encore tous les cas où une information ponctuelle très fine est nécessaire et ceux où une nouvelle proposition prendra la place d'une partie de l'existant.

C'est pour simplifier et rendre la moins fastidieuse possible cette tâche préliminaire de l'information que nous avons mis en place une chaîne de traitement de relevés de données.



Préparation des plans et digitalisation :

Préparer les plans c'est choisir l'information qui sera relevée. Cette information est décrite en formes géométriques élémentaires (prismes droits, surfaces, plans, lignes brisées) qui sont dessinées en plan avec indication des cotes caractéristiques.

Tout plan ainsi défini doit posséder, en outre, trois points dits de "calage" repérés en coordonnées système parisien qui permettent de situer les éléments dessinés dans un même système de référence.

C'est ce type de document qui est soumis à la digitalisation, c'est-à-dire disposé sur une table particulière, le digitalisateur, lequel permettra de mesurer les tensions correspondant à l'abscisse et à l'ordonnée d'un point désigné.

La table traçante et la table de digitalisation :

Lorsque l'on désire conserver un dessin sur papier on fait appel à la table traçante - utilisée off line - c'est-à-dire en temps différé à partir d'un passage en "batch processing", elle permet de dessiner une vue qui demande un temps de calcul incompatible avec le mode conversationnel.

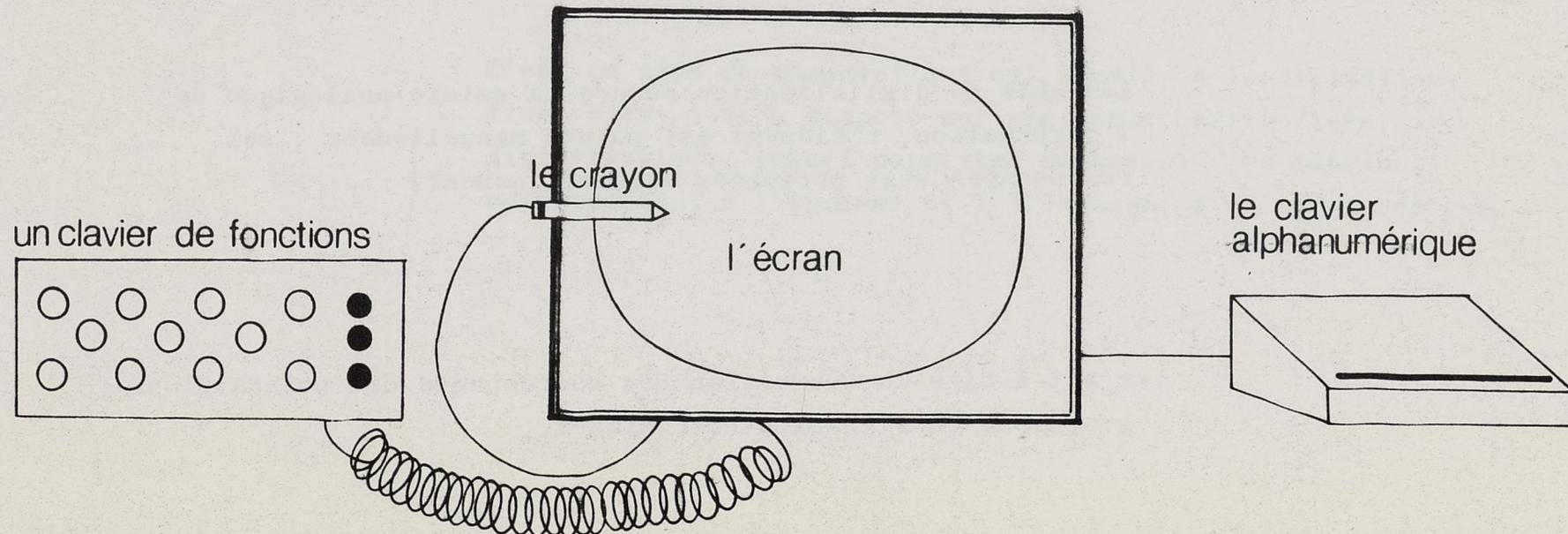
C'est en particulier le cas pour des perspectives avec lignes cachées portant sur un grand nombre de volumes.

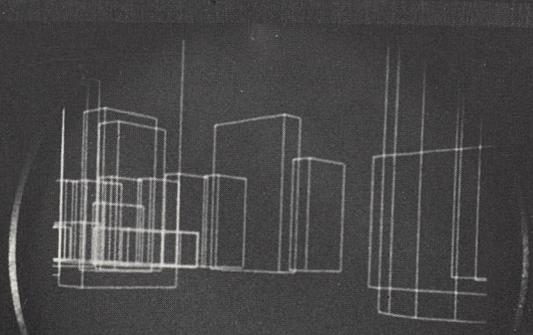
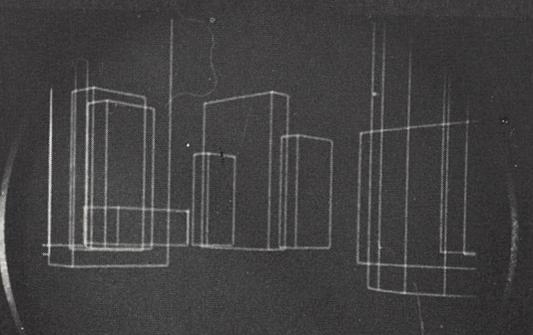
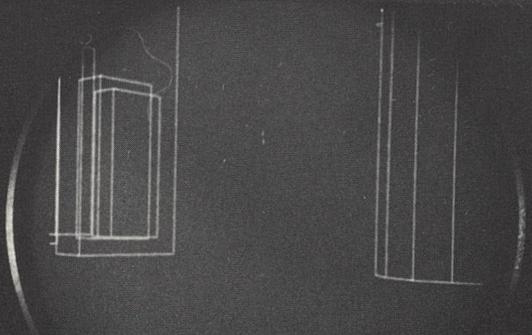
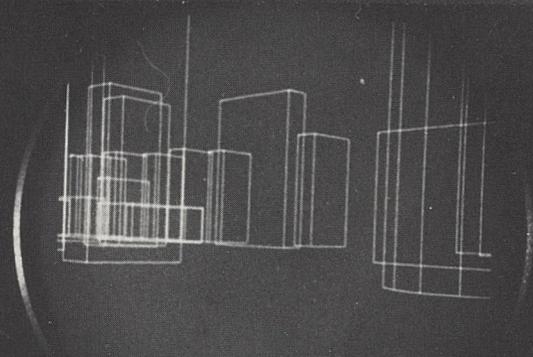
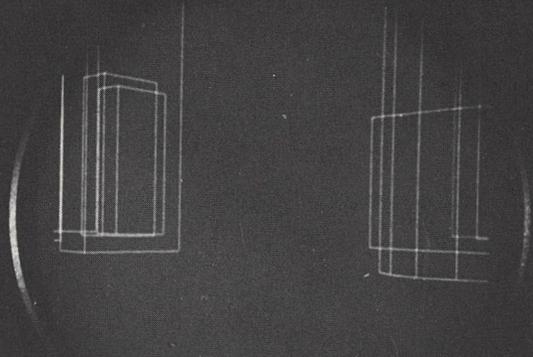
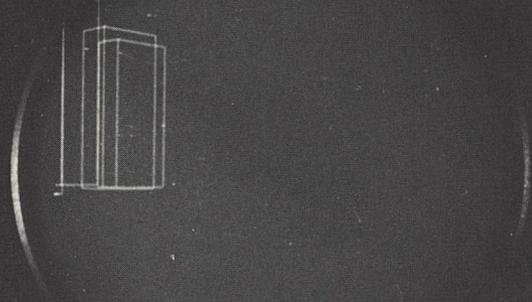
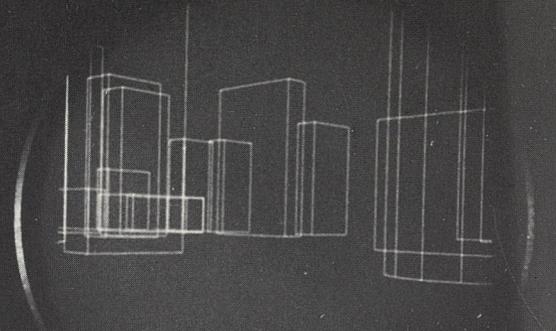
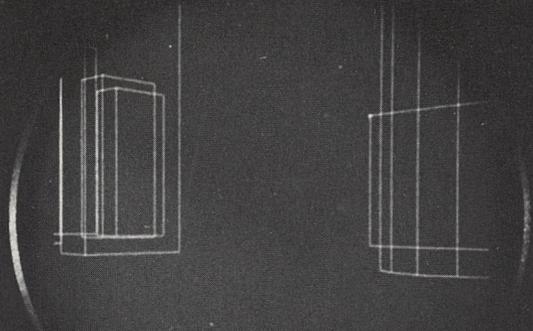
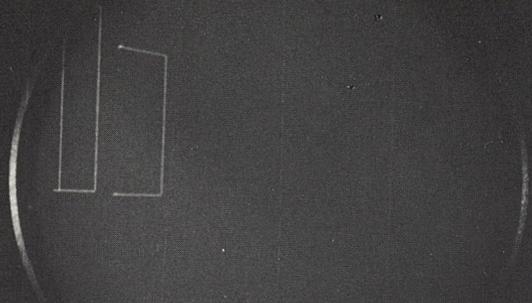
La table de digitalisation assure la saisie analogique* de l'information. L'élément est pointé manuellement : ses coordonnées sont perforées automatiquement.

* c'est-à-dire la conversion des coordonnées des points d'un graphisme en signaux électroniques.

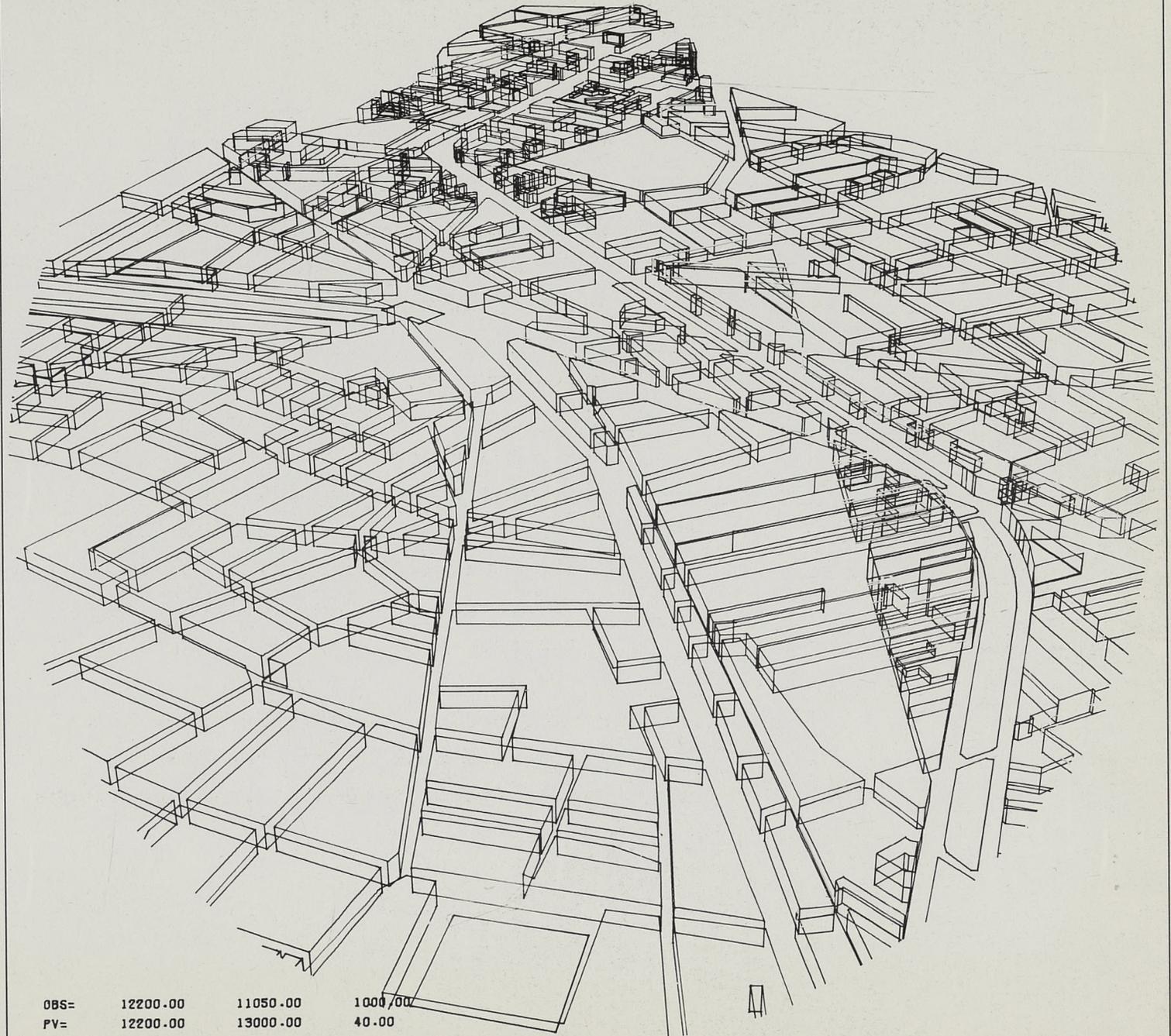
La console de visualisation

- Un crayon lumineux qui désigne une croix affichée sur l'écran repère deux tensions, l'une correspondant à l'abscisse X, l'autre à l'ordonnée Y. Il est ainsi possible de tracer une ligne, de déplacer un élément, de désigner un mot...
- Un clavier alphanumérique associé à l'écran permet d'adresser des messages et des valeurs de paramètres.
- La console (ou écran) de visualisation constitue un interface privilégié entre l'Homme et la Machine : une information - qu'elle soit graphique ou alphanumérique - affichée sur l'écran est à tout moment accessible par l'utilisateur. En désignant telle ou telle information, celui-ci orientera le programme vers les traitements qu'il désire faire exécuter.





A.P.U.R-PROGRAMME Balsa



OBS=	12200.00	11050.00	1000.00
PV=	12200.00	13000.00	40.00
ANG=	35.00		

l'environnement informatique

Un écran de visualisation

Préliminaire :

La première étape de notre recherche a consisté à tester un type d'utilisation particulier de l'ordinateur : la méthode conversationnelle.

Pour se faire, nous avons utilisé un matériel, déjà en place, celui de l'Institut de Recherche des Transports. Ceci nous a permis, en outre, de mieux définir les spécifications d'un outil graphique pour architectes et, si des programmes et des méthodes spécifiques pour la présente configuration impliquent un manque de généralité, le caractère adaptable de notre logiciel général permettra à très court terme des expériences analogues.

Aussi, nous ne décrivons pas en détail le matériel et les programmes mais en exposons seulement les caractéristiques fixes, les principes et les algorithmes.

L'ordinateur, un co-équipier plus qu'un outil

Utiliser les possibilités graphiques de l'ordinateur sans pour autant le réduire à un rôle de représentation et de tracé de perspectives, tel est le but que nous nous sommes fixés dès le début de notre recherche.

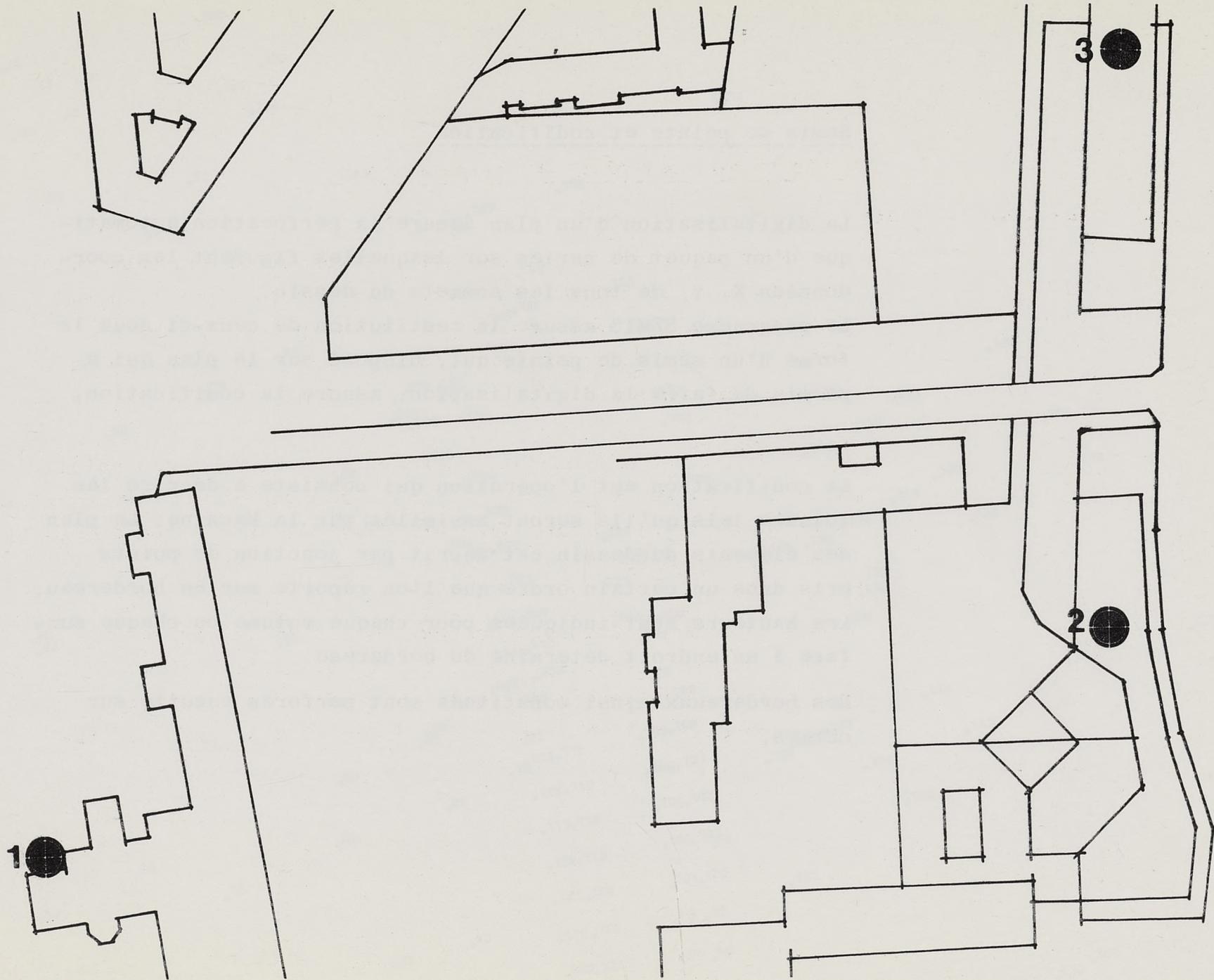
L'ordinateur ne doit pas être considéré seulement comme un dessinateur spécialisé; par son temps de réponse pratiquement nul et la rigueur des informations dont il a besoin, il devient un co-équipier réel de l'architecte.

L'utilisation de l'ordinateur en mode conversationnel établit une série de questions-réponse entre l'Homme et la Machine et, par là même, oblige l'architecte à formaliser sa pensée ainsi que l'espace qu'il projette. Le rôle que nous voulons attribuer à l'ordinateur est avant tout d'aider l'architecte, non de le remplacer, même dans certaines de ses tâches.

En effet, une fois terminé l'analyse du tissu urbain, l'aménagement se trouve confronté à des problèmes d'aménagement physiques essentiellement volumétriques. Ces problèmes ne se limitent pas à la représentation (perspectives et maquettes) mais s'étendent au niveau de la conception. Un programme de perspective automatique ne saurait, en conséquence, y répondre pleinement, alors qu'un système conversationnel sur mode graphique permet d'assurer, à tout moment, une communication entre l'Homme et la Machine.

Parallèlement à sa tâche d'aide à l'aménageur, l'ordinateur assurera une réponse objective au problème consistant à déterminer la façon dont on pourra voir, d'un point donné, une opération dans un site étudié. Jusqu'à présent, les photos-montages ont apporté des résultats lents, coûteux et souvent contestables. L'utilisation de l'ordinateur, pour établir des perspectives automatiques, sera dans ce cas la seule solution qui devra prévenir en toute conscience des mauvaises surprises. Le système conversationnel permettra de rechercher les meilleures solutions en modifiant les variables en cause (implantation, orientation, volume, hauteur, etc...)

Tel est l'objet du programme BALSAM mis au point par l'équipe graphique de l'APUR et que présente cette étude.



Semis de points et codification :

La digitalisation d'un plan assure la perforation automatique d'un paquet de cartes sur lesquelles figurent les coordonnées X, Y, de tous les sommets du dessin.

Le programme SEMIS assure la restitution de ceux-ci sous la forme d'un semis de points qui, disposé sur le plan qui a permis de faire la digitalisation, assure la codification.

La codification est l'opération qui consiste à décrire les volumes tels qu'ils seront assimilés par la Machine. Le plan des éléments du dessin est décrit par jonction de points pris dans un certain ordre que l'on reporte sur un bordereau. Les hauteurs sont indiquées pour chaque volume ou chaque surface à un endroit déterminé du bordereau.

Les bordereaux ainsi constitués sont perforés ensuite sur cartes.

+192
~~+191~~
~~+184~~ +193
+45
+184
+194
+48 +49
+165
+174
+60
+39
+195
+156
+57
+196 +197
+50
+181
+155
+59
+183 +182
+154
+58
+51
+166
+56
+206 +198 +207
+153
+205 +209 +208
+152
+55
+210
+171 +172 +173
+167
+52
+211 +224
+150
+64 +65
+212 +223
+170 +169 +168
+134
+53
+204 +213 +222
+225
+226 +227
+149 +151 +170
+133 +132
+62 +63
+214 +221
+227
+148
+76
+215 +220
+228 +229 +200
+201
+92
+216 +219
+110 +113 +112
+109 +108
+144
+75
+208 +17 +218
+202
+110 +113 +112
+106 +107
+143
+68
+66 +67
+91
+113 +112
+109 +108
+146
+81 +82
+114 +115
+105 +104
+145
+79
+80
+117 +116
+102 +103 +94
+69
+78
+118 +119
+101 +100
+127
+121 +120
+98 +99
+83
+122 +123
+97 +96
+125 +124
+87
+88
+130 +142
+141 29

Edition du code Balsa et vérification :

Un programme assure, à partir des coordonnées X, Y, de la digitalisation et des bordereaux de codification, l'édition du code BALSA : les différents éléments géométriques sont décrits par une suite de coordonnées X, Y, Z pris dans un certain ordre; et, c'est sous cette forme qu'ils sont directement exploités par Balsa.

En particulier, on pourra alors vérifier immédiatement la justesse du relevé et corriger éventuellement les erreurs introduites au niveau de la phase de codification.

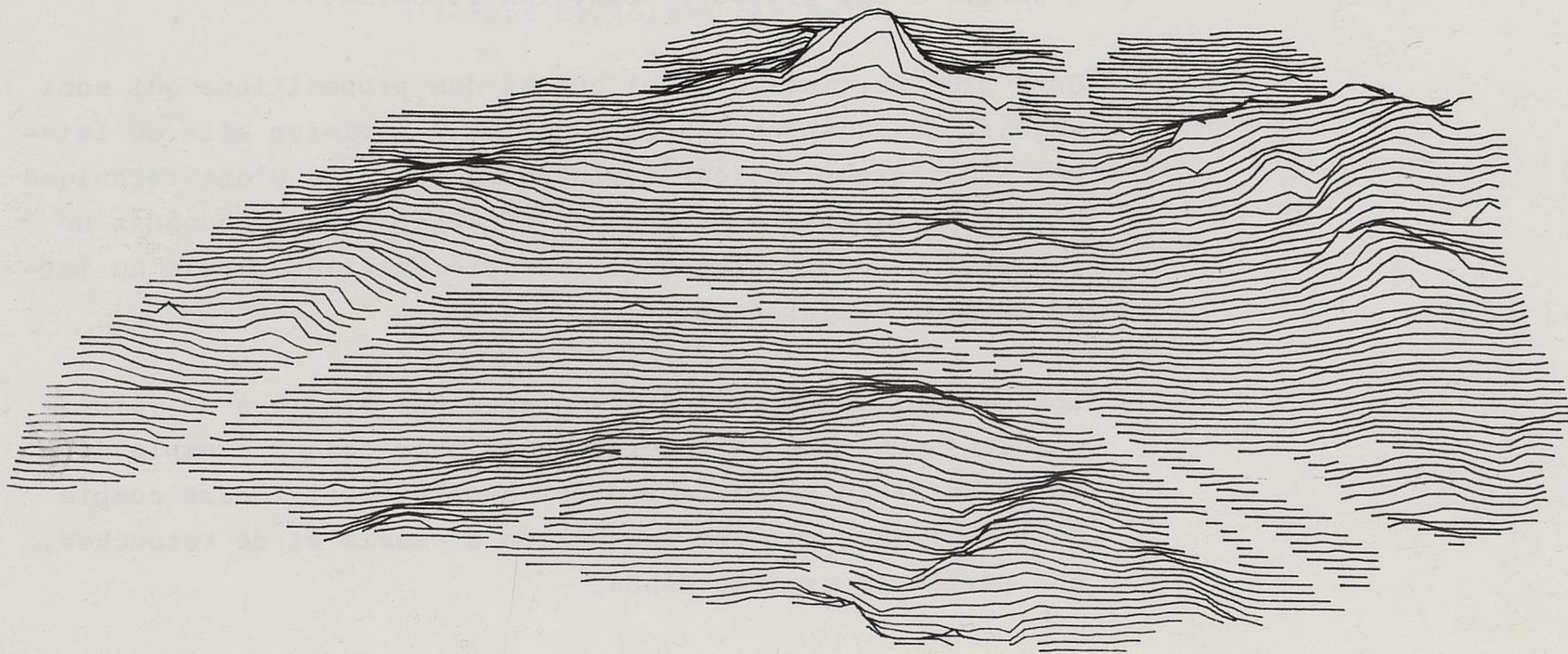
BALSA a permis d'étudier un certain nombre de cas concrets sur Paris et sa proche banlieue.

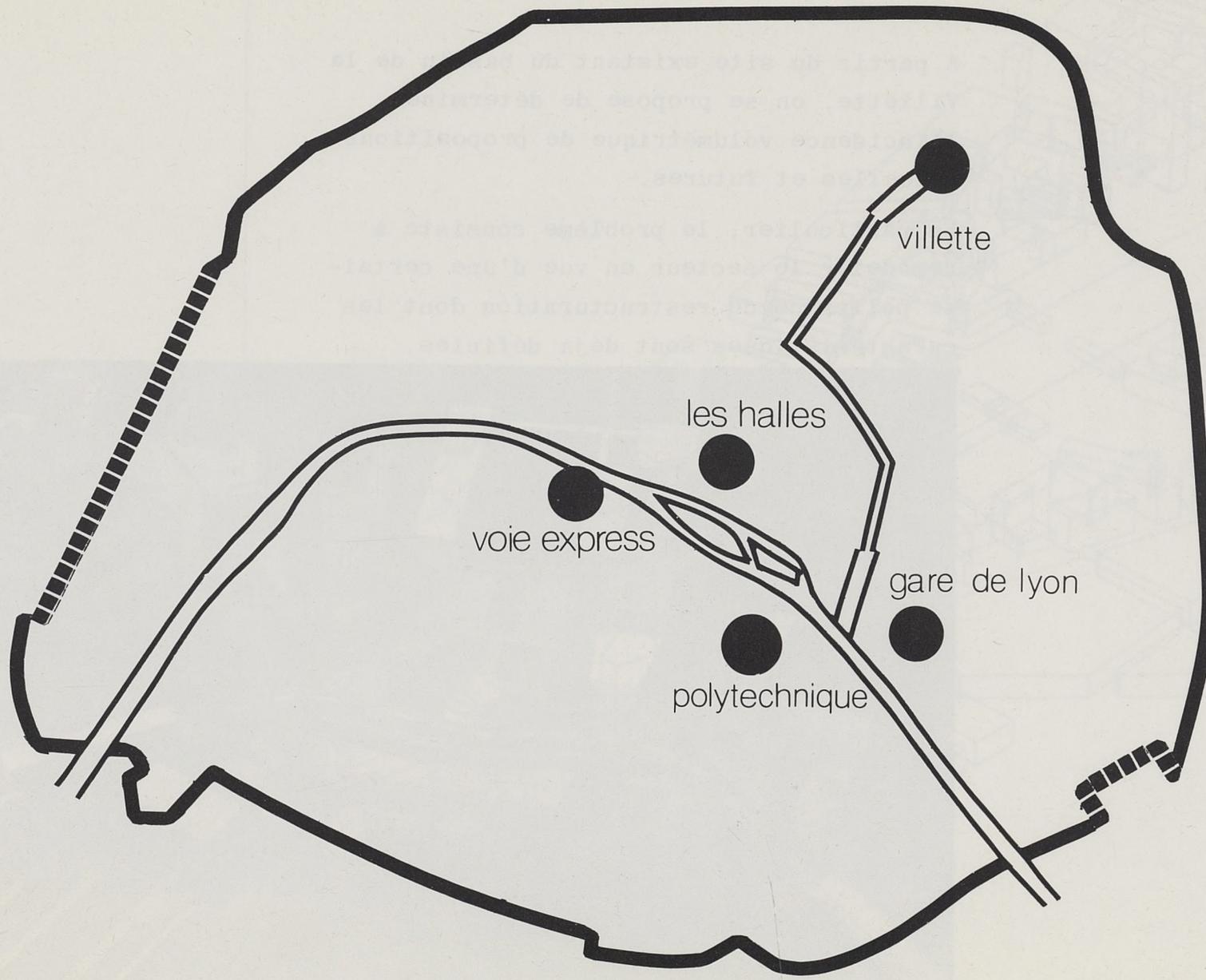
Les exemples que nous présentons ci-après démontrent la variété des types de problèmes qui peuvent être ainsi traités par les représentations automatiques et, en particulier, à partir d'une procédure conversationnelle.

On a plus particulièrement choisi des propositions qui sont aujourd'hui abandonnées ou sujettes à révision afin de laisser à ces exemples leur vertu démonstratrice d'une technique d'aide permanente et souple à la conception et au choix de projets, beaucoup plus qu'à leur présentation finale au terme de leur élaboration.

Les nécessités de présentation nous ont limité à ne retenir que quelques vues caractéristiques pour chaque exemple de telle sorte qu'elles ne peuvent complètement rendre compte de l'approche, par une succession d'essais et de retouches, que permet le système BALSA.

le relief de Paris

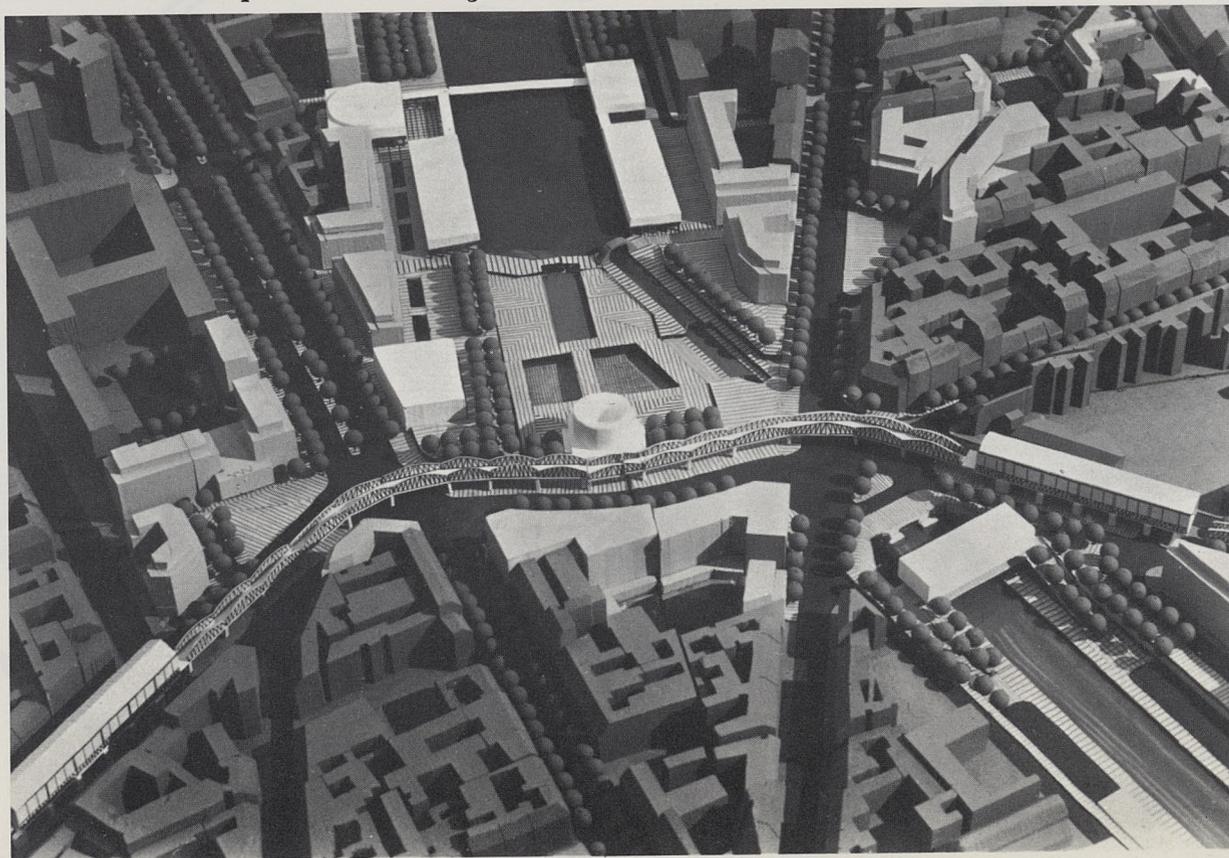


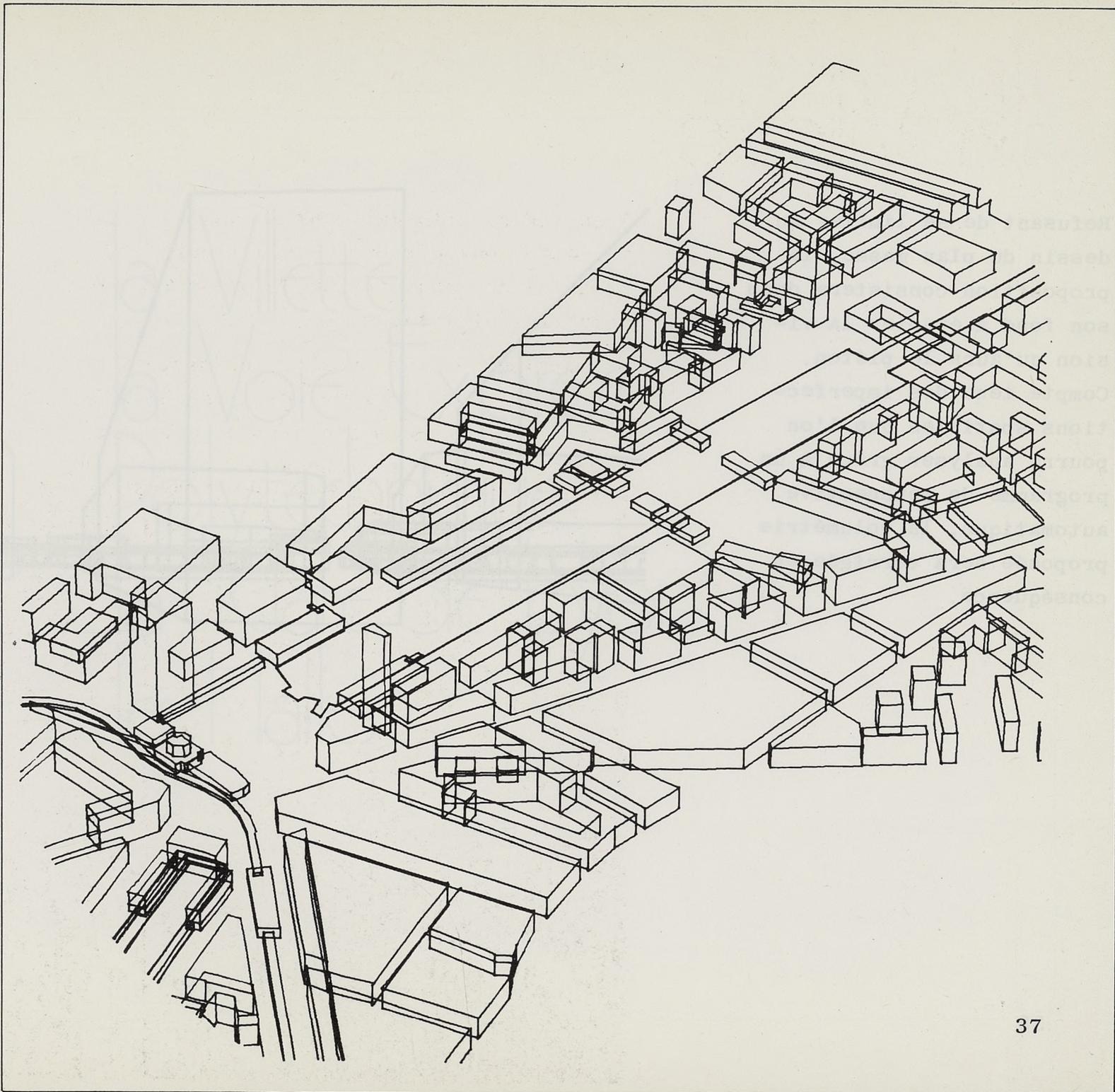


la Villette

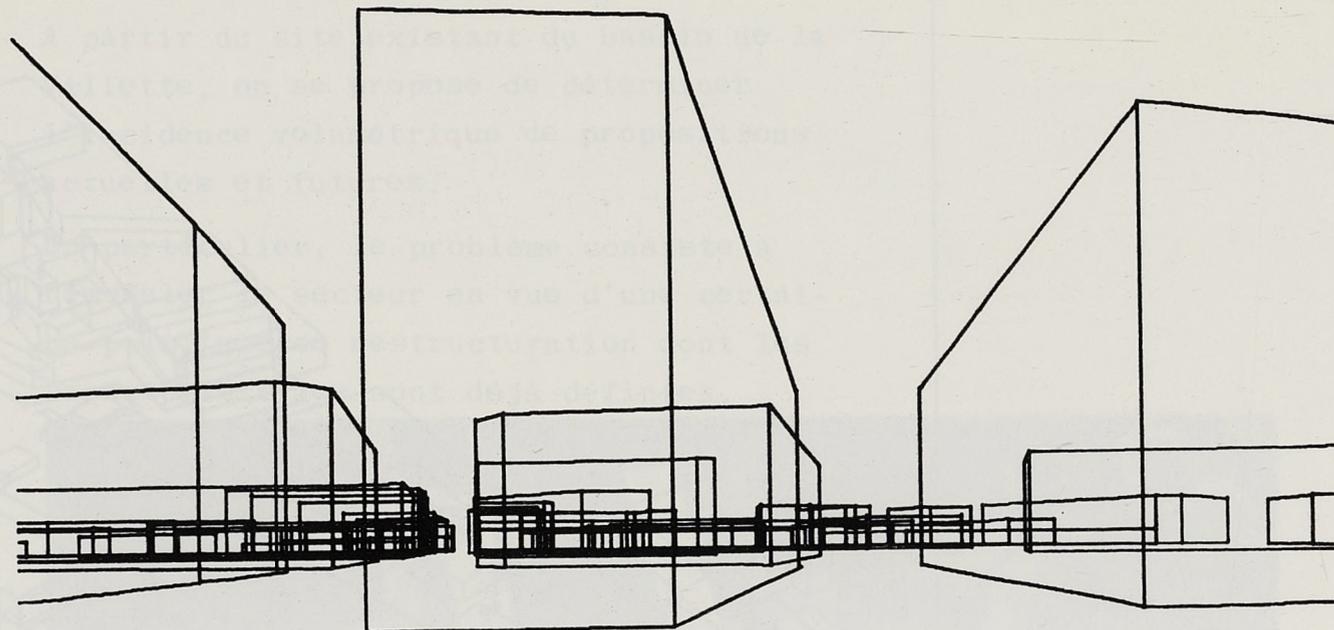
À partir du site existant du bassin de la Villette, on se propose de déterminer l'incidence volumétrique de propositions actuelles et futures.

En particulier, le problème consiste à remodeler le secteur en vue d'une certaine politique de restructuration dont les caractéristiques sont déjà définies.



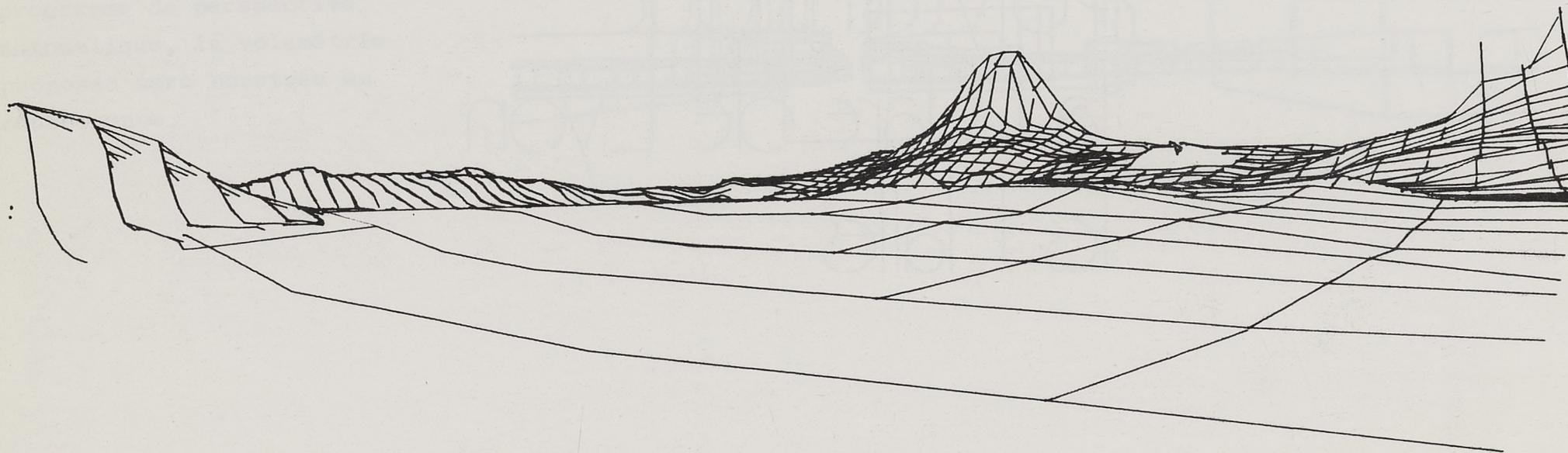


Refusant de se limiter au dessin du plan masse, la proposition consistera dans son fond à étudier la vision qu'aura le piéton. Compte tenu des imperfections spatiales que l'on pourra analyser grâce à un programme de perspective automatique, la volumétrie proposée sera corrigée en conséquence.

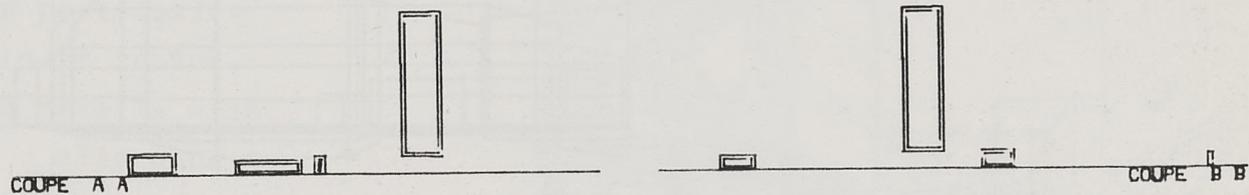
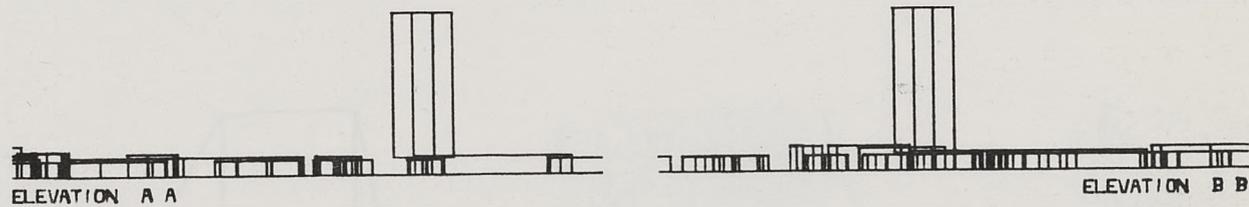


la Vilette
la Voie Express
Polytechnique
la Gare de Lyon
les Halles

cotes altimétriques multipliées par 10



essai d'implantation d'un nouvel élément



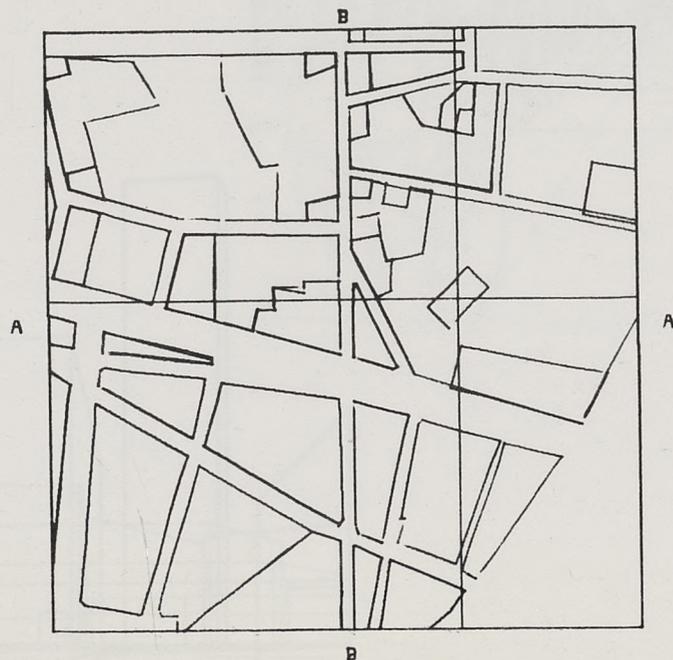
COORDONNEES DU CENTRE

XC = 4000

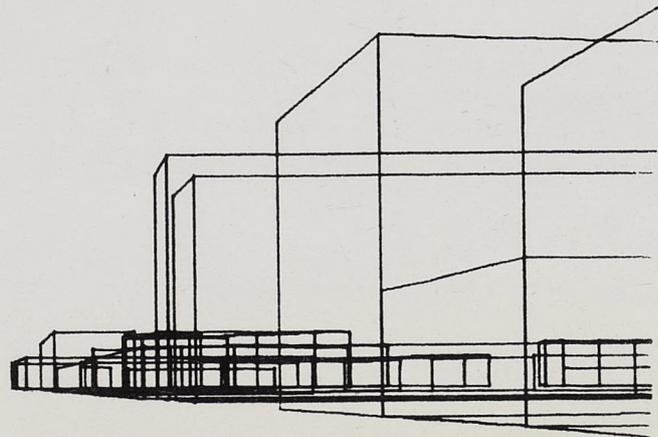
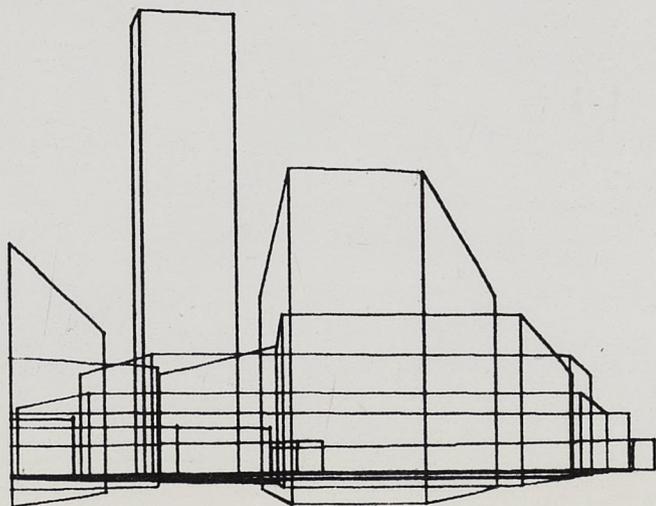
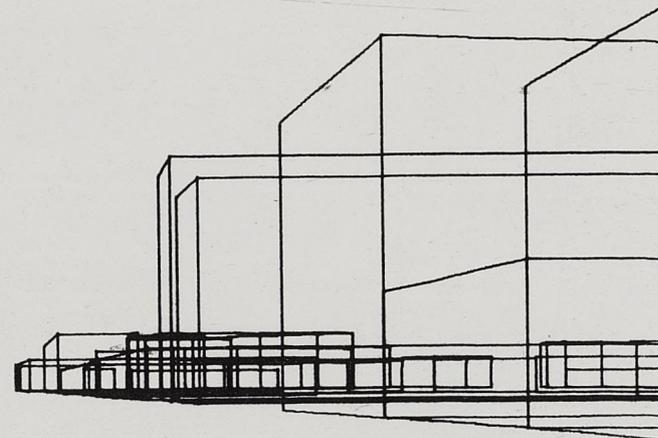
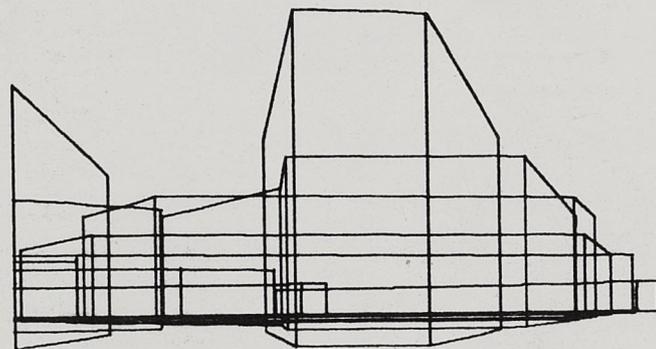
YC = -3000

LONGUEUR

5000



le même point de vue avant et après l'insertion



La perspective automatique peut également être reprise à la main et réhaussée de quelques valeurs ou détails afin d'en améliorer le "rendu" : elle constitue alors une sorte de support graphique à partir duquel l'architecte peut esquisser une série de vues.



la Voie express rive gauche

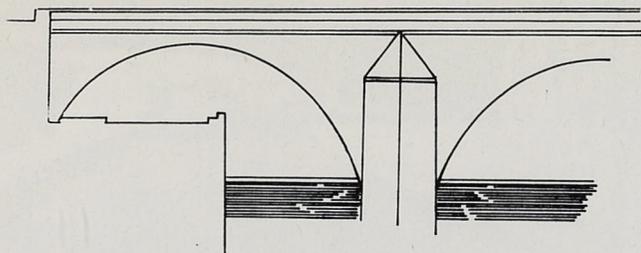
Le projet de création d'une Voie Express sur la Rive Gauche de la Seine a fait l'objet de plusieurs variantes qui témoignent de l'importance de l'aménagement de ce site.

Le tronçon qui traverse le coeur de Paris reste, en particulier, la partie la plus délicate.

Parmi les variantes du projet qui avaient été présentées, deux ont été traduites sous forme de maquettes qui permettent au public de mieux se rendre compte de ce qui est proposé. Un magnétoscope complète cette représentation avant tout aérienne en donnant la possibilité de se situer à l'intérieur et donc de simuler la vision du piéton (ou de l'automobiliste).

Cette technique demeure toutefois longue et coûteuse.

L'ordinateur apparaît alors comme une autre technique éventuelle.

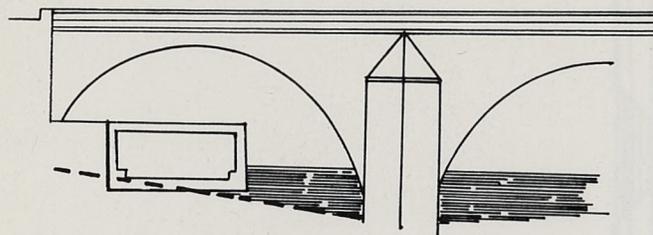


solution 1
voie à l'air libre

Etude pour le passage sous le Pont Royal

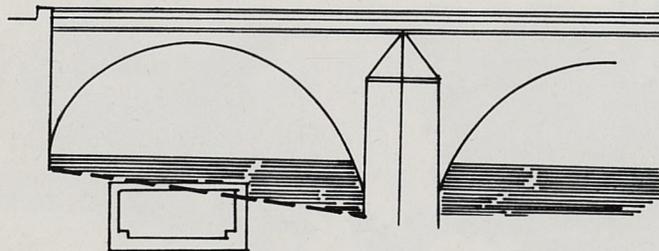
Trois tracés possibles sont proposés :

- une voie à air libre,
- une voie dans un caisson placé sous une berge qui aurait été créée à cet endroit car elle n'existe pas,
- un caisson immergé conservant l'aspect actuel.

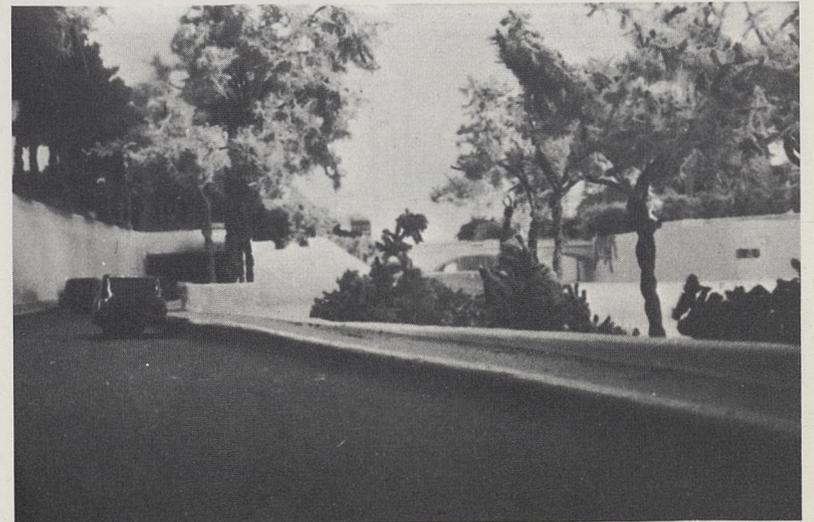
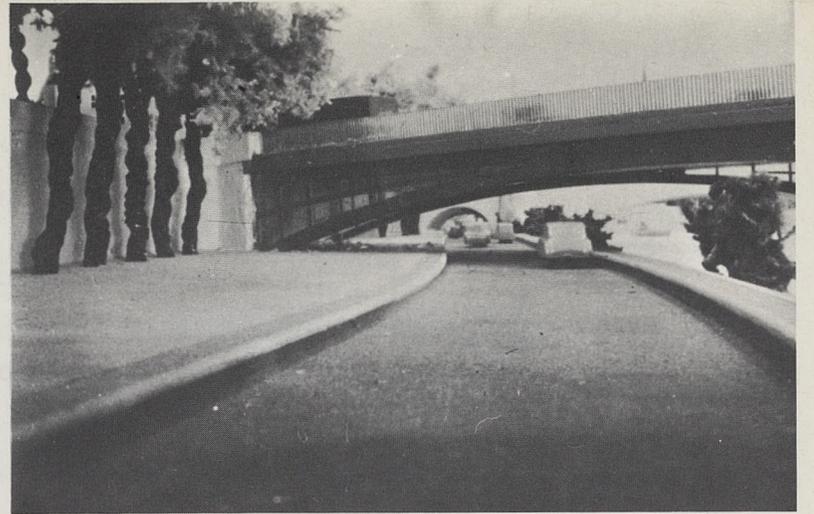
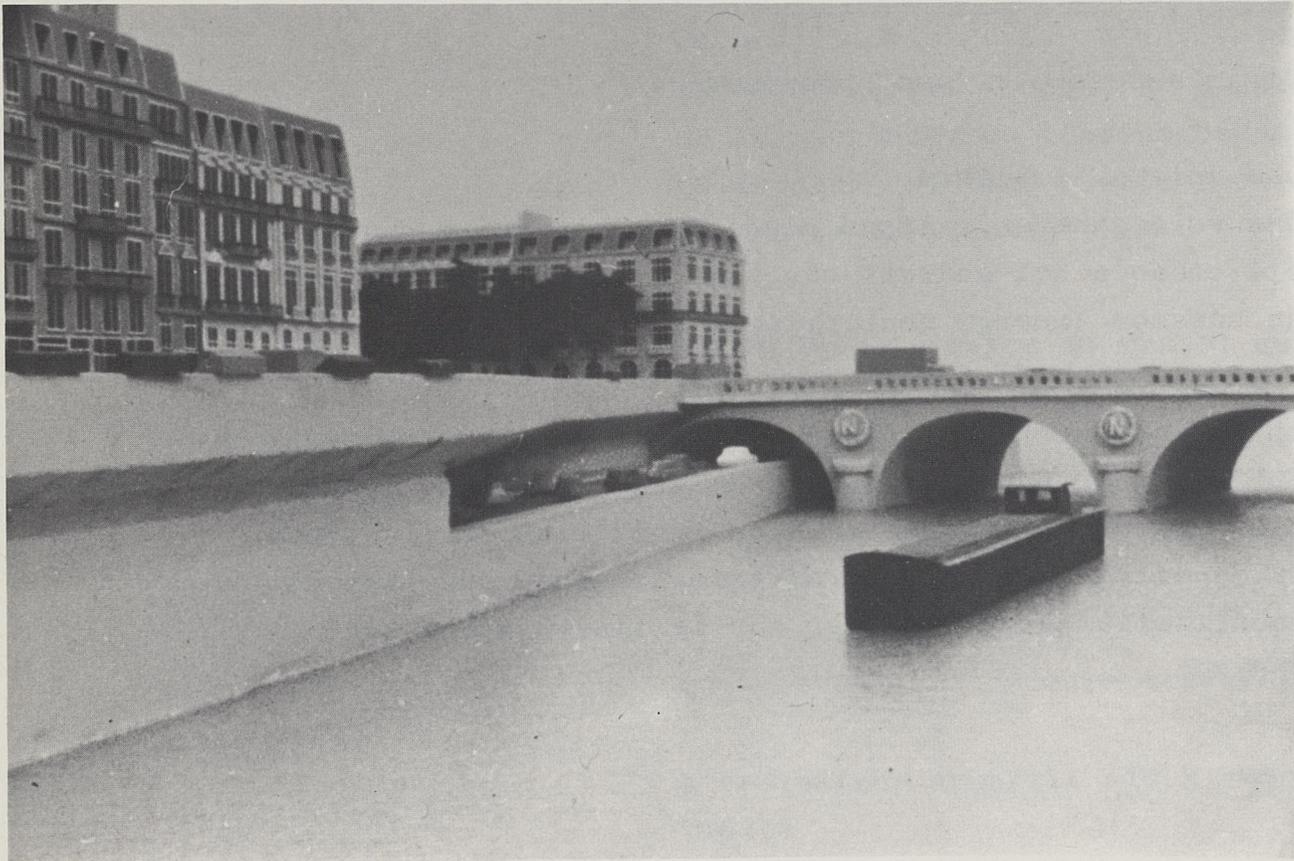


solution 2
voie dans caisson

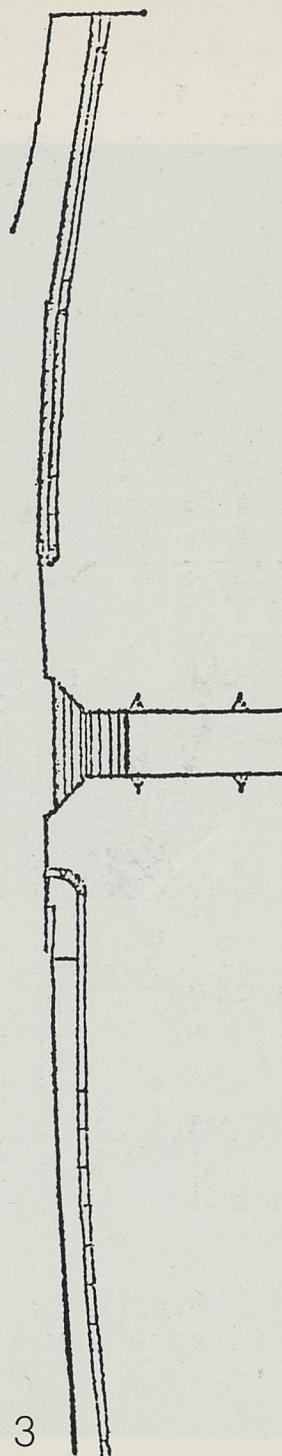
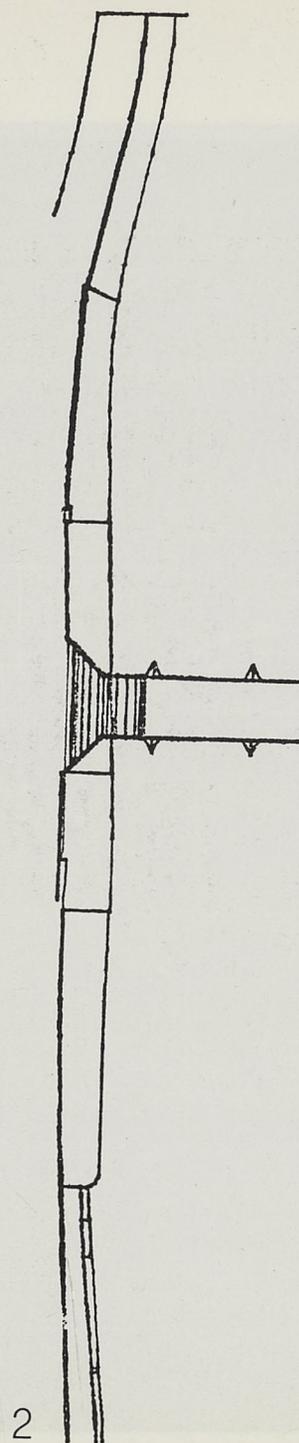
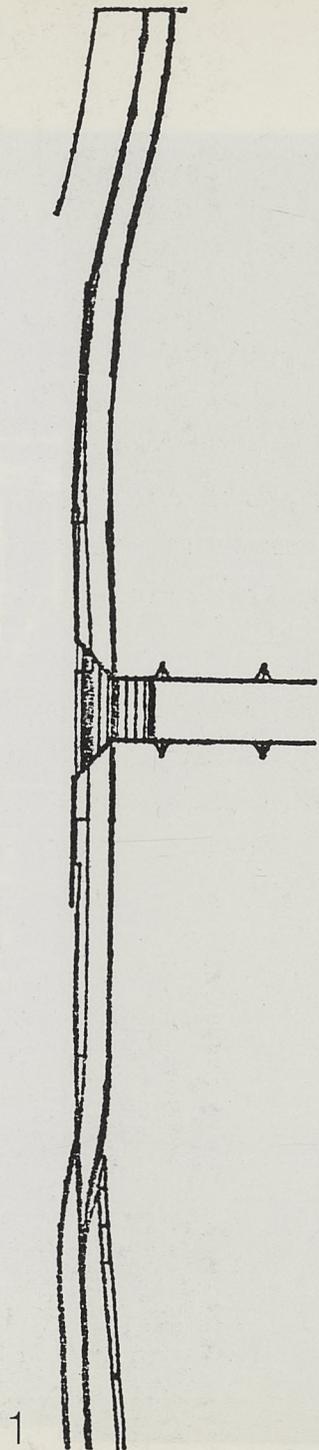
Le problème qui se posait était de savoir si l'encombrement de la berge créée dans les deux premières solutions ne porterait pas atteinte à l'esthétique du Pont; plus particulièrement la deuxième solution qui offrait la berge aux piétons ne risquait-elle pas d'empiéter sur le fleuve d'une façon exagérée ?

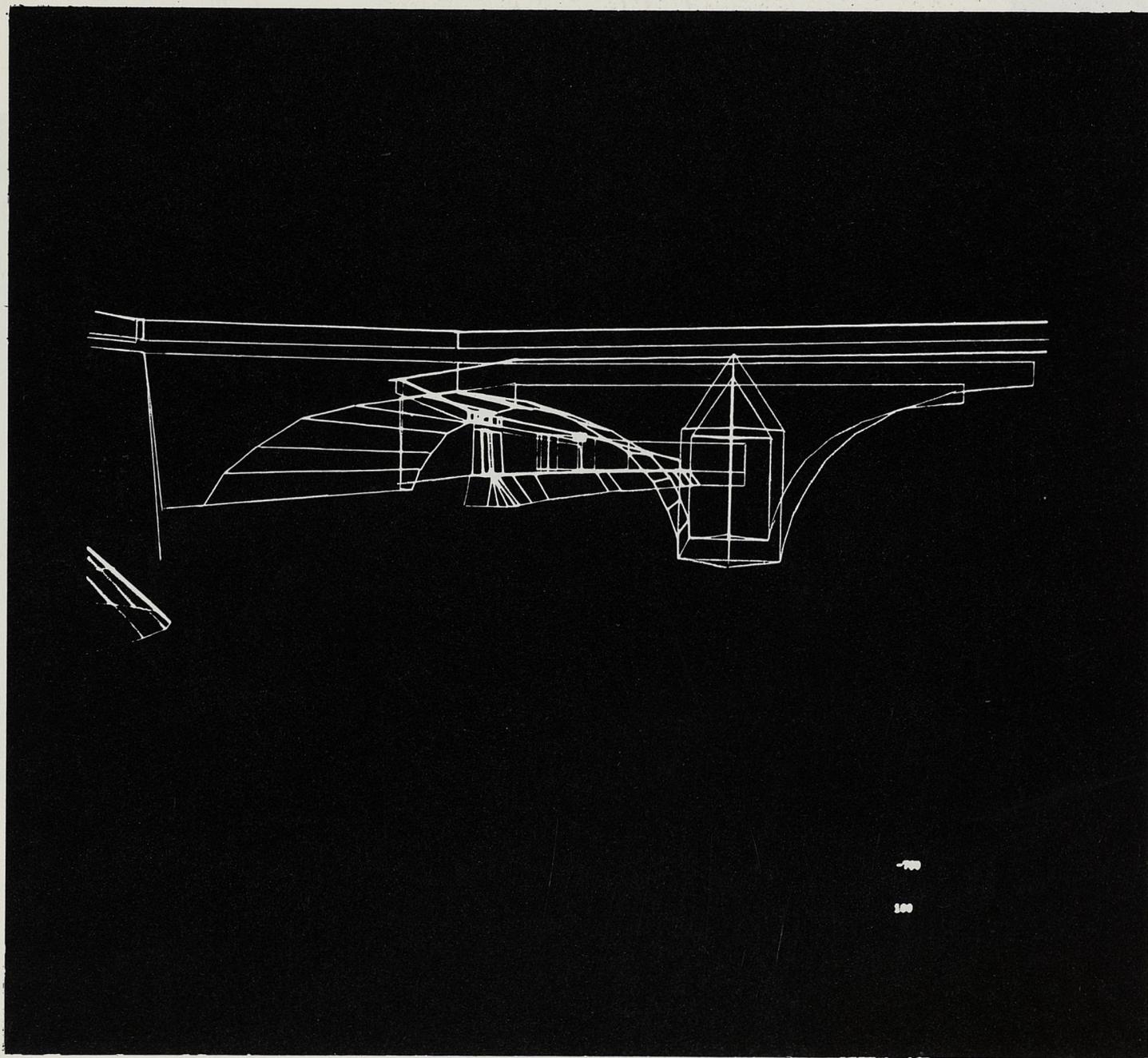


solution 3
conservation de l'existant



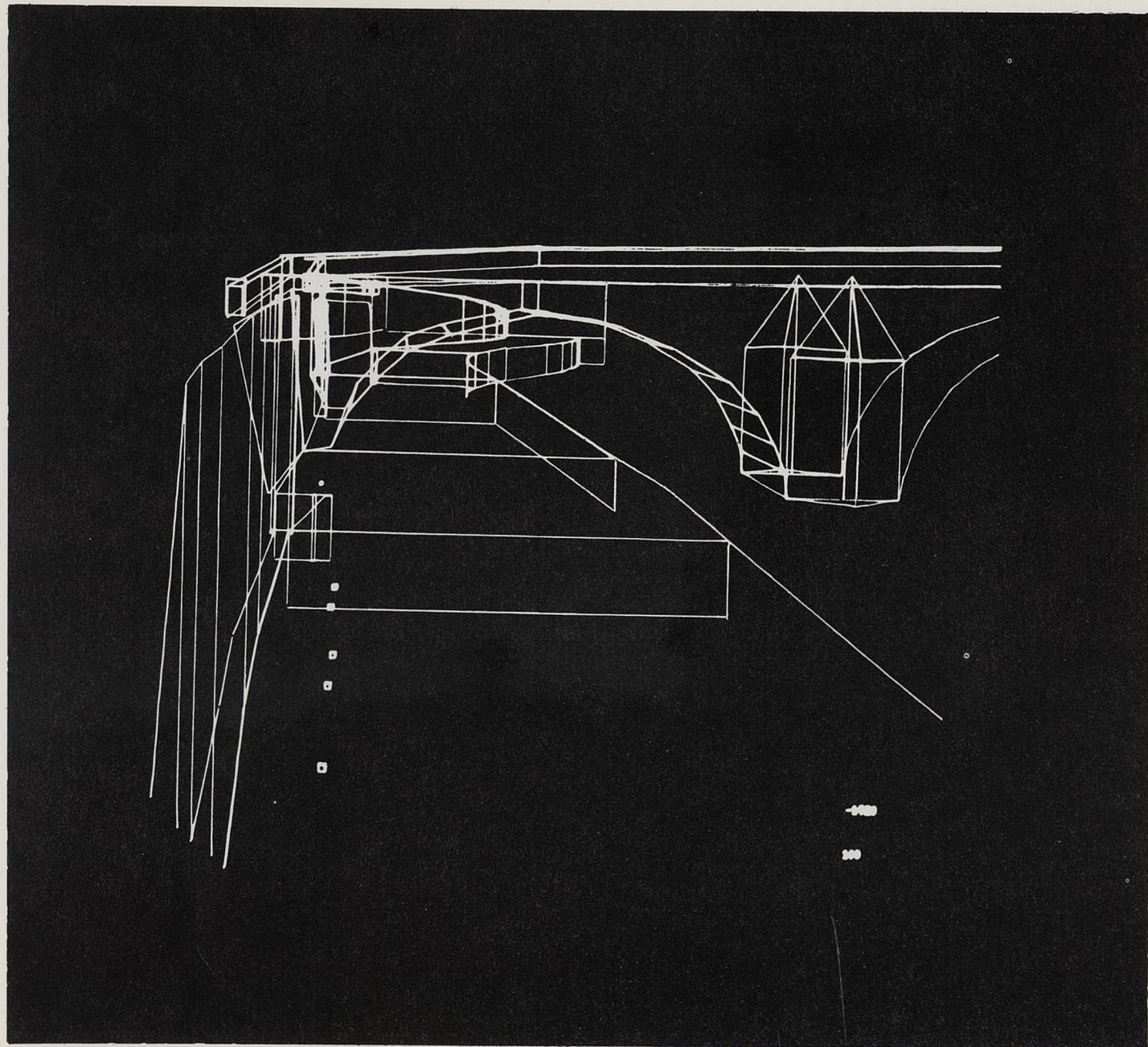
Pont - Royal

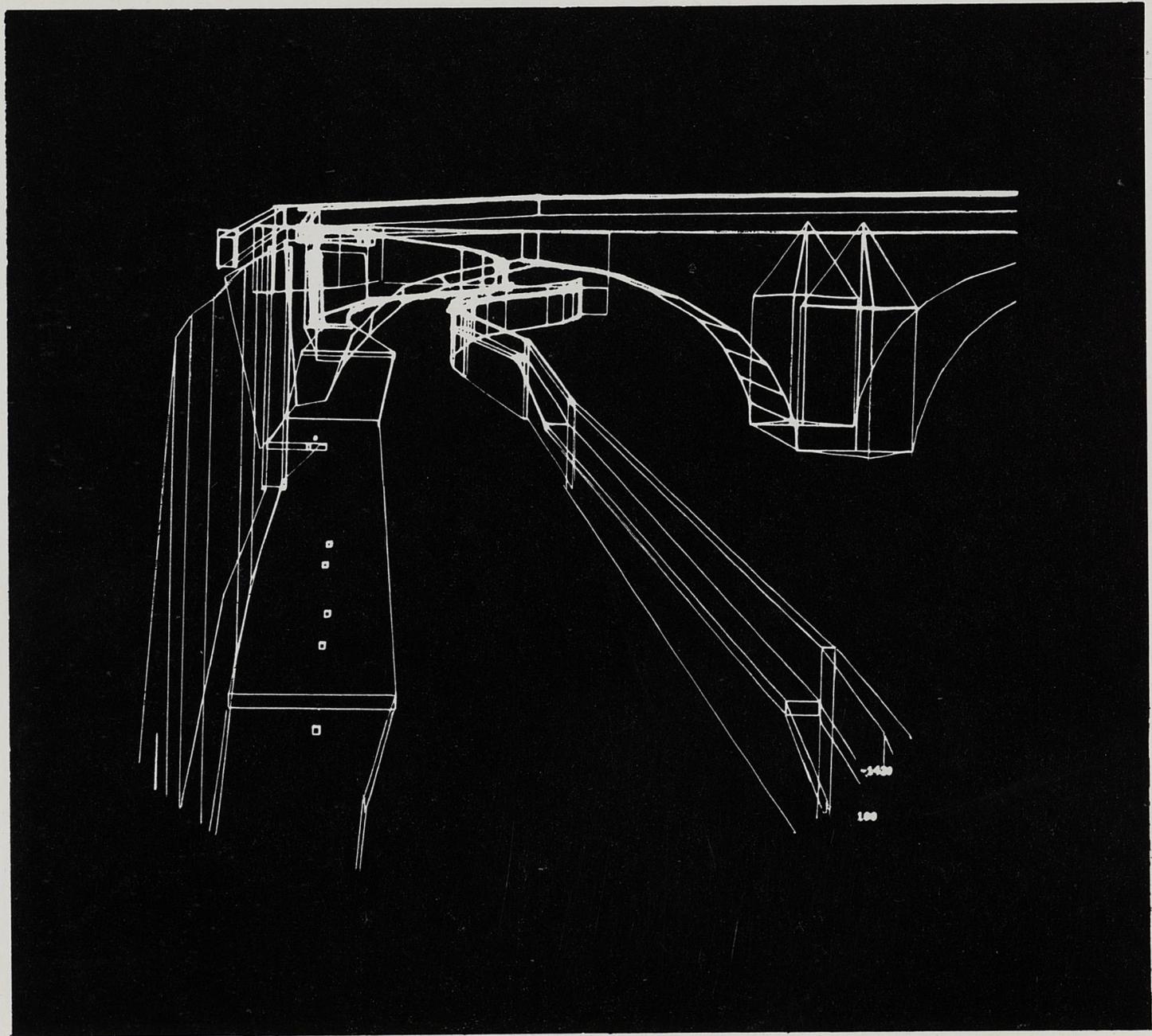


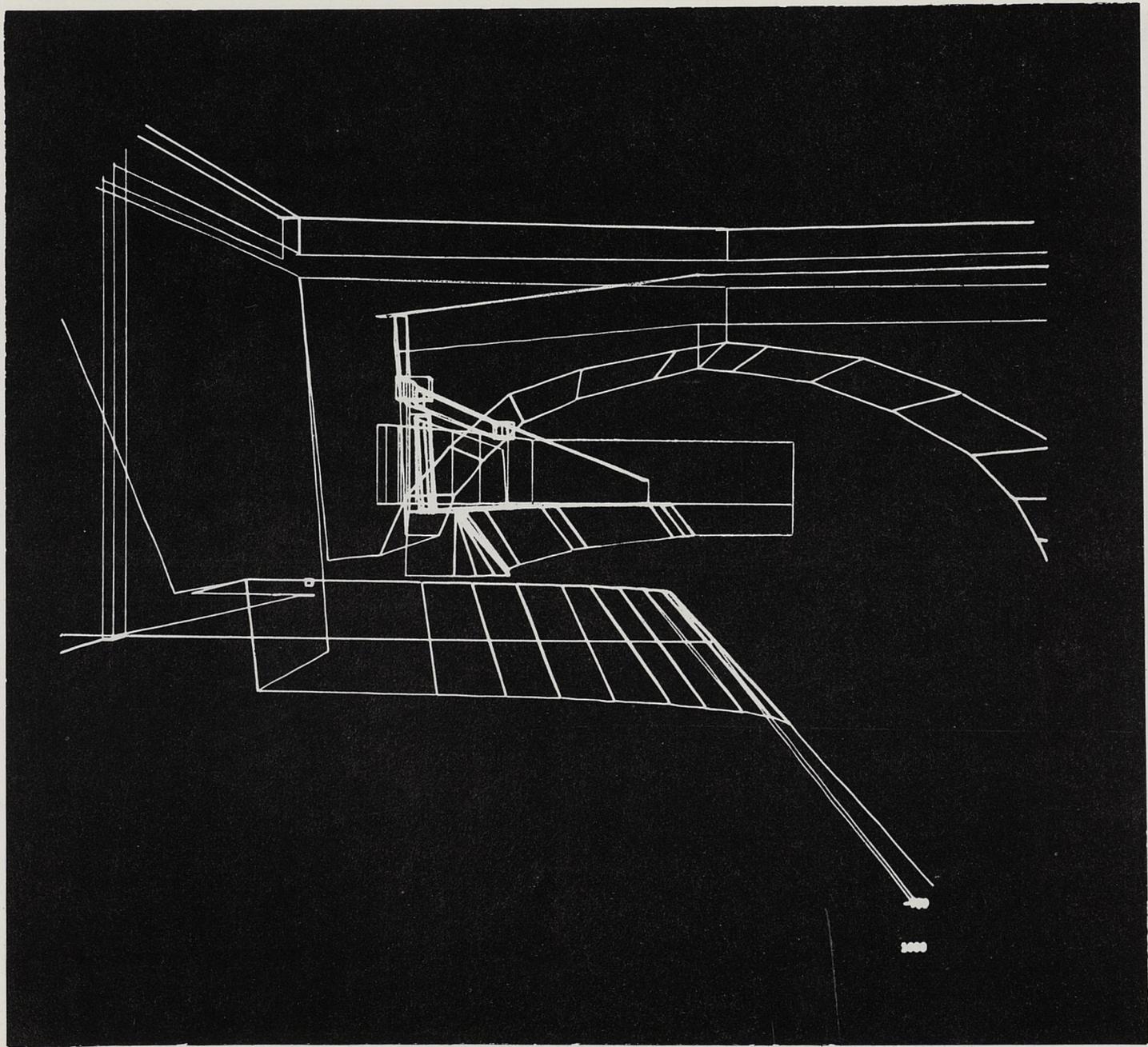


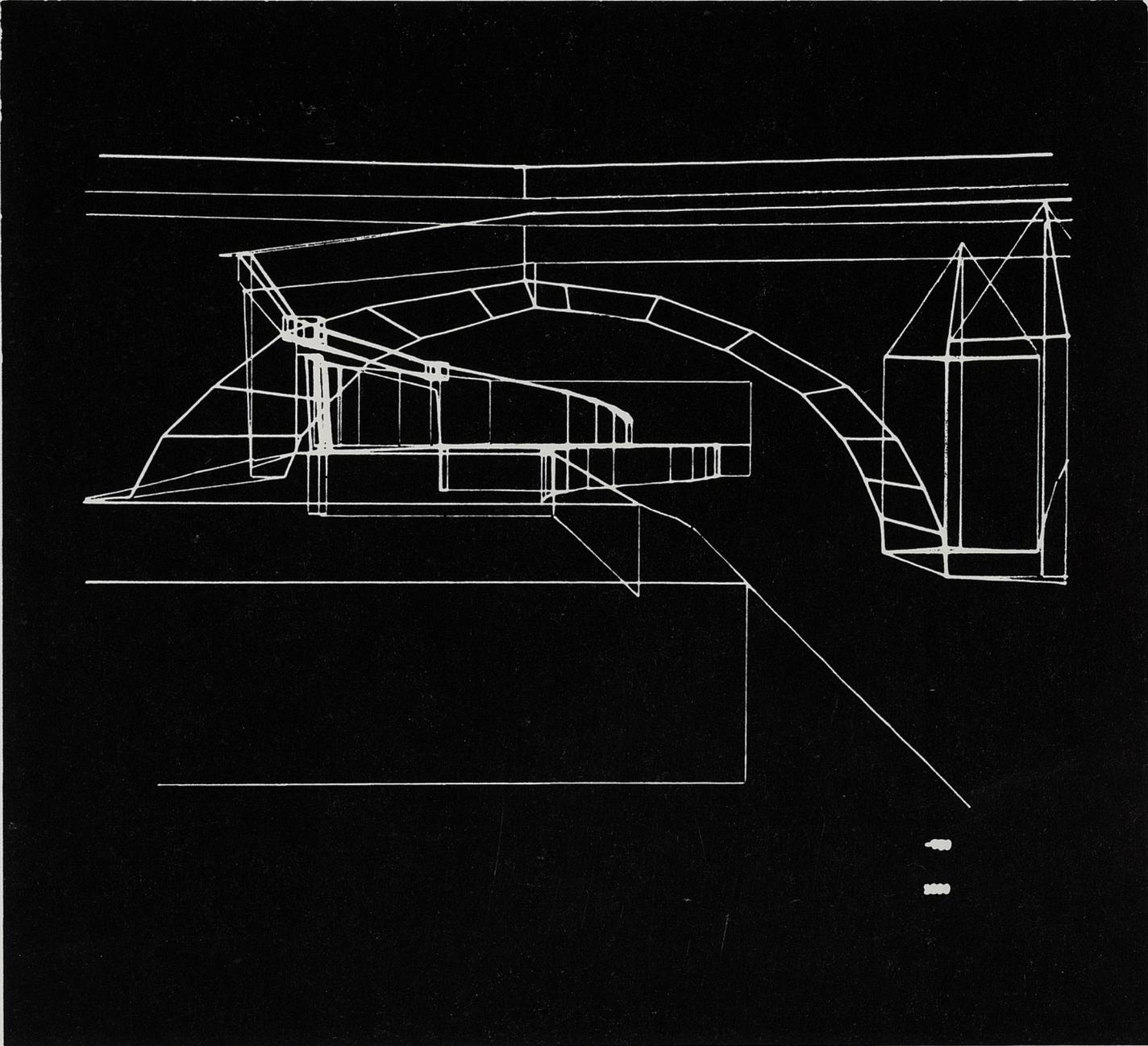
-700

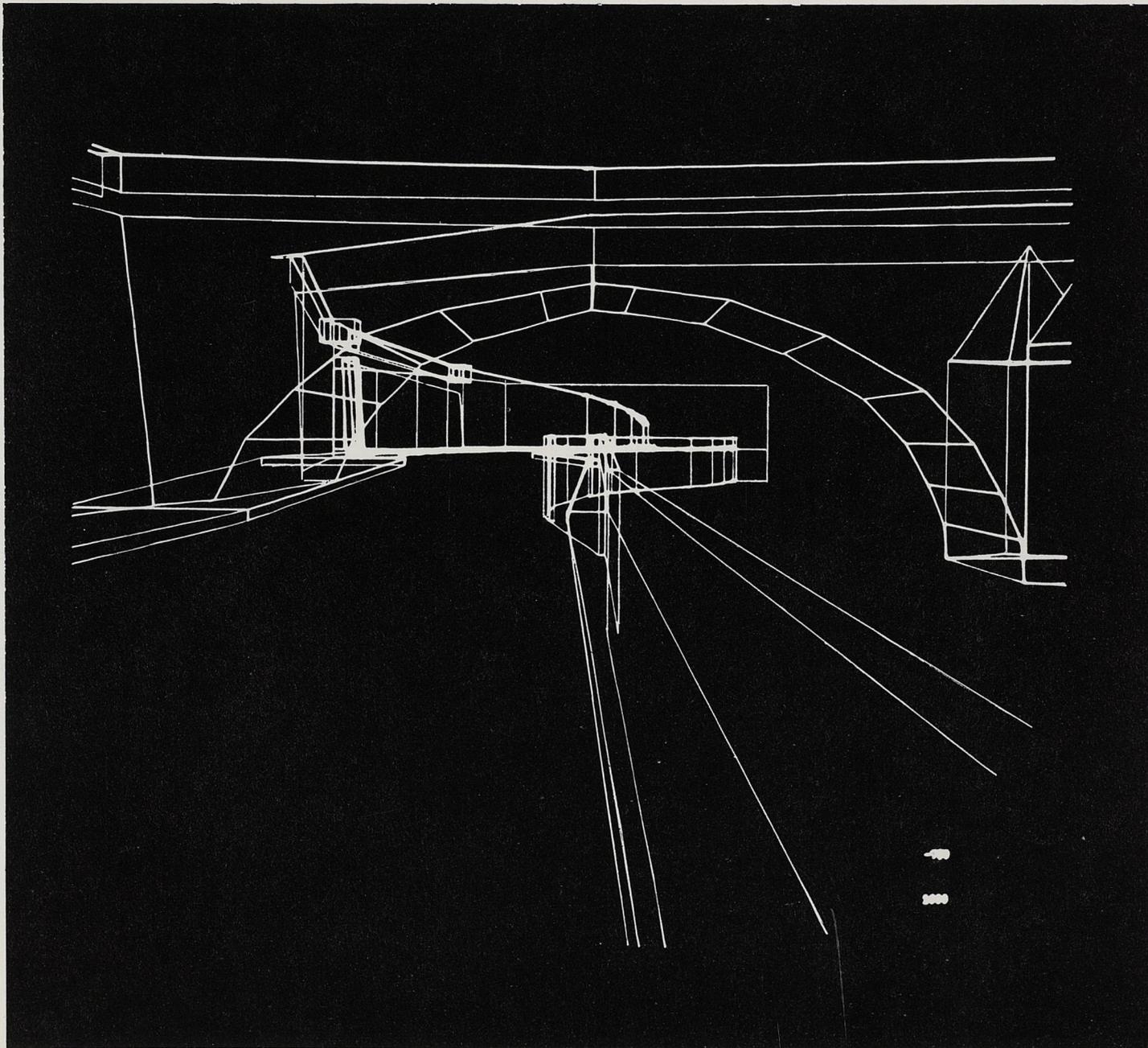
100











La deuxième solution n'empiète sur la Seine que très peu par rapport à la première.

La comparaison des perspectives établies par l'ordinateur se révèle ici plus rigoureuse que celle des photos-montages.

Polytechnique

Le terrain de l'actuelle école Polytechnique a fait l'objet d'une proposition d'aménagement. Conçue au milieu d'un tissu très particularisé, la volumétrie de ce nouvel ensemble doit entre autres respecter des contraintes de rythme et de plafonds.

L'utilisation en temps réel de l'écran graphique permet d'explorer le projet de l'intérieur comme à partir des rues avoisinantes.

Toute modification de la proposition initiale est à tout moment possible grâce au jeu de transformations géométriques dont dispose "BALSA".

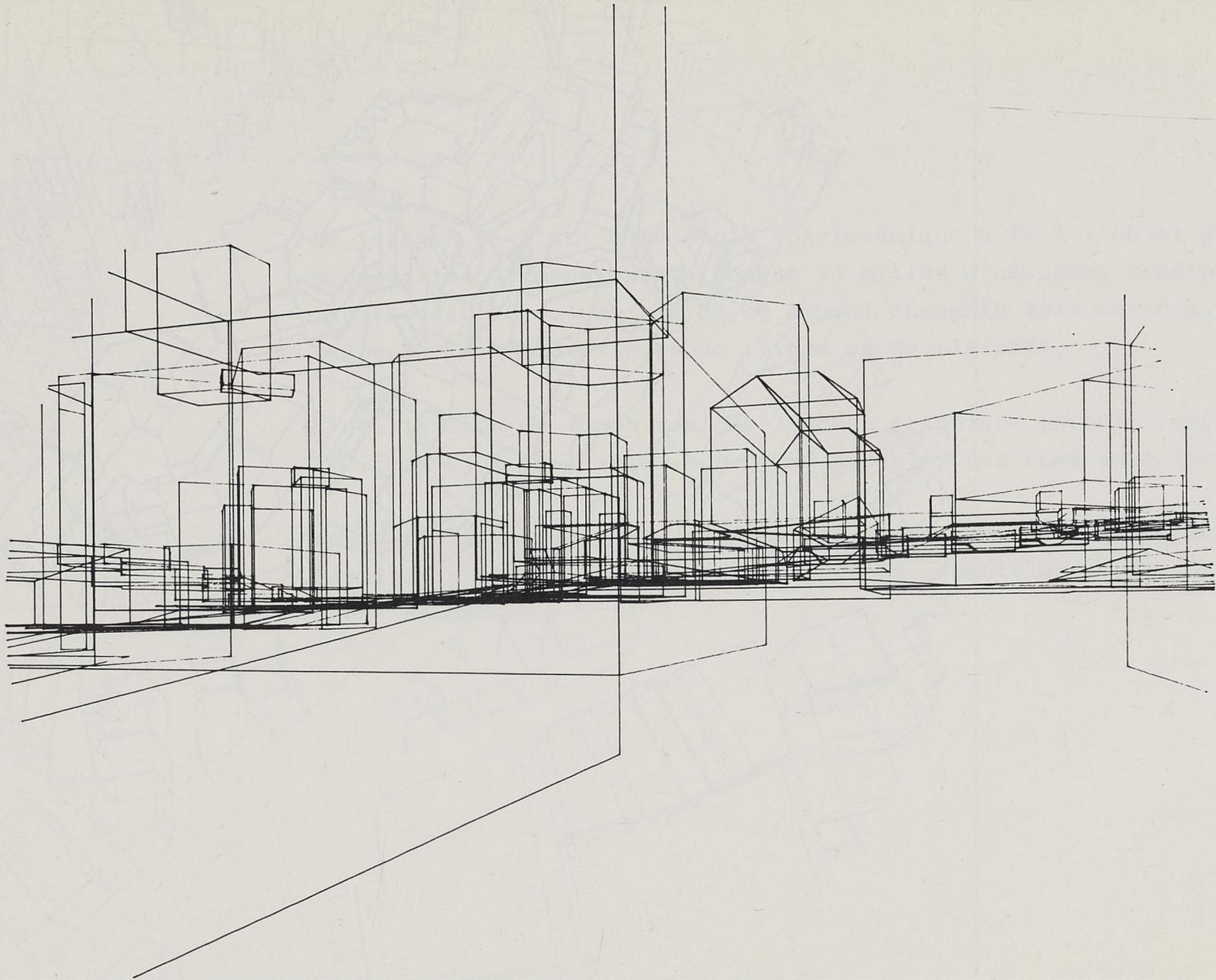
A.P.U.R.

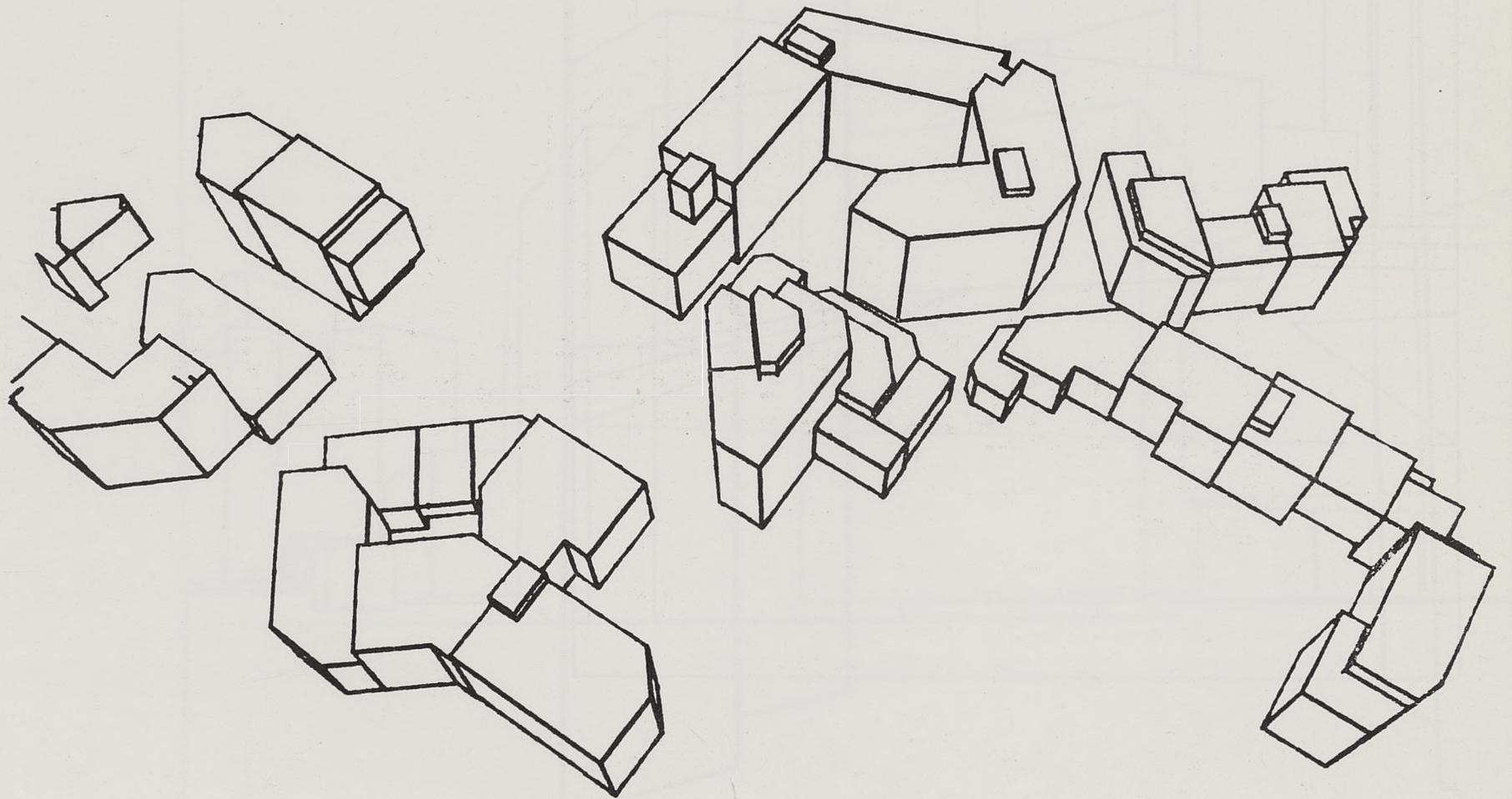
-PROGRAMME BALSA

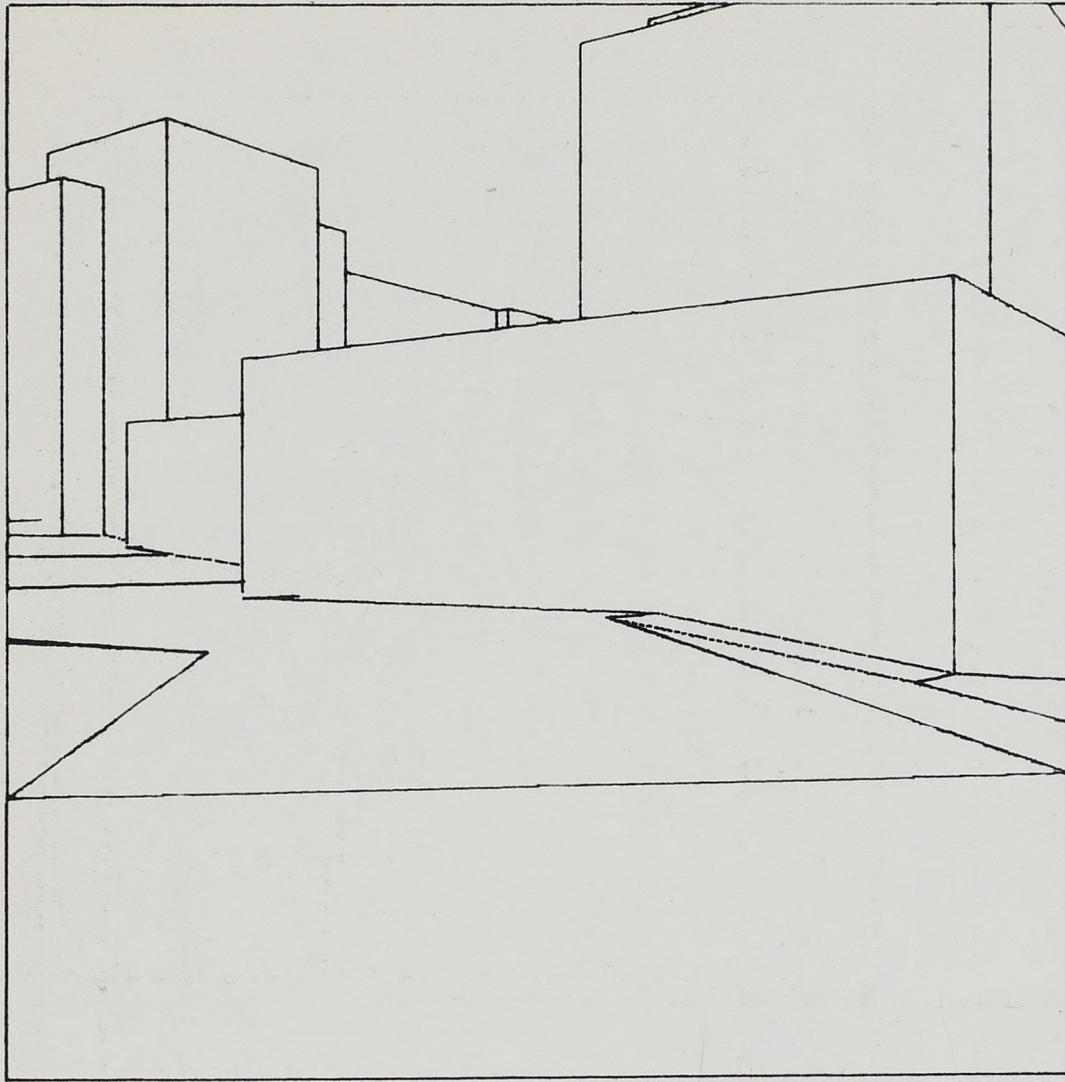
REPRODUCTION INTERDITE

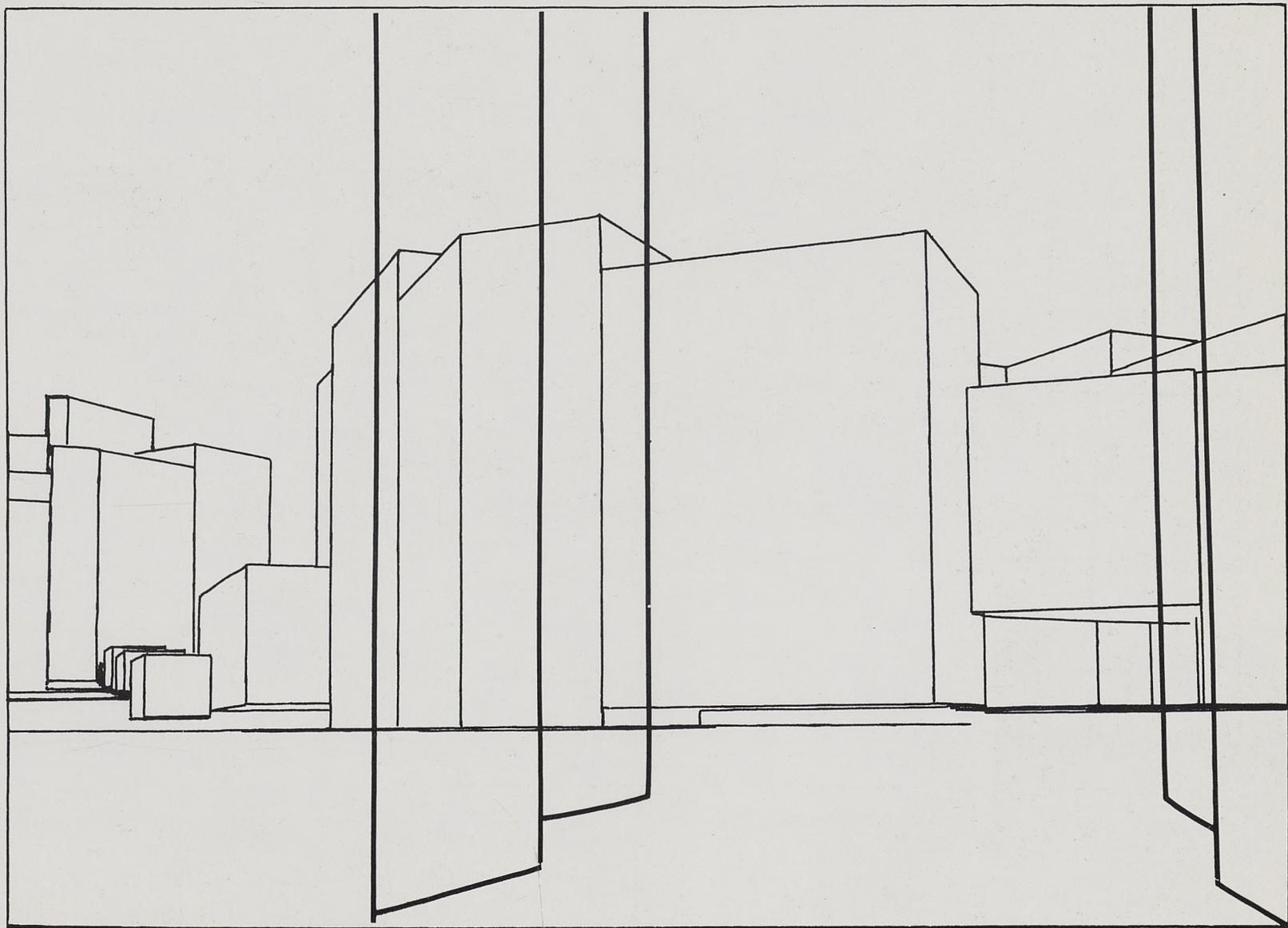


OBS. 450.00 230.00 34.00
P.V. 50.00 8.00 450.00
ANG. 60.00

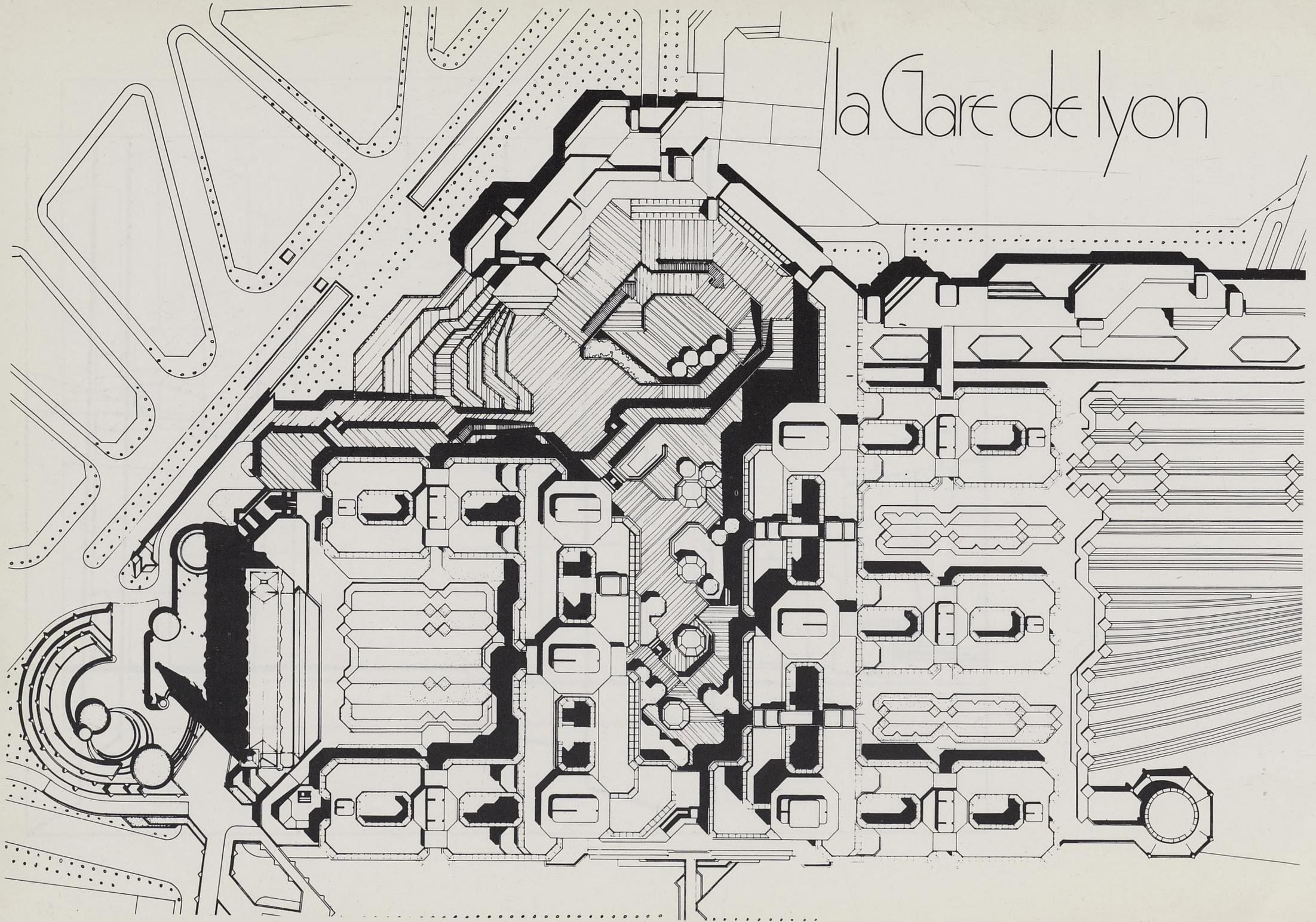


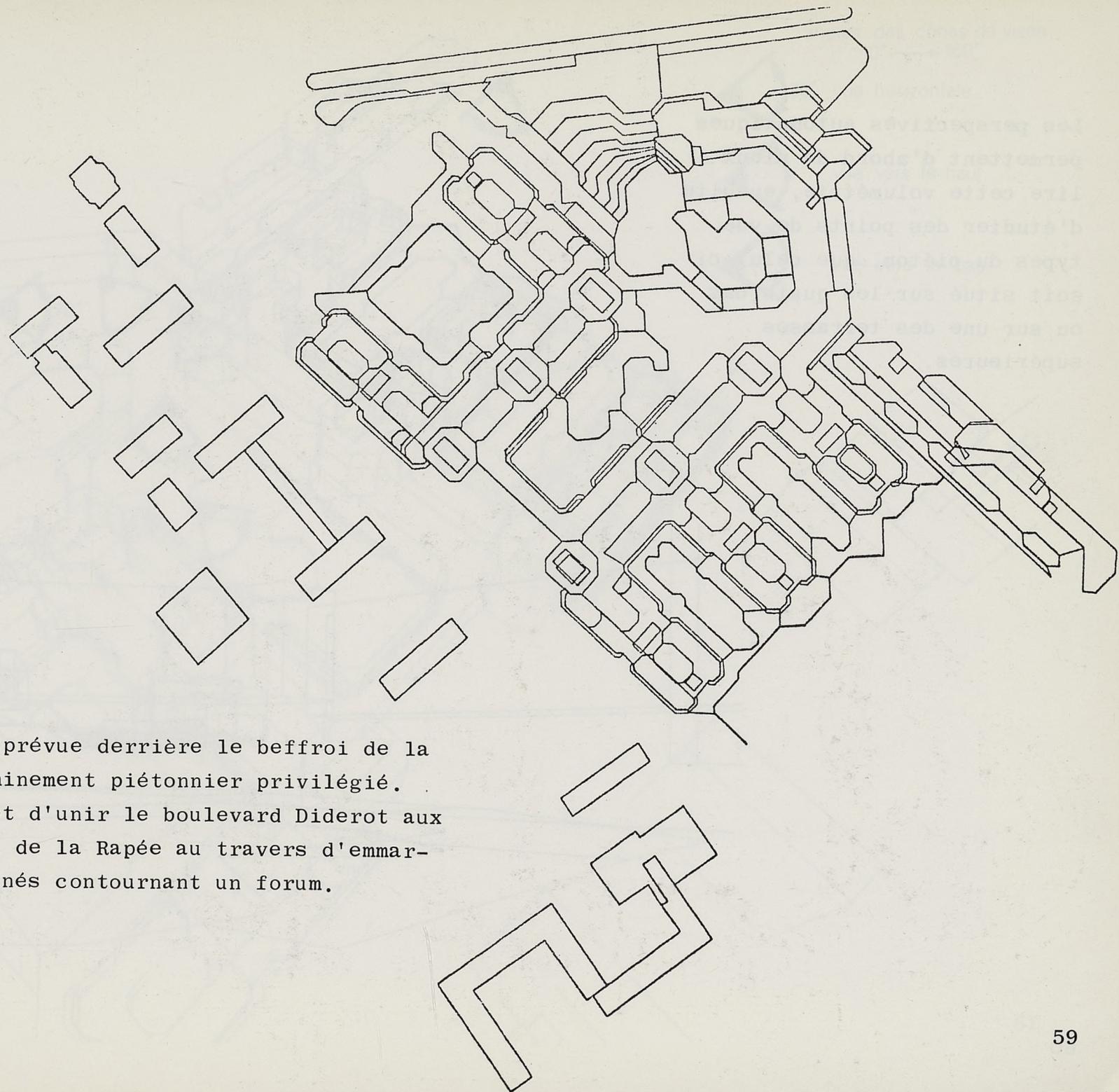






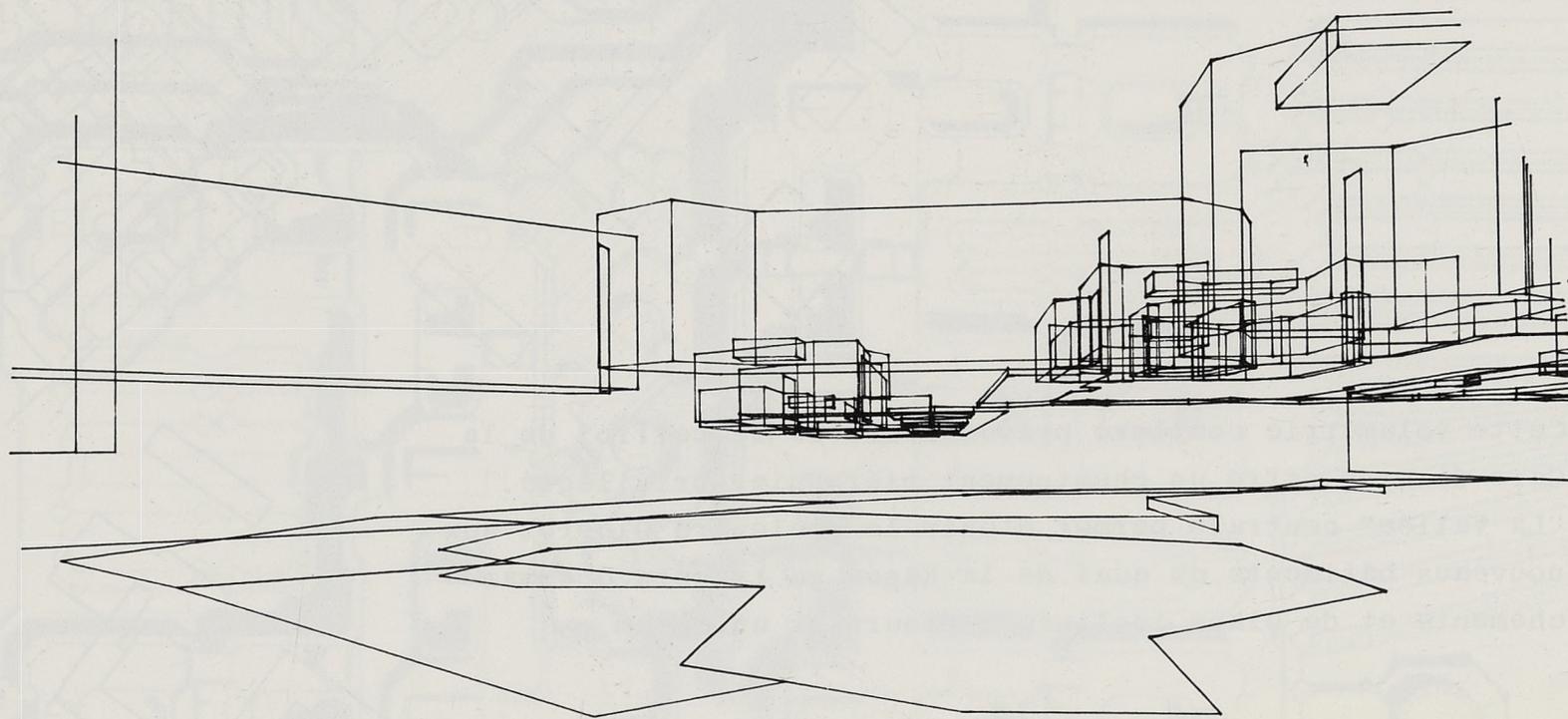
la Gare de Lyon

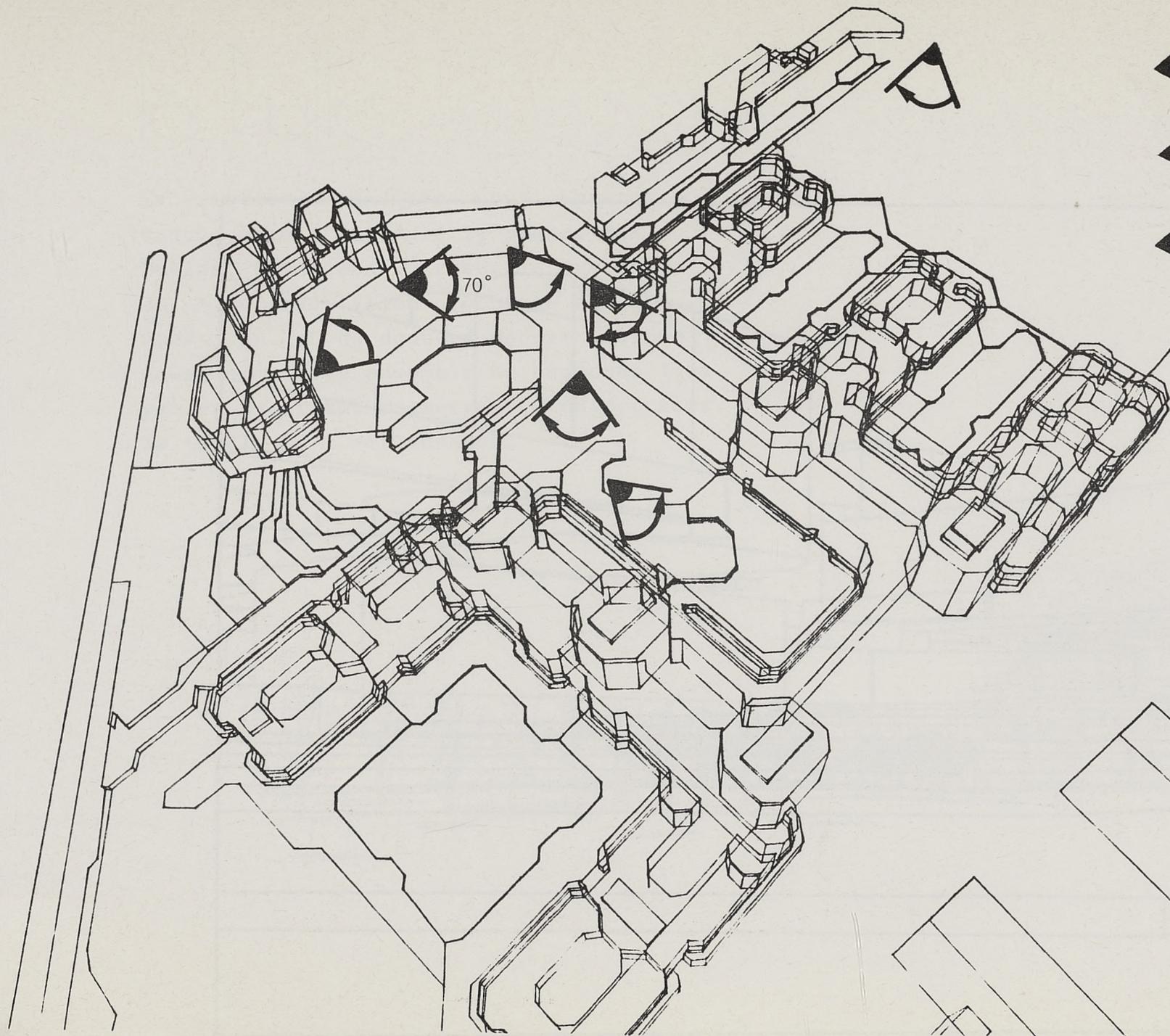




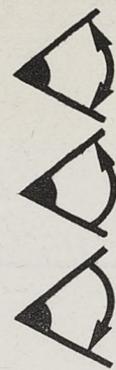
Cette volumétrie complexe prévue derrière le beffroi de la Gare de Lyon offre un cheminement piétonnier privilégié. "La Vallée" centrale permet d'unir le boulevard Diderot aux nouveaux bâtiments du quai de la Rapée au travers d'embarchements et de plans inclinés contournant un forum.

Les perspectives automatiques
permettent d'abord de mieux
lire cette volumétrie, ensuite
d'étudier des points de vue
types du piéton, que celui-ci
soit situé sur les quais bas
ou sur une des terrasses
supérieures.





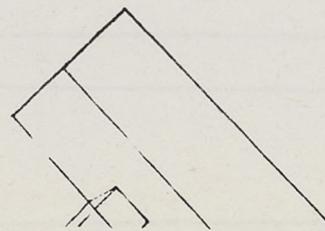
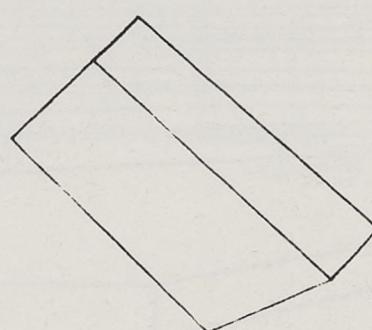
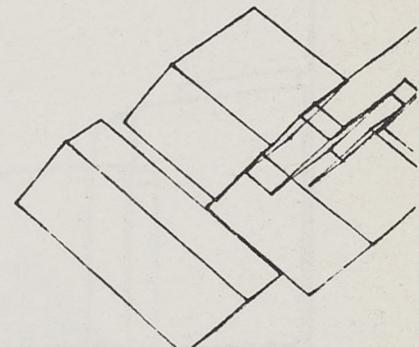
angles des cônes de visée
10° → 160°

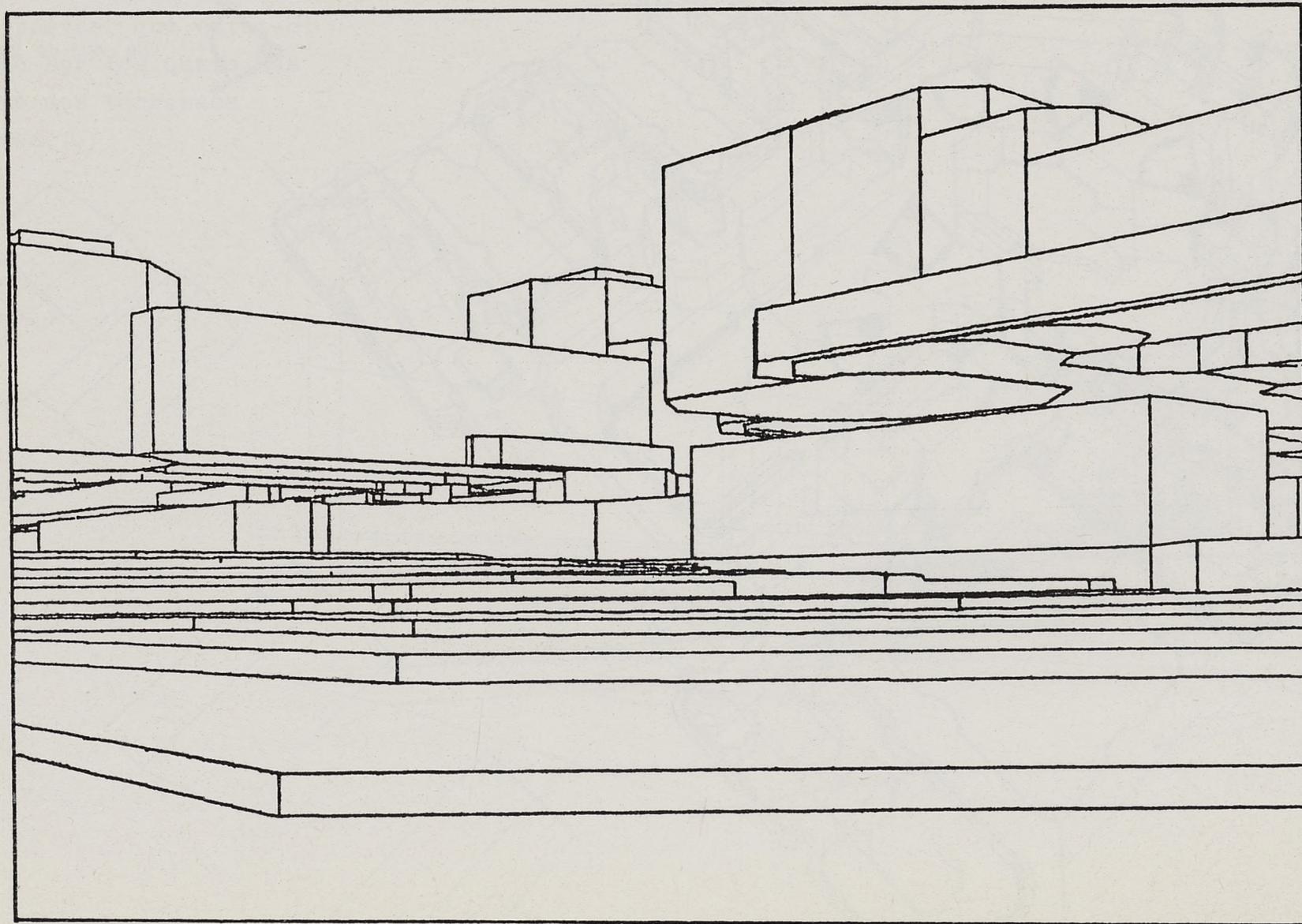


70° vue horizontale

vue vers le haut

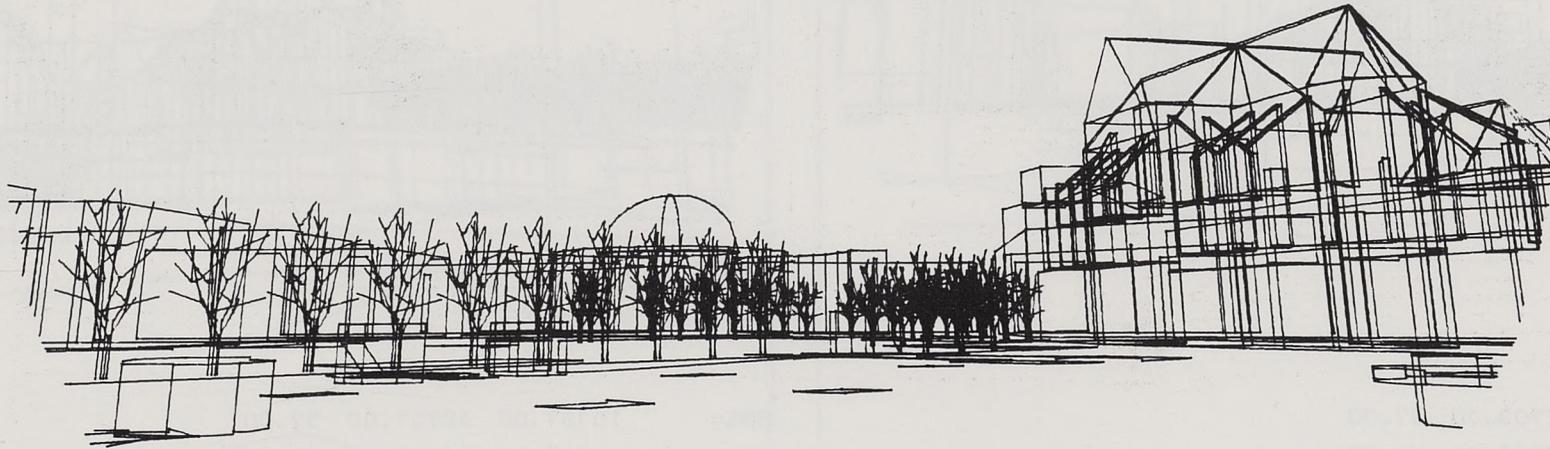
vue vers le bas

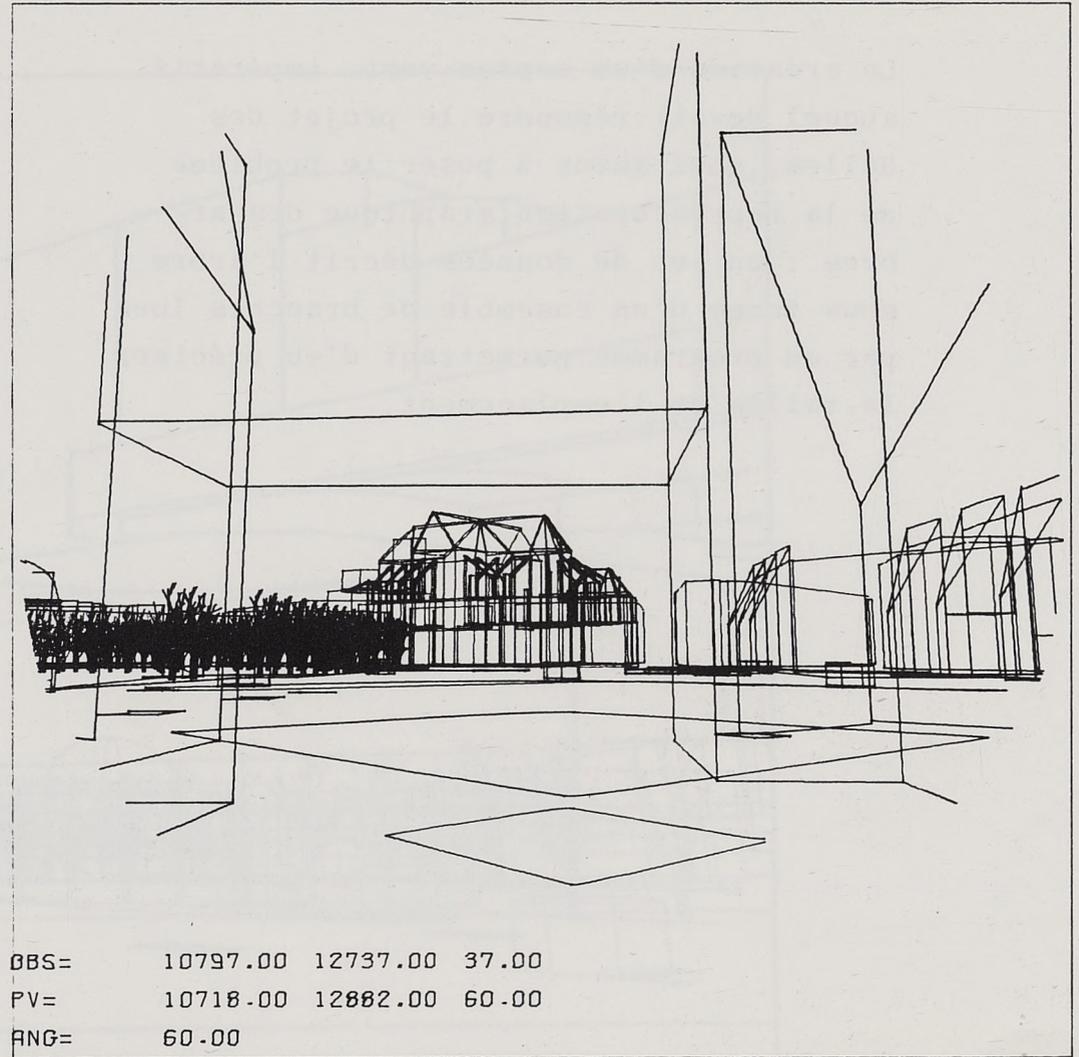
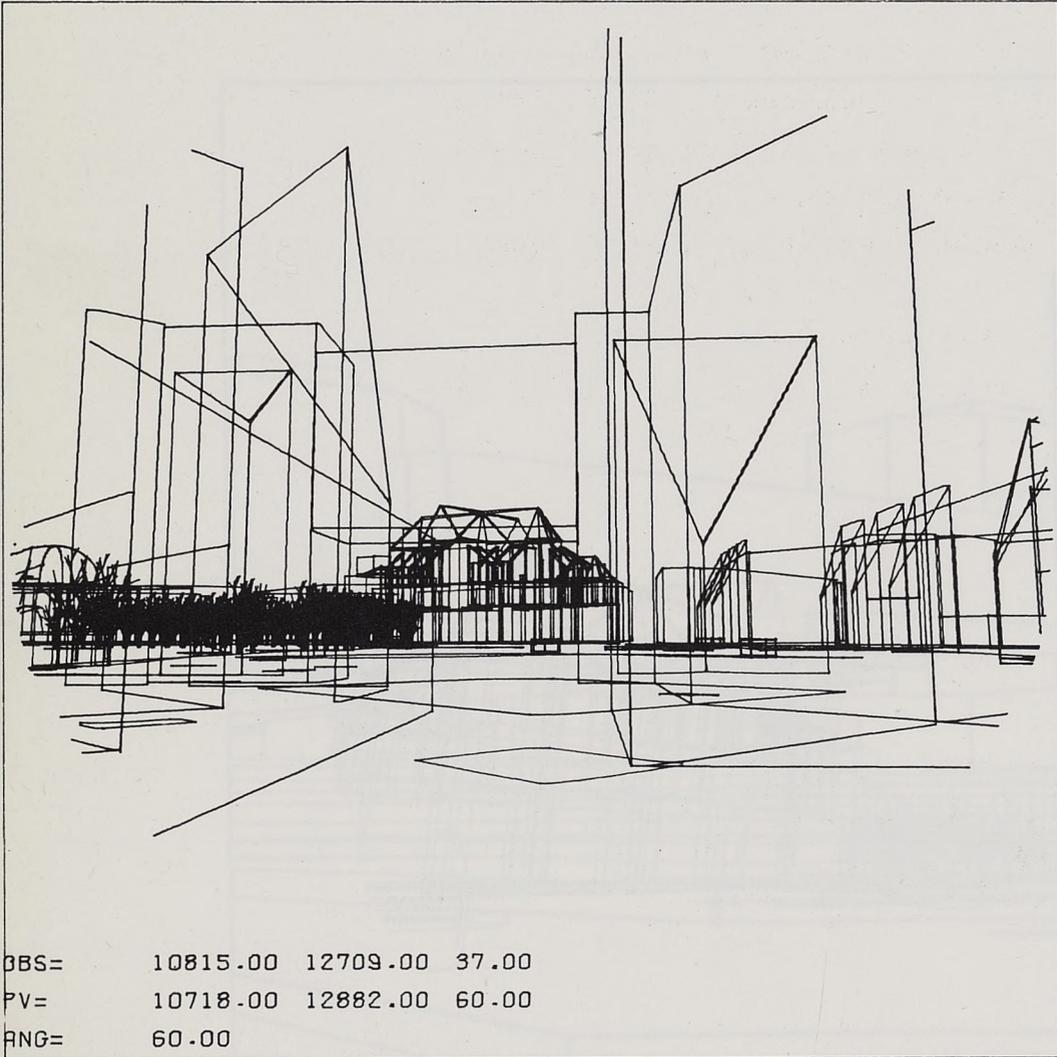




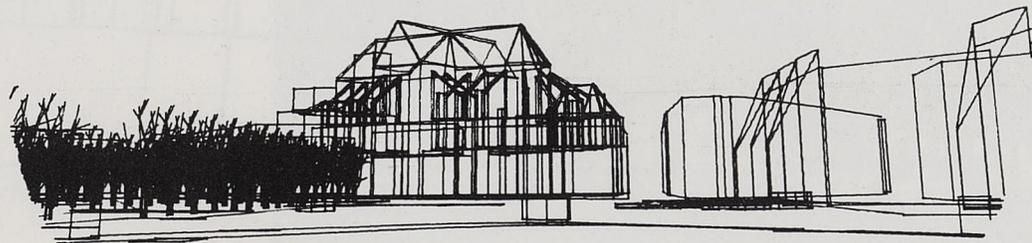
les halles

La création d'un espace vert, impératif auquel devait répondre le projet des Halles, nous amena à poser le problème de la représentation graphique des arbres : un jeu de données décrit l'arbre sous forme d'un ensemble de branches lues par un programme permettant d'en préciser la taille et l'emplacement.

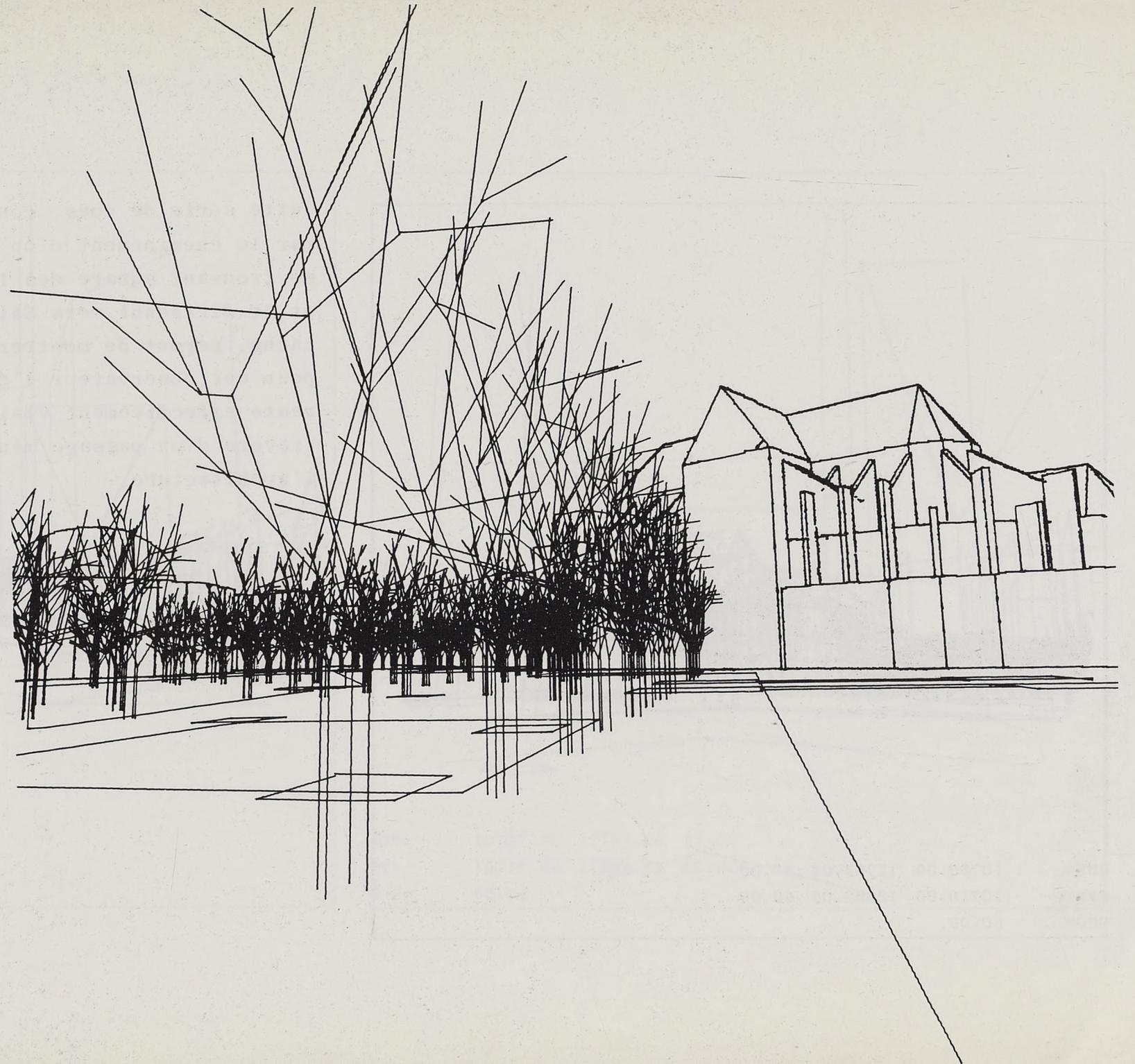




Cette série de vues, constituée par le cheminement d'un piéton se trouvant square des Innocents et se dirigeant vers Saint Eustache, permet de montrer que pour cet observateur l'église reste effectivement visible au travers d'un passage ménagé dans l'architecture.



OBS=	10780.00	12768.00	37.00
PV=	10718.00	12682.00	60.00
ANG=	60.00		



APUR

PROGRAMME Balsa



éléments constitutifs d'un site urbain

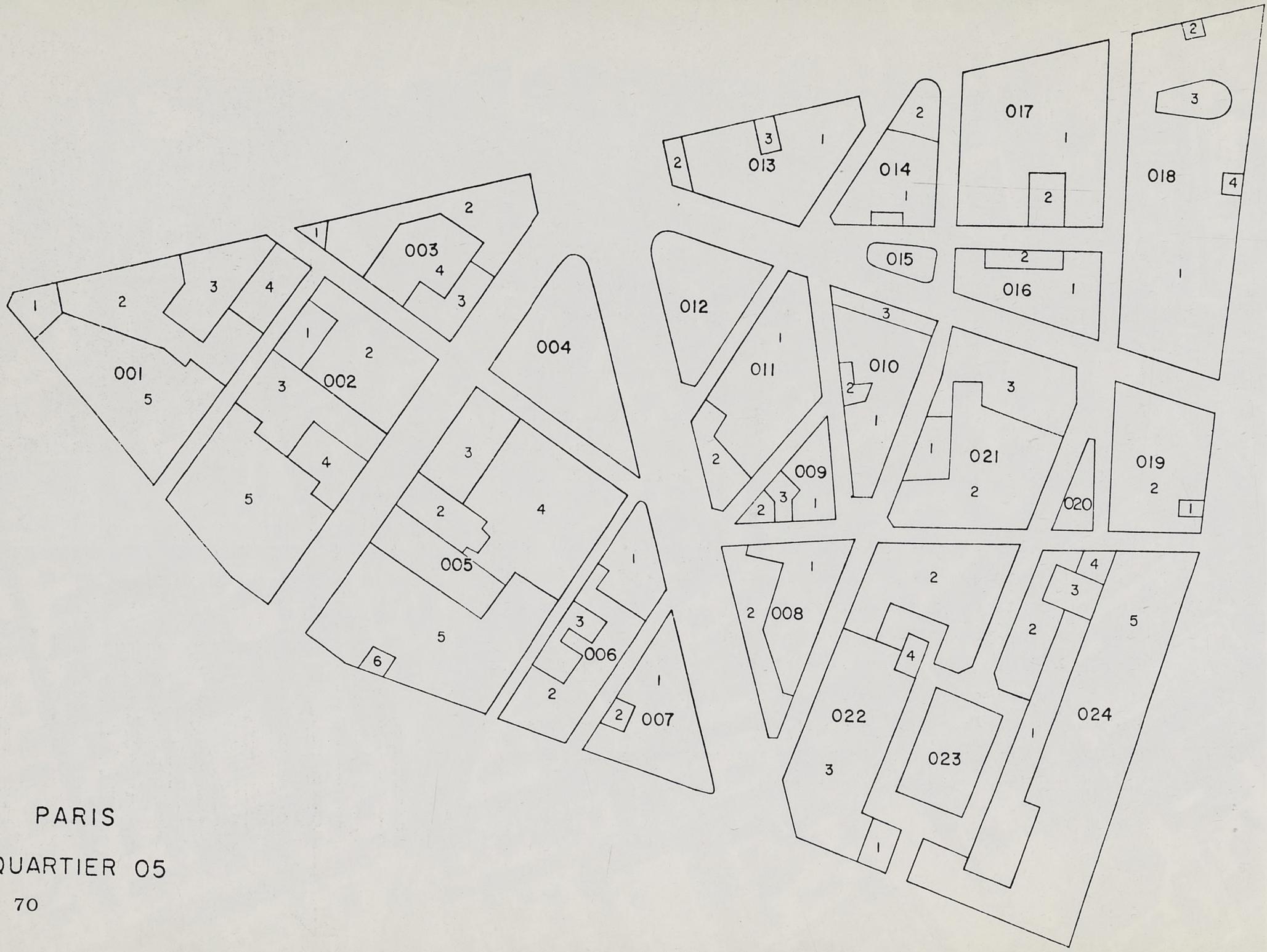
Le quartier Gaillon Opéra

L'information caractérisant un tissu urbain, et en particulier le tissu parisien, est d'une très grande complexité qui provient tant de la forme du bâti que de sa nature.

La constitution d'une base de données graphiques qui permettrait, grâce à des perspectives automatiques, de recomposer à tout moment et immédiatement tout ou partie du paysage de Paris, nous conduit à définir des classes de données en opérant une sélection de l'information.

Il est, en effet, impensable de mémoriser tous les composants à trois dimensions de l'espace urbain sans faire référence à des niveaux de précision variables.





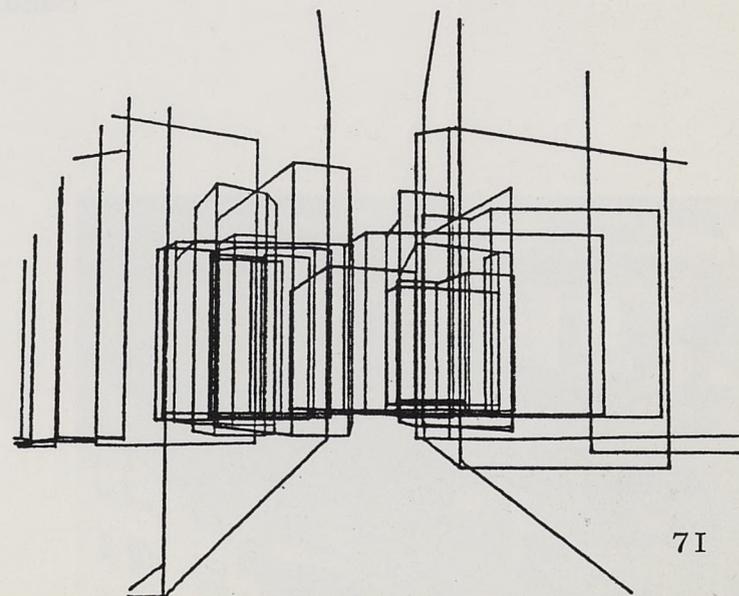
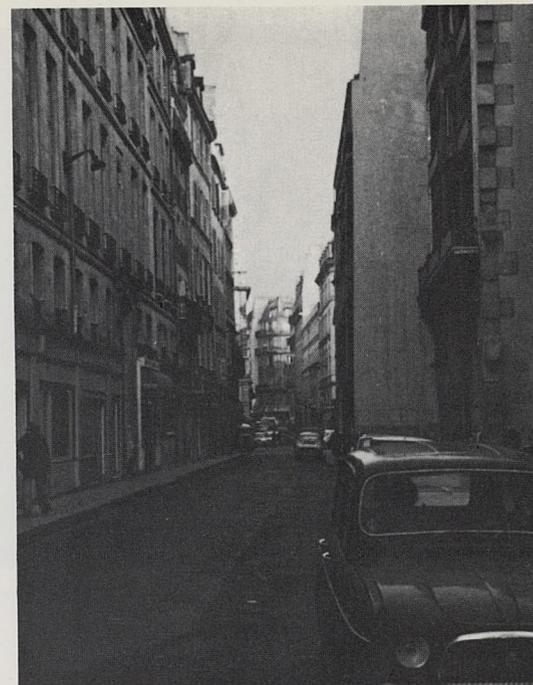
PARIS
QUARTIER 05
70

I - La décomposition volumétrique :

Une première expérience consistant à relever les grandes masses volumétriques de Paris a été entreprise en collaboration avec l'I.G.N. (Institut Géographique National) sur le 5^e quartier.

Cette expérience consiste à décomposer le tissu urbain en un ensemble d'ilots, chacun d'eux étant composé d'un ou de plusieurs prismes droits à bases horizontales.

La définition de ces prismes résulte d'un découpage purement volumétrique basé sur différents plafonds d'ilots. Les résultats de cet essai sont décevants dans la mesure où ce découpage ne correspond souvent ni à la forme ni à la division du bâti : si la vue aérienne peut ainsi être reconstituée sous la forme d'un épannelage, au contraire, la vue d'un piéton est erronée (absence du rythme des façades, verticales sur rue ou plafonds inexacts, découpage parasite des façades d'ilots....)



2 - Des niveaux visuels :

Les éléments constitutifs du tissu urbain varient suivant la distance d'observation.

Par exemple, la vue lointaine d'un îlot privilégiera son plafond alors que la vision d'un piéton se trouvant dans la rue bordant cet îlot retiendra d'abord comme cotes caractéristiques celle du sol et celle de la gouttière.

Il apparaît ainsi que l'on peut considérer trois niveaux caractéristiques d'appréhension du tissu urbain, lesquels conditionnent un certain type d'information.

Les données du niveau global :

A ce niveau, il s'agit de l'information urbaine qu'il convient, tout au moins partiellement, de prendre en compte lorsque l'on regarde tout ou partie de la ville de loin.

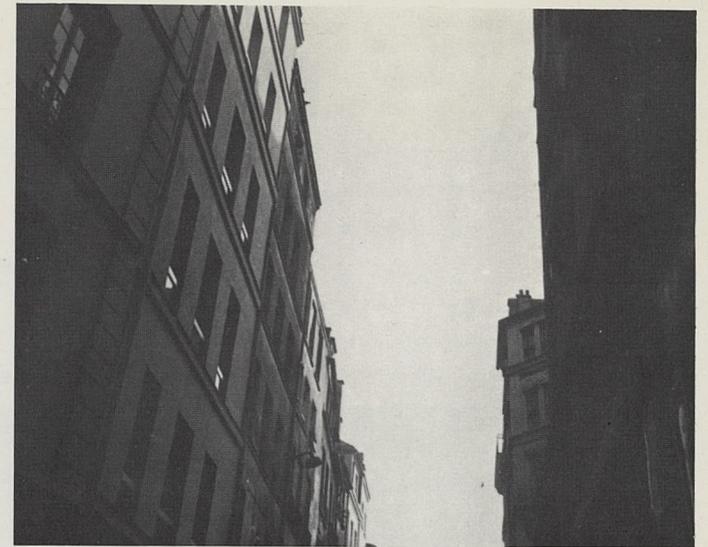
Ainsi, les îlots sont néologisme par des volumes prismatiques à bases horizontales définis comme suit :

- la cote inférieure correspond à la moyenne des cotes environnantes,
- la cote supérieure correspond à la moyenne des cotes des faitières des bâtiments ou ensembles à caractère dominant.

La notion de caractère dominant permet d'exclure (à ce niveau) les éléments à caractère exceptionnel et dont la prise en compte de la hauteur du faite fausserait totalement la hauteur moyenne de l'îlot.

Un des cas typiques est "l'îlot de la Halle aux Vins" que l'on peut considérer comme la composition d'un îlot moyen dont la cote supérieure est la cote des bâtiments "bas" et de la Tour Zamanski.

Les bases correspondent au contour extérieur des îlots. Pour la majorité des îlots, il y aura quatre ou cinq sommets.



Les données du niveau de la rue :

Le type de données décrit ici concerne la vision de près (exception faite pour les creux intérieurs aux îlots) et pour les champs visuels directs.

La connaissance de l'îlot moyen est, dans ce cas, insuffisante, voire erronée, pour permettre l'interprétation de la représentation de la rue.

Nous descendons alors à ce niveau qui permet de prendre en compte le rythme de la rue, à savoir le découpé des façades, correspondant en fait, dans la majorité des cas, au découpé des parcelles.

Ainsi, une "façade d'îlots" sera déterminée par une série de plans correspondant aux différentes façades.

La façade d'une parcelle se composera de un ou de plusieurs plans correspondant aux faces sur rue des bâtiments qui constituent le bâti de la parcelle, la cote supérieure caractérisant la verticale sur rue.

Les éléments de niveau polyvalent :

Nous désignons sous ce vocable tous les éléments du tissu urbain n'appartenant pas aux deux types précédents mais indispensables pour la représentation du tissu urbain et ce, que l'on se trouve près ou que l'on se trouve loin.

Il s'agit, en fait, des éléments que K. LYNCH, dans "l'image de la ville", nomme "points de repère" et que les structuralistes qualifient de "marques" (leur suppression est immédiatement saisie).

Les plus évidents en ce qui concerne Paris sont d'abord la Tour Eiffel (son image se confond avec celle de Paris), puis le Sacré Coeur, le Panthéon, Maine-Montparnasse, les opérations Italie, le Front de Seine, les Hauts de Belleville..., les tours et les clochers et tous les éléments à caractère plus ou moins exceptionnel (volumétriquement, culturellement ou sémiologiquement).

Il importe d'associer de tels éléments lors de la représentation du tissu urbain; leur information propre qui sera retenue sera suffisamment "fouillée" pour permettre leur reconnaissance.

A ce niveau pourront donc être utilisés et composés les différents éléments géométriques (lignes, surfaces planes, volumes prismatiques et pyramidaux qui sembleront nécessaires pour décrire et caractériser les formes souvent complexes de tels éléments).



3 - Composants caractéristiques :

Le développement précédent sur les champs visuels permet de définir les informations que nous retiendrons pour la constitution de la base des données graphiques relatives à Paris.

Ces informations se rapportent :

- . au découpage plan de la ville
- . au modelé des hauteurs
- . à des formes géométriques particulières.

Les coordonnées X Y :

Elles caractérisent par définition les éléments au sol, c'est-à-dire les implantations et les différentes lignes séparatives.

On peut distinguer :

- l'implantation du bâti : contour d'ilots et emprise des bâtiments,
- les limites parcellaires,
- les points ou éléments ponctuels caractéristiques : arbres, bouches de métro, essentiellement.



Les différentes cotes Z :

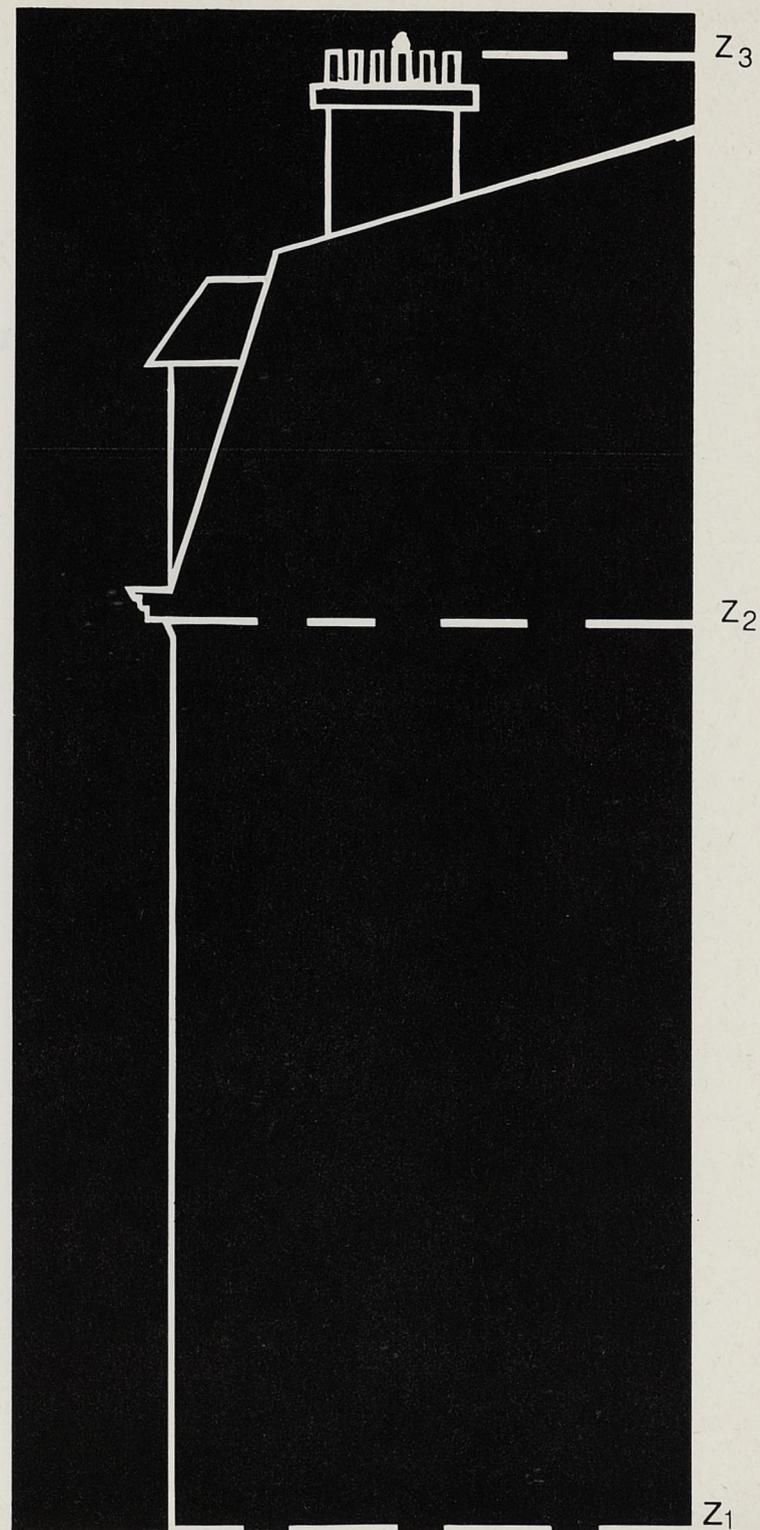
Devant l'impossibilité de relever toutes les cotes de tous les points définissant la volumétrie de l'espace urbain, une sélection doit s'opérer des cotes à retenir.

- les cotes au sol :

Elles caractérisent les V.R.D. ainsi que la topographie. En laissant la possibilité d'introduire des points singuliers caractéristiques se rapportant aux réseaux, nous retiendrons les cotes définissant la topographie et plus particulièrement - du fait du caractère très urbain du tissu étudié - les profils en long des voies.

- les cotes définissant le modelé du bâti :

Généralement, un bâtiment est défini par deux hauteurs : celle de son plafond en dessous duquel il est tout entier situé y compris ses superstructures et celle de sa verticale sur rue (cote de la gouttière).



Nous donnons en annexe la méthode et les résultats opérés par ICOREM sur le cinquième quartier.

Dans le chapitre intitulé "Environnement Informatique", nous avons déjà décrit la méthode utilisée à l'APUR.

la région de la capitale, capitale de Paris

la région de la capitale de la République Française

la région de la capitale de la République Française

la région de la capitale de la République Française

Annexes relatives :

la région de la capitale de la République Française

la région de la capitale de la République Française

la région de la capitale de la République Française

Le relevé du cinquième quartier de Paris.

Application de la chaîne de Cartographie Numérique installée à Marseille :

But du test :

Opérer le relevé volumétrique d'un quartier de Paris (premier quartier, deuxième arrondissement) à partir de plans et de photographies.

La méthode utilisée exploite la chaîne de Cartographie Numérique installée à ICOREM à Marseille permettant une digitilisation conjointe des feuilles de parcellaires et de bâtis et de photographies aériennes.

Nature des données relevées :

On se propose d'établir ce test sur deux types d'éléments caractéristiques :

- les bâtiments définis par des prismes auxquels on affecte trois hauteurs : la cote au sol, la cote à la gouttière (verticale sur rue) et la "cote plafond",

- les points de repère (ou éléments à caractère exceptionnel) permettant de compléter la représentation simplifiée par la définition de prismes.

A titre d'exemple, on peut citer les dômes et les toitures et clochers pyramidaux surmontant les édifices.

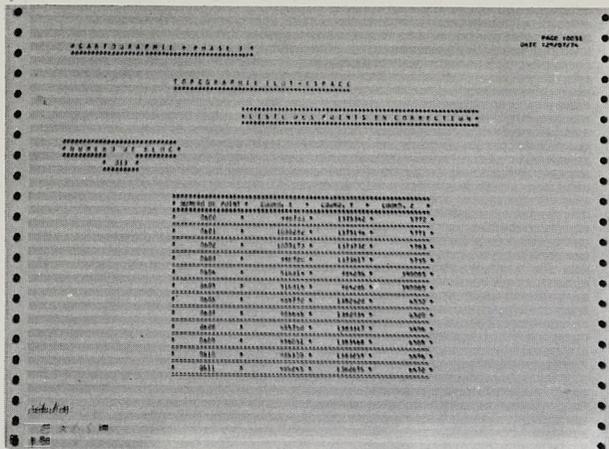
Ces volumes sont décrits à l'aide de facettes.

Documents d'entrée et de sortie :

Entrées :

- planches de parcellaire et bâti, assemblage puis réduction photographique,
- photographies aériennes fournies par I.G.N. (échelle 1/12 500 e),
- repères de nivellement N.G.F. avec correction des hauteurs par rapport au niveau du sol.





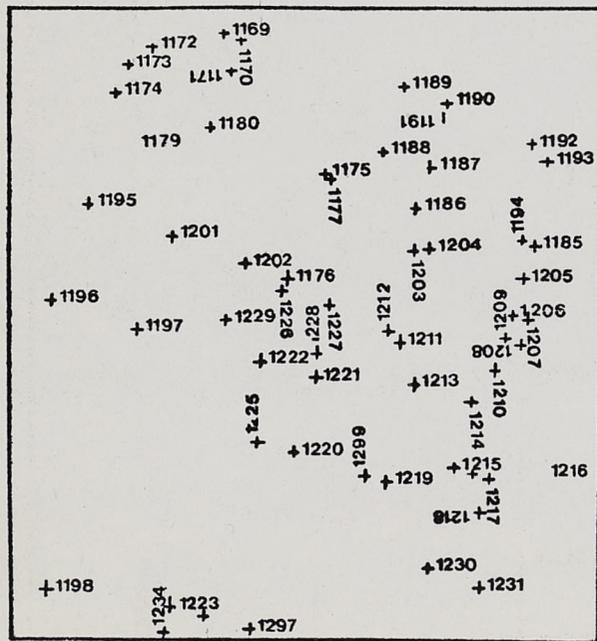
Sorties :

Les données d'emprise des volumes :

Ces données ont été saisies directement sur le plan. Les bâtiments annexes de faible importance ainsi que les protubérances décoratives situées sur les façades n'ont pas été retenus.

Ces données sont restituées sous différentes formes à partir desquelles est faite la codification :

- dessin d'un semis de points numérotés, chaque point correspondant à un sommet de la base d'un prisme,
- liste des coordonnées des points numérotés sur le semis,
- paquet de cartes perforées contenant les coordonnées de ces points.



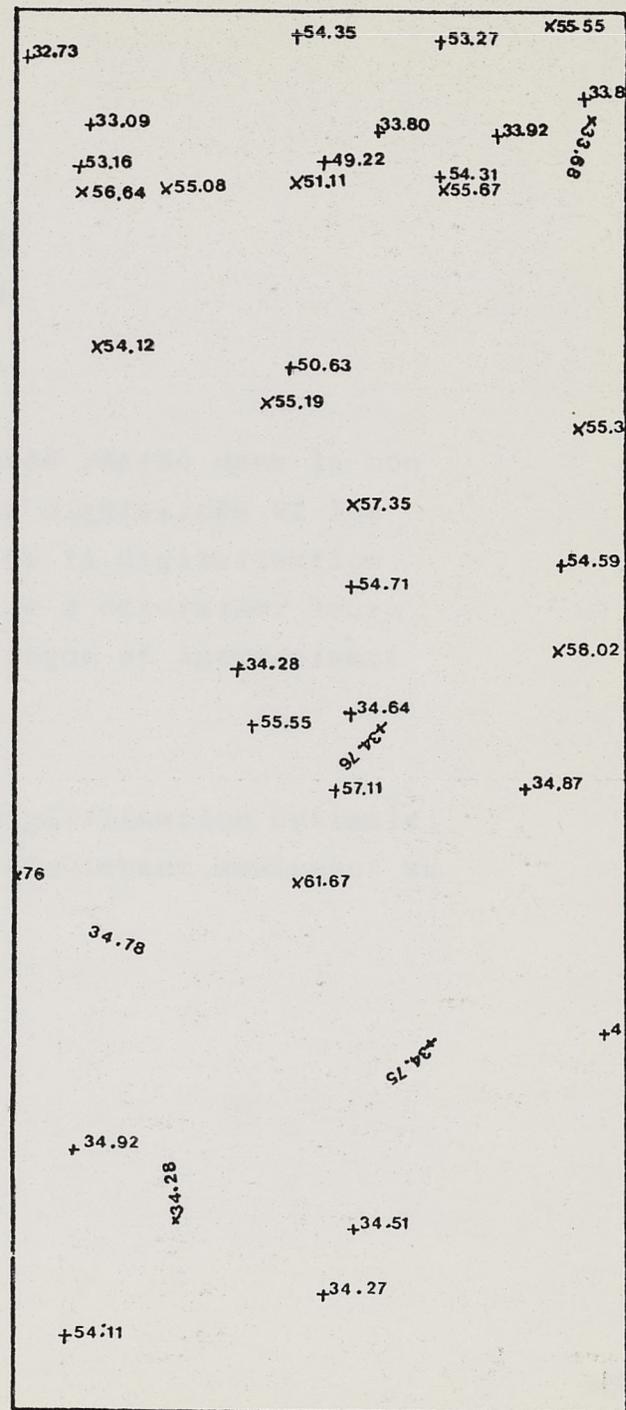
Les données altimétriques :

Ces données ont été saisies directement sur les photographies. Chaque bâtiment est caractérisé par trois cotes essentielles; celle au sol, celle à la gouttière et celle au plafond.

Il a, en plus, été demandé de relever des points au niveau des voies permettant ainsi d'établir leur profil en long.

Comme pour les données d'emprise des volumes, ces données de sortie se présentent sous forme graphique et numérique:

- dessin d'un semis de points numérotés correspondant aux relevés altimétriques qui ont été opérés sur le secteur,
- dessin du semis de points correspondant, chaque point étant affecté de sa cote N.G.F.,
- liste des coordonnées des points numérotés sur le premier semis,
- un paquet de cartes contenant les coordonnées de ces points.



Première conclusion : difficultés rencontrés au cours de la phase de digitalisation :

- l'échelle des photographies, les décalages dus au collage et à la réduction des planches ainsi que les approximations des points de calage et de nivellement ont largement nuit à la précision des résultats,
- la volonté de simplifier les volumes impose à l'opérateur de faire un choix permanent entre les points qu'il doit prendre et ceux qu'il doit négliger,
- le mode de représentation choisi pour les volumes complexes n'a pas donné entière satisfaction.
L'irrégularité apparaissant sur les contours est due à l'imprécision venant de la taille de la photographie d'origine et à la difficulté de relever régulièrement des points sur une sphère, surtout sur les bords de la photographie.

Deuxième conclusion :

Une des principales causes de difficultés réside dans la non correspondance entre le semis de points digitalisés et les points et volumes devant être l'objet de la digitalisation. En particulier, l'oubli de points oblige à déterminer leurs coordonnées manuellement : opération longue et introduisant quelque imprécision.

La solution consistera à définir une digitalisation optimale, voire redondante, la sélection finale s'obtenant seulement au niveau de la phase de codification.

incidences méthodologiques

La programmation du système informatique décrit ci-dessus et son application sur des cas concrets ont pour premier objectif de définir les besoins des architectes dans le domaine informatique.

Ainsi naît un cycle itératif entre les besoins et les résultats.

L'expérimentation du système par des équipes d'architectes a permis de noter des caractéristiques méthodologiques résultant du traitement informatique et du mode de représentation adopté.

Décomposition de l'espace urbain :

Pour pouvoir être introduit en Machine, l'espace urbain ou l'espace architectural étudiés doivent être décrits rigoureusement en un ensemble de coordonnées X, Y, Z.

L'espace est décrit en quelque sorte abstraitement et peut ainsi être pensé qu'une façon logique.

On se dégage de l'idée qu'un volume est nécessairement posé sur un autre et que deux volumes ne peuvent s'interpénétrer n'importe comment.

De par la nature des données, qu'elle prend en compte, la Machine permet de "créer" un espace fictif n'emprisonnant pas la méthode de conception dans des considérations matérielles de représentation.

L'importance du cheminement piéton

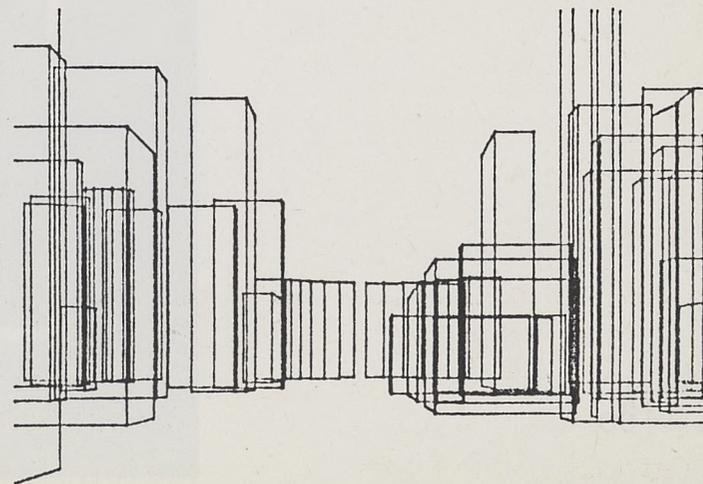
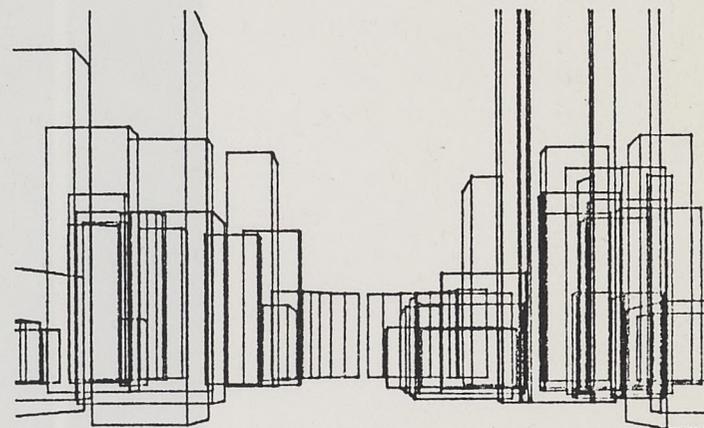
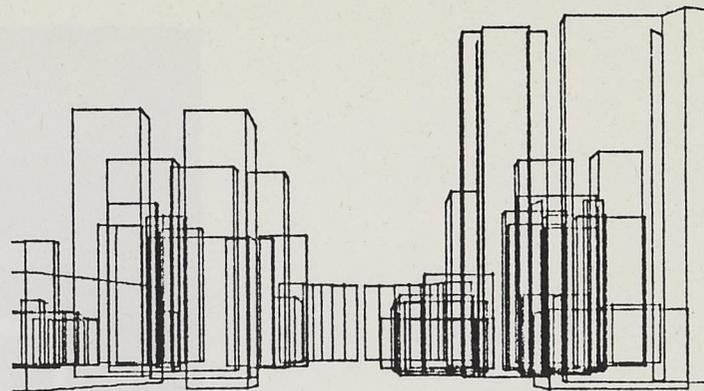
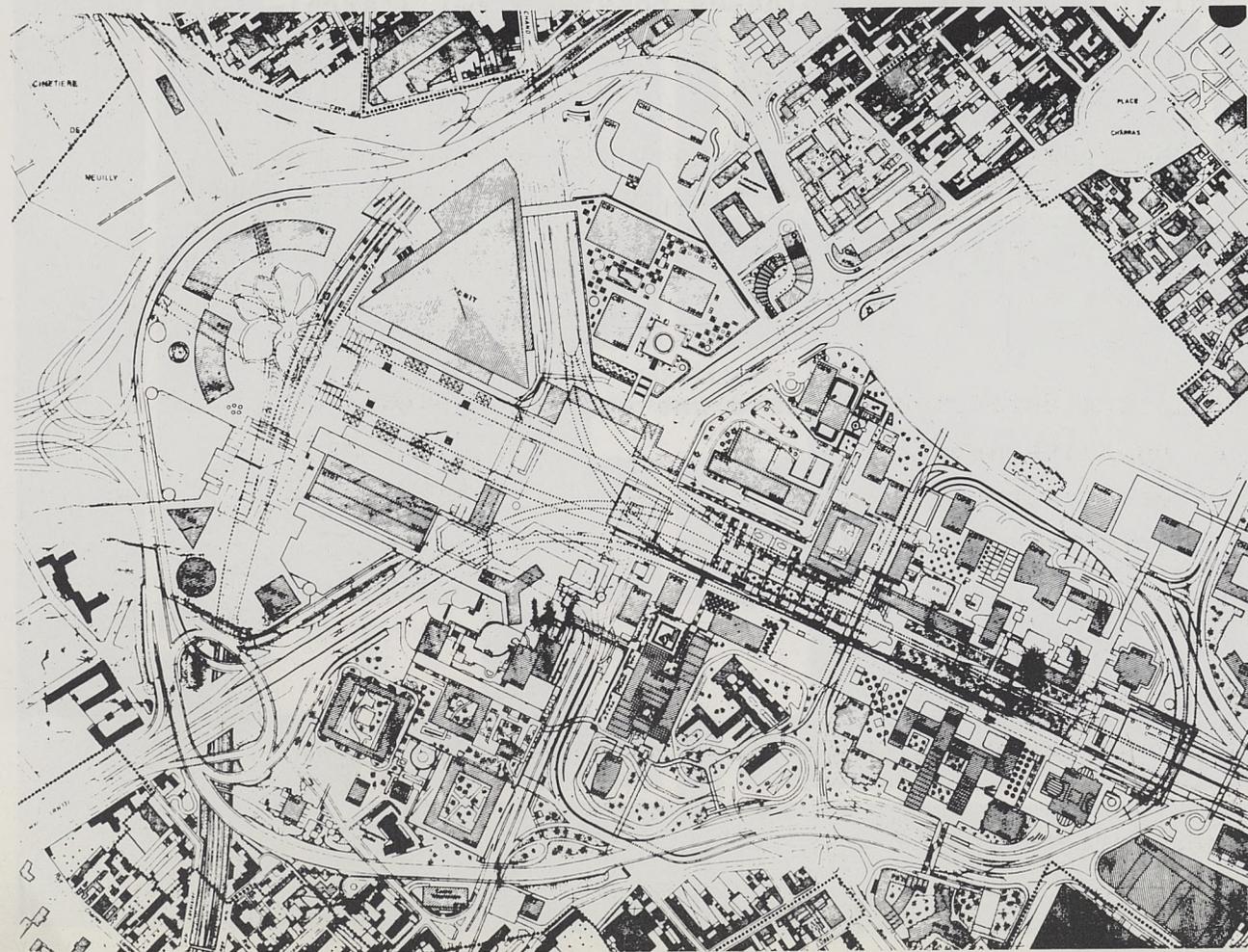
Le programme de perspective permet de se situer n'importe où dans le projet.

Cette caractéristique, sans aucune restriction, spécifique au programme de l'APUR est d'une très grande importance en ce qui concerne une meilleure connaissance de l'espace vrai, tel celui qui sera vécu : il s'agit de la vision du piéton que traditionnellement, et approximativement, on étudie à l'aide de dispositifs appropriés (lorsque toutefois la précision de la maquette le permet).

Grâce au programme BALSÀ, on peut "construire" un espace aussi précis dans les détails que l'on veut -à l'aide de la procédure de zoom-. On peut ensuite examiner en toute rigueur toutes les façons dont on pourra percevoir l'espace.

Il s'agit de l'application la plus importante du programme de perspective : celle de connaître par avance le paysage que découvrira le piéton au cours d'un cheminement dans l'opération projetée, et bien entendu, de pouvoir en corriger les imperfections spatiales.

La modélisation du plan-masse disparaît au profit de l'un
des espaces simulés sur lequel l'aménageur a toute possibi-
lité de modifier les caractéristiques .



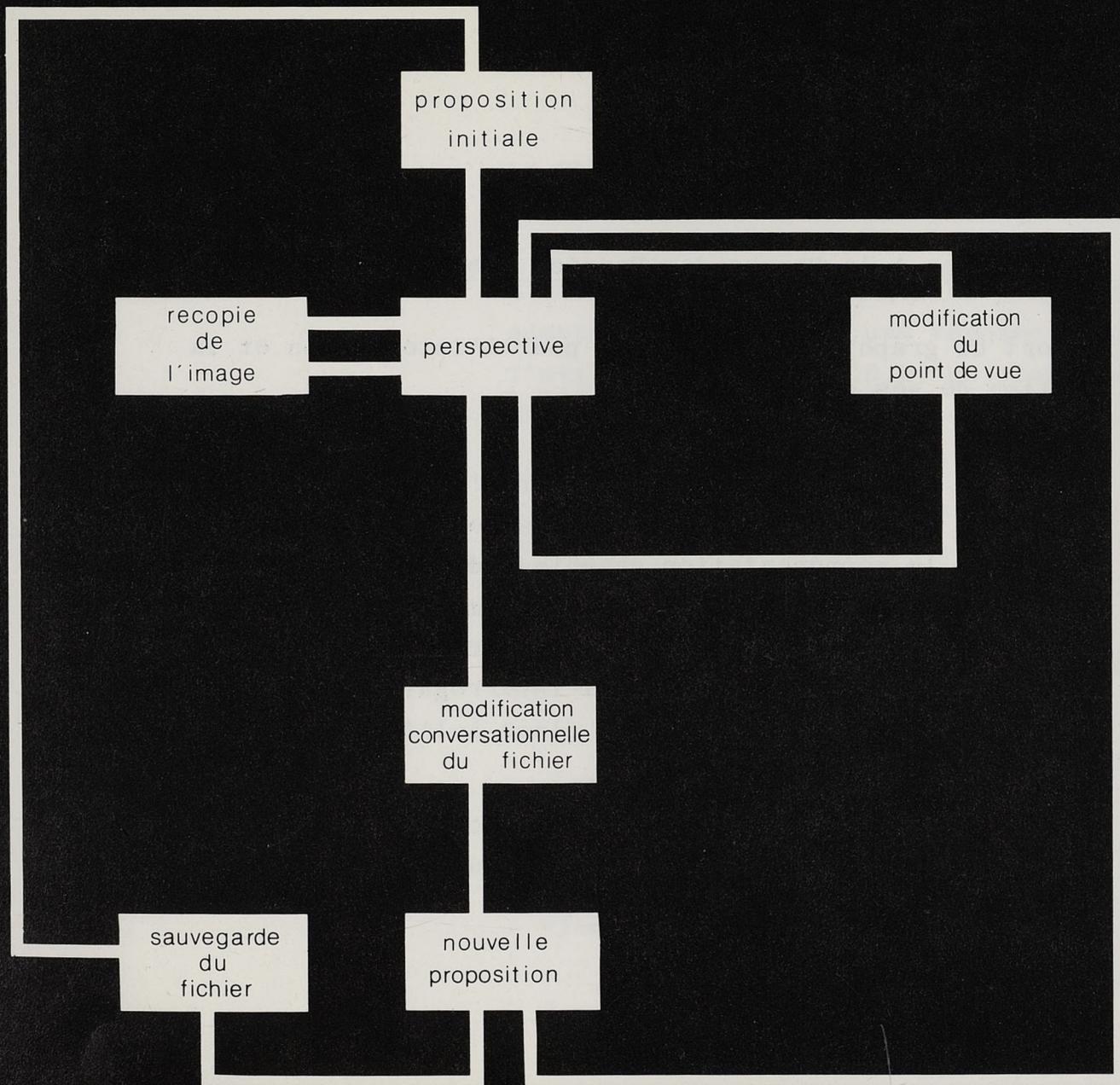
Multiplication des scénarios :

Une des premières conséquences de la rapidité informatique et de la commodité de l'usage d'un écran de visualisation est la multiplication des hypothèses possibles par l'architecte.

Les méthodes traditionnelles limitent les choix : chacun de ceux-ci exigent -pour être testés correctement- des opérations longues et fastidieuses, et leur multiplication devient vite impossible.

Souvent l'architecte se contente d'une seule solution dont il donne une ou deux variantes.

Les temps de calculs de l'ordinateur peuvent alors libérer l'Homme de ces tâches fastidieuses et donner libre champ à ses facultés créatrices.



Le développement du système :

Application à la Banque des Données Urbaines :

Apport du graphisme automatique pour l'intégration et la gestion de ses données.

Il serait trop restrictif de limiter l'outil graphique conversationnel au domaine que nous venons de décrire : la manipulation et la représentation graphique d'éléments physiques. Ce nouvel outil informatique peut notamment servir de moyen de communication auxiliaire pour d'autres applications en particulier pour la gestion et l'interrogation d'une Banque des Données telle celle mise en place à l'APUR.

En effet, le graphique donne d'un phénomène une image globale qui possède souvent, en dehors de sa valeur d'information, une valeur heuristique.

La cartographie automatique a déjà apporté une réponse partielle à la connaissance du tissu urbain.

L'utilisation systématique du graphisme, tant pour poser une question que recevoir une réponse, donnera dorénavant à l'utilisation de la B.D.U. un atout supplémentaire d'exploitation.

Exemple :

- sélection d'une zone :
 - . en définissant un contour polygonal constitué de portions de voie,
 - . en définissant une "fenêtre" (zoom) : spécification du centre et du diamètre,
 - . en désignant certains éléments affichés sur un plan.
- visualisation cartographique :
 - . affichage du plan de la zone avec adjonction de symboles ou codes divers.

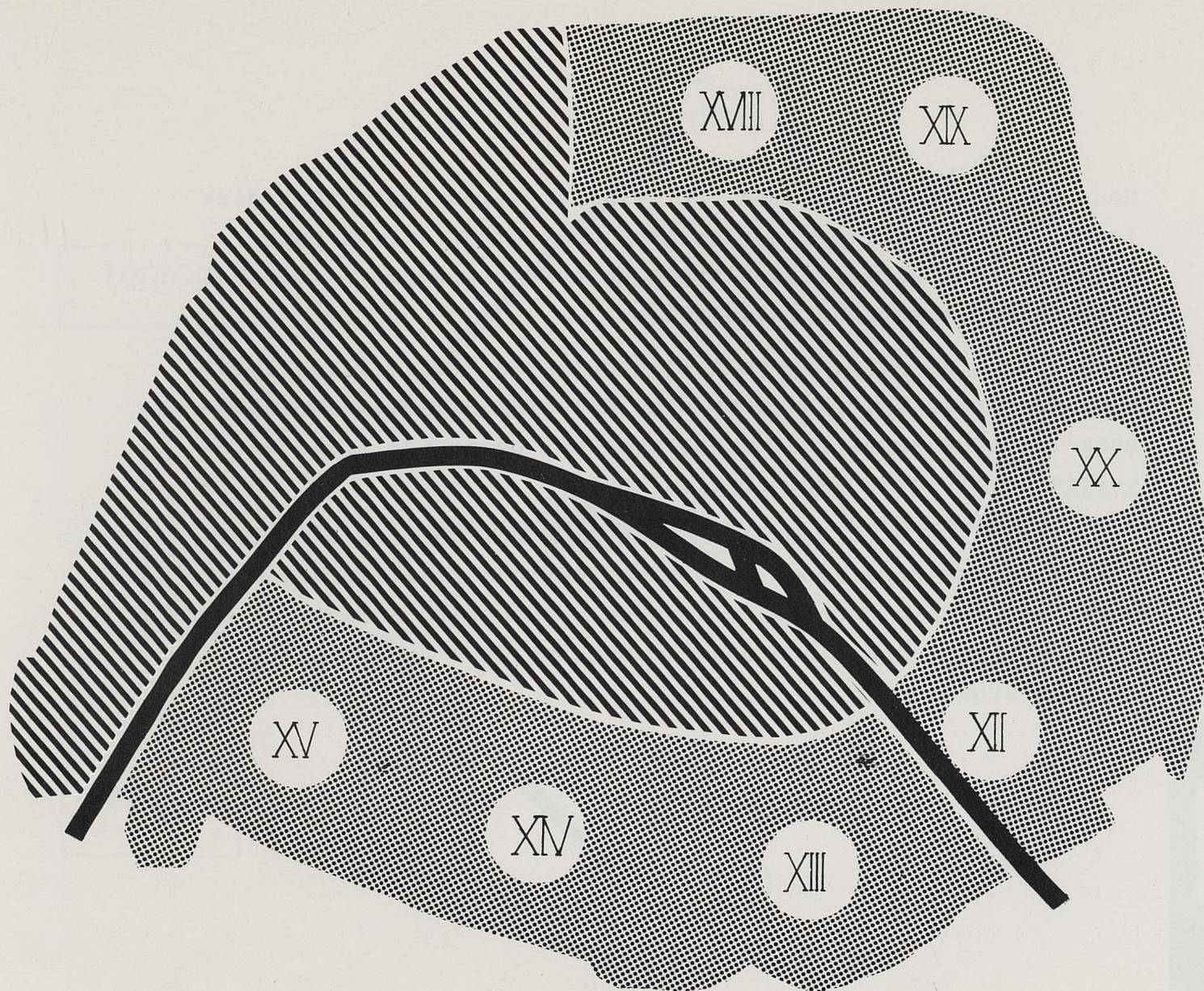
Mise en place du relevé sur Paris :

Les tests successifs de relevés de données faits avec l'aide de l'Institut Géographique National et de l'ICOREM de Marseille nous permettent de définir concrètement la procédure pour opérer le relevé de tout bâti parisien.

La caractéristique essentielle de la méthode adoptée est d'utiliser conjointement l'information des plans au niveau du parcellaire et celle des photographies aériennes permettant de restituer les hauteurs principales avec une très bonne précision (de l'ordre de 10 à 20 cm).

Le relevé altimétrique est calé sur des points de nivellement (unités N.G.F.) pouvant s'identifier à des éléments ponctuels visibles sur les photographies aériennes.

La définition géométrique du tissu urbain retenu (bâtiments, parcelles, îlots) se fera à partir d'un semis de points, suivant la méthode pratiquée à l'APUR.



zone1 : parcellaire bâti+ photo restitution

zone2 : photo restitution+ parcellaire et bâti

Le tissu urbain étant en constante évolution, on exploitera les feuilles de parcellaire bâti avec une attention différente selon les secteurs concernés :

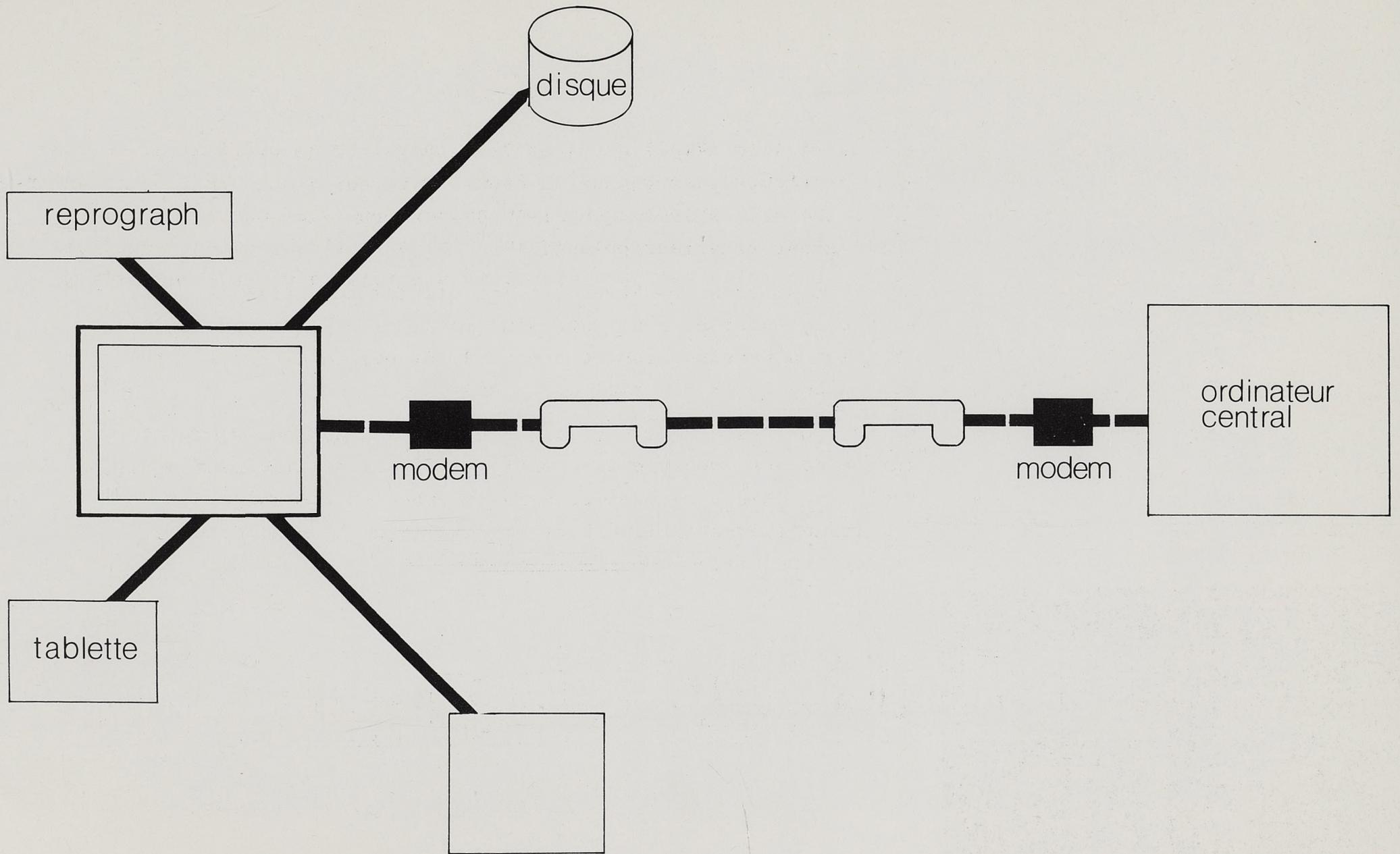
En particulier, dans les zones nouvellement bâties de la périphérie parisienne, la photo-restitution est le moyen principal de relevé; les feuilles du parcellaire bâti constituant seulement une source annexe d'information : les photos livreront, outre les hauteurs, les X et les Y d'implantation du bâti.

Nous employons actuellement un terminal léger connecté à distance en temps partagé sur un gros ordinateur : ceci pour permettre une exploitation aisée de nos programmes à tout utilisateur extérieur potentiel :

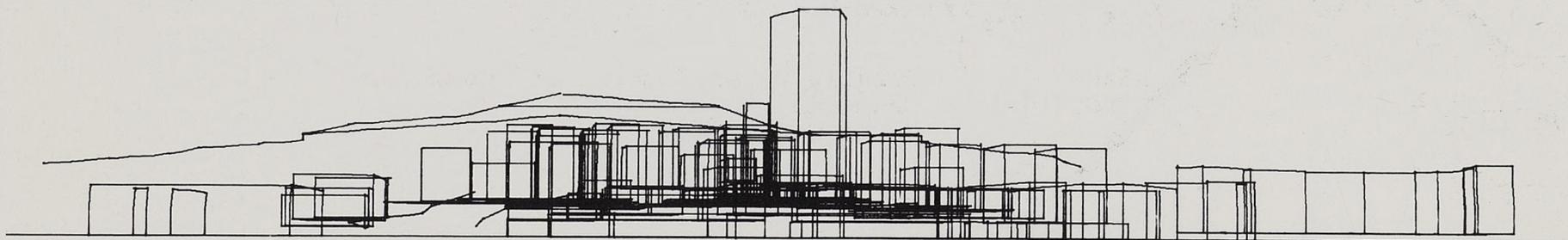
Ainsi, tout en ayant accès à d'importantes possibilités informatiques, celui-ci peut user d'un matériel efficace, installé chez lui à demeure, tout en se trouvant dégagé de frais d'investissements et d'exploitation coûteux.

Cette simplicité et comodité d'emploi quant au mode d'exploitation de nos programmes, amortie d'un coût relativement modique, nous semble nécessaire afin de promouvoir l'usage de l'informatique graphique dans le domaine de l'architecture et de l'urbanisme.





Il nous semble nécessaire de rappeler, en conclusion, le rôle efficace et original que peut être amené à jouer l'outil informatique proposé pour l'aménagement de tout secteur urbain faisant l'objet d'une étude, plus particulièrement : protection d'un site, recherche des points de vue remarquables...



B I B L I O G R A P H I E

I - OUVRAGES GENERAUX SUR LES ORDINATEURS GRAPHIQUES

- J. SUTHERLAND Computer Inputs and Outputs,
Scientific American 1966
- J.C. GRAY Compound data structure for computer
aided design,
a survey - A.C.M.N.M. 1967
- C.I. JOHNSON Principles of Interactive Systems,
I.B.M.S.J. 1968
- B. POLLACK A bibliography on computer graphics
Stanford University 1972
- W. NEWMAN Principles of Interactive Computer
R. SPROULL Graphics
Mc Graw-Hill 1973

4 - ETUDES DEJA PUBLIEES PAR L'APUR (GROUPE GRAPHIQUE)

- film Une utilisation de l'ordinateur, décembre 1972

- Langage de communication Homme-Machine, février 1973

Vers la conception assistée en Architecture et Urbanisme:
le programme Balsa, Colloque A.F.C.E.T. - I.R.I.A.,
décembre 1973.

atelier parisien d'urbanisme

1. L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE

1.1. L'outil informatique de recherche

RECHERCHE SUR UN SYSTEME DE GRAPHISME AUTOMATIQUE matériel
APPLIQUE A LA CONCEPTION ET A LA REPRESENTATION Recherche
DES PROJETS D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME 1700. (Control
Data Corporation)

Ce système se compose :

- d'une unité centrale de 24 k mots mémoire ayant pour unités périphériques un télétype, un lecteur-perforateur de ruban papier, une imprimante et une unité de disques,
- d'une console de visualisation comportant un écran, du type "à balayage cavalier" rafraîchi grâce à une mémoire de 8 k mots de capacité, et 3 moyens de communication avec l'unité centrale : un crayon lumineux, un clavier de fonctions et un clavier alphanumérique.

Cette configuration montre qu'une version complète du programme SALSA peut être opérationnelle sur un mini-calculateur

ANNEXE TECHNIQUE DU RAPPORT DE SYNTHÈSE DU CONTRAT DE RECHERCHE
PASSE AVEC LE CORDA (COMITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT
EN ARCHITECTURE). SECRETARIAT D'ETAT A LA CULTURE.

traitement : le programme est enregistré sur un lecteur situé à distance. L'architecte dispose dans son bureau d'un terminal graphique relié à l'ordinateur par un système de transmission téléphonique (ligne normale du réseau P et T). Le choix de ce terminal s'est porté sur un tube cathodique "à mémoire" du fait de son coût très inférieur à celui du tube "à rafraîchissement" (70.000 F contre 250.000 F) et plus en-

1. L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE

1.1. L'outil informatique du prototype

Le programme BALSА a été mis au point sur un matériel du Centre Informatique Recherche de l'Institut de Recherche des Transports, constitué par un système CDC 1700. (Control Data Corporation).

Ce système se compose :

- d'une unité centrale de 24 k mots mémoire ayant pour unités périphériques un télétype, un lecteur-perforateur de ruban papier, une imprimante et une unité de disques,
- d'une console de visualisation comportant un écran, du type "à balayage cavalier" rafraîchi grâce à une mémoire de 8 k mots de capacité, et 3 moyens de communication avec l'unité centrale : un crayon lumineux, un clavier de fonctions et un clavier alphanumérique.

Cette configuration montre qu'une version complète du programme BALSА peut être opérationnelle sur un mini-calculateur (CII MITRA 15, TELEMÉCANIQUE T 1 600, etc...).

1.2. L'outil informatique proposé

La capacité mémoire réduite d'un mini-calculateur constitue un obstacle au traitement de fichiers complexes (volumétrie d'une ville par exemple). Nous avons choisi pour cette raison une autre configuration informatique basée sur le télé-

traitement : le programme est enregistré sur un gros ordinateur situé à distance. L'architecte dispose dans son bureau d'un terminal graphique relié à l'ordinateur par un système de transmission téléphonique (ligne normale du réseau P et T). Le choix de ce terminal s'est porté sur un tube cathodique "à mémoire" du fait de son coût très inférieur à celui du tube "à rafraîchissement" (70.000 F contre 250.000 F) et plus encore parce qu'il permet l'affichage d'une image très chargée, opérations impossibles pour les écrans rafraîchis.

1.3. Le logiciel

Le programme Balsa, écrit en FORTRAN IV - G standard, est indépendant du système graphique de base fourni par le fabricant du terminal (Benson, Calcomp, Tektronix, etc...). Il se trouve donc pratiquement transportable sur toute gamme d'ordinateur. Il est actuellement utilisable sur un réseau temps partagé (CDC - Kronos, Iris 80 - Cyclade) ainsi que sur l'IBM 370 - 145 de la Préfecture de Paris.

1.4. Le relevé des données

La souplesse autorisée pour la définition des objets graphique permet, outre l'utilisation de la chaîne de traitement de l'APUR, leur restitution par d'autres types de descripteurs (par exemple ceux du CERMAA ou du C.E.T.E. d'Aix).

2. LES CHAMPS D'ETUDE

En plus des projets étudiés par les aménageurs de l'APUR le programme BALSA a été expérimenté sur des projets très divers, notamment :

- site du Mont Valérien (G.E.P. des Hauts-de-Seine)
- tête Défense (E.P.A.D.)
- îlot Basilique de Saint-Denis (D.D.E. Bobigny).

Une étude est également effectuée sur les projets présentés au concours de l'Isle d'Abeau, pour le Secrétariat Général des Villes Nouvelles.

Les performances dues à l'utilisation d'un écran cathodique (temps de réponse de l'ordre de la seconde) ainsi qu'au mode conversationnel (modification interactive des données) mettent en évidence la spécificité du programme BALSA ainsi que la différence fondamentale qui distingue BALSA de produits que l'on pourrait croire a priori similaire (PERS 4 du CETE d'Aix, EUCLID de LIMSI). En effet, la possibilité d'une intervention directe de l'architecte sur la volumétrie représentée permet d'utiliser la perspective automatique non pas seulement comme document de contrôle terminal, opération située en aval de la démarche conceptuelle proprement dite, mais également de conduire une véritable étude volumétrique à partir d'un système de visualisation interactif.

Dans le mode conversationnel, le tracé s'effectuant simultanément au temps de calcul, le temps d'affichage des données sur écran est de loin inférieur aux temps de tracé correspondants en l'occurrence à un dispositif traceur de type "traceur à rouleau".

3. EXEMPLES DE TEMPS D'EXECUTION

Les Halles

Nombre de points pris en compte pour la digitalisation du projet :

Saint-Eustache	232 points
Environnement	795 points
Proposition	886 points

Temps de calcul et de tracé des perspectives (CDC 6600)

- Perspectives sans effacement des lignes cachées : 8 vues
(du type de celle proposée en page 63 de la brochure)
adjointe à un plan :

compilation	5 "
exécution	31 "
tracé	40 '

- Perspectives avec effacement des lignes cachées :
(exemple en page 67 de la brochure)

compilation	4 "
exécution	2 ' 17 "
tracé	8 '

Le relief de Paris

Nombre de points altimétriques : 90 lignes x 117 points

Temps de réalisation : compilation 4 "
exécution 24 "

Dans le mode conversationnel, le tracé s'effectuant simultanément au temps de calcul, le temps d'affichage des dessins sur écran est de loin inférieur aux temps de tracé ici donnés (correspondant en l'occurrence à un dispositif traceur de type "traceur à rouleau").

