



HAL
open science

Simulation et imaginaire dans la conception assistée par ordinateur

Brigitte Dauguet, Pierre Leger

► **To cite this version:**

Brigitte Dauguet, Pierre Leger. Simulation et imaginaire dans la conception assistée par ordinateur. [Rapport de recherche] 0921/95, Ecole d'architecture de Paris-La Défense; Bureau de la recherche architecturale (BRA). 1995, pp. 100. hal-03100077

HAL Id: hal-03100077

<https://hal.science/hal-03100077>

Submitted on 6 Jan 2021

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.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT,
ET DES TRANSPORTS

DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME

Sous-direction des Enseignements et des Professions

Bureau de la Recherche Architecturale

RECHERCHE APPLIQUÉE A L'INFORMATIQUE

Lettre de commande n° 89668 du 16-11-1993

1993-1995

*SIMULATION ET IMAGINAIRE
DANS LA
CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR*

*Brigitte DAUGUET & Pierre LEGER
- Ecole d'Architecture de Paris-La-Défense -*

- Mai 1995 -

Arche de La Défense - Paroi Sud - 92055 Paris-La-Défense Cedex 04

S O M M A I R E

INTRODUCTION	5
I - RÉFLEXION & DÉMARCHE	9
II - ENQUÊTE & QUESTIONNAIRES	15
III - ANALYSE DES RÉSULTATS	21
CONCLUSION	55
CAHIER DES ILLUSTRATIONS	61
ANNEXES	98

INTRODUCTION

Simulation et imaginaire dans la conception assistée par ordinateur

En ayant posé ce sujet nous avons clairement indiqué notre souhait de travailler sur le vaste domaine qu'est l'utilisation des outils de l'informatique graphique. Volontairement nous avons limité notre champ à deux concepts très voisins et imbriqués, ces deux concepts : simulation et imaginaire, n'étant étudiés qu'au niveau de la conception.

En cours d'étude, notre demie surprise a été de constater l'extrême pauvreté en matière d'enquête sur ces thèmes. De plus nous avons constaté qu'il existe une très grande diversité d'expériences sur ces outils.

Le travail présenté n'a pas perdu ses objectifs initiaux; les résultats obtenus grâce à la méthodologie d'analyse qu'il nous a été nécessaire de mettre au point, pour clarifier les modes d'utilisation de l'infographie dans les métiers de l'architecture, nous paraît être en soi un des éléments les plus intéressants de notre démarche.

De nouveaux outils entraînent de nouvelles pratiques

Il est très difficile d'apprécier les évolutions professionnelles que peuvent entraîner de nouveaux outils surtout dans des métiers dont la composante artistique est l'une des données principales. Le problème est d'autant plus délicat lorsqu'on sait que ces outils sont récents et appartiennent à l'informatique, champ disciplinaire en perpétuel évolution et ne permettant que peu de recul historique.

Par ailleurs il convient d'être prudent dans la description de phénomènes mobiles dont on est soi-même acteur.

Nous avons donc reposé nos hypothèses sur des constats intangibles.

Lorsqu'un concepteur travaille à la planche, chacun des traits qu'il porte à son dessin, est directement lisible et reproductible. Lorsqu'il travaille à la machine, il en est tout autrement. Tout d'abord le support du dessin est dissocié du lieu de sa réalisation. On dessine sur un écran, surface verticale, depuis sa souris (ou tablette) surface horizontale. Mais surtout, cet écran ne constitue pas la réalité de ce que l'on dessine, mais une représentation, certes la plus fidèle possible, mais approximative (résolution de l'écran et allègement des algorithmes d'affichage). De plus l'affichage est totalement volatile avec ses 25 balayages par seconde. Par ailleurs, un faisceau cathodique est émetteur de lumière, au lieu d'en être récepteur, et à l'inverse du support papier, la taille des objets représentés à l'écran fluctue avec le facteur de zoom.

Le véritable support du dessin informatique est la maquette numérique (fichiers en mémoires et/ou sur disque). Cette maquette est, contrairement au dessin papier, totalement illisible tant qu'elle n'est pas lu par le logiciel et interprété, soit par un programme d'affichage, soit par un programme de tracé.

Ainsi, dans un certain nombre de cas, le concepteur ne retrouvera ces marques qu'à l'issue de la sortie traceur.

Si la réalisation et la matérialisation d'un trait se fait en un seul geste, sur un support reproductible dans le dessin main, le dessin machine, malgré ses constantes améliorations, a un mode de fonctionnement totalement différent. Ces différences, cette forme d'abstraction du dessin, a de nombreuses conséquences dans les pratiques et le mode de fonctionnement professionnel.

Qu'advient-il du regard discret, admiratif, complaisant ou goguenard, sur la planche voisine. L'architecte, qui le soir avait l'habitude de jeter un œil sur les planches, ne trouve plus devant lui que des tables nettes et des écrans noirs; et s'il est utilisateur, il risque fort de ne pas retrouver les fichiers ou tout simplement ne pas remarquer les dernières modifications apportées.

Avant d'être intervenu sur le processus de conception, cet outil qu'est l'informatique graphique, perturbe déjà par un décalage des supports de représentation, le vécu quotidien des structures de conception.

Il nous est donc apparu indispensable pour mener cette étude, de faire prévaloir l'expérience à l'analyse et de n'avancer qu'à l'éclairage de ces nouvelles pratiques.

I - RÉFLEXION & DÉMARCHE

Nous avons donc en notre possession des contenus graphiques

Lorsqu'un concepteur utilise la pince, chacun des éléments de son dessin est sélectionnable et reproductible. Lors de la mise en machine, on peut également tout d'abord le surdimensionner, puis le redimensionner à l'aide d'un curseur. On peut également le déplacer, le faire tourner, le faire pivoter, etc. On peut également le faire disparaître ou le faire réapparaître. On peut également le faire apparaître ou disparaître à l'écran.

Le véritable support de dessin est le fichier en mémoire. On peut donc sauvegarder le contenu du dessin à tout moment. On peut également le charger à l'aide du logiciel et modifier le contenu du fichier.

Le véritable support de dessin est le fichier en mémoire. On peut donc sauvegarder le contenu du dessin à tout moment. On peut également le charger à l'aide du logiciel et modifier le contenu du fichier.

Le véritable support de dessin est le fichier en mémoire. On peut donc sauvegarder le contenu du dessin à tout moment. On peut également le charger à l'aide du logiciel et modifier le contenu du fichier.

Le véritable support de dessin est le fichier en mémoire. On peut donc sauvegarder le contenu du dessin à tout moment. On peut également le charger à l'aide du logiciel et modifier le contenu du fichier.

Le véritable support de dessin est le fichier en mémoire. On peut donc sauvegarder le contenu du dessin à tout moment. On peut également le charger à l'aide du logiciel et modifier le contenu du fichier.

NATURE DE L'ÉTUDE - RÉFLEXION

HYPOTHÈSES

L'informatique graphique dans une agence devient progressivement incontournable et de plus en plus souvent obligatoire (demande des Maîtres d'Ouvrage, lien avec les partenaires : géomètres, BET, Entreprises, Collectivités Locales etc.). On peut voir à ce sujet certaines annonces de concours avec obligation d'utiliser tel logiciel, ou des appels d'offre incluant le travail sur tel armoire à plan.

Or nous pouvons observer que la phase d'informatisation du dessin dans les agences d'architecture s'effectue généralement dans l'incompréhension de l'apport réel de cet outil.

Bien souvent, le souci du gain de temps est le moteur du choix informatique alors que un à deux ans après, on reconnaît que cet outil apporte un gain qualitatif du travail fourni.

Il en résulte un ensemble de décalage entre la fonction de cet outil et son utilisation.

Mener une recherche sur l'utilisation en phase de conception de l'outil informatique nous conduit donc inmanquablement à effectuer dénombrement et mesure de ces décalages au travers d'un travail d'enquête.

D'autre part, dans le constat de départ exposé dans le projet de recherche, nous avons souligné la phase suivante "rares sont les architectes qui l'utilisent en tant qu'outil d'aide à la conception du projet".

Notre réflexion sur ce point nous a conduit sur plusieurs pistes dont celle de l'adéquation des outils informatiques à la conception.

Par exemple :

L'outil dessin informatique renvoi très fortement à la représentation géométrique et particulièrement aux projections, qu'elles soient faites dans les différentes représentations orthonormées (plans, coupes, façades) ou qu'elles soient faites en 3D (extrusion, opérations booléennes).

Bien que l'architecte culturellement s'accommode facilement de ces modes de représentation, il ressent pourtant des gênes avec cet outil.

Au niveau des représentations en 2D, il retrouve très difficilement les outils de projection qu'il souhaiterait.

Au niveau des représentations en 3D, le vocabulaire de formes (de primitives) des logiciels cadre rarement avec son vocabulaire de paroi ou de structure et les notions d'extrusion ou d'opérations booléennes sont souvent des outils impropres à appréhender la volumétrie d'un bâtiment.

On peut regarder sous d'autres angles encore telle que l'ergonomie du matériel, et effectuer des comparaisons entre la souris/le crayon ou l'écran/la planche.

Là encore l'étude de l'adéquation des outils nous mène aussi à un travail d'enquête.

Nous commençons à peine à avoir le recul nécessaire pour permettre l'investigation sur ce terrain, afin de comprendre quels sont réellement les modes de fonctionnement.

Ce qui nous intéresse, c'est comment cet outil, qui permet facilement de réaliser des simulations, est utilisé ou pas à cette fin.

Nos hypothèses de départ sont que, d'une part :

- il est capable d'être un outil d'aide à la simulation et donc à la conception.
- il permet une stimulation de l'imaginaire grâce à sa capacité à le transcrire.

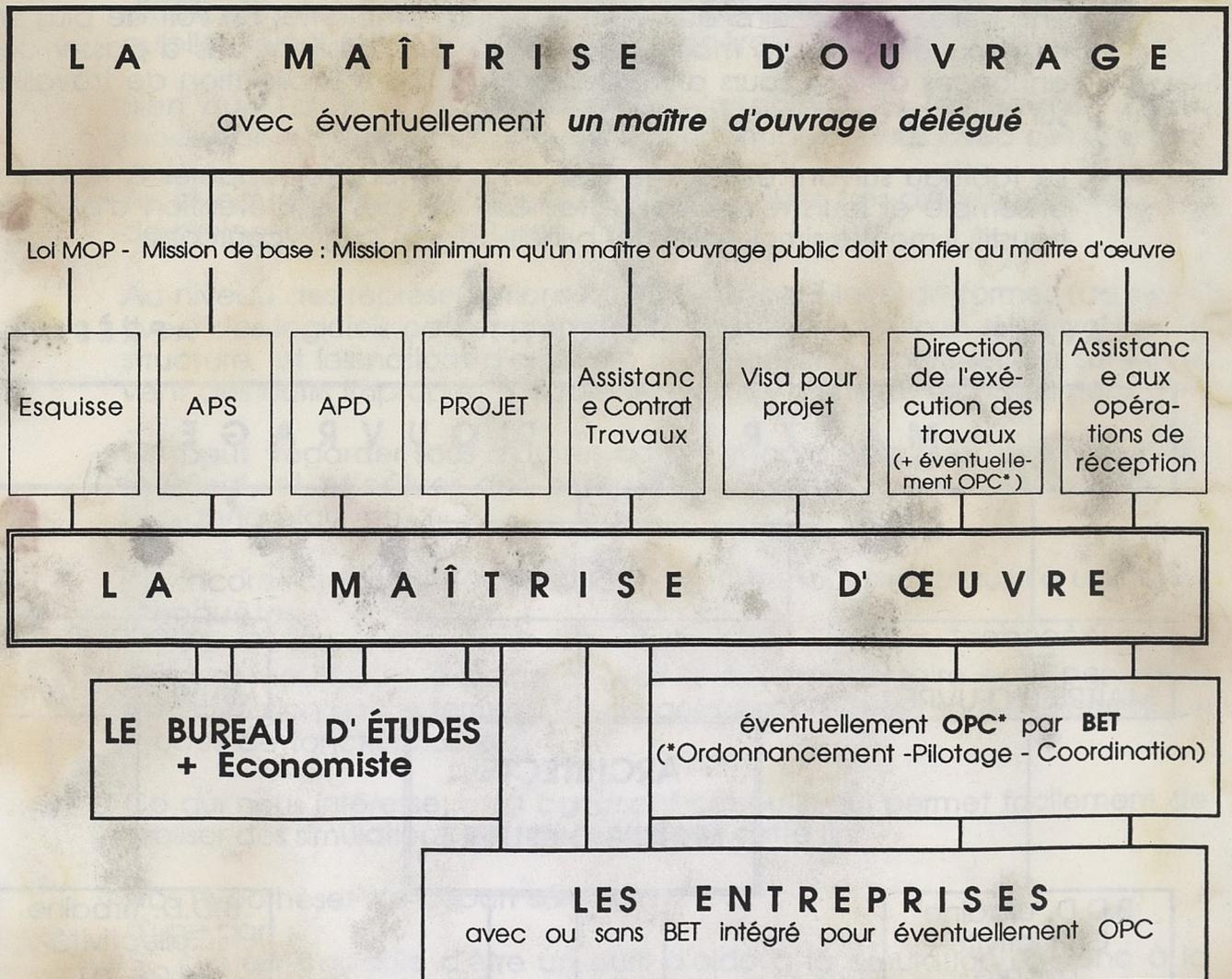
d'autre part :

- il est complètement sous-utilisé dans le domaine de la conception, par méconnaissance de l'outil et absence d'une structuration de l'organisation du travail dans ce sens.

L'ACTE DE CONSTRUIRE

Pour bien comprendre comment cela fonctionne, il est avant tout nécessaire de nous replacer dans le contexte dans lequel se trouve l'architecte avec ses partenaires dans l'acte de construire.

Il est important de bien comprendre comment tout au long du projet l'architecte va avoir des échanges avec ces différents partenaires de l'acte de construire. C'est ce que se propose de définir le tableau suivant qui décrit dans le temps le déroulement d'un projet de marché public, loi MOP, depuis la phase esquisse jusqu'à la phase réception des travaux.



Ce tableau met en évidence les constants échanges entre la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, mais également avec les partenaires principaux que sont le ou les BET et les entreprises.

Ce tableau subit quelques modifications lorsque le projet est de faible importance et ne nécessite pas l'intervention d'un BET, ou encore quand l'entreprise possède son propre bureau d'étude. Il peut également être modifié lorsque la structure de la maîtrise d'œuvre est importante et a pour missions complémentaires :

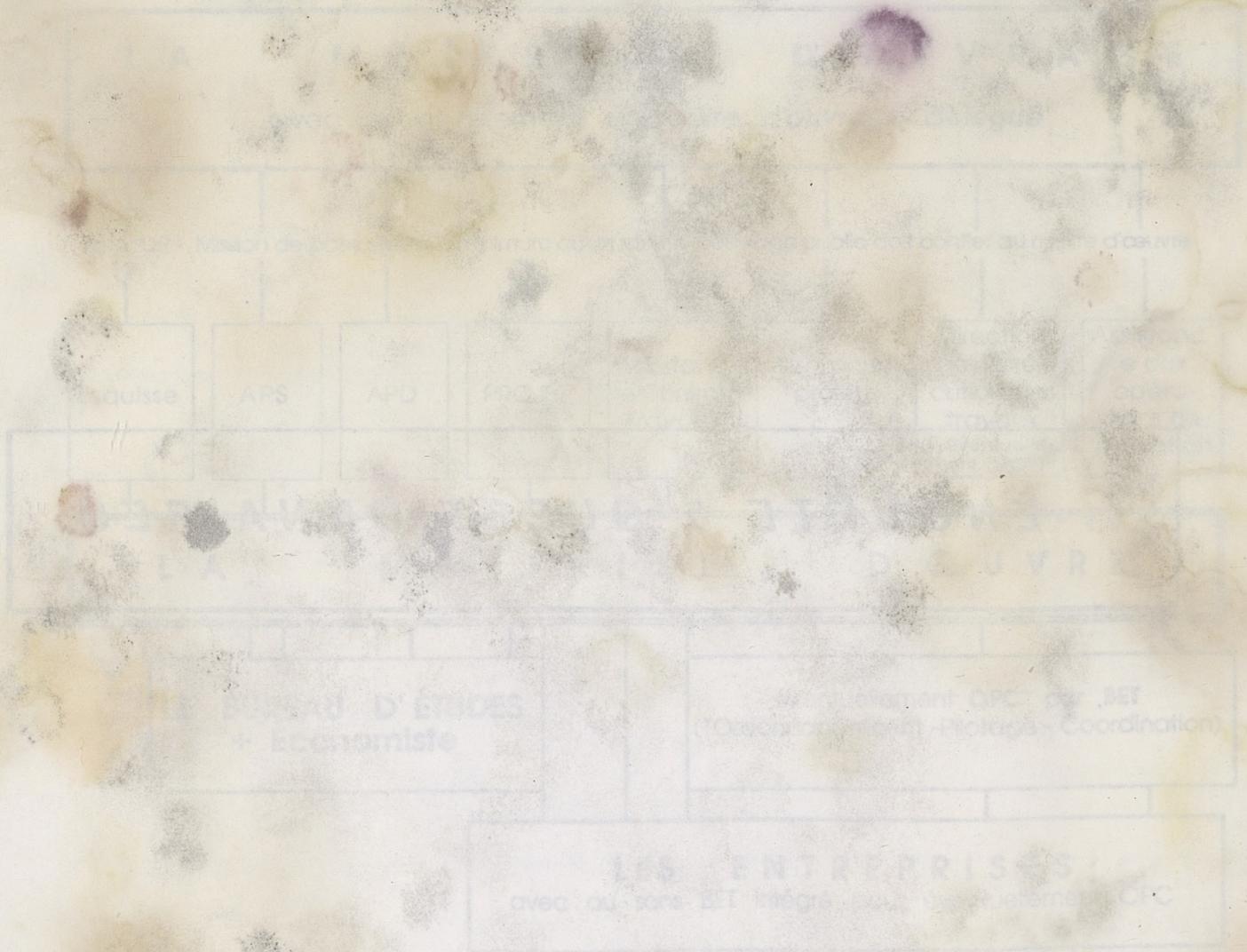
- les bordereaux descriptifs/quantitatifs (on ne fait plus appel à l'économiste),
 - les études de synthèse,
- et
- l'Ordonnancement Pilotage et Coordination dans la phase travaux.

II-ENQUÊTE & QUESTIONNAIRES

Cette partie de l'enquête nous a donc absorbée tout d'abord dans chacune des phases suivantes :

- 1- phase préparatoire :
réaction et mise au point d'un premier questionnaire
- 2- phase de mise au point d'un deuxième questionnaire
- 3- phase de distribution avec les personnes à interroger
- 4- phase de recueilment et classement des données
- 5- phase de synthèse des données par grand tableau de synthèse et graphiques

Il est important de bien comprendre le rôle de l'architecte vis-à-vis de l'équipe de projet, de l'acte de conception et de la phase de définition qui décrit comment le projet de construction sera réalisé. MCF, depuis la mise en place de la phase de conception.



Au départ, notre travail d'enquête ne devait porter que sur un petit groupe d'utilisateurs, une dizaine de personnes tout au plus. Néanmoins, nous avons très rapidement compris qu'il était indispensable d'augmenter très sensiblement ce chiffre afin de pouvoir obtenir des résultats suffisamment significatifs et fiables, pour pouvoir en tirer des conclusions crédibles.

Cette partie d'enquête nous a donc absorbée beaucoup de temps, dans chacune des phases suivantes :

- 1- phase préparatoire:
 - . rédaction et mise au point d'un premier questionnaire,
 - . test de ce premier questionnaire,
 - . rédaction et mise au point d'un deuxième questionnaire,
- 2- phase d'entretien avec les personnes à interroger,
- 3- phase de dépouillement et classement des informations recueillies,
- 4- phase d'organisation des données, par grand tableau de synthèse et graphiques,
- 5- phase d'analyse des résultats ainsi obtenus.

Cette démarche, probablement trop ambitieuse pour une étude exploratoire était sans doute hors de proportion avec nos moyens; mais elle est apparue la seule voie possible pour tenter de comprendre in situ, les mécanismes en jeu pendant les phases de conception et de simulation d'un projet d'architecture traité par ordinateur.

P R E M I E R Q U E S T I O N N A I R E

DÉMARCHE

1- Une recherche sur l'utilisation de l'informatique doit éviter les écueils liés au discours que génère l'informatique et notamment ses caricatures optimistes ou défaitistes résultant de faits mal analysés :

- discours progressiste à tout craindre,
- justification des investissements,
- projection des souhaits au delà des réalités,
- confusion entre échec et capacités des outils,
- décalage entre besoins et investissements,
- adéquation entre l'utilisateur et la tâche à produire.

Par ailleurs il ne faut pas perdre de vue que l'informatique provoque ou génère très facilement les trois écarts suivants :

- écart de sens dans le vocabulaire,
- confusion des rôles face à l'outil,
- fusion des connaissances réelles et du discours commercial.

Notre idée était de rechercher des témoignages d'utilisateur et de les classer, pour arriver à produire une photographie de l'utilisation de l'informatique graphique.

Il nous est donc apparu nécessaire en phase d'élaboration de notre questionnaire de prendre le maximum de précautions afin d'éviter ses écueils. De ce fait nous avons établi un questionnaire sous forme d'interview préparé (liste de questions) cherchant à lever ces ambiguïtés avant d'aborder les points nous intéressant en terme d'utilisation.

Ce questionnaire établi, nous nous sommes attachés à le tester.

Les tests ont fait apparaître les points suivants :

- L'ensemble des questions préliminaires tout en apportant des éléments d'appréciation fort intéressants, demandait du tact (mesure dans les propos et écoute attentive) au niveau de l'entretien pour ne pas paraître inquisiteurs.
- Par ailleurs, nous nous sommes aperçu que ces questions étaient parfois délicates en matière de choix, de mise en place et d'expérience.
- Ce questionnaire avait globalement tendance à projeter l'interlocuteur dans ses échecs ou avatars, et donc de l'entraîner dans une discussion négative. Ce qui nous intéressait, n'était pas tant les causes d'abandon que la progression de l'expérience des utilisateurs d'aujourd'hui restant utilisateur demain; cet effet était donc à contre-pied, ayant tendance à couper toute dynamique dans les propos de l'utilisateur sur leurs outils quotidiens.

Nous avons donc nécessité dans l'interview de régulièrement recentrer le propos et donc inmanquablement d'intervenir dans le discours. Les autres difficultés qu'ont fait apparaître les tests étaient liées à la durée de l'entretien, de 2 à 4 heures, et nous posait les problèmes suivants :

- disponibilité des interlocuteurs,
- quantité et diversité des informations à traiter.

Trouver des utilisateurs prêts à nous consacrer plusieurs heures, nous amenait dans une population d'inconditionnel de l'informatique, ce qui nous détournait de notre objectif initial.

La masse d'informations collectées nous amenait inmanquablement, si on voulait travailler sur un échantillon suffisant, à sortir du cadre de cette étude; l'extrême diversité des propos recueillis rendait quasi impossible le traitement quantitatif et nous conduisait donc à terme, à produire une étude prenant la forme d'un inventaire de propos -ce qui, là encore, ne correspondait pas à nos souhaits.

Aujourd'hui, ce premier questionnaire nous apparaît trop classique pour une enquête d'utilisation de l'informatique graphique. Il nous a néanmoins fourni la matière nécessaire pour la réflexion sur le second questionnaire.

Pour mémoire vous trouverez le texte de ce premier questionnaire dans les pages suivantes.

QUESTIONNAIRE 1 - Pour Mémoire

POPULATIONS CONCERNÉES

- architecte libéral seul,
- agence ou société d'architecture de 2 à 10 personnes,
- agence ou société d'architecture >10 personnes,
- société de prestations de services,
- services techniques des villes, agences d'urbanisme, etc.,
- bureau d'études public et privé.

QUESTIONNAIRE

NOM:..... SERVICE:.....
ADRESSE:.....
TYPE DE SOCIÉTÉ:..... DATE DE CRÉATION:.....
EFFECTIFS:..... CA:.....
PROJE STRAITES:.....
.....
.....

PERSONNES INTERVIEWÉES

NOM:..... PROFILEMPLI:..... niveau études:.....
NOM:..... PROFILEMPLI:..... niveau études:.....
NOM:..... PROFILEMPLI:..... niveau études:.....

- définition des besoins - nature et importance- en matière d'informatique ?

- matériels utilisés :

- HARDS : . UC,

. écrans,

. sorties imprimantes/traceurs,

. scanners,

. unité de stockage,

. modems,

. réseaux, etc ?

- SOFTS distinguer :

. DAO/2D,

. CAO/3D (création ou non dans la fenêtre 3D),

. palette graphique,

. rendu synthèse simple ou réaliste,

. chaînage éventuel avec BET et l'économie du projet ?

pour cette liste noter les %. d'utilisation et pour quoi faire.

- dates d'acquisition ? distinction entre matériels amortis ou non ?

- coût des investissements récents ?

- aperçu historique des évolutions depuis le début de l'informatisation ?

- sur quels critères se sont opérés les choix ?

- avec les logiciels, y a-t-il eu une formation ?

- les attentes sont-elles satisfaites ?

- critiques d'aujourd'hui, si c'était à refaire ?

- nouveaux besoins et perspectives ?

LES DÉCIDEURS

- quelle est le profil (niveau de compétences) de la ou des personnes qui ont la responsabilité des choix et achats ?

- Quel est le contexte de la décision ?

PROFIL DES UTILISATEURS

- dessinateur, projeteur, architecte, urbaniste ?
- avec ou sans expérience professionnelle préalable ?
 - . dans l'affirmative quel type d'emploi occupé précédemment ?
 - . nombre d'années ?
 - . nature des dessins traités et degré de corrélation avec le processus de conception?
- avec ou sans expérience informatique préalable ?
 - . dans l'affirmative quel type d'expérience ?
 - . nombre d'années ?
 - . nature des dessins traités et degré de corrélation avec le processus de conception?
- avec ou sans formation en informatique ?
 - . dans l'affirmative quelle type de formation ?
 - . durée de la formation ?
- emploi occupé en tant que spécialiste en informatique ou non ?
- fourchette d'âge ?
- niveau de prise de décisions sur le projet, dans la fonction occupée ?

RELATION DÉCIDEURS/UTILISATEURS

- les problèmes rencontrés par :
 - . les décideurs ?
 - . les utilisateurs ?
- analyse des différences de perception selon la fonction occupée.
- l'utilisateur est-il responsable du suivi d'une affaire ou simplement d'une phase?

ORGANISATION & COMMUNICATION INTERNE

- comment l'utilisateur organise et occupe son espace de travail ? En est-il satisfait ? (schéma de l'organisation des postes de travail, orientation des écrans par rapport aux sources de lumières naturelles, les périphériques de sorties sont-ils dans la même pièce ou non, taux sonore des installations, chaleur, ventilation, etc.)
- comment avec l'outil informatique, se déroule la répartition du travail pour une affaire type ?
- problème rencontrés et solutions adoptés pour :
 - . le partage, donc l'organisation, des fichiers entre collaborateurs?
 - . modification et état d'avancement du projet, comment se transmet et se met à jour l'information entre collaborateurs ?
 - . comment se répartissent les responsabilités et prises de décisions régissant ces organisations ?
- le partage du travail entre collaborateurs est-il modifié, simplifié ou compliqué?
 - . si simplifié, à quel niveau ?
 - . si compliqué, à quel niveau ?

- avec l'arrivée de l'informatique les rôles ont-ils été redistribués et comment? Quelles conséquences sur la vie de l'agence, bonification ou non ?

- celui qui travaille sur informatique a-t-il accès à d'autres tâches et responsabilités ou reste-t-il exclusivement derrière l'ordinateur ?

ERGONOMIE/SANTÉ

- nombre d'heures de travail devant l'écran en moyenne par jour?

- depuis combien d'année ?

- description de la posture physique de travail, fixe ou mobile, confortable ou pénible ?

- endurance, fatigue et stress observés ?

- état de santé des yeux et du squelette ?

- degré de corrélation observé entre le plaisir/déplaisir sur ordinateur et le contenu du travail ?

SIMULATION & IMAGINAIRE

- l'utilisateur peut-il donner une définition de ce qu'est la CAO ? (conjointement lui demander de définir une liste de termes couramment utilisés en informatique graphique)

- combien de softs sont utilisés ?

- évaluation en % du niveau de connaissance/utilisation des softs ?

. si le % est faible tenter de comprendre pourquoi ?

. y a-t-il des points de blocage internes à la pleine utilisation ?

. quels sont les commandes qui manquent au soft ?

. qu'est-ce qui change dans le processus de conception ?

. qu'est-ce qui pourrait changer dans le processus de conception ?

- l'utilisateur/projeteur a-t-il développé/inventé une méthodologie particulière et originale sur l'ordinateur, si oui laquelle ?

- a-t-il récupéré, amélioré des méthodologies particulières d'autres utilisateurs ?

- a-t-il des souhaits et attentes particuliers, en matière de hard et soft, pour renforcer et améliorer sa méthode de travail ?

- a-t-il des échanges avec les développeurs logiciels, si oui lesquelles ?

- l'utilisateur se sert-il de l'outil comme une aide à la conception ?

- comment se concrétisent les intentions conceptuelles selon la phase du projet (APS-APD etc.) ?

. directement sur l'ordinateur ?

. après un passage à une phase papier ?

. en aller et retour papier/ordinateur/papier ou ordinateur/papier/ordinateur ?

- . faire la différence pour chaque phase du projet.
- à quels moments et dans quelle configuration de travail, l'outil informatique est-il un réel plus ?
- à l'inverse,
- à quels moments et dans quelle configuration de travail, l'outil informatique est-il un frein? ceci sur les critères de productivité/gain de temps ?
 - . créativité conceptuelle/simulation ?
 - . communication/dialogue ?
 - . constructibilité/échange d'information BET et TCE ?
 - . faisabilité projet, etc. ?
- % d'utilisation de la CAO selon la phase ?

NOUVELLES TECHNOLOGIES : INTÉRÊTS & PROSPECTIVES

- l'utilisateur peut-il donner une définition de ce qu'est la réalité virtuelle, la télévirtualité ?
- a-t-il déjà fait l'expérience du casque et du gant ?
- s'intéresse-t-il aux logiciels 3D avec déplacement en temps réel dans la base de données ? Qu'en pense-t-il ?
- connaît-il les réseaux type Internet ?
- comment voit-il l'avenir de la CAO en architecture ?

DEUXIÈME QUESTIONNAIRE

NOUVELLE DÉMARCHE

Nous nous sommes recentrés sur nos objectifs : comprendre comment s'utilise aujourd'hui les logiciels graphiques et particulièrement autour de la phase de conception et en analyser l'impact dans le processus de simulation et d'imaginaire.

Par ailleurs ce second questionnaire a été établi pour être beaucoup plus dynamique tant sur l'aspect de la durée (rarement plus d'une heure d'interview) que sur l'absence de questions franches sur les causes d'échec.

Après un ensemble de questions ouvertes servant d'entrée en matière, il est presque exclusivement basé sur des questions fermées, afin de permettre une analyse quantitative des résultats.

Nous nous sommes attachés à connaître au mieux l'expérience des utilisateurs de l'informatique graphique, à travers différentes grilles posant un certain nombre de questions sur :

- la durée et l'importance de l'utilisation de l'informatique graphique,
- le nombre de logiciels utilisés et/ou abandonnés,
- le mélange des outils de dessin traditionnelles et informatique,
- leur responsabilité sur les projets,
- les phases d'étude qu'ils pratiquaient et l'importance de cette pratique.

L'outil informatique étant un nouvel outil, nous avons voulu mesurer la propension à l'utiliser seul ou associé au travail à la main, suivant les phases du projet.

Avant d'aborder les aspects de simulation et d'imaginaire, il nous a paru intéressant de mesurer à travers cinq qualificatifs, auxquels il fallait donner des notes, le positionnement graphique de l'outil.

Suivent après les questions sur l'informatique graphique et la simulation. Nous avons utilisé cette page de questions sur les simulations pour reprendre les cinq qualificatifs selon chaque phase d'étude.

Pour les questions liées à l'imaginaire, il nous a semblé plus opportun de pouvoir faire des comparaisons entre le travail à la machine et celui associé aux méthodes traditionnelles à la main.

La page 7 du questionnaire (voir le texte complet en annexe) reprend les adjectifs *exact* et *esthétique* afin de savoir selon la nature des documents réalisés, si l'outil informatique est perçu plutôt comme outil d'expression (conception) ou de précision (dessin d'exécution).

La dernière page est réservée à des renseignements personnels pour effectuer des tris, et se termine sur des questions ouvertes afin de déboucher en fin d'entretien sur des propos hors questionnaire.

Pour contrôler la cohérence des propos de nos interlocuteurs, nous avons systématiquement demandé à voir un échantillon de leurs réalisations sur informatique. Parmi ces documents certains, de petits formats, nous ont été donnés, nous en avons sélectionné quelques uns pour former un cahier des illustrations. Quoique très fragmentaires, ces exemples illustrent malgré tout le niveau et la qualité du travail réalisé aujourd'hui avec ces outils et le bien fondé des propos qui nous ont été tenus.

Ce questionnaire par les similitudes de ces questions, nous a permis un certain nombre de croisements. Tous les croisements par phases, type d'outil et mode d'utilisation, n'étaient pas possibles. Mais nous ne pouvions pas rallonger la liste des questions (déjà 180), et nous avons malgré tout essayé de permettre les rapprochements qui nous paraissaient les plus opportuns.

III- ANALYSE DES RÉSULTATS

Notre échantillon est constitué de vingt-neuf personnes. Le questionnaire comportant un total de 180 questions, c'est donc un volume de réponses qui nous a fallu traiter et organiser. Pour cela nous avons utilisé le traitement automatique de l'information par matrice suivant les méthodes de Jacques Barth (de l'École des Hautes Études).

L'œil humain a une spécificité remarquable. Il est capable d'absorber des quantités énormes d'informations pour peu qu'elles soient présentées sous forme d'images. Philippe Quérou dans *L'éloge de l'ordinateur*

Nous avons procédé à un premier dépouillement de toutes les informations recueillies que nous avons consigné dans un grand tableau formé par des lignes et des colonnes; chaque ligne représentant une personne, chaque colonne une question. Le croisement des cases nous donnait sous forme de cases ou de ronds peints, la réponse d'un individu à une question donnée.

Après avoir achevé ce tableau nous a permis de passer à un simple traitement automatique des réponses d'un seul individu. Nous avons ainsi obtenu les réponses de tous les individus à une question donnée.

Dans un premier temps, ce tableau a été classé par ordre chronologique des réponses aux questions. Ensuite une réorganisation plus systématique a été possible d'après les lectures visuelles, en permettant de passer

M É T H O D E S D E D É P O U I L L E M E N T

Notre échantillon est constitué de trente-neuf personnes. Notre questionnaire contenant un total de 180 questions, c'est donc environ 7000 réponses qu'il nous a fallu traiter et organiser. Pour cela nous avons utilisé le traitement graphique de l'information par matrice suivant les méthodes de Jacques Bertin (de l'École des Hautes Études).

"L'œil humain a une spécificité remarquable. Il est capable d'absorber des quantités énormes d'informations pour peu qu'elles soient présentées sous forme d'images" Philippe Quéau dans *L'éloge de la simulation*.

Nous avons procédé à un premier dépouillement de toutes les informations recueillies que nous avons consigné dans un grand tableau formé par des lignes et des colonnes; chaque ligne représentant une personne, chaque colonne une question. Le croisement des deux nous donnant sous forme de carrés ou de ronds colorés, la réponse d'un individu à une question donnée.

Une fois achevé, ce tableau nous a permis de pouvoir lire par un simple coup d'œil :

- sur chaque ligne, toutes les réponses d'un seul individu,
- sur chaque colonne, les réponses de tous les individus à une seule question.

Dans un premier temps, ce tableau a été constitué dans l'ordre chronologique des réponses aux questions. Ensuite une réorganisation interactive a été possible d'après les lectures visuelles, en permutant de place :

- soit les lignes, pour regrouper par similitude des ensembles d'individus,
- soit les colonnes pour regrouper ensemble des similitudes ou associations de questions/réponses créant du sens.

Ces manipulations ont produit un certain nombre de tableaux organisés. Naturellement, pour être vraiment fiables, ces tableaux devraient porter sur un échantillon de population plus importante.

Par ailleurs, ce type de représentation en tableau de grande taille, a pour inconvénient d'être difficilement reproductible, nous en avons néanmoins fourni un en annexe (dans la jaquette de dernière page), car il permet tout à la fois d'illustrer la méthode et de voir la quasi totalité de l'information collectée. Les individus sont triés selon leur expérience et les questions regroupées par type. Certaines corrélations y sont évidentes, *gêne et inexpérience*, ou encore, *imaginaire et longue expérience*.

ÉCHANTILLON DE POPULATION

Pour compléter l'analyse quantitative des personnes interrogées.

CRITÈRES DE SÉLECTION

Notre enquête a donc porté sur un échantillon de trente-neuf personnes. Cette population est représentative pour l'essentiel de la population cible.

ANALYSE QUANTITATIVE

EXPÉRIENCE EN CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Nous avons interrogé un échantillon de population représentatif de la population cible, par méthode graphique, pour connaître leur expérience de la conception assistée par ordinateur. Cette approche, que nous utilisons depuis plus de dix ans, consiste à interroger les personnes sur leur expérience de la conception assistée par ordinateur, en leur montrant un exemple de travail réalisé avec un logiciel de conception assistée par ordinateur. Les personnes interrogées ont été réparties en trois groupes d'expérience : un groupe de personnes ayant une expérience de la conception assistée par ordinateur de moins de six mois, un groupe de personnes ayant une expérience de six mois à deux ans, et un groupe de personnes ayant une expérience de plus de deux ans.

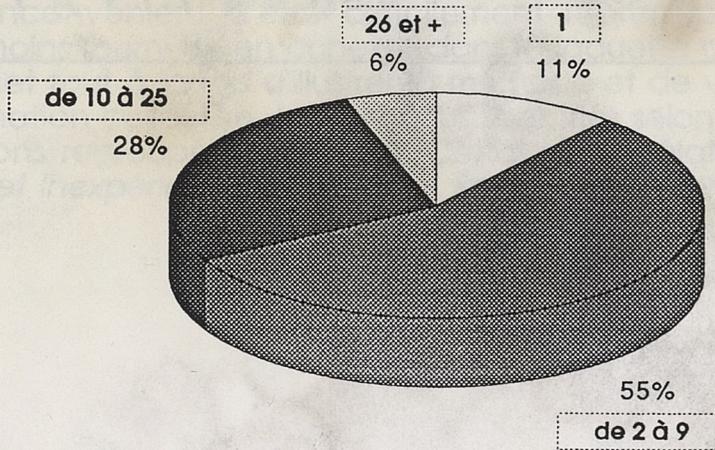
En complément du grand tableau, bien que très riche et complet, il nous a semblé souhaitable pour analyser et commenter les résultats, de les présenter sous forme de graphiques, thème par thème. Cette *analyse quantitative* plus classique est exposé dans les pages qui suivent.

TAILLES DES ENTREPRISES

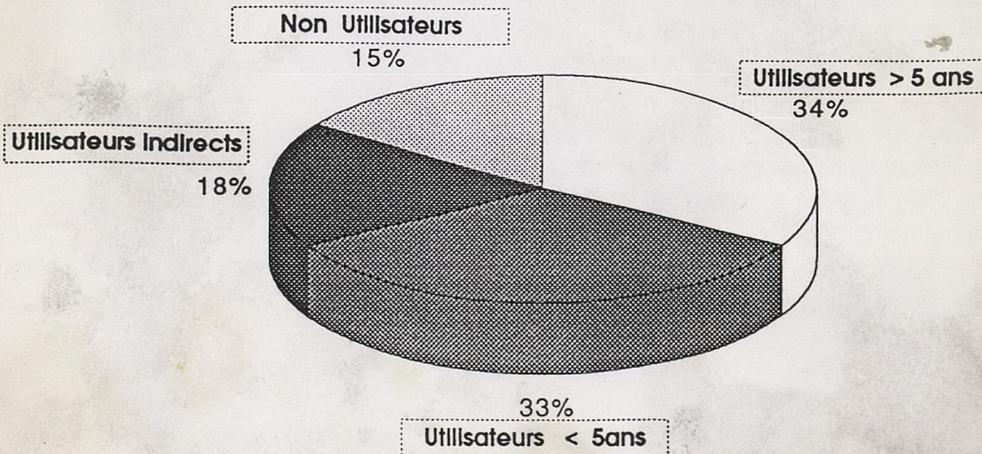
Cette analyse a permis de constater que la taille des entreprises a une influence importante sur l'usage de la conception assistée par ordinateur. En effet, nous constatons que les entreprises de grande taille (plus de 500 salariés) utilisent plus fréquemment la conception assistée par ordinateur que les entreprises de petite taille (moins de 50 salariés). Cette constatation est en accord avec les données de la littérature qui indiquent que les entreprises de grande taille ont plus de ressources humaines et financières pour investir dans des technologies nouvelles. Cependant, nous constatons également que les entreprises de petite taille utilisent de plus en plus la conception assistée par ordinateur, ce qui est en accord avec les données de la littérature qui indiquent que les entreprises de petite taille ont plus de flexibilité et de réactivité pour adopter de nouvelles technologies.

RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

QUESTION 8.3 : Nombre de personnes dans l'agence ?



QUESTION 8.7 : Quelle est votre ancienneté dans l'emploi de l'informatique graphique ?



ÉCHANTILLON DE POPULATION

Pour commencer il convient de préciser le profil personnel des personnes interrogées.

CRITÈRES DE SÉLECTION

Notre enquête a donc porté sur une population de trente neuf personnes. Cette population est composée d'architectes pour l'essentiel, mais également de concepteurs travaillant dans le bâtiment et l'urbanisme. Ce nombre est à la fois le fruit du hasard et le résultat d'une volonté d'équilibre dans notre échantillon : pas de majorité perturbante, pas de minorité trop faible.

EXPÉRIENCE EN INFORMATIQUE

Nous avons essayé de panacher au mieux cet échantillon de population, en interrogeant aussi bien des débutants en informatique graphique, voire des non-utilisateurs mais intéressés par cette approche, que des utilisateurs très aguerris ayant recours à l'ordinateur depuis plus de dix ans.

Page de gauche, nous voyons que la répartition entre trois groupes d'individus se fait :

- un tiers de non-utilisateurs ou utilisateurs indirects (c'est-à-dire ne travaillant pas directement sur les ordinateurs mais travaillant avec des personnes, qui elles, utilisent l'informatique graphique), L'équilibre entre ces deux populations s'est faite sans intervention particulière de notre part,
- un tiers d'utilisateurs de moins de 5 ans, c'est-à-dire des utilisateurs qui ont déjà acquis suffisamment d'expérience pour avoir un jugement totalement autonome,
- un dernier tiers d'utilisateurs confirmés de plus de 5 ans, ayant par définition une expérience importante dans ce domaine et ayant nécessairement, à notre avis, vécu une évolution ou un changement dans leurs outils informatiques.

TAILLES DES ENTREPRISES

Cette mesure nous a semblé importante tant la façon d'organiser et de distribuer les responsabilités et le travail dépend de l'importance de chaque structure. Ici nous pouvons voir les tailles, en nombre de salariés, des agences ou établissements dans lesquels les personnes interrogées travaillent. Nous voyons que :

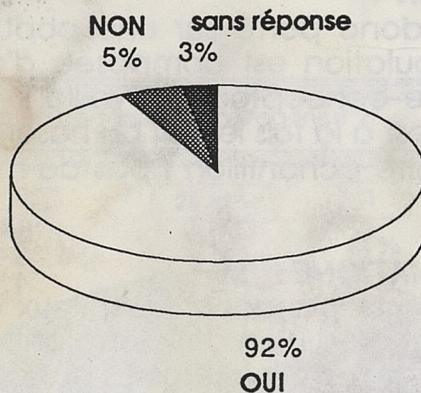
- à 55%, les structures comportent de 2 à 9 salariés;
- à 28%, les structures comportent de 10 à 25 salariés.
- à 11%, les structures sont unipersonnel, il s'agit là le plus souvent d'architectes exerçant seuls, sans même l'aide d'une secrétaire ou d'un dessinateur.
- à 6%, les structures sont très importantes avec plus de 25 salariés.

On entend par structure : les agences d'architecture, d'architecture d'intérieur et d'urbanisme, les bureaux d'études techniques, les prestataires de service en informatique graphique, les ateliers d'urbanisme, les collectivités territoriale, certains service d'administrations, etc.

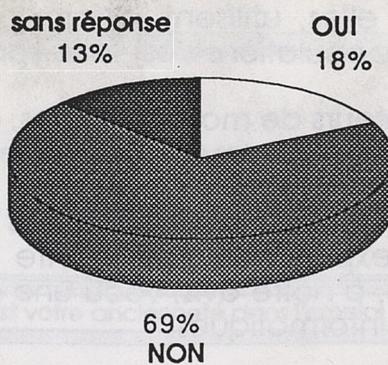
Toutes ces structures ayant en commun l'activité de conception, mais exercé dans des domaines et à des degrés très divers.

METHODES DE TRAVAIL

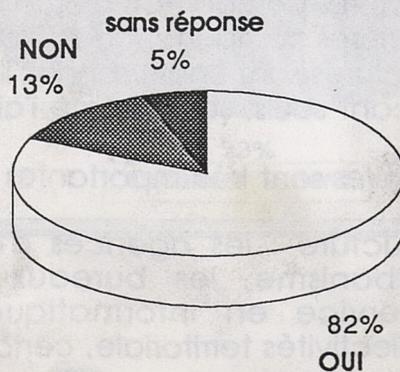
QUESTION 1.1 : Depuis que vous utilisiez l'informatique, avez-vous constaté des apports sur la qualité de votre travail ?



QUESTION 1.2 : Avez-vous constaté une dégradation de la qualité de votre travail ?



QUESTION 1.3 : L'informatique graphique a-t-elle provoqué des transformations dans les méthodes de travail de l'agence ?



APPRÉCIATION DES APPORTS OU DÉGRADATIONS

L'entretien commence par un questionnaire ouvert, avec toutefois une réponse en oui/non, ce qui nous a permis de réaliser les pourcentages en secteurs de la page de gauche. Les réponses en pourcentages qui se dégagent, montrent à l'évidence clairement que depuis qu'ils utilisent l'informatique graphique (ne sont pas compris les non utilisateurs) les architectes constatent :

- à 92 % des apports sur la qualité de leur travail,
- à 69% pas de dégradation de la qualité de leur travail,
- et à 82% des transformations dans les méthodes de travail de l'agence.

Globalement, on peut donc conclure qu'à une très forte majorité, les personnes interrogées pensent avoir gagné en qualité dans leur travail et en changeant leurs méthodes. Mais nous verrons par la suite que les réponses sont plus nuancées, voire contradictoires lorsqu'il s'agit de préciser ces dites qualités ou méthodes.

Les deux premières questions sont intéressantes car si 92% sont visiblement satisfaits des apports de l'informatique, seulement 69% ne constatent pas de dégradations. Nous avons donc parmi les personnes interrogées :

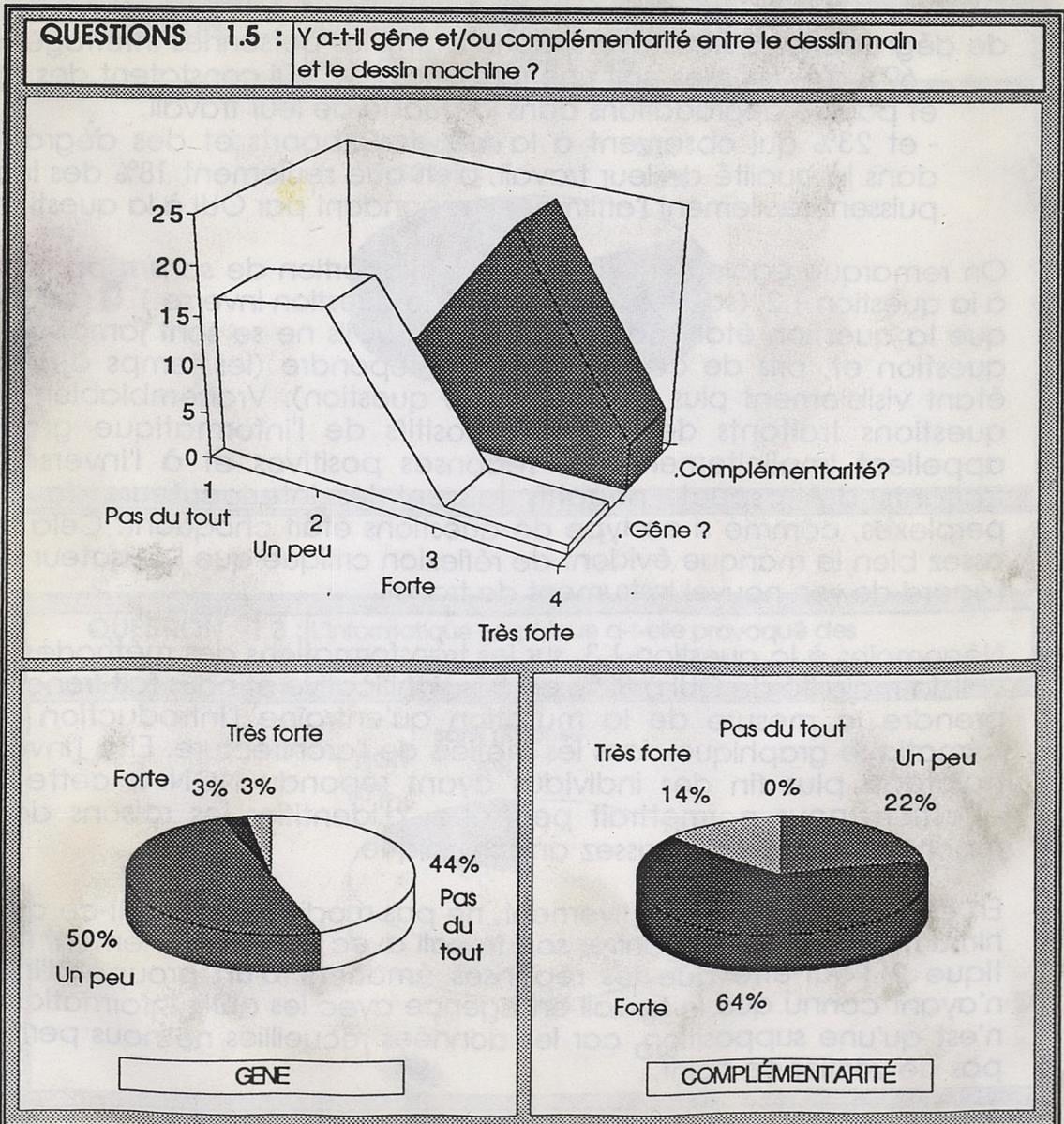
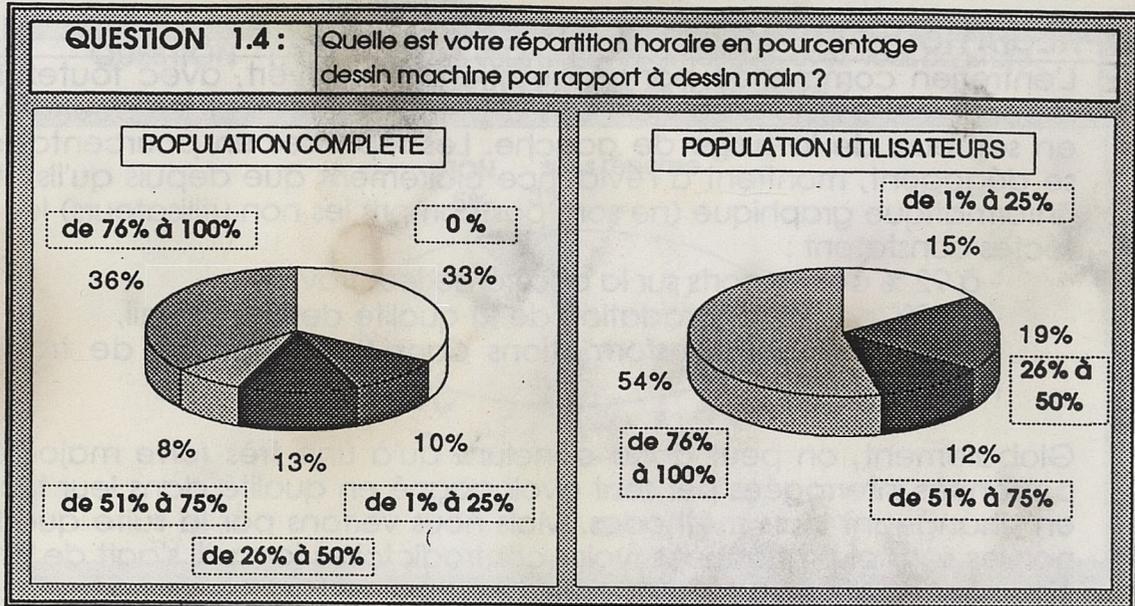
- 69% d'entre elles, soit une forte majorité, qui constatent des apports et pas de dégradations dans la qualité de leur travail,
- et 23% qui observent à la fois des apports et des dégradations dans la qualité de leur travail, bien que seulement 18% des individus puissent réellement l'affirmer en répondant par OUI à la question 1.2.

On remarque également que la forte proportion de *sans réponse* : 13%, à la question 1.2, (soit 10% de plus qu'à la question inverse 1.1) prouve : soit que la question était mal formulée, soit qu'ils ne se sont jamais posés la question et, pris de cours, n'ont su y répondre (les temps de réponse étant visiblement plus long sur cette question). Vraisemblablement, les questions traitants des aspects positifs de l'informatique graphique appellent implicitement des réponses positives et à l'inverse celles traitants des aspects négatifs laissent les interlocuteurs davantage perplexes, comme si ce type de questions était choquant. Cela montre assez bien le manque évident de réflexion critique que l'utilisateur porte à l'égard de son nouvel instrument de travail.

Néanmoins à la question 1.3, sur les transformations des méthodes de travail, la majorité de OUI à 82%, est très significative et nous fait franchement prendre la mesure de la mutation qu'entraîne l'introduction de l'informatique graphique dans les métiers de l'architecture. Et à l'inverse, un pointage plus fin des individus ayant répondu NON à cette même question, nous permettrait peut-être, d'identifier les raisons de cette réponse somme toute assez anachronique.

En effet, comment objectivement, ne pas modifier, ne serait-ce qu'un minimum, sa façon d'organiser son travail avec un environnement informatique ? Peut-être que les réponses émanent d'un groupe d'individus n'ayant connu que le travail en agence avec les outils informatiques. Ce n'est qu'une supposition, car les données recueillies ne nous permettent pas de vérifier ce point.

DESSIN MAIN / DESSIN MACHINE



DESSIN MAIN / DESSIN MACHINE

Pour savoir à quel niveau d'utilisateurs nous avons à faire, nous avons posé la question 1.4, qui traite de la répartition horaire dessin machine par rapport au dessin main. Une fois de plus les réponses sur la population totale, non-utilisateurs compris, se ventilent selon approximativement trois tiers :

- un tiers à 0% de non utilisateur (on retrouve le groupe vu précédemment),
- un petit tiers entre 1 et 75%,
- et un grand tiers de 76% à 100%.

Une deuxième représentation en pourcentage, mais cette fois-ci avec uniquement les utilisateurs, nous a permis de dégager la réponse majoritaire de 54% des utilisateurs travaillant à plus de 76% de leur temps sur l'ordinateur.

On peut également noter que 66% des utilisateurs interrogés, consacrent plus de la moitié de leur temps à l'informatique graphique.

Cette forte proportion nous permet de crédibiliser la qualité des données recueillies dans le questionnaire. En effet cela nous prouve que les personnes interrogées savent de quoi elles parlent. Avec ces informations, nous pourrions même aller jusqu'à calculer la somme totale que représentent les quantités d'heures de travail passées derrière un écran, par tous les individus de notre échantillon de population. Le chiffre serait probablement impressionnant. On imagine aisément l'énorme quantité d'expériences en tous genres accumulées par toutes ces personnes, ayant des âges différents, exerçant dans des structures différentes, avec des logiciels et matériels différents, sur des projets de natures différentes, etc. Toutes ces sommes d'expériences vécues au contact de ce nouvel environnement technologique, nous paraît d'une grande valeur pour notre enquête.

GÊNE OU COMPLÉMENTARITÉ ?

Après la question sur la répartition horaire, entre le dessin main et le dessin machine, nous avons voulu savoir avec la question 1.5, s'il y avait gêne ou complémentarité entre les deux. Là aussi les réponses sont très intéressantes. Il y a majoritairement :

- *un peu* de gêne pour 50%,
- et une *forte* complémentarité pour 64%.

GÊNE

Seulement 6% de personnes ressentent une gêne:

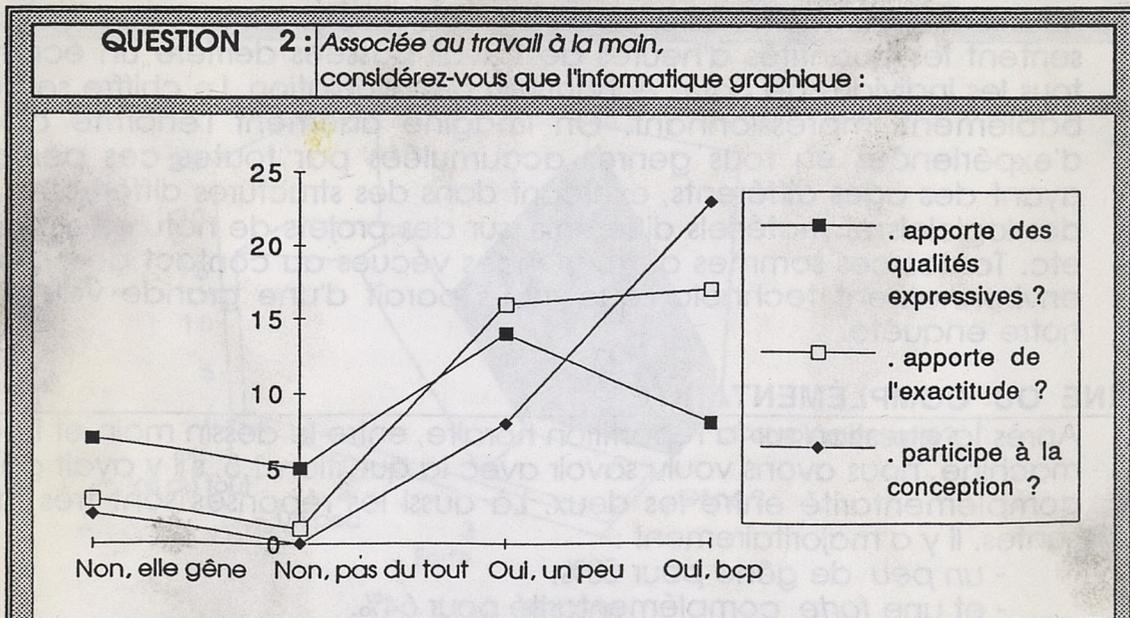
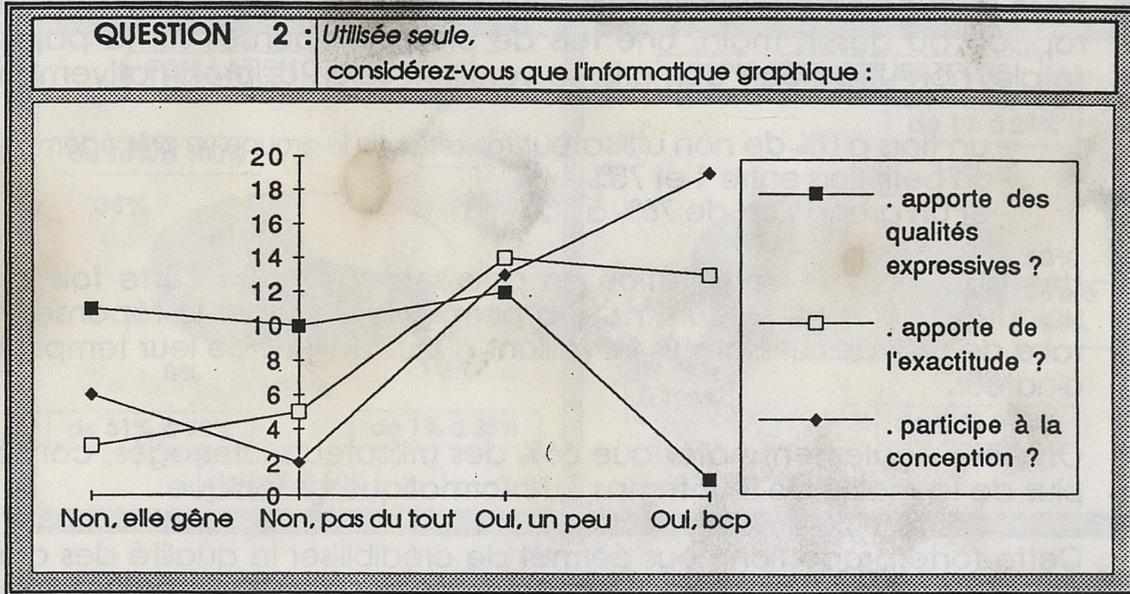
- *forte* pour 3%,
- et *très forte* pour 3%.

Et 44% ne ressentent *pas du tout* de gêne.

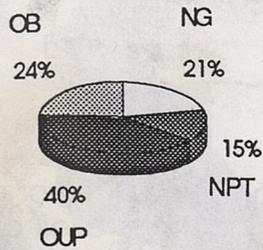
COMPLÉMENTARITÉ

Il est à noter qu'aucune des personnes interrogées n'a répondu : *Pas du tout* de complémentarité et qu'à l'inverse 14% d'entre elles ont répondu qu'il y avait une *très forte* complémentarité. Nous avons donc un total de 78% de personnes qui nous disent qu'il existe une complémentarité *forte* et *très forte* entre le dessin main et le dessin machine et seulement 22% qui la qualifient d'*un peu*.

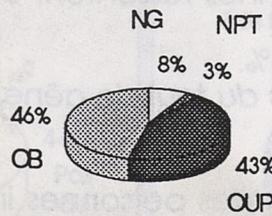
QUALIFICATION DE L'OUTIL INFORMATIQUE



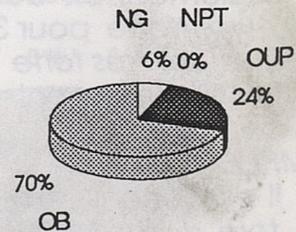
QUALTÉES EXPRESSIVES



EXACTITUDE



CONCEPTION



TOUT INFORMATIQUE OU ASSOCIÉE À LA MAIN

Une fois notre population bien identifiée, du point de vue de son environnement de travail et de son expérience, nous avons souhaité poser une série de questions sur la qualification de l'outil informatique, tout en distinguant les phases de travail tout informatique, de celle associées au travail à la main. Cette distinction, on l'aura compris, fait suite à la question précédente sur *gêne et complémentarité*, tout en essayant de mettre l'accent sur des supposées qualités sur lesquelles cette dite complémentarité pourrait s'exercer.

Les résultats, sous forme de courbes, cette fois-ci, vont bien dans le même sens que précédemment. On remarque en effet que l'informatique graphique, utilisée seule, est bien moins qualifiée que lorsqu'elle est associée au travail à la main, et ceci tout particulièrement lorsqu'elle : *participe à la conception, et apporte de l'exactitude*, où les réponses négatives sont très minimales. A la question : *apporte des qualités expressives*, où les réponses sont bien moins positives, nous remarquons néanmoins deux fois moins de réponse négatives lorsque le travail est associé à la main.

La complémentarité du travail à la main et à la machine n'est donc plus à démontrer. Une association des deux semble être une pratique largement validée par l'ensemble de nos interlocuteurs.

QUALITÉS EXPRESSIVES

Des trois qualificatifs, c'est celui-ci qui est très nettement le moins bien "noté". Le score est un peu meilleur lorsque l'informatique est associée au travail à la main mais les réponses négatives sont encore importantes avec 36% de *Non*. On ne peut toutefois pas négliger les 64% de *Oui*, qui affirment que l'informatique graphique, associée au travail à la main, apporte un peu de qualités expressives pour 40% et beaucoup pour 24%.

EXACTITUDE

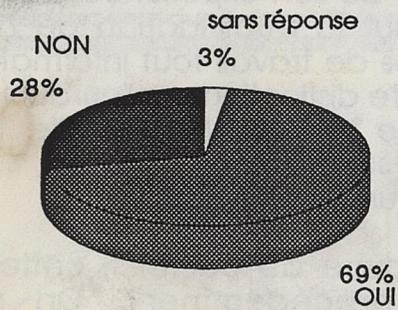
L'exactitude est bien notée, et cela semble logique, pourtant la différence sensible entre *utilisée seule* ou *associée au travail à la main*, elle, ne l'est pas. En effet comment le travail à la main peut-il apporter, en complément du travail à la machine, plus d'exactitude ? Peut-être s'agit-il de petites retouches faites à la main sur des tracés. Il serait intéressant de pouvoir approfondir ce point.

CONCEPTION

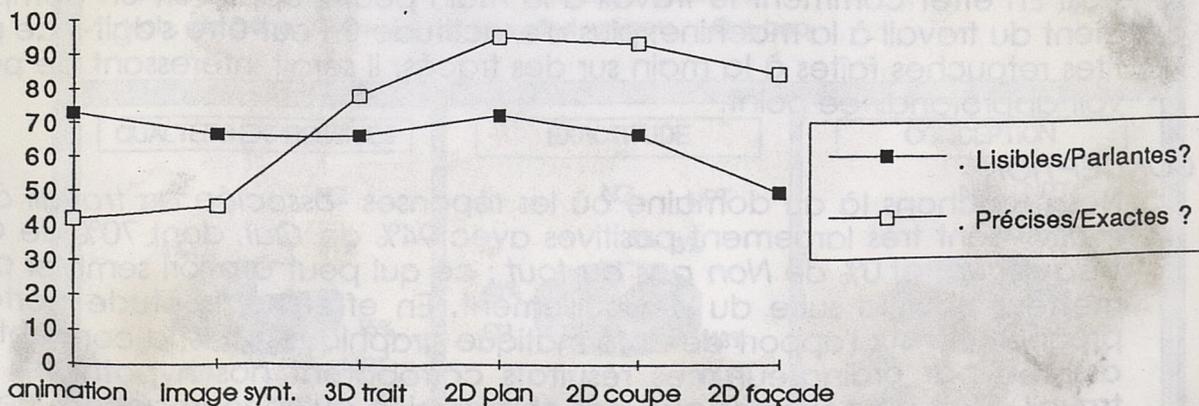
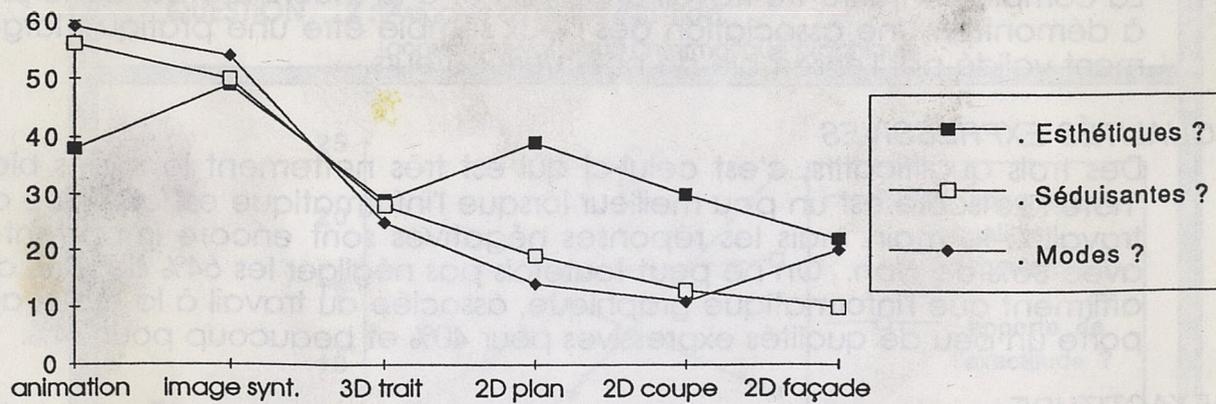
Nous touchons là au domaine où les réponses -*associée au travail à la main* - sont très largement positives avec 94% de *Oui*, dont 70% de *Oui beaucoup* et 0% de *Non pas du tout* ; ce qui peut à priori sembler prometteur pour la suite du dépouillement. En effet notre étude portant précisément sur l'apport de l'informatique graphique dans la conception assistée par ordinateur, ces résultats corroborent nos hypothèses de travail. Mais nous verrons que ces chiffres bien qu'encourageants, ne se vérifient pas toujours et qu'ils sont même quelquefois remis en cause par le manque d'expérience. Les graphiques et pourcentages obtenus sont donc toujours à interpréter avec beaucoup de précautions, certaines réponses pouvant être plutôt l'expression d'un souhait, que le reflet d'une réalité vécue.

POSITIONNEMENT GRAPHIQUE DE L'OUTIL

QUESTIONS 4.1 : Les Images Informatiques vous font-elles rêver ?



QUESTIONS 4.2 à 4.7 : Dans votre métier, jugez-vous les différentes Images Infographiques :



LA QUALIFICATION DES IMAGES INFORMATIQUES

A la question préliminaire, *les images informatiques vous font-elles rêver*, les réponses positives sont de 69%, ce qui nous renseigne quant à l'attirance évidente de notre population pour ces nouvelles représentations informatiques. L'enthousiasme qui s'affiche ici doit pouvoir nous aider à tempérer nos jugements dans le travail d'analyse des réponses.

Pour 28% des personnes interrogées, le rêve est absent, soit un petit tiers de la population. L'analyse du grand tableau graphique nous indique 23% chez les non utilisateurs et 32% chez les utilisateurs.

Aux questions 4, sur les différents qualificatifs pour lesquelles on demandait aux personnes de donner une note en -3 et +3, selon le type d'images produites, pour analyser les résultats et les représenter par deux graphiques, nous avons décidé de faire la moyenne des notes recueillies.

1 - Le premier problème que nous avons identifié lors du dépouillement était celui de la notation zéro. En effet pour certaines questions, la solution de facilité a été, en cas d'hésitation, de répondre par zéro, ce qui alors, revenait à ne rien dire. Nous aurions pu faire ressortir le pourcentage de non réponse -c'est-à-dire de zéro, par question, mais nous avons préféré traiter les données de ceux qui avaient répondu autre chose que zéro, pensant qu'ils avaient quelque chose à dire et les autres non.

Cette notation avec zéro, qui pouvait de prime abord sembler être une maladresse, c'est finalement révélée profitable pour dégager des tendances affirmées plutôt qu'hésitantes. Sans le vouloir, nous avons ainsi éliminé tout ceux qui n'avaient pas une opinion franchement tranchée, pour ou contre. Sans la notation zéro, ils auraient infléchi à tort une tendance positive ou négative, alors qu'en réalité ils n'avaient pas vraiment d'opinion.

2 - Le deuxième problème rencontré par la formulation de ces questions, a été le choix des qualificatifs employés : *esthétiques*, *séduisantes*, *modes* d'une part, et *lisibles/parlants*, et *précises/exactes* d'autre part. Esthétiques, séduisantes et modes ont visiblement lassés, voire agacés, nos interlocuteurs.

L'analyse des résultats montre néanmoins que :

- d'une part, toutes les sommes de chaque réponse sont positives et même quelquefois très positives (on aura bien compris qu'il s'agit d'une moyenne et que par conséquent certains individus, minoritaires évidemment, ont néanmoins fait des réponses négatives),

- d'autre part, que les réponses faites, semblent pertinentes et cohérentes par rapport aux possibilités offertes par l'informatique graphique aujourd'hui.

ESTHÉTIQUES

Les images de synthèse fixes détiennent le record à la réponse sur l'esthétique; viennent ensuite, à peu près à égalité, les animations en images de synthèse et les plans en 2D. Les façades en 2D étant jugées comme les moins esthétiques de toutes.

SÉDUISANTES

Nous avons une courbe descendante depuis les animations en images de synthèse, jugées très séduisantes, jusqu'aux façades en 2D, les moins séduisantes de toutes. Les images de synthèse détiennent donc le record en matière de séduction, ce qui ne surprend pas.

MODES

Ce terme était très ambiguë et pouvait donner lieu à de nombreuses interprétations. La courbe est à peu près la même que pour *séduisantes*, à l'exception des façades en 2D qui sont jugées plus *modes* que *séduisantes*.

LISIBLES/PARLANTES et PRÉCISES/EXACTES

A l'inverse des qualificatifs précédemment employés, les termes choisis étaient plus pragmatiques, donc leurs interprétations moins douteuses, et plus évidentes. On constate également que les réponses se sont faites sur un autre registre, ce qui nous a conduit à les représenter sur un deuxième graphique. Avec les précédents qualificatifs nous étions dans l'irrationnel et le subjectif, avec *lisibles/parlants* et *précises/exactes* nous sommes dans le rationnel, le tangible, le mesurable. On exige davantage d'un plan qu'il soit compréhensible (*lisibles/parlants*) et exact (*précises/exactes*) que *mode* ou *séduisant*.

A la question *lisibles/parlantes* nous pouvons observer une courbe des réponses à peu près plate, mais d'un haut niveau dans le positif, marquant néanmoins une inflexion pour les façades 2D.

A la question *précises/exactes*, la courbe observée est approximativement inverse de celles traduisant les qualificatifs *séduisantes* et *modes*, comme si la précision et l'exactitude étaient des valeurs rationnelles non préoccupées de séduction ou de mode. Les animations et images de synthèse ont été jugées comme les moins *précises/exactes* de toutes, et à l'inverse les plans en 2D les plus *précis/exacts*.

CONCLUSIONS

Ces résultats nous montrent :

1 - que les images de synthèse fixes et animées, qui sont davantage orientées dans les phases de communication du projet, ont la faveur des qualificatifs : *esthétiques, séduisantes, modes*.

2 - que les plans, qui représentent l'activité majoritaire d'une agence d'architecture, ont eux, la faveur des qualificatifs : *lisibles/parlantes* et *précis/exacts* ainsi qu'*esthétique*. L'architecte ayant bien évidemment la responsabilité de produire des plans exacts et précis pour les transmettre aux différents partenaires de l'acte de construire.

3 - que les représentations infographiques pour les façades 2D, semblent poser un problème car elles sont mal notées pour les qualificatifs : *Esthétiques, Séduisantes* et *lisibles/parlantes*, et en décroissance par rapport au plan pour *précis/exacts*.

LA SIMULATION DANS LES DIFFÉRENTES PHASES DU PROJET

Dans la page 5 du questionnaire, nous abordons l'aspect simulation de l'informatique graphique en reprenant les mêmes qualificatifs que ceux déjà vus, mais à chaque phase du projet, tel que défini par la loi sur les marchés publics de 1973. En effet la loi MOP en vigueur depuis seulement 1994 et dont nous avons décrit les phases plus en amont dans le texte, était alors trop récente pour qu'on puisse utiliser sa nouvelle terminologie. C'est donc les sigles des anciennes phases, qui ont été utilisées. Pour mémoire nous rappelons ici leurs significations ainsi que leurs correspondances avec l'actuelle loi MOP.

Phases retenues dans le questionnaire, d'après la loi de 1973, à l'exception du PC que nous avons ajouté :

- **Esquisse,**
- **APS** : avant projet sommaire,
- **PC** : permis de construire,
- **APD** : avant projet détaillé,
- **DCE** : dossier de consultation des entreprises,
- **CGT** : contrôle général des travaux,
- **POE** : plan des ouvrages exécutés.

Ces sigles correspondent à présent aux phases suivantes de la loi MOP, toujours à l'exception du PC :

- **Esquisse,**
- **APS** : avant projet sommaire,
- **PC** : permis de construire,
- **APD** : avant projet définitif,
- **Projet,**
- **Assistance contrat travaux,**
- **Direction de l'exécution des travaux,**
- **Assistance aux opérations de réception.**

Sur les graphiques 5.4 à 5.10 nous observons que les courbes sont relativement homogènes avec des mouvements similaires à une ou deux exceptions près.

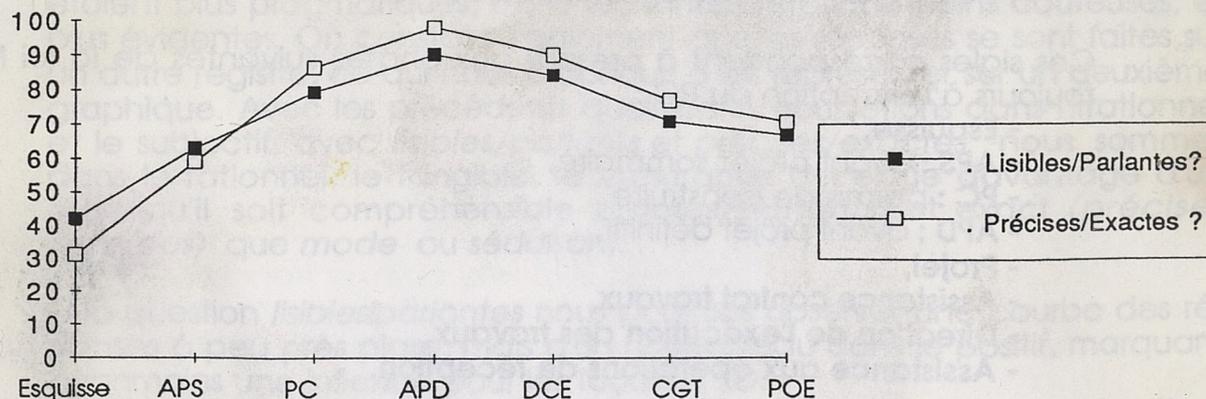
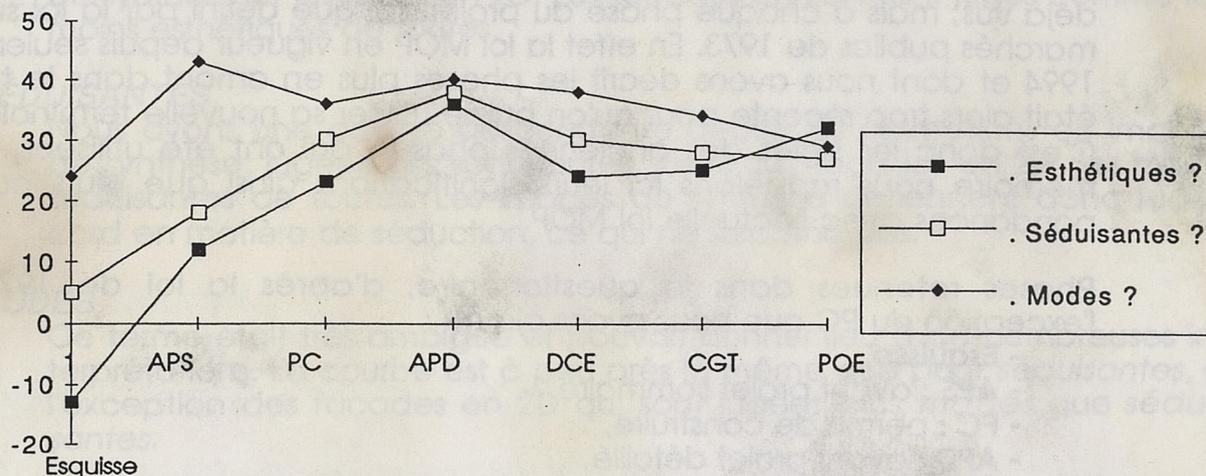
ESQUISSE

A la différence des courbes 4, nous avons ici une valeur négative pour la qualification *esthétiques* de la phase esquisse; ce qui veut dire que la moyenne des personnes interrogées jugent que les simulations informatiques en phase d'esquisse ne sont franchement pas esthétiques. C'est une information que nous retiendront comme importante, car nous touchons là un des points essentiels de notre étude, à savoir la simulation, et de surcroît, en phase d'esquisse, donc en phase de conception.

Les simulations informatiques sont légèrement mieux jugées pour le qualificatif *séduisant* et encore mieux pour le qualificatif *mode*. Mais c'est bien en phase d'esquisse que les résultats sont les plus bas. Les outils ne seraient-ils pas en dessous des espérances décrites précédemment ?

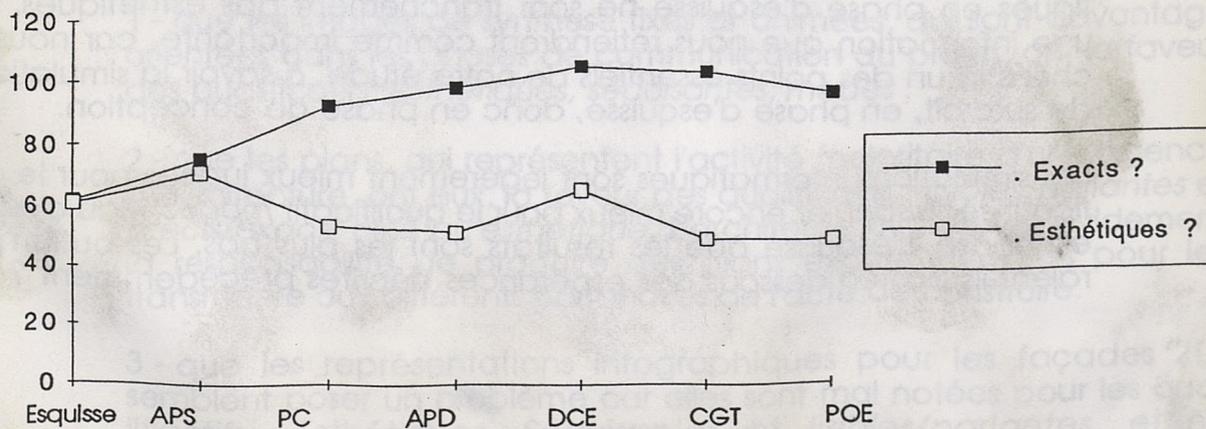
INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET SIMULATION (suite)

QUESTIONS 5.4 à 5.10 : Comment jugez-vous les Imulations Informatiques dans les différentes phases :



POSITIONNEMENT DE L'OUTIL ENTRE DAO ET CAO

QUESTIONS 7 de 7.1 à 7.7 : Dans les différentes phases d'un projet, comment jugez-vous les différents résultats obtenus grâce à l'informatique graphique ?



Si l'on se réfère à la question 2 (page 36) qui traite de l'aide à la conception qu'apporte l'informatique graphique et à laquelle les utilisateurs ont répondu massivement, à 94%, par oui (24% oui un peu et 70% oui beaucoup), que penser alors de ce mauvais score obtenu en phase d'esquisse ? Nous voilà bien face à une contradiction. D'un côté les personnes interrogées affirment très fortement la capacité de l'outil à participer à la conception, et de l'autre, lorsqu'il s'agit de préciser par des qualificatifs pour chaque phase du projet, on obtient alors une moyenne maximum pour la phase APD, et minimum pour les phases esquisses et APS, qui sont bien évidemment les phases conceptuelles par définition.

Ce point ayant soulevé quelques interrogations, nous avons été regarder de plus près les questions 3 où il s'agissait d'apprécier l'aide que pouvait apporter l'informatique, toujours selon les différentes phases du projet. C'est alors que nous avons constaté que les phases les plus négatives étaient également les phases esquisse et APS et celles les plus positives APD et DCE. Associée au travail à la main, les résultats étaient meilleurs encore, les courbes gardant les mêmes tendances.

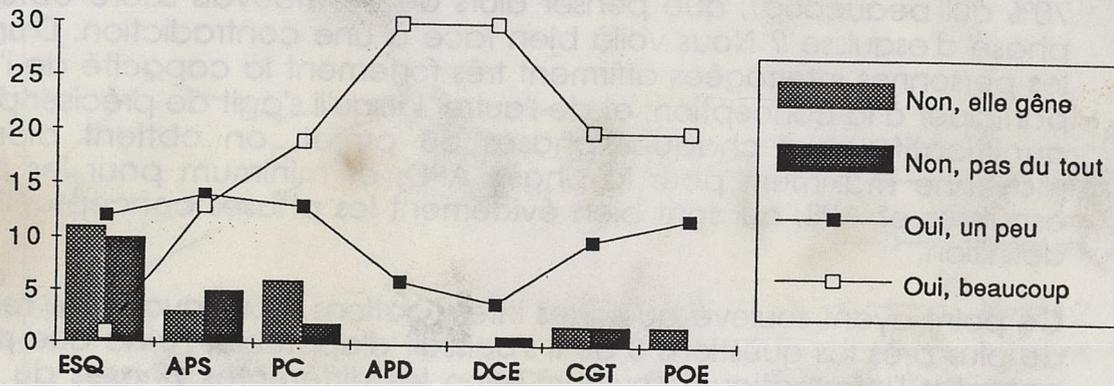
Cela veut-il dire que finalement l'outil informatique est mieux adapté pour travailler pendant les phases APD et DCE ? Ces phases correspondant au moment où le projet est déjà défini dans ses grandes lignes et où domine alors la recherche de précision et d'exactitude et non plus celle de la simulation d'hypothèses conceptuelles. C'est en tout cas ce que corroborent les courbes des questions 7, où il est demandé à nos interlocuteurs de bien vouloir qualifier les résultats qu'ils obtiennent avec l'informatique graphique. La courbe *exacts*, avec une moyenne maximum pour les phases APD, DCE, CGT et POE en est une bonne illustration. Ces phases sont bien sûr celles qui représentent la plus grande quantité de production de plans en deux dimensions, destinés aux entreprises et BET qui, par définition recherchent en priorité l'exactitude, la précision voire la clarté, dans un souci d'efficacité et de rendement, et certainement beaucoup moins d'esthétisme.

A ce stade du dépouillement, nous nous sommes rendus compte que les qualités essentiels reconnus, et probablement recherchés, vis à vis de l'outil informatique se situaient majoritairement sur le terrain de la production de plans dans les phases APD et DCE. Nous nous trouvons donc assez loin de notre sujet où nos attentes étaient sur les phases de conception, soit les phases Esquisse et APS.

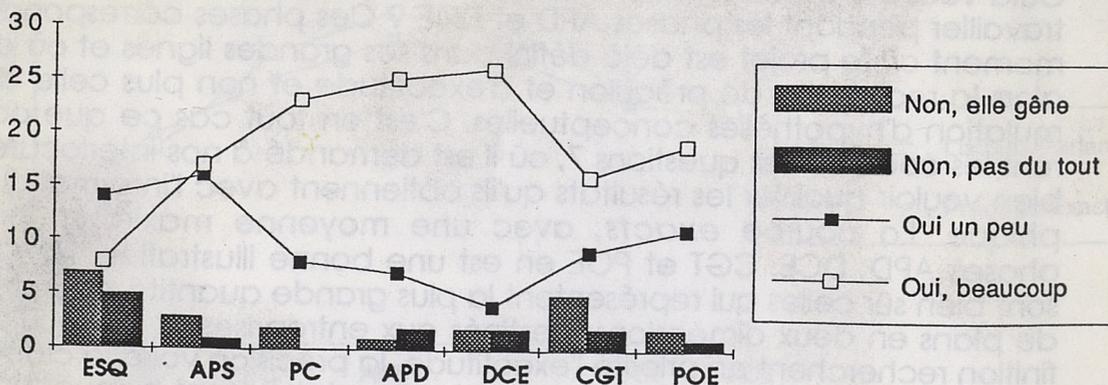
La question 8.6 représentée graphiquement à la suite des questions 3, nous fournit un élément de réponse par rapport à nos interrogations. En effet, nous voyons très clairement que les phases esquisse, APS, CGT et POE, ne sont pas traitées par les personnes interrogées. Dans ce cas, il est bien évident que l'expérience manquant, nos interlocuteurs ne pouvaient répondre positivement sur ces phases.

UTILISATION DANS LES DIFFÉRENTES PHASES DU PROJET

QUESTIONS 3 : Utilisée seule, considérez-vous que l'informatique graphique apporte une aide dans les phases :
3.1 à 3.7

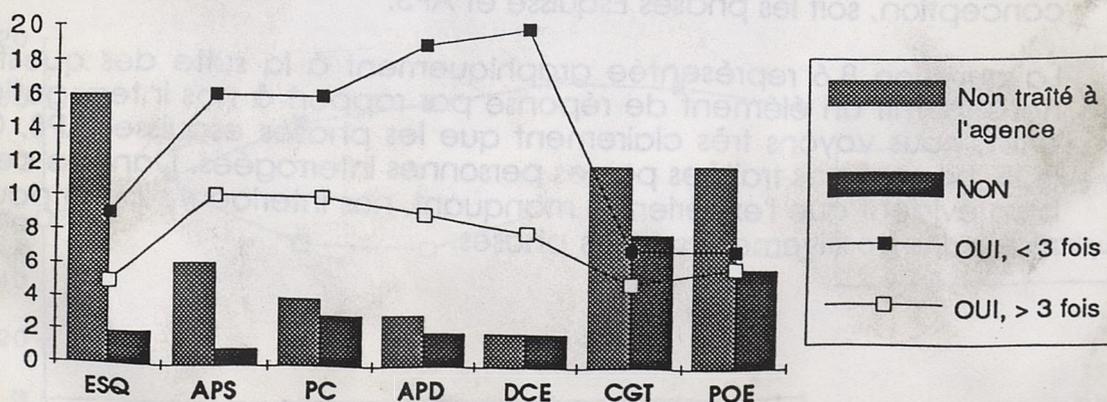


QUESTIONS 3 : Associée au travail à la main, considérez-vous que l'informatique graphique apporte une aide dans les phases :
3.1 à 3.7



RENSEIGNEMENTS PERSONNELS (suite)

QUESTION 8.6 : Pour les projets traités sur Informatique, avez-vous personnellement traité les phases suivantes :



Deux questions se posent alors, pourquoi les deux premières phases esquisse et APS :

1 - ne sont pas traitées à l'agence ?

2 - ne sont pas ou peu traitées (<3 fois) sur informatique au sein de l'agence ?

A la première question on peut simplement penser que cela tient aux différents types de structures dans lesquelles les personnes interrogées travaillent et pour lesquelles nous ne possédons pas beaucoup d'informations donc d'éléments de réponses.

A la deuxième question, nous pouvons faire l'hypothèse que les personnes interrogées ne sont pas sollicitées au sein de l'agence pour travailler cette phase conceptuelle sur ordinateur, bien que les outils existent et qu'apparemment nos interlocuteurs pensent qu'ils sont une aide à la conception (voir question 2 - 94% de oui).

En caricaturant à l'extrême, nous pourrions dire que la conception reste le domaine réservé "du patron" et que ce dernier n'utilise vraisemblablement pas l'informatique, et qu'il ne semble pas plus décidé qu'auparavant à se laisser déposséder de cette partie de travail créatif qui traditionnellement lui revient. Ce qui est somme toute logique dans des structures qui ont à 89% plus de 2 personnes.

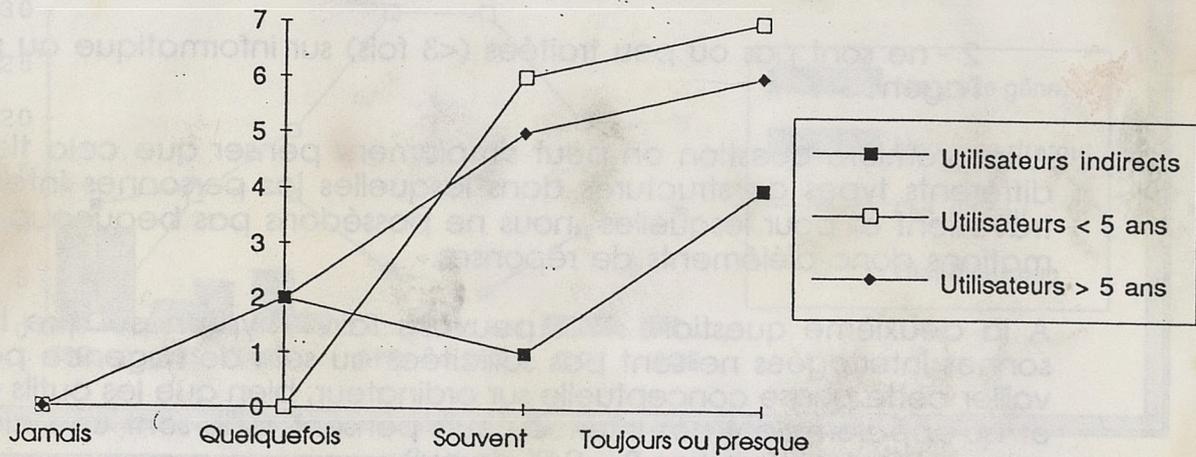
Dans ces conditions, nous comprendrons que ce que nos interlocuteurs nous ont donc exprimé ici, n'est pas forcément une contradiction, mais une impossibilité à mettre en pratique ce qu'il juge, par expérience comme possible. Cela prendra probablement beaucoup de temps avant que "les dits patrons" se rendent compte de l'intérêt d'utiliser ces nouveaux outils en phase conceptuelle d'esquisse et d'APS. En effet c'est leur demander de faire l'effort de se mettre à l'informatique graphique afin d'en tirer par eux-mêmes les conclusions auxquelles arrivent les utilisateurs afin de pouvoir les mettre efficacement à profit.

Ceci nous amène à reconsidérer très sérieusement le phénomène que nous sommes en train d'observer. En effet, si au début de cette étude, nous étions à peu près certains d'avoir un recul suffisant pour pouvoir raisonnablement faire des mesures sur les changements en bien ou en mal apportés par l'introduction de l'ordinateur dans les agences d'architecture; à présent nous sommes à peu près certain d'être au cœur d'une vaste mutation entraînée par l'arrivée de ces nouvelles technologies, où les résistances des créatifs eux-mêmes, sont des freins puissants. Non pas que nous pensions que l'informatique graphique puisse à elle seule révolutionner la pensée conceptuelle des architectes, mais parce que nous nous rendons bien compte que son potentiel de créativité est encore totalement sous exploité. Nous pouvons donc dire que nous sommes encore au tout début de la dite: "Conception assistée par ordinateur".

INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET SIMULATION

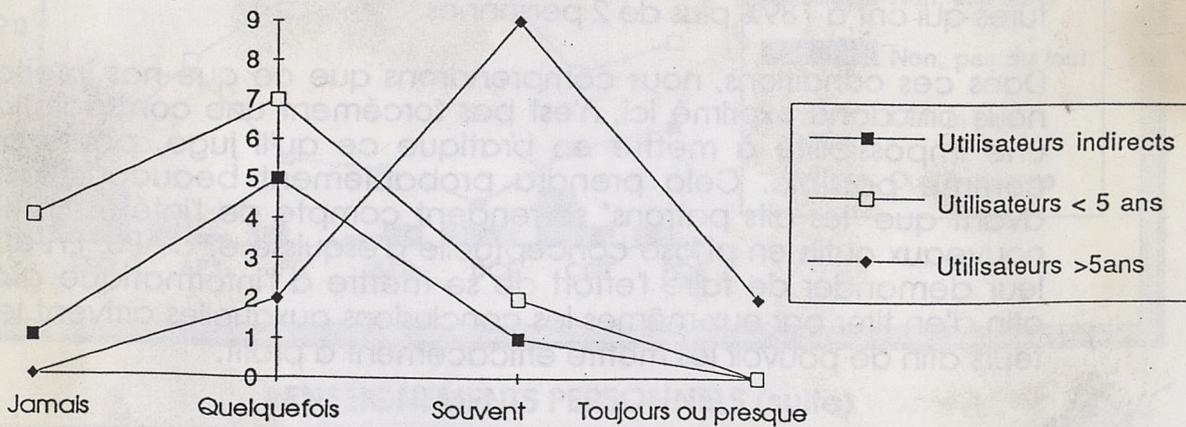
QUESTION 5.1 :

Lorsqu'en phase de conception architecturale une idée vous vient, effectuez-vous une simulation avec des outils traditionnels ?



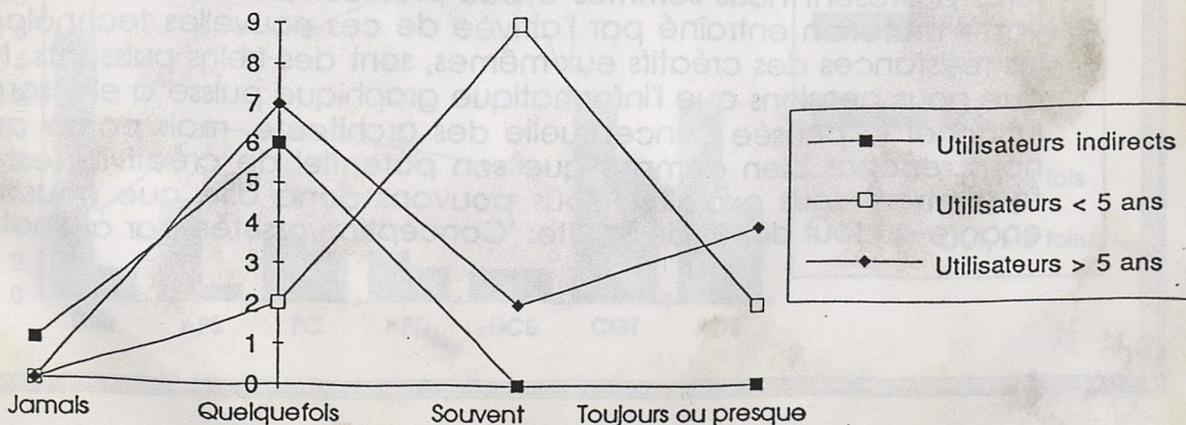
QUESTION 5.2 :

Vous arrive-t-il d'utiliser l'informatique graphique pour effectuer ce type de simulation ?



QUESTION 5.3 :

Vous arrive-t-il de simuler par infographie, plusieurs hypothèses conceptuelles avant de faire un choix ?



SIMULATION

OUTILS TRADITIONNELS

Pour avoir une information précise sur la façon de simuler une idée avec les outils traditionnels, nous avons tout d'abord posé la question 5.1. On s'aperçoit que toutes les populations confondues font des simulations; avec la valeur maximum pour la réponse *toujours ou presque* et aucune réponse pour *jamais*. On remarque que les courbes des deux groupes d'utilisateurs sont proches l'une de l'autre, avec une progression plus régulière pour les confirmés et les valeurs positives les plus fortes pour les moins de cinq ans. Par contre les non utilisateurs se démarquent en répondant par des valeurs positives moins fortes; ce qui pourrait s'expliquer par la méconnaissance de leurs propres mécanismes de simulation en phase de conception, ils font des simulations sans le savoir.

SIMULATION INFORMATIQUE

Les questions 5.2 et 5.3, nous donnent des informations sur le comportement de chaque groupe d'utilisateurs; c'est ainsi que nous pouvons voir que les courbes formées par les réponses des non utilisateurs (ou utilisateurs indirects) et des utilisateurs de moins de cinq ans ont le même profil général pour la question sur l'utilisation de l'informatique pour faire une simulation d'idée. Ce qui peut sembler étonnant c'est le nombre important d'utilisateurs de moins de cinq ans qui ne font jamais de simulation informatique, alors qu'ils ont les valeurs les plus fortes dans les simulations à la main. Cela veut donc dire qu'ils préfèrent encore effectuer toutes leurs recherches avec les méthodes traditionnelles. Ils se comportent donc de la même façon que les non utilisateurs.

En ce qui concerne les utilisateurs de plus de cinq ans, la courbe est très différente, la valeur la plus forte est *souvent* et le *jamais* reste à zéro. Nous en concluons que ce groupe d'individus a visiblement intégré l'outil informatique sans pour autant laisser tomber les anciennes méthodes.

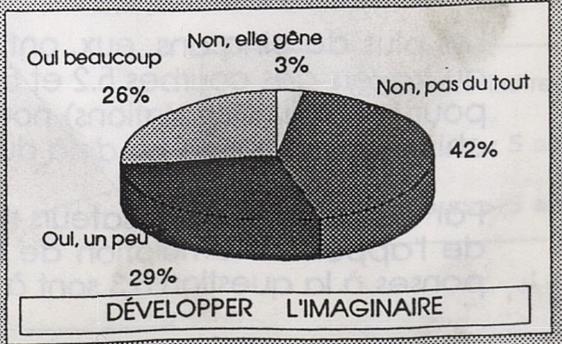
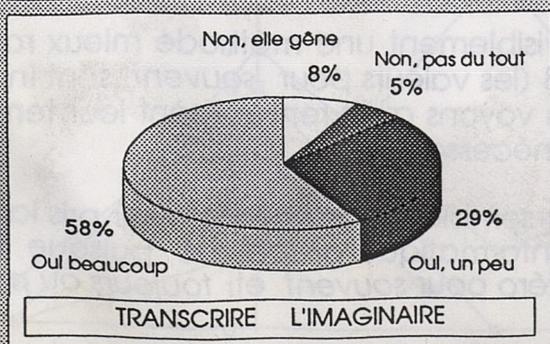
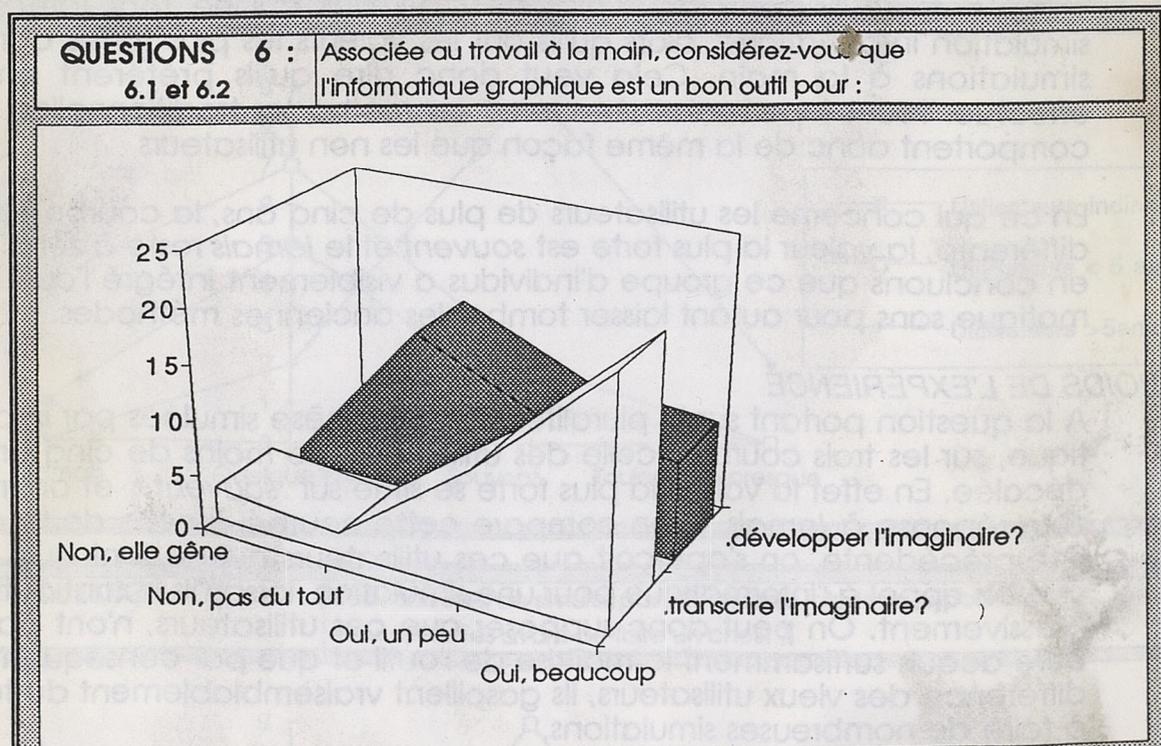
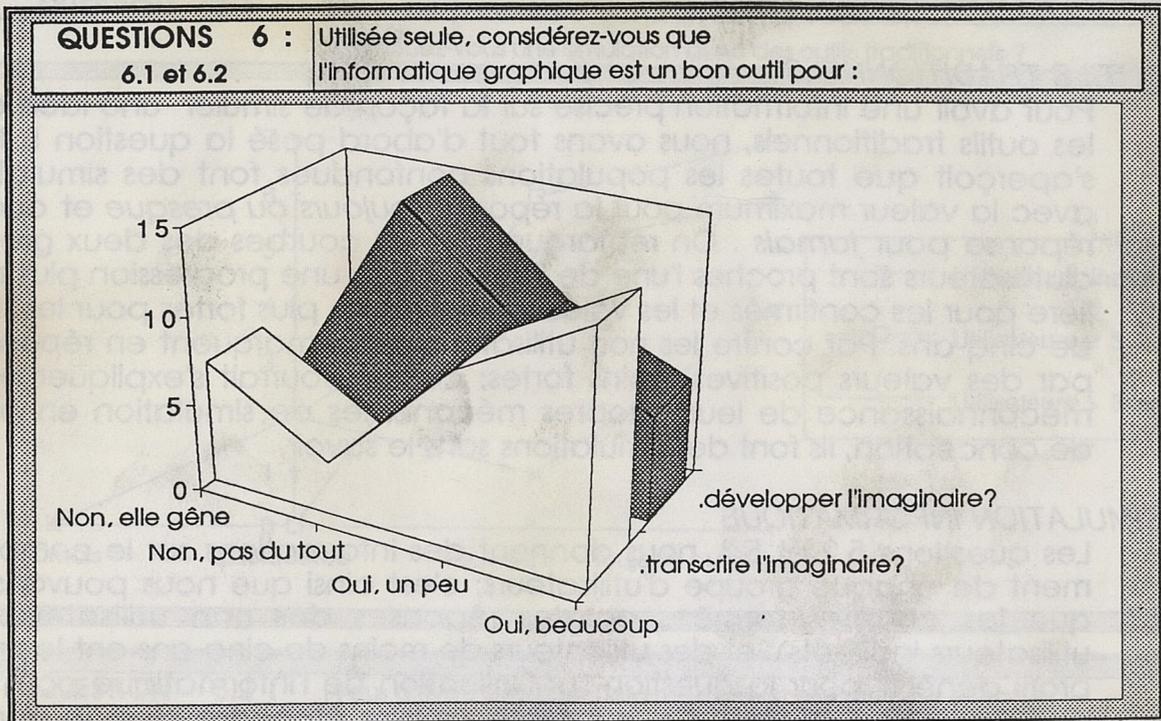
POIDS DE L'EXPÉRIENCE

A la question portant sur la pluralité des hypothèses simulées par informatique, sur les trois courbes, celle des utilisateurs de moins de cinq ans est décalée. En effet la valeur la plus forte se situe sur *souvent* et on trouve zéro réponse à *jamais*. Si on compare cette courbe à celle de la question précédente, on s'aperçoit que ces utilisateurs qui ne font que quelquefois appel à l'informatique pour une simulation, lorsqu'ils le font, l'utilisent massivement. On peut donc supposer que ces utilisateurs, n'ont pas encore acquis suffisamment la maîtrise de l'outil et que par conséquent à la différence des vieux utilisateurs, ils gaspillent vraisemblablement du temps à faire de nombreuses simulations.

Les plus de cinq ans, eux, ont visiblement une méthode mieux rodée, et au travers des courbes 5.2 et 5.3 (les valeurs pour *souvent* sont inversées, pour les deux populations) nous voyons qu'ils rentabilisent leur temps machine, sans en faire au delà du nécessaire.

Par contre les non utilisateurs ne semblent pas encore avoir pris la mesure de l'apport en simulation de l'informatique graphique, puisque leurs réponses à la question 5.3 sont à zéro pour *souvent* et *toujours ou presque*.

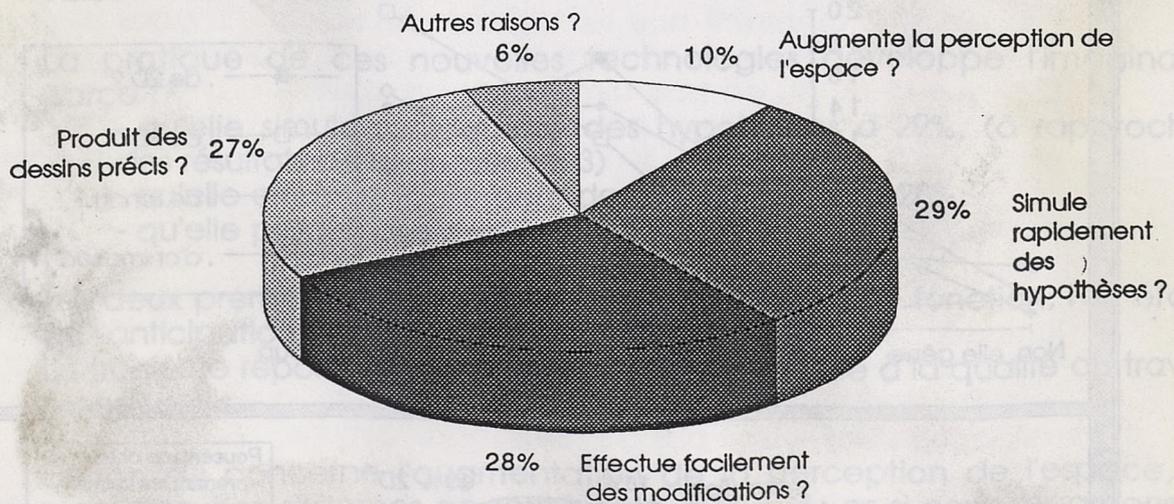
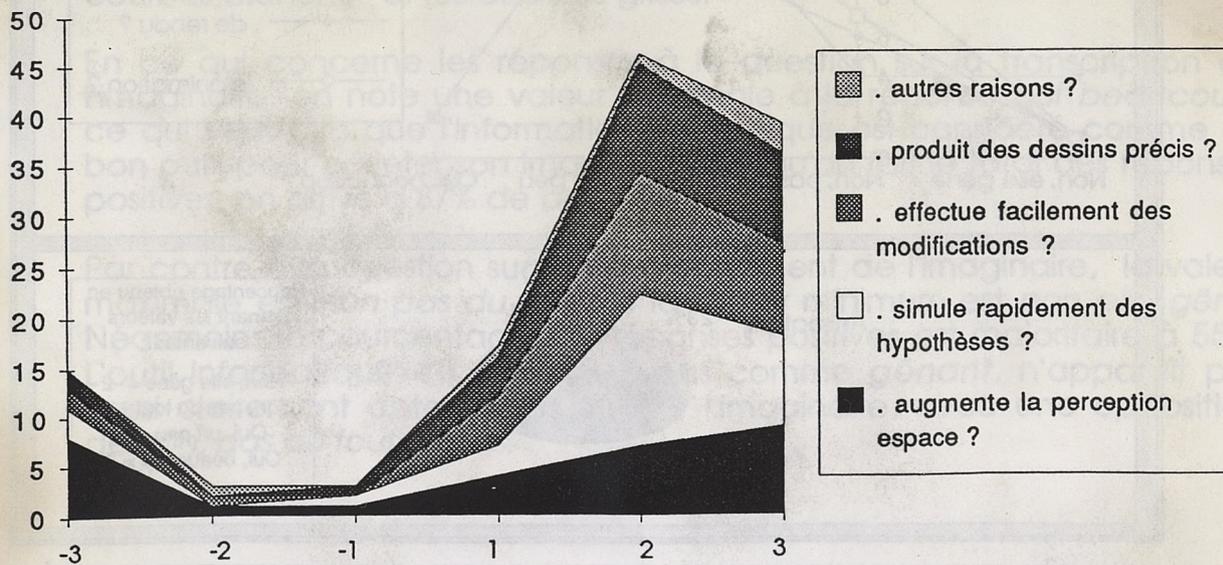
INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET IMAGINAIRE



INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET IMAGINAIRE (suite 1)

QUESTIONS 6 : Si la pratique de ces nouvelles technologies développe votre Imaginaire, est-ce parce qu'elle :

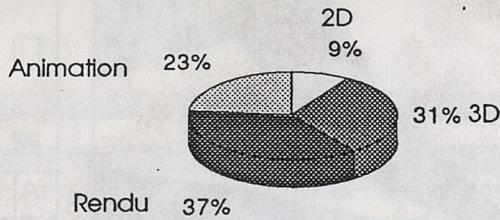
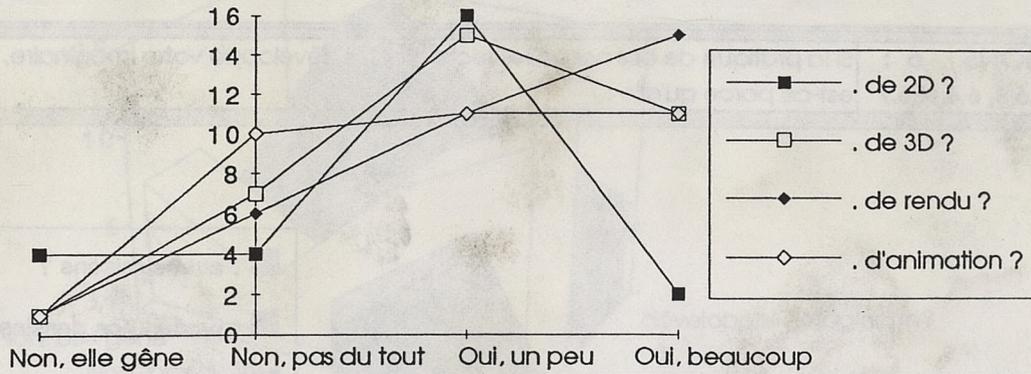
6.3, 6.4, 6.5, 6.6 et 6.7



INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET IMAGINAIRE (suite 2)

QUESTIONS 6 :
6.8, 6.9, 6.10 et 6.11

Utilisée seule, en phase conceptuelle pensez-vous que votre Imaginaire soit soutenu/favorisé par les logiciels de :

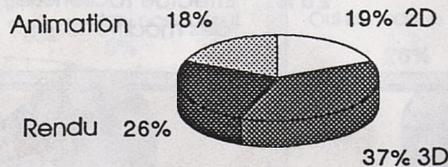
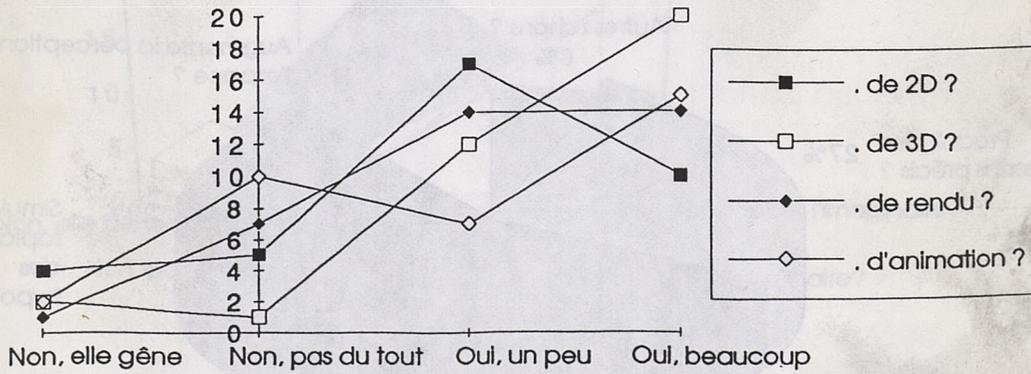


Pourcentage obtenu en prenant les valeurs suivantes :

Non, elle gêne = -2
Non, pas du tout = -1
Oui, un peu = 1
Oui, beaucoup = 2

QUESTIONS 6 :
6.8, 6.9, 6.10 et 6.11

Associée au travail à la main, en phase conceptuelle pensez-vous que votre Imaginaire soit soutenu/favorisé par les logiciels de :



Pourcentage obtenu en prenant les valeurs suivantes :

Non, elle gêne = -2
Non, pas du tout = -1
Oui, un peu = 1
Oui, beaucoup = 2

IMAGINAIRE

Tout comme pour les séries de questions 1, 2 et 3, vues précédemment, les questions 6, ont été posées de façon à pouvoir nuancer les réponses en fonction du travail fait uniquement à la main ou associé à l'informatique. Comme pour les autres, les différences se lisent de la même manière, à savoir, les courbes ont à peu près la même forme mais avec des valeurs positives supérieures lorsqu'il s'agit de l'association des deux méthodes. Voir l'illustration des questions 6.1 et 6.2, où nous voyons sur cette représentation graphique, les différences entre les courbes blanches et les courbes grises.

En ce qui concerne les réponses à la question sur la transcription de l'imaginaire, on note une valeur maximale à la réponse *oui beaucoup*, ce qui veut dire que l'informatique graphique est considéré comme un bon outil pour projeter son imaginaire. Lorsqu'on fait le total des réponses positives, on arrive à 87% de *oui*.

Par contre à la question sur le développement de l'imaginaire, la valeur maximale est *non pas du tout*, et la valeur minimum est *non elle gêne*. Néanmoins le pourcentage des réponses positives est majoritaire à 55%. L'outil informatique, s'il n'apparaît pas comme *gênant*, n'apparaît pas aussi clairement apte à développer l'imaginaire, avec une opposition de *non, pas du tout* à 42%.

DÉVELOPPEMENT DE L'IMAGINAIRE

Les questions de 6.3 à 6.7, sont représentées par deux graphiques. Celui du bas en pourcentages et secteurs, nous donnent trois raisons, de valeurs très voisines.

La pratique de ces nouvelles technologies développe l'imaginaire parce :

- qu'elle simule rapidement des hypothèses à 29%, (à rapprocher des résultats de la question 5.3)
- qu'elle effectue facilement des modifications à 28%,
- qu'elle produit des dessins précis à 27%.

Les deux premières réponses participent de la même fonction, l'un étant de l'anticipation, l'autre de la correction.

La troisième réponse se situe sur un autre registre, lié à la qualité du travail sur ces outils.

En ce qui concerne l'augmentation de la perception de l'espace, la moyenne des réponses ne représente que 10%; or si nous regardons le graphique des courbes cumulés, nous remarquons que les négatives sont importantes et annulent en partie les réponses positives non négligeables. Comme à la question 6.2 (développement de l'imaginaire), l'augmentation de la perception de l'espace est fortement controversé dans les réponses faites.

SOUTIEN DE L'IMAGINAIRE

Aux questions de 6.8 à 6.11, on peut voir que les logiciels de 3 D et de rendu d'images de synthèse, arrivent très largement en tête des valeurs positives. Les logiciels d'animation et de 2D étant les moins bien notés.

A la différence de ce qui a été vu jusqu'à présent, les courbes entre *informatique seule* et *associée au travail à la main*, présentent de formes sensiblement différentes. En effet, nous avons été amené à pondérer les réponses positives et négatives, afin d'illustrer de manière synthétique les résultats à ces questions. Ce qui fait apparaître les chiffres suivants à la question "en phase conceptuelle pensez-vous que votre imaginaire soit soutenu/favorisé par les logiciels de ...?":

1- pour le tout informatique :

- 37% pour les logiciels de rendu d'images,
- 31% pour les logiciels de 3D,
- 23% pour les logiciels d'animation,
- et 9% pour les logiciels de 2D.

2- pour le mixte informatique/main :

- 37% pour les logiciels de 3D,
- 26% pour les logiciels de rendu d'images,
- 19% pour les logiciels de 2D,
- et 18% pour les logiciels d'animation,

Dans ces deux illustrations nous observons une inversion entre les logiciels de *rendu* et de *3D*, ainsi qu'une forte croissance pour les logiciels de 2D.

Les logiciels de rendu et d'animation sont naturellement les outils qui s'expriment le plus facilement seuls; il est d'ailleurs quasi impossible d'effectuer des retouches à la main sur ces types de rendu.

Ces résultats montrent que les logiciels de rendu d'images sont ceux qui permettent le mieux de soutenir/favoriser l'imaginaire; cela voudrait donc dire que le rendu en trois dimensions en couleur (voire en mouvement), est supposé le meilleur moyen pour transcrire l'image mentale, pré-existante à la simulation. Viennent ensuite les logiciels en trois dimensions qui permettent également de représenter un espace imaginaire, plus dépouillé.

Lorsqu'on mélange les techniques main et machine, c'est alors les logiciels de 3D au trait qui dominent, probablement parce qu'ils laissent toute liberté pour effectuer sur des sorties traceurs les reprises ou les compléments à la main, alors que les sorties couleurs des logiciels de rendu, ne permettent pas de telles modifications.

En ce qui concerne les logiciels de 2D, on peut arriver aux mêmes conclusions, le support papier des sorties permet au concepteur d'y tracer son trait de crayon, pour finaliser son idée.

Quant aux animations, elles sont d'une utilisation marginale dans notre échantillon et ne reflètent donc pas une pratique réel des personnes interrogées.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de mesurer les très grande diversité d'expériences sur l'usage de l'outil graphique dans les agences d'architectes, ainsi que la pénétration très variée de ces outils dans les différentes phases de conception.

La difficulté à obtenir, en interview, le vécu de l'expérience de l'utilisateur, nous a conduit à établir une méthode de travail dynamique et quantitative. Le fonctionnement correct de ces outils d'étude a fourni des mesures et des pistes de développement futurs.

Notre échantillon n'est représentatif que d'un panel équilibré par rapport au usage de l'informatique graphique (et non de la profession). Les chiffres qui résultent de cette étude sont suffisamment franches pour être partiellement extrapolés à l'ensemble de la profession. A notre avis les résultats obtenus sont très intéressants.

92% des personnes interrogées, considèrent que l'informatique graphique constitue un apport en qualité de travail.

75% ne constatent pas de dégradation dans la qualité de leur travail.

75% ont été très d'accord sur quatre points (sur cinq) et ont répondu par l'affirmative à quatre questions (sur cinq) (ce qui provient du fait qu'ils ne sont pas tous employés, mais pour leurs seules compétences en informatique).

82% considèrent que les outils de l'informatique graphique transforment leurs méthodes de travail.

SOUTIEN DE L'IMAGINAIRE

Aux questions de 1 à 5 (11 questions) sur les logiciels de rendu d'images de synthèse, les résultats sont les suivants : les logiciels de rendu et les 2D sont les moins appréciés.

A la différence de ce qui a été vu précédemment, les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés. Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés. Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés.

- 37% pour les logiciels de rendu d'images.
- 31% pour les logiciels de rendu d'images.
- 23% pour les logiciels de rendu d'images.
- et 9% pour les logiciels de rendu d'images.

2- pour le rendu d'images de synthèse :

- 37% pour les logiciels de rendu d'images.
- 26% pour les logiciels de rendu d'images.
- 19% pour les logiciels de rendu d'images.
- et 18% pour les logiciels de rendu d'images.

Donc ces deux illustrations nous montrent que les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés.

Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés. Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés.

Ces résultats montrent que les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés. Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés.

Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés. Les logiciels de rendu d'images de synthèse sont les moins appréciés.

En ce qui concerne les logiciels de 2D, on peut dire que les logiciels de 2D sont les moins appréciés.

Quant aux logiciels de 3D, on peut dire que les logiciels de 3D sont les moins appréciés.

Cette étude nous a permis de mesurer la très grande diversité d'expériences sur l'informatique graphique dans les agences d'architecture, ainsi que la pénétration très variée de ces outils dans les différentes phases de conception.

La difficulté à obtenir, en interview, le vécu de l'expérience de l'utilisateur, nous a conduit à établir une méthode de travail dynamique et quantitative. Le fonctionnement correct de ces outils d'étude a fourni des mesures et des pistes de développement futurs.

Si notre échantillon n'est représentatif que d'un panel équilibré par rapport à l'usage de l'informatique graphique -et non de la profession-, les chiffres qui ressortent de cette étude sont suffisamment tranchés, pour être partiellement extrapolés à l'ensemble de la profession. A notre avis les résultats dégagés sont très intéressants.

Notamment :

- . 92% des personnes interrogées, considèrent que l'informatique graphique constitue un *apport* en qualité de travail.

- . 18% seulement constatent une *dégradation* dans la qualité de leur travail.

- . 23%, soit près d'une personne sur quatre, ont lié *apport* et *dégradation*. (Nous pensons que ce lien provient du fait qu'elles pensent n'être employées que pour leurs seules compétences en informatique.)

- . 82% considèrent que les outils de l'informatique graphique transforment leurs méthodes de travail.

. 100% jugent complémentaire le travail à la main et à l'ordinateur, dont 78% jugent cette complémentarité *forte* ou *très forte*.

. 44% ne sont *pas du tout* gênés par l'utilisation conjointe de ces outils, et 50% sont *un peu* gênés.

Pour les rapports entre les outils traditionnels et l'informatique graphique, l'assimilation est déjà très solide, et les méthodologies de travail conjointes (main et machine) semblent devenir la règle générale. En effet sur l'ensemble des questions portant sur l'utilisation de l'informatique graphique *seule* ou *associée au travail à la main*, on observe quasi systématiquement des courbes de mêmes formes, les valeurs positives étant toujours supérieures dans le cas d'un travail conjoint.

Pour ce qui est du rythme d'utilisation, les chiffres sont eux aussi éloquentes, les deux tiers des utilisateurs le sont à plus de 50% de leur temps de travail et près de la moitié d'entre eux y consacrent les trois quarts de leur temps.

Dans la première partie du questionnaire, la participation au processus de conception paraît clair pour 94% des personnes interrogées, l'informatique graphique associé au travail à la main semble donc considérée comme intégrée à la phase conceptuelle. Ce qui corrobore nos hypothèses de départ dans lesquelles nous supposions que l'informatique graphique puisse être un outil d'aide à la conception.

Parmi les choix méthodologiques que nous avons fait, notre volonté de mesurer le temps simultanément à l'expérience, s'est avéré fructueuse sur deux points :

1- celui de la comparaison des réponses des utilisateurs selon leurs anciennetés dans l'informatique graphique,

2- celui de la connaissance des phases traités à la machine pendant la durée d'un projet.

Sur le premier point, les réponses des utilisateurs expérimentés sont sensiblement différentes de celles des débutants, le cas est flagrant entre autres pour la simulation. L'informatique graphique, alors qu'elle est bien connue pour sa capacité à pouvoir effectuer des modifications, montre au travers de cette étude, qu'elle est assez longue et difficile à maîtriser dans les processus de simulation.

En illustration du deuxième point, les résultats obtenus aux questions sur l'imaginaire, ne prennent leur véritable sens qu'à la lecture des informations recueillies sur les différentes phases traitées par nos interlocuteurs. En effet, nous constatons que les personnes interrogés n'utilisent pas forcément l'informatique graphique au mieux de son potentiel durant l'esquisse et l'APS, phases de conception par excellence. Ce qui altère les résultats de 94% vu plus haut sur l'affirmation que l'informatique graphique participe au processus de conception.

Nous pourrions en conclure que les personnes interrogées, bien que se sentant capable de faire de la conception devant leur écran d'ordinateur, n'en ont pas toujours l'occasion au sein de leurs responsabilités professionnelles. Le pourcentage des individus pratiquants ces phases res-

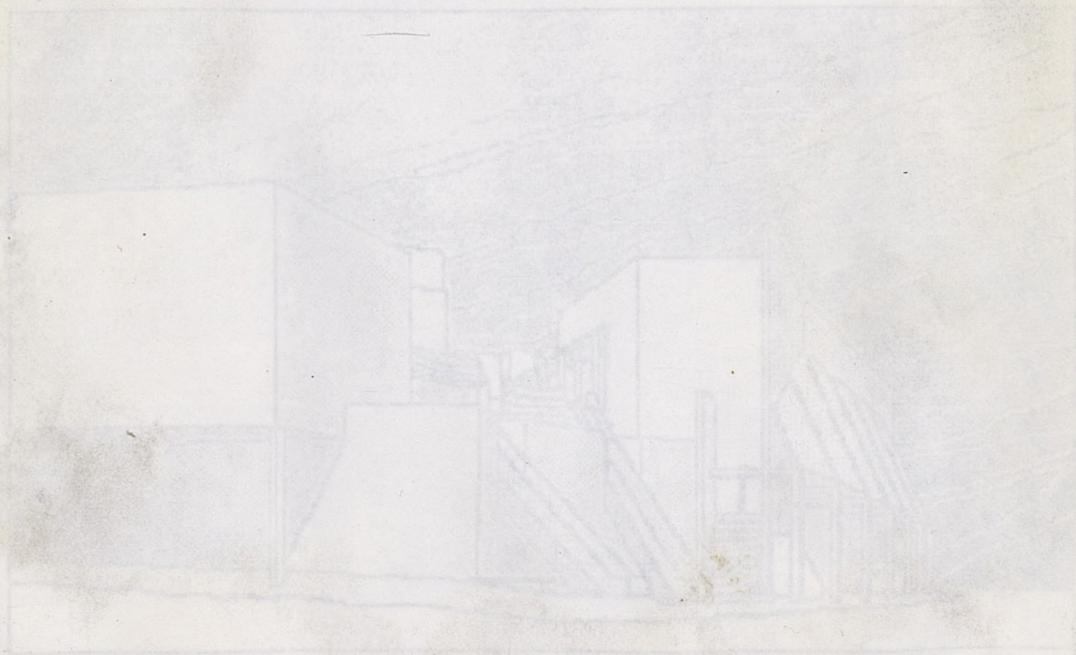
tent faibles, avec 35% d'utilisateurs pour l'esquisse et 61% pour l'APS, et ne nous permettent pas de mettre en avant une ou plusieurs causes formelles. Néanmoins, parmi les pistes restant à explorer, doivent figurer les problèmes liés à l'ergonomie et aux différents types d'outils à disposition sur le marché ou dans l'agence, pour traiter ces phases de conception.

En raison du faible échantillon de population, certains croisements n'ont pas été fait. C'est la cas notamment pour les différents types de logiciels pratiqués, que nous aurions pu rapproché des questions par phases d'étude et par méthodes de travail.

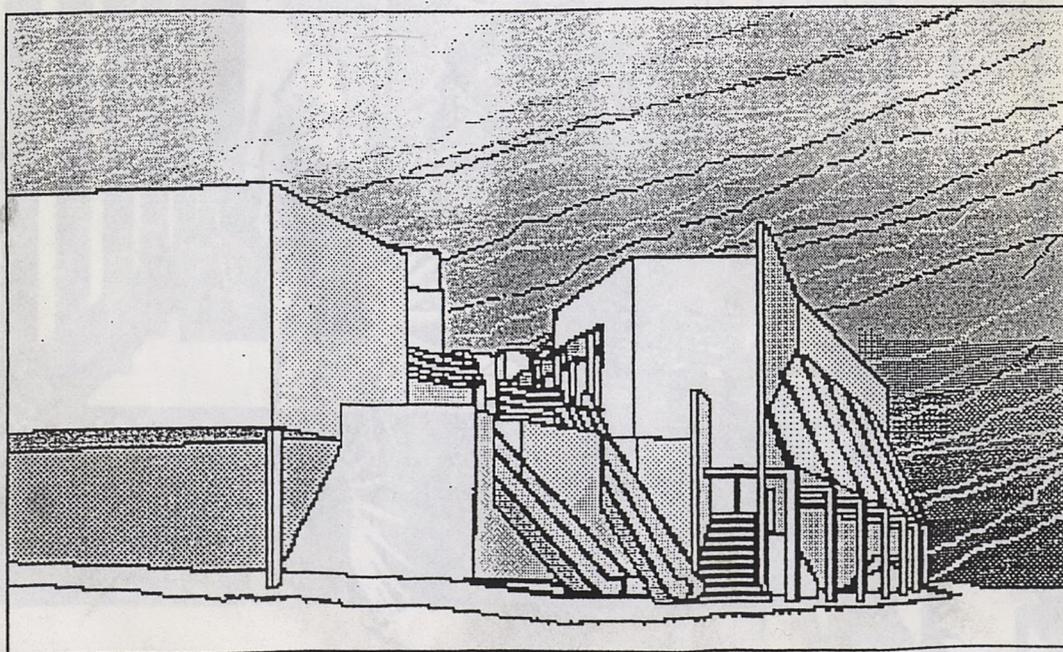
Cette enquête aura été pour nous l'occasion de réaliser une analyse quantitative nous permettant de faire émerger les points mis en avant dans notre introduction. Globalement les chiffres nous ont permis de vérifier nos hypothèses et d'en poser de nouvelles.

Par ailleurs au vu des résultats obtenus, ce travail constitue un base solide sur laquelle, avec un échantillon plus vaste, nous pourrions réaliser une analyse quantitative de plus grande envergure, et donc plus représentatives de l'état des usages des outils infographiques.

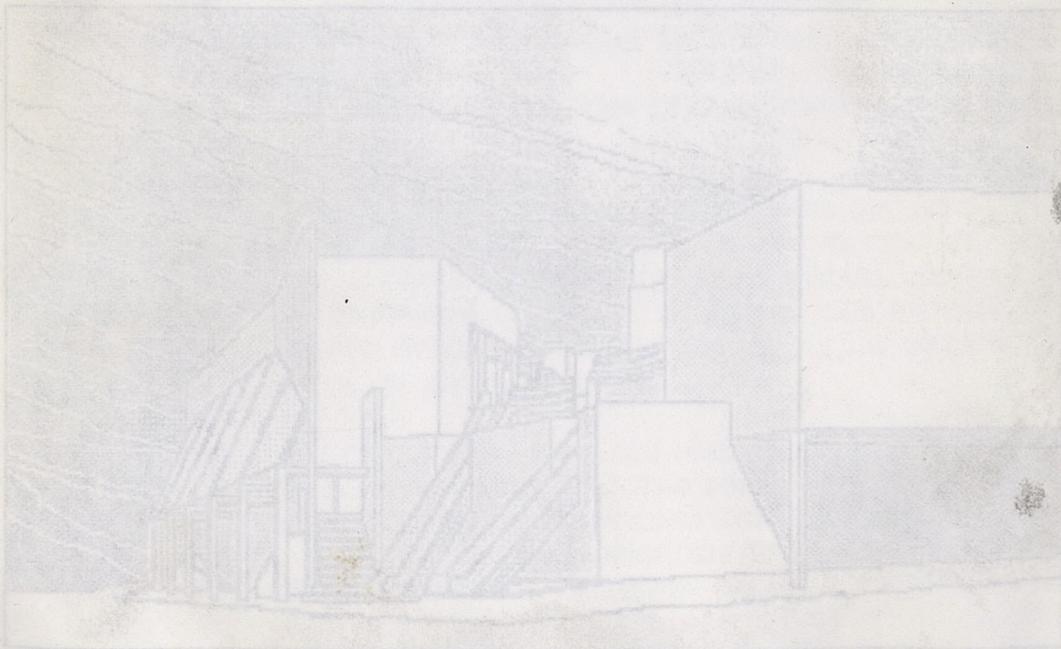
CADIER DES ILLUSTRATIONS

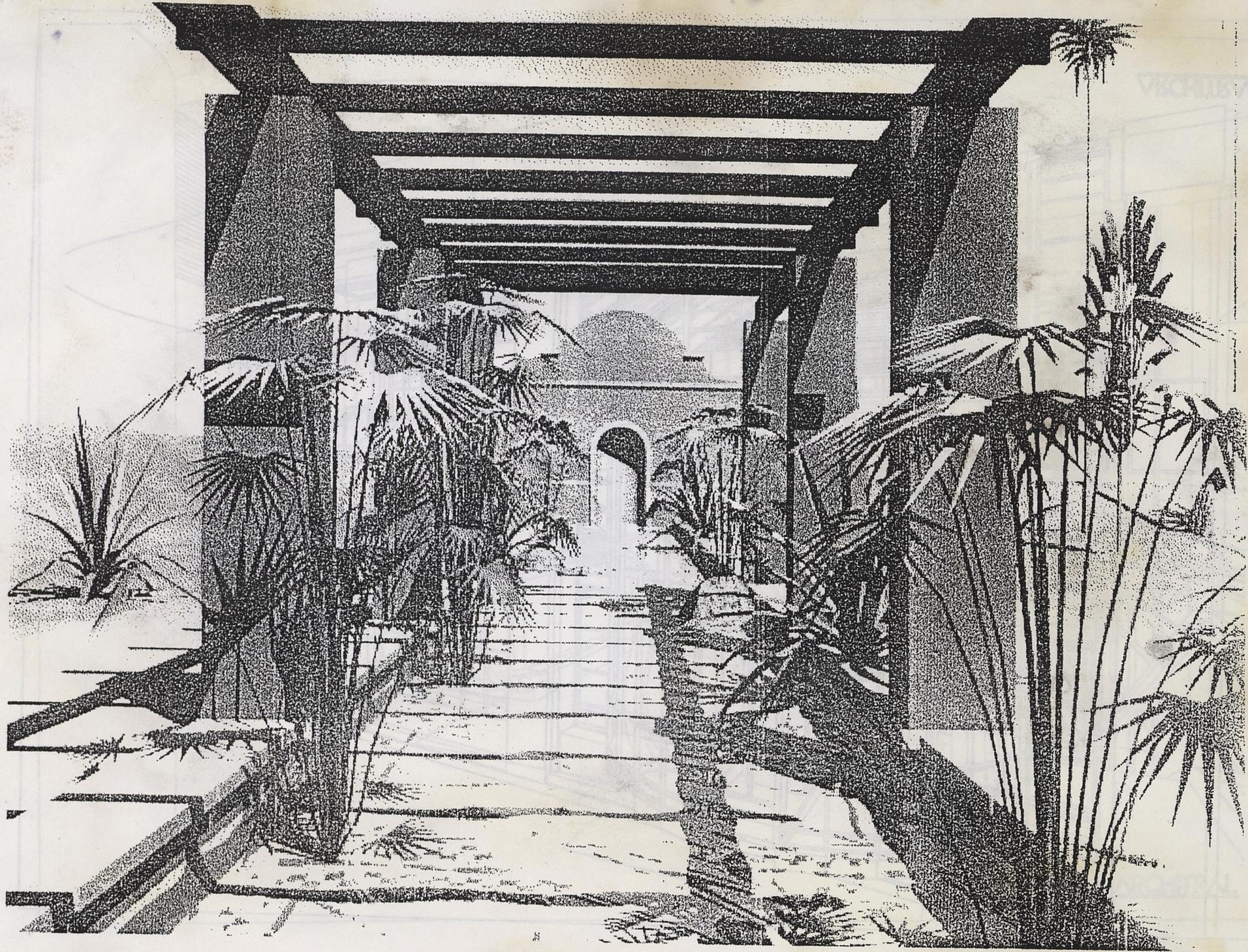


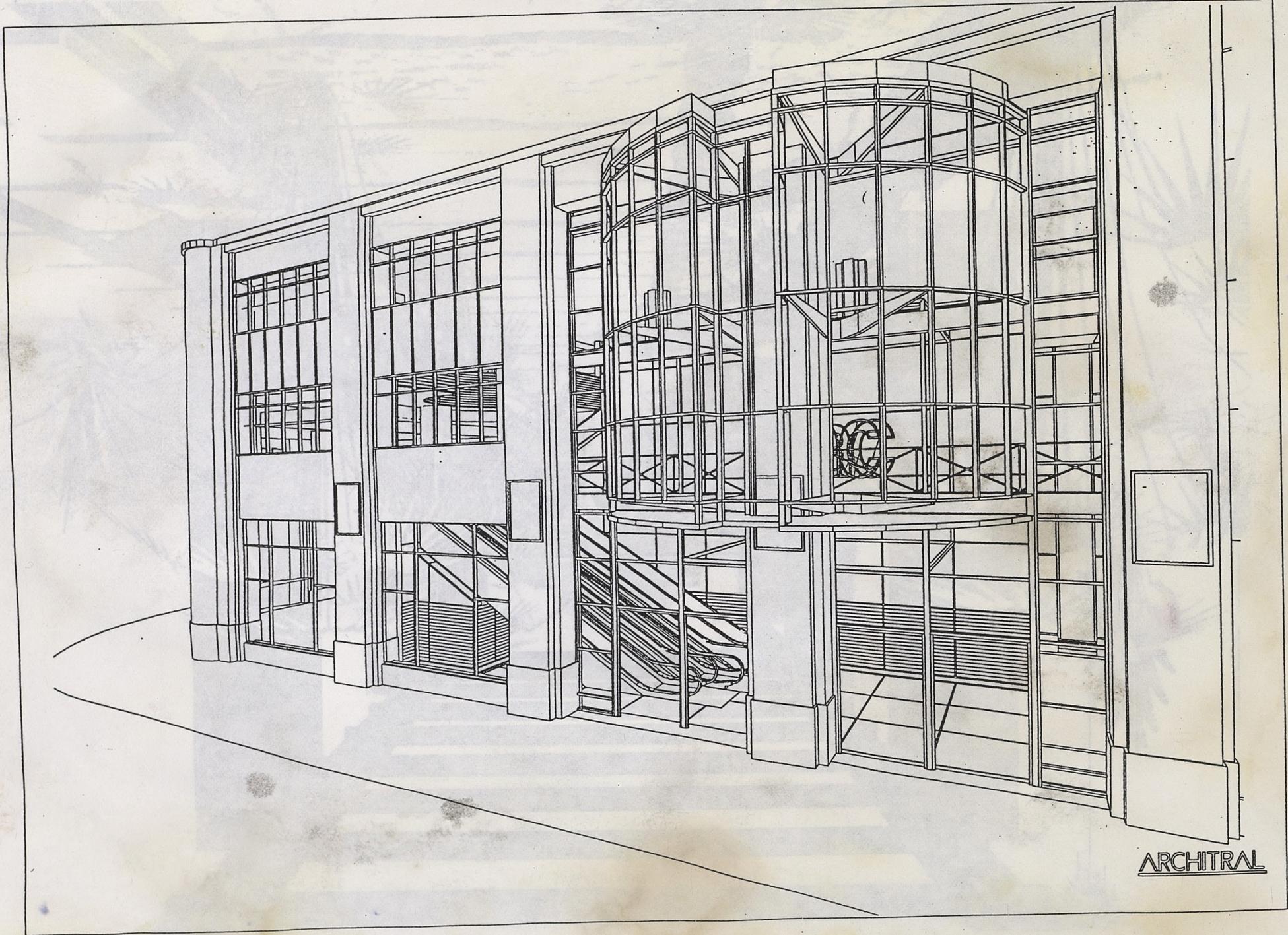
CAHIER DES ILLUSTRATIONS



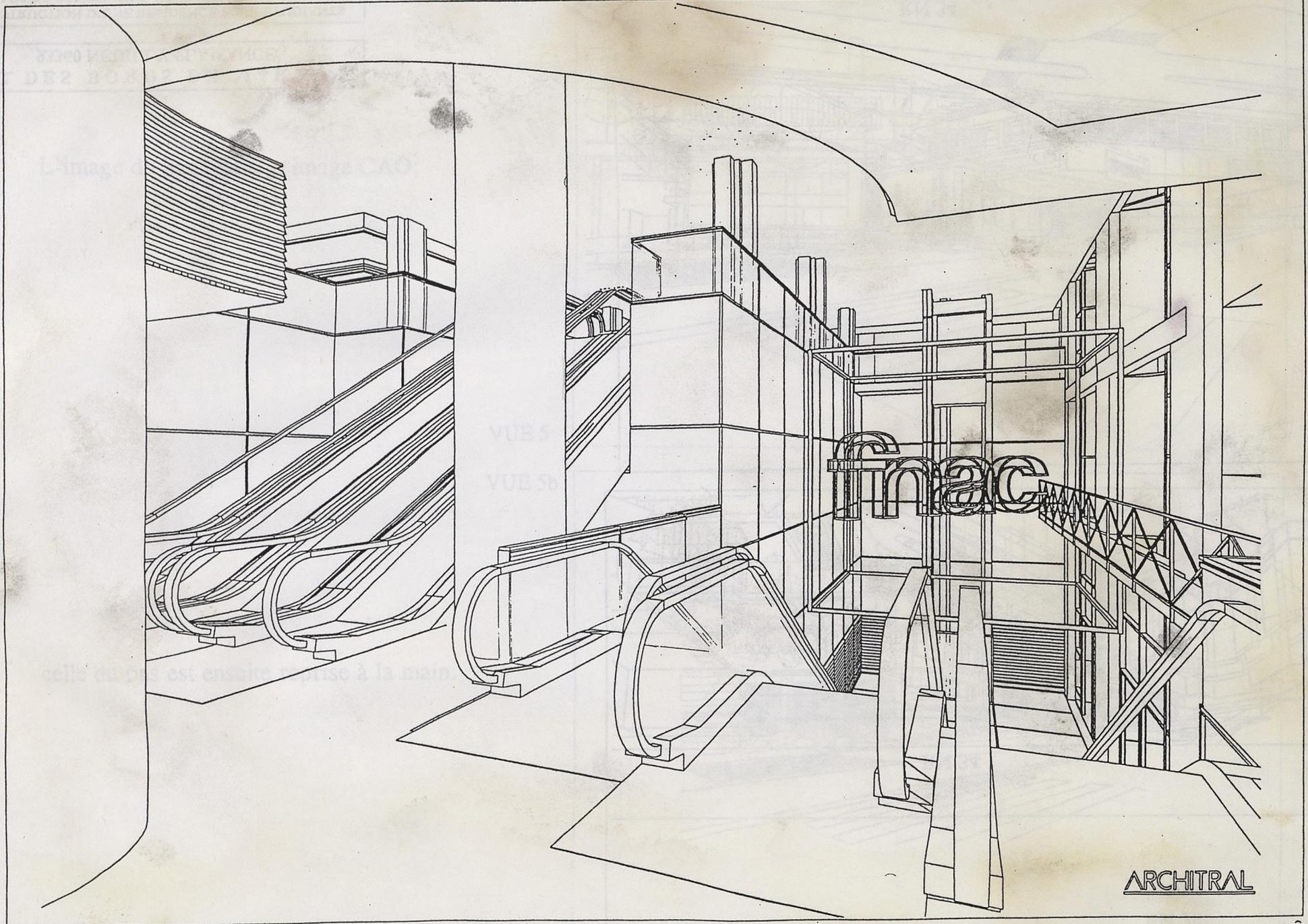
CAHIER DES ILLUSTRATIONS



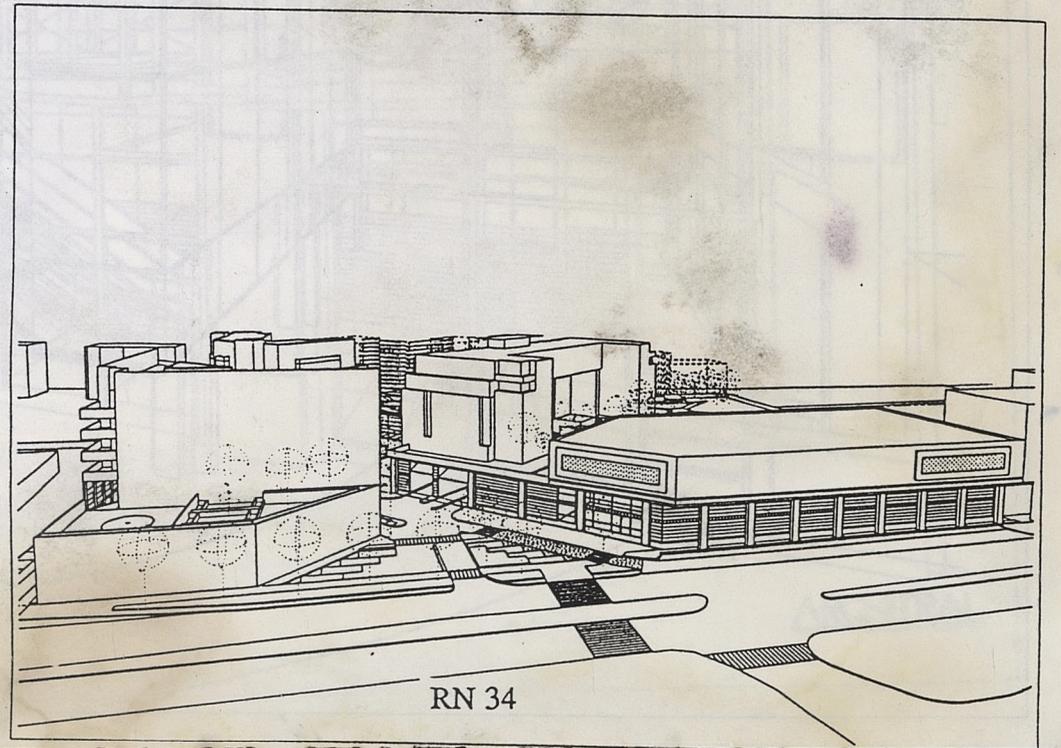
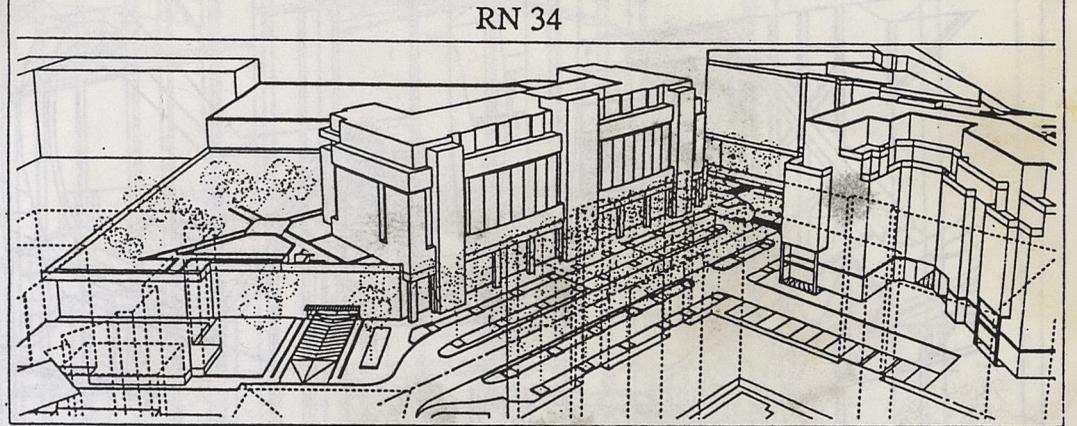




ARCHITRAL



ARCHITRAL

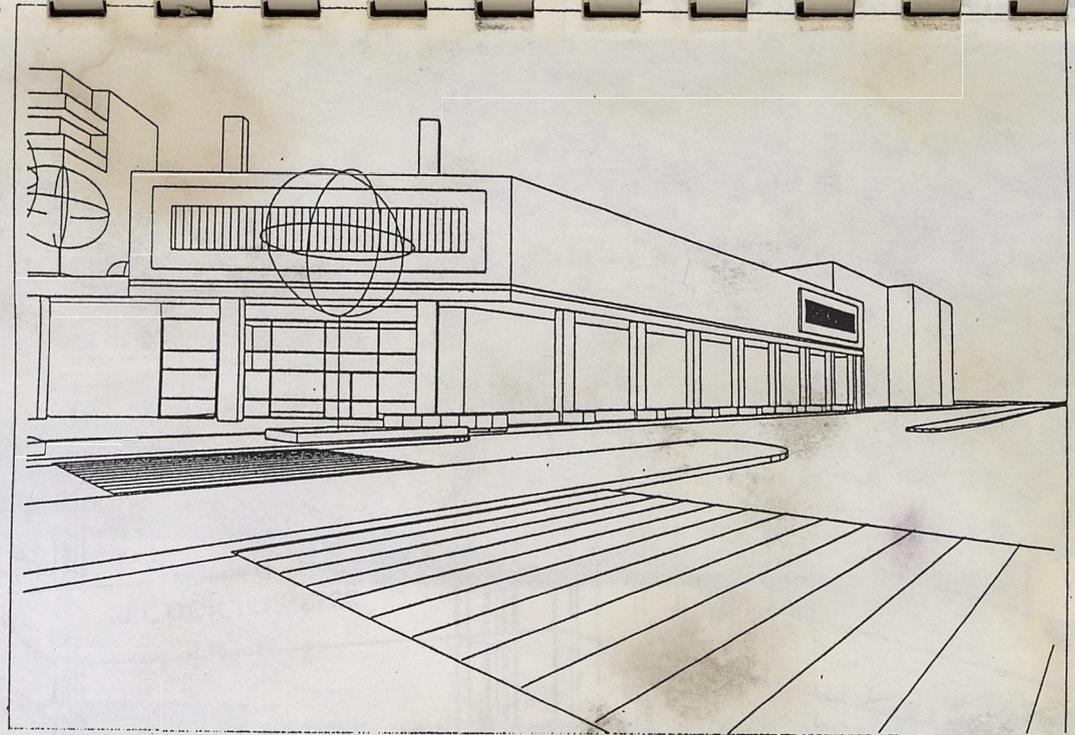


Z.A.C. DES BORDS DE MARNE 2
93360 NEUILLY PLAISANCE

CONSTRUCTION D'UNE RESIDENCE POUR ETUDIANTS
PERMIS DE CONSTRUIRE: INSERTION DANS LE SITE -

Ce sont les mêmes points de vue.

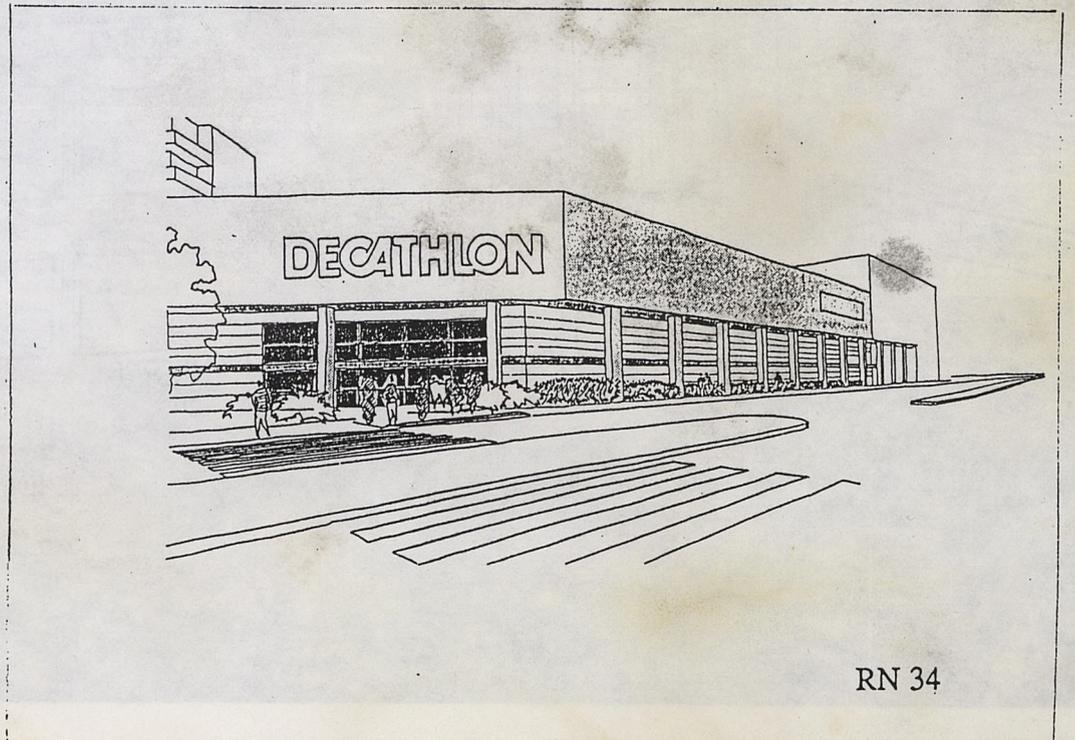
L'image du haut est une image CAO;



VUE 5

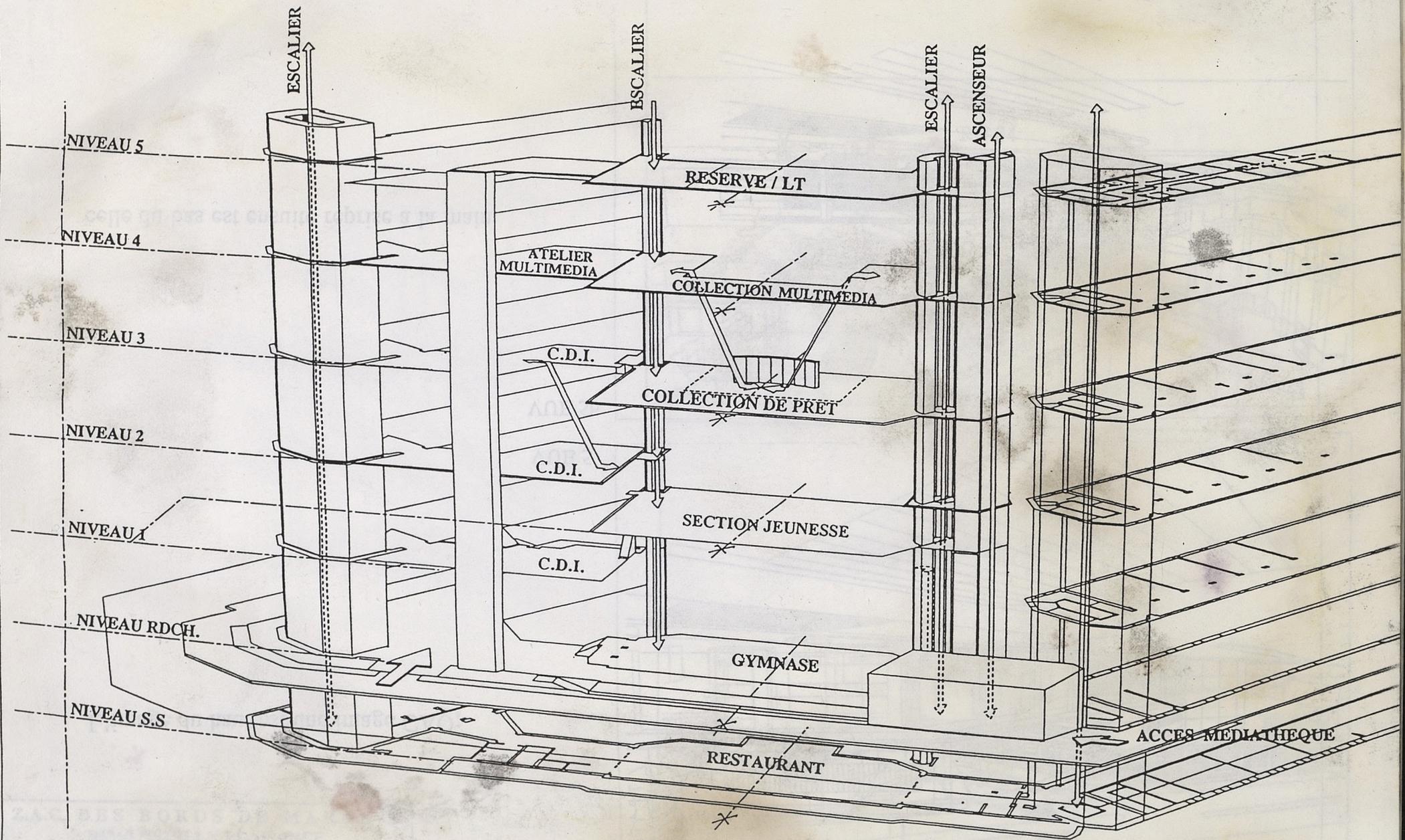
VUE 5b

celle du bas est ensuite reprise à la main.



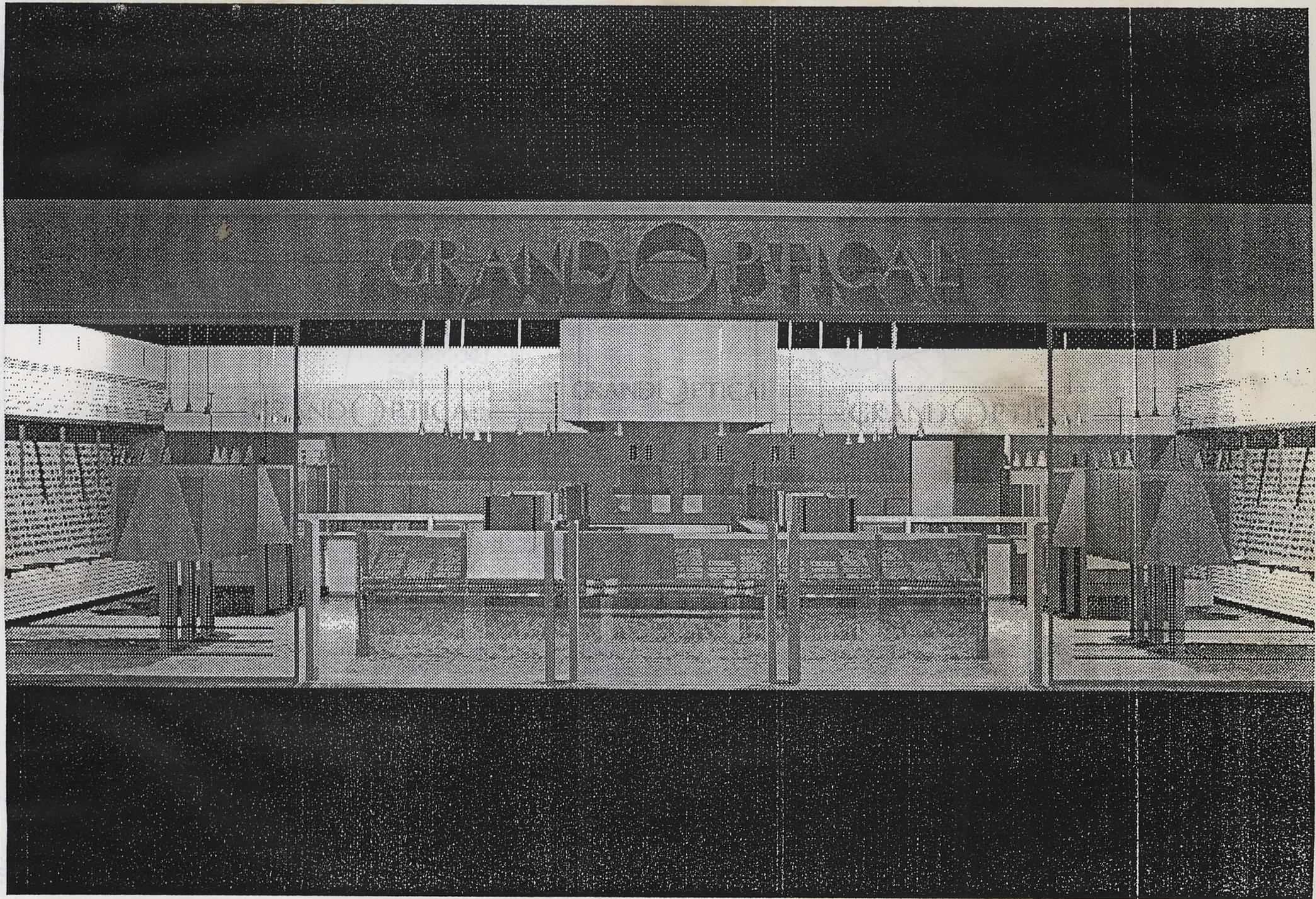
RN 34

Simulation & Imaginaire dans la conception assistée par ordinateur

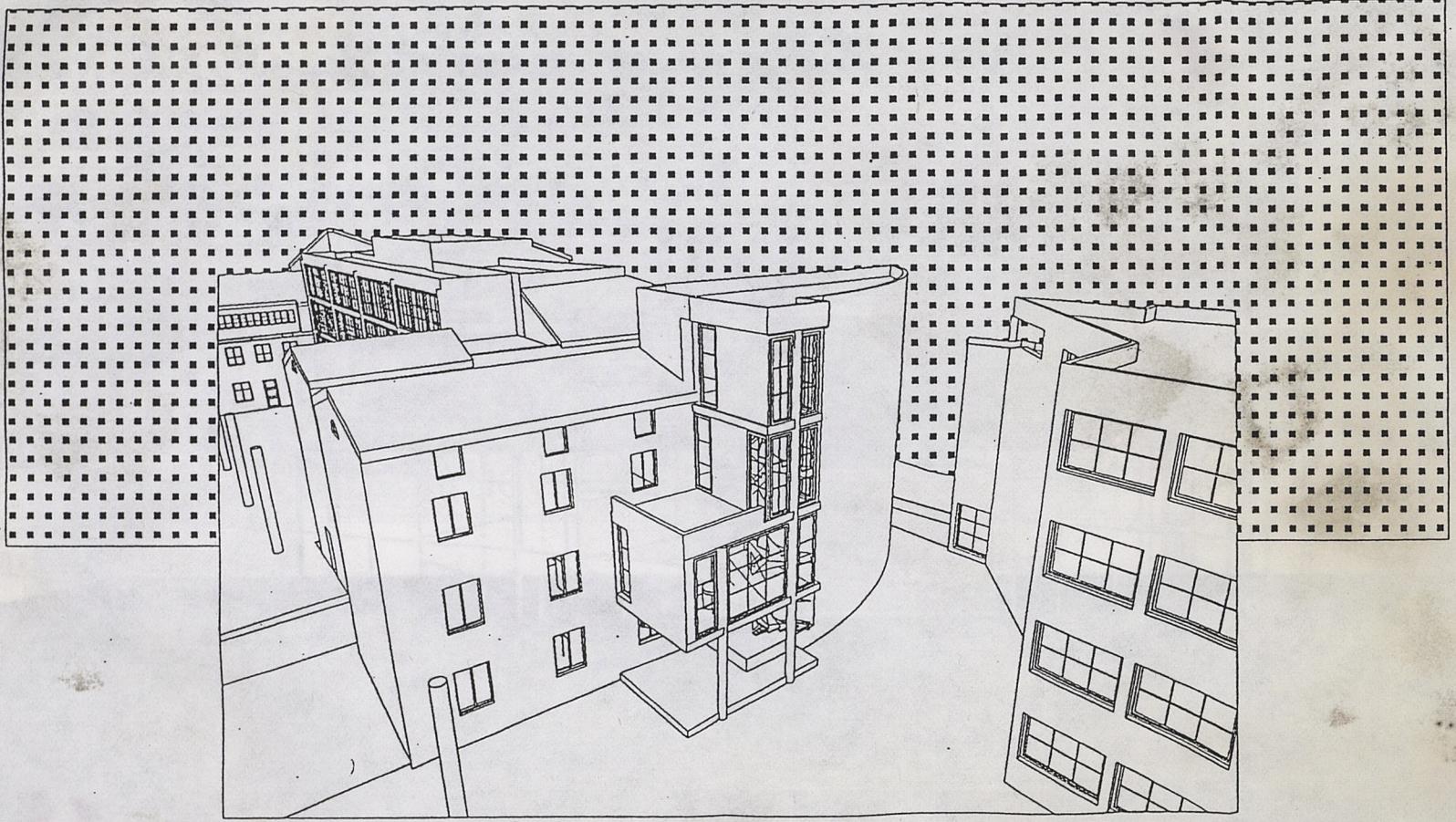


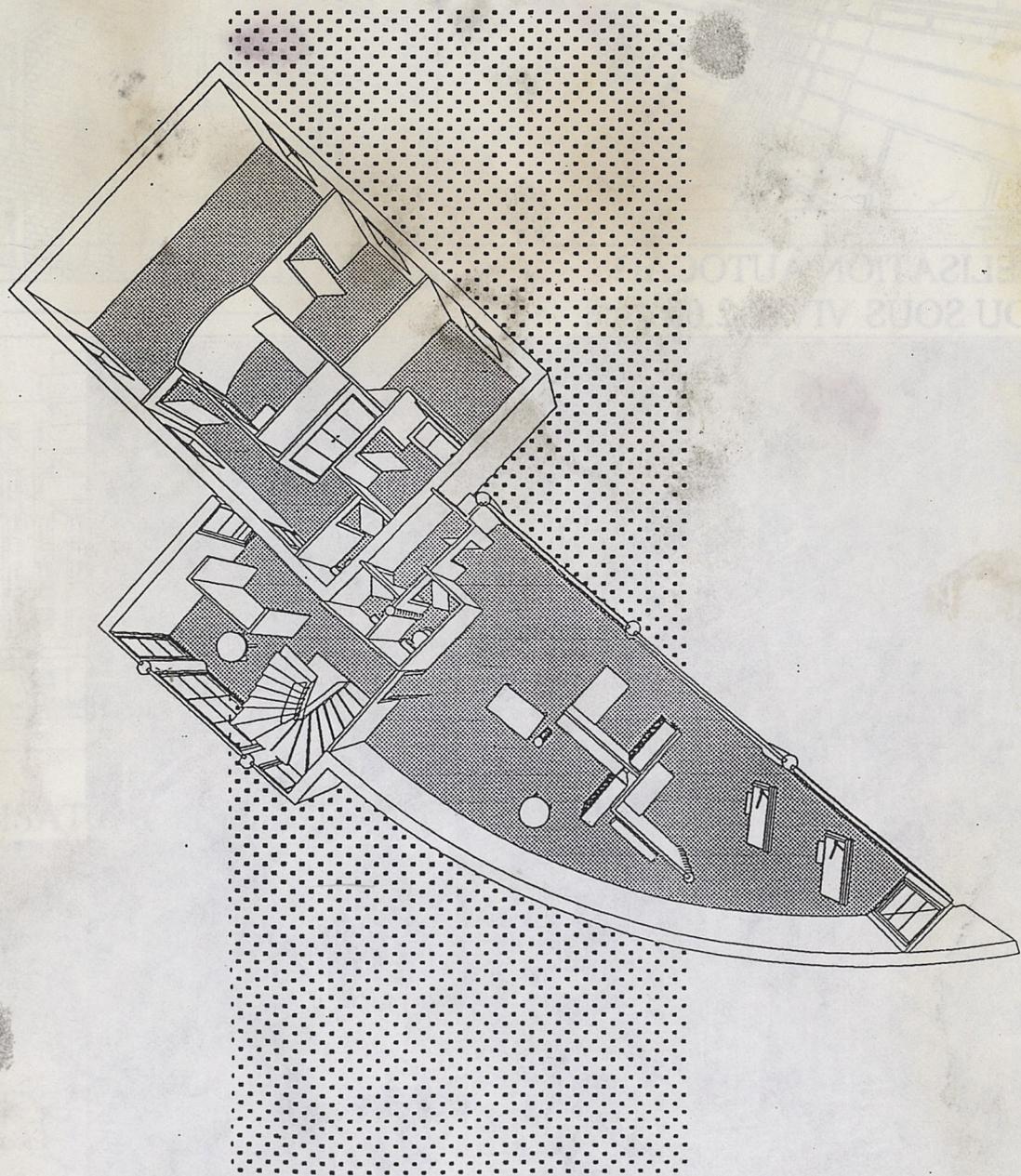
[MEDIATHEQUE] 3

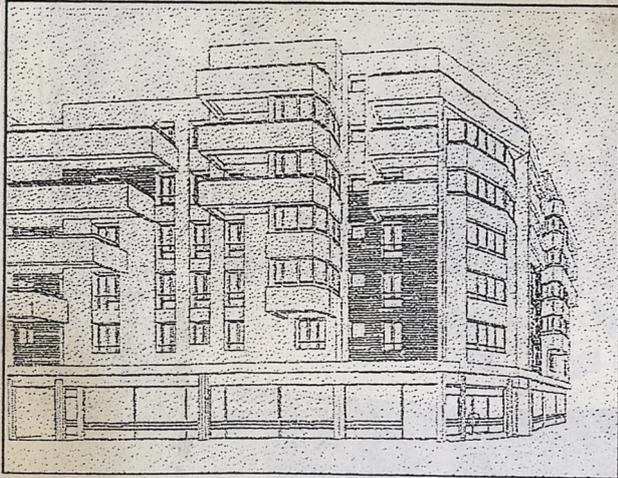
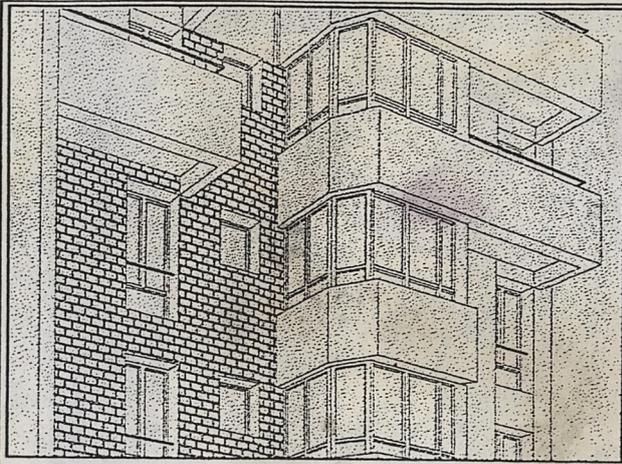
LE JEUNE DE L'ONTARIO
6 PA



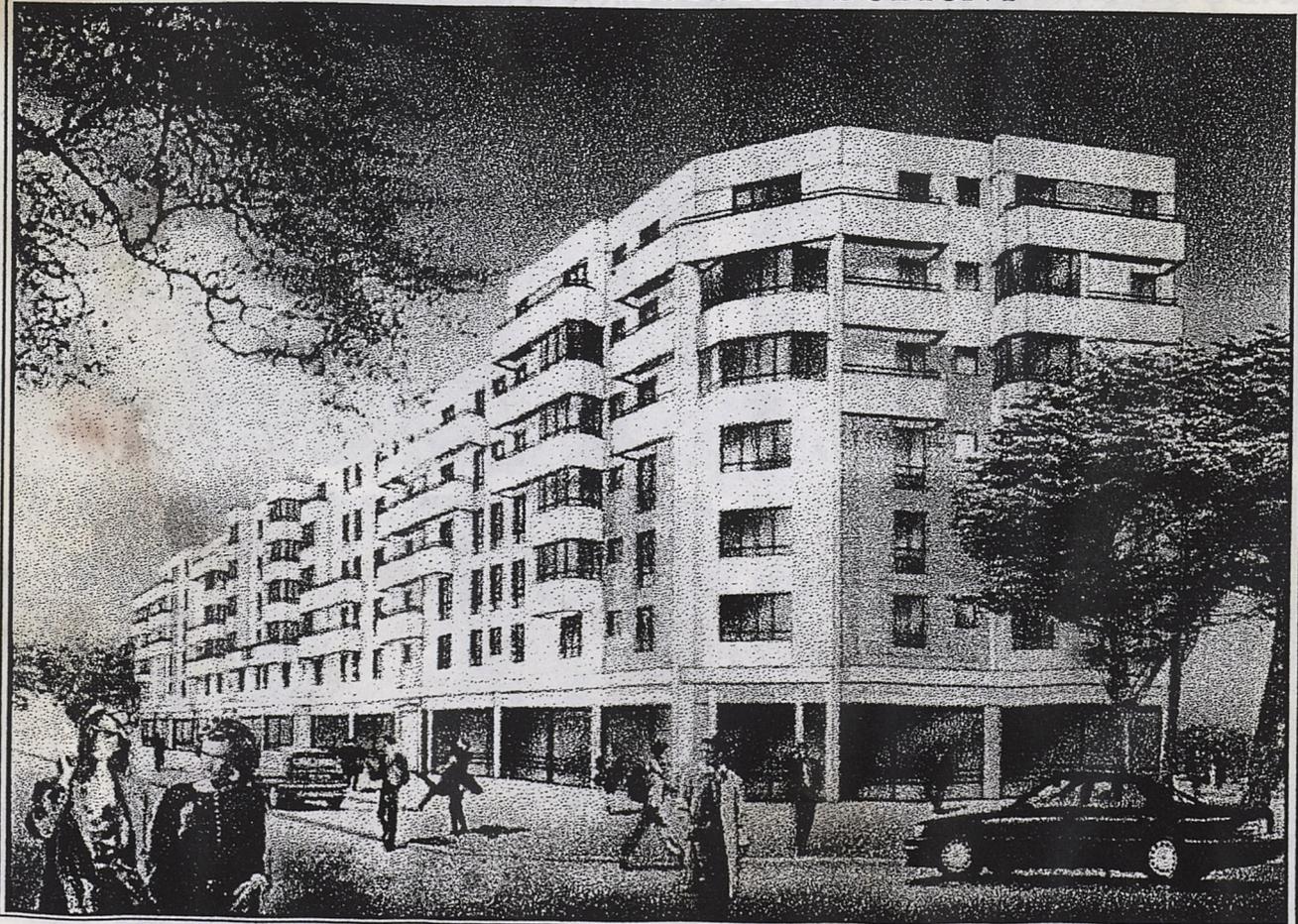
Simulation & Imaginaire dans la conception assistée par ordinateur



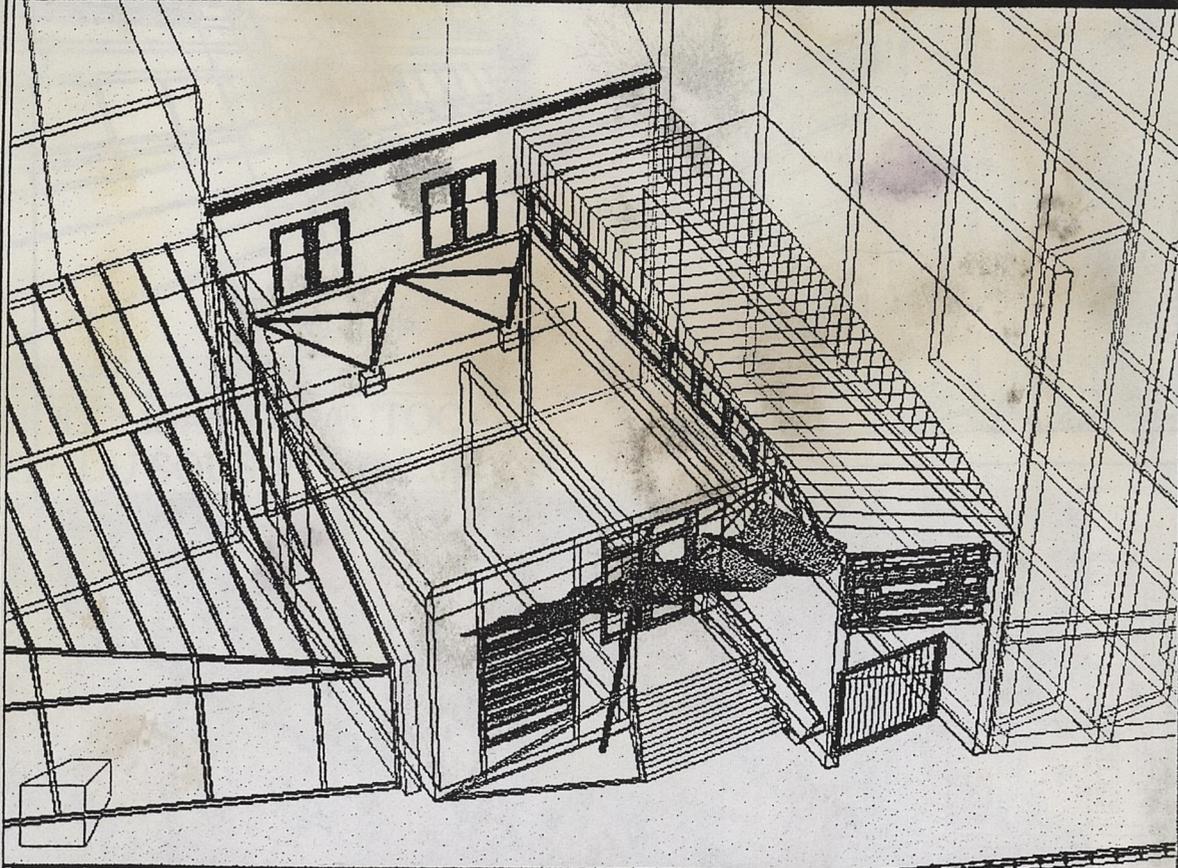




MODELISATION "STAR ARCHITECTURE" BOBIGNY



Layer MURS

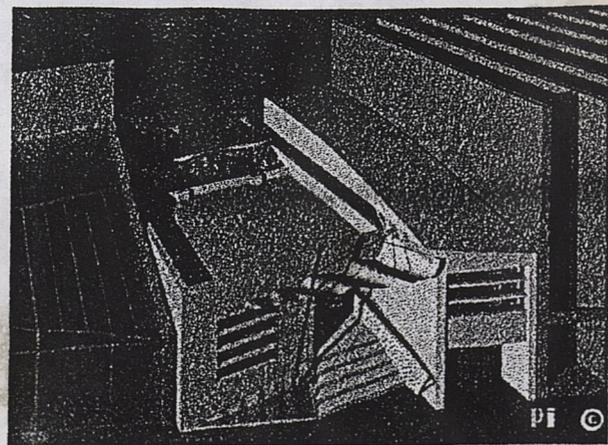
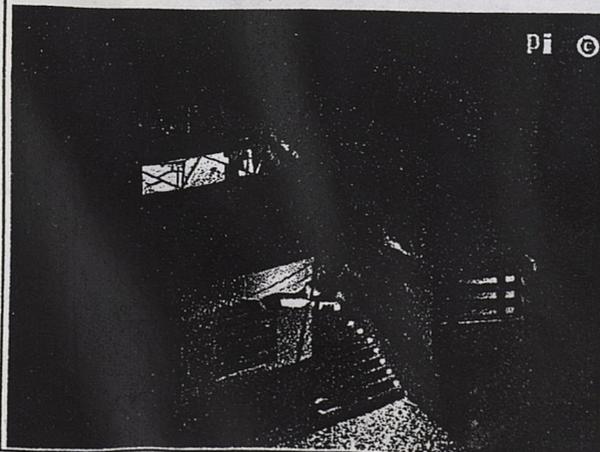
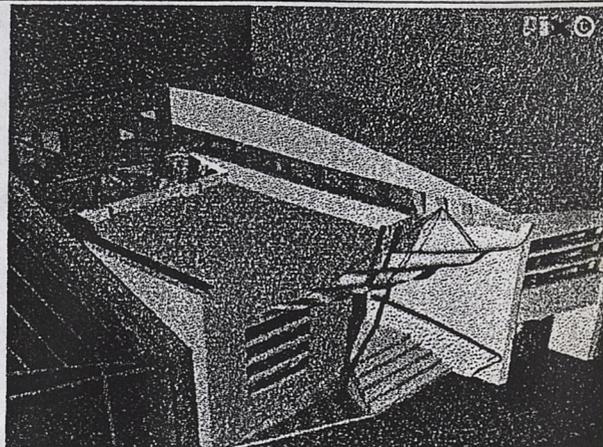
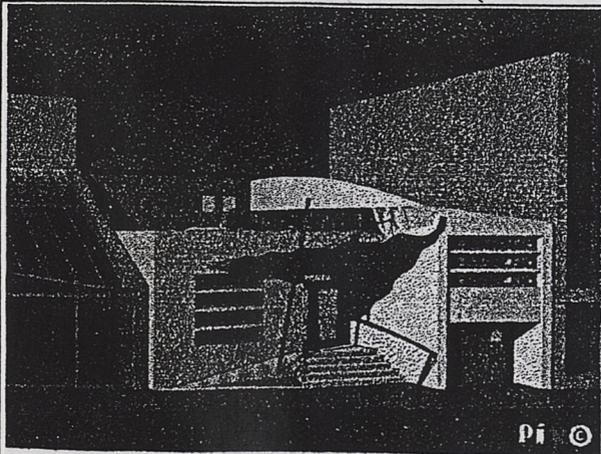


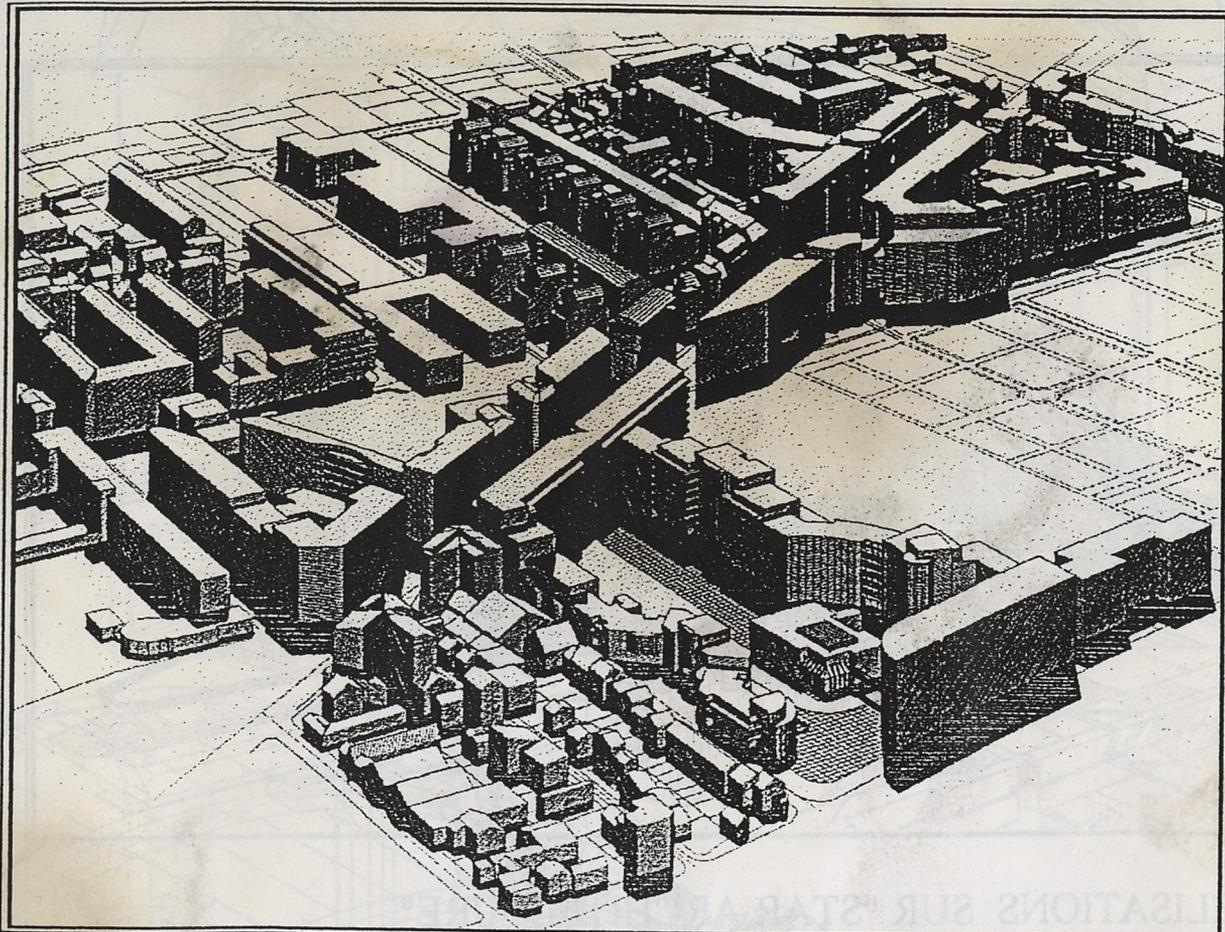
MAINMENU

DRAWING
MODIFY
DISPLAY
UCS SET
DYN.VIEW
DIAL BOX
TOOL BOX
FILTERS

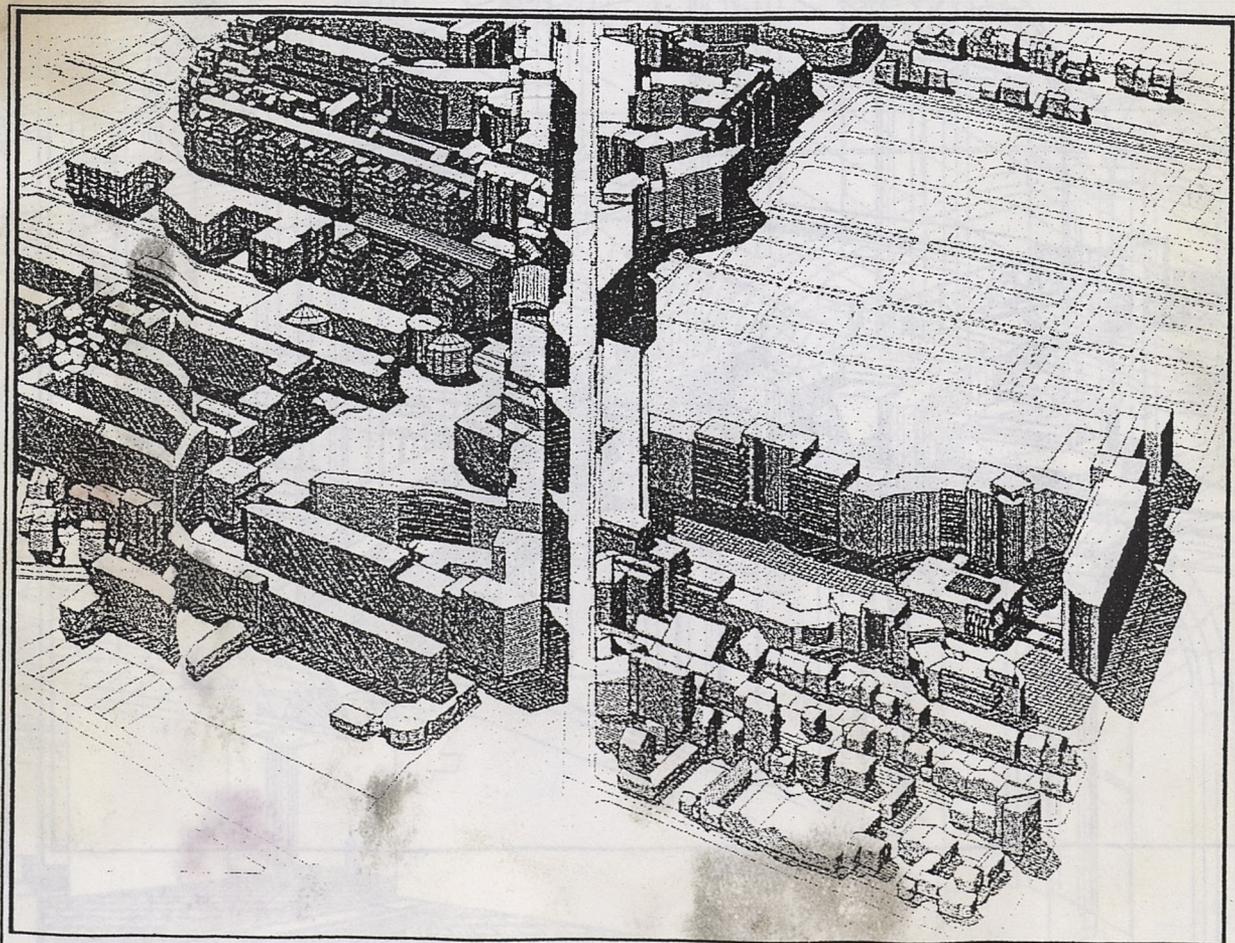
Command: menu
Loaded menu C:\CAD\CUSTOM.mnx
Command:

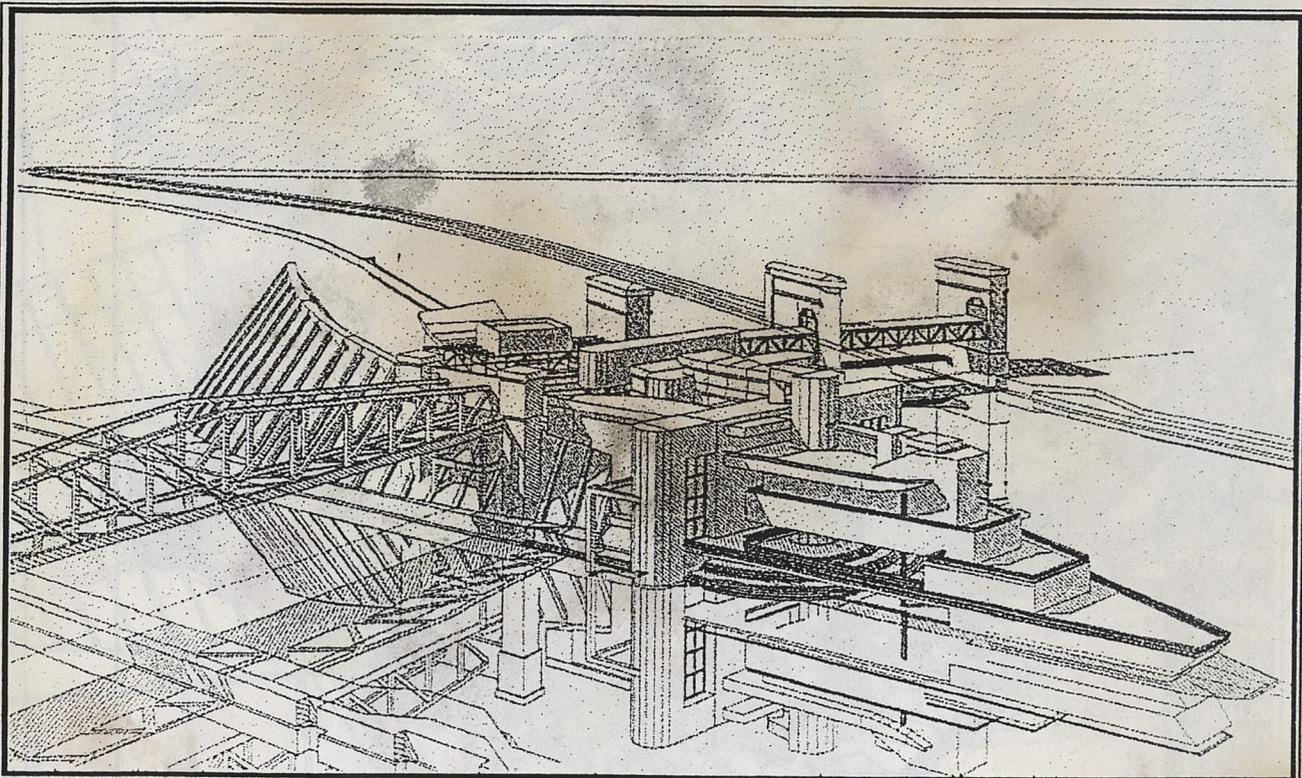
MODELISATION SUR AUTOCAD RENDU SUR VIVID 2.00 (LANCER DE RAYONS)



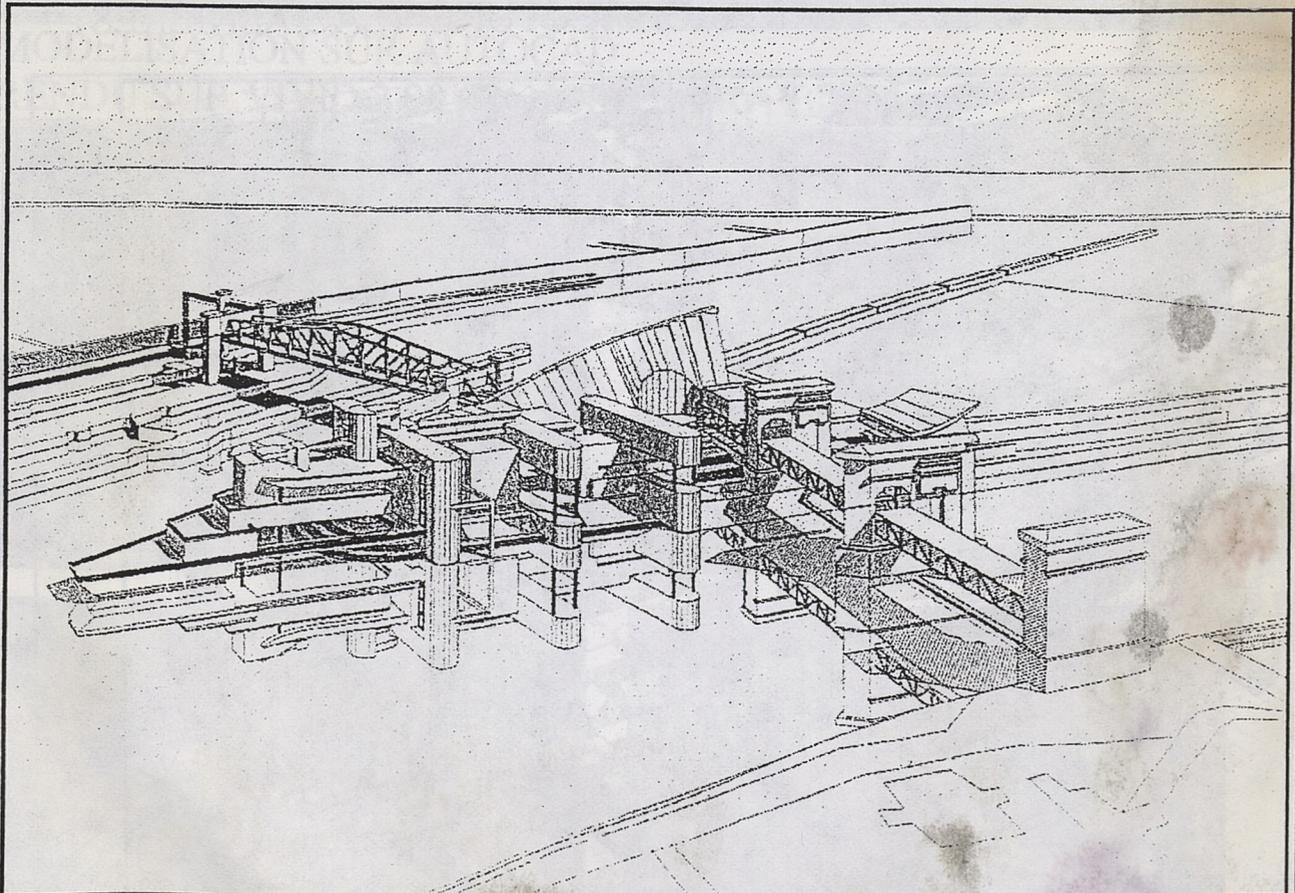


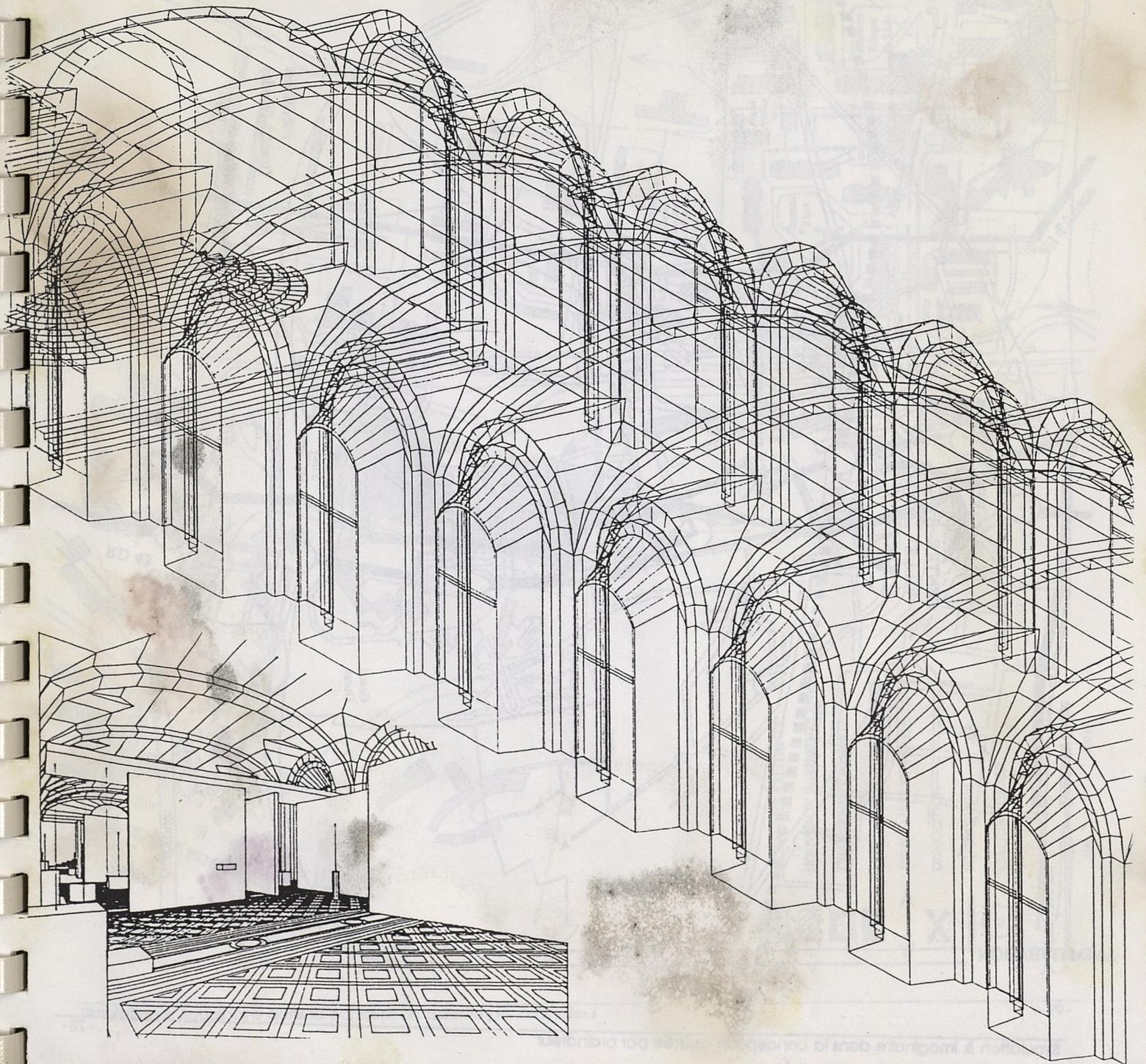
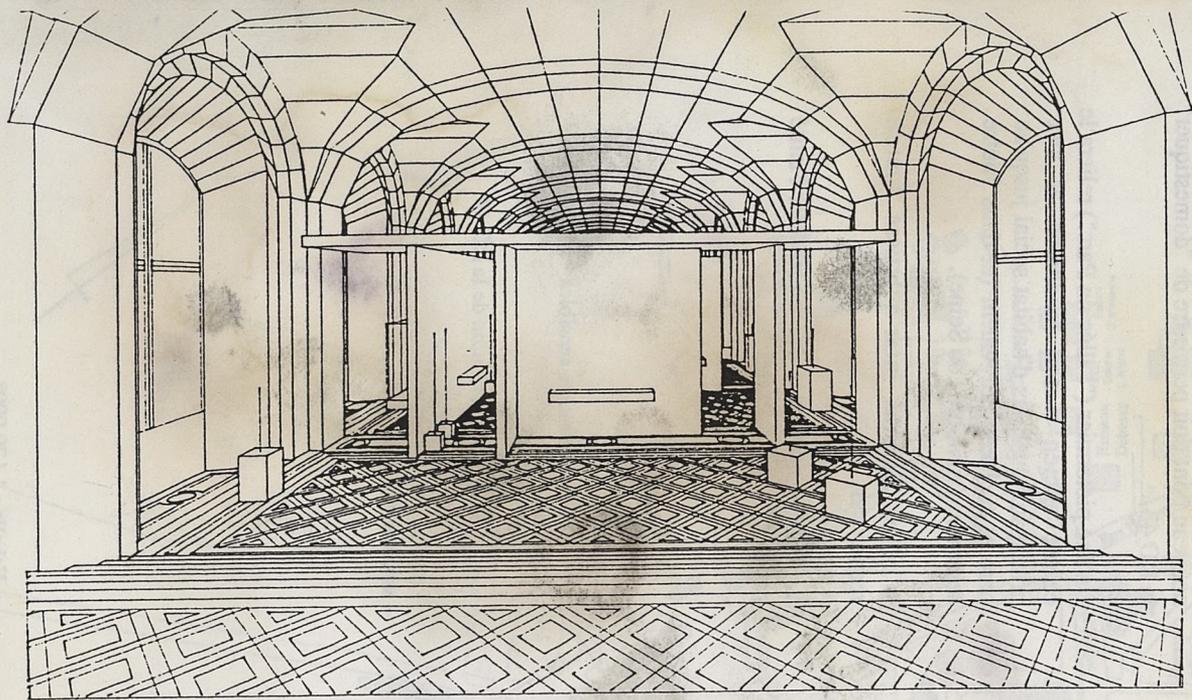
MODELISATIONS SUR "STAR ARCHITECTURE" (ZAC ASNIERES)





MODELISATIONS SUR "STAR ARCHITECTURE"





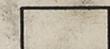
SCENARIO POUR LES MUREAUX

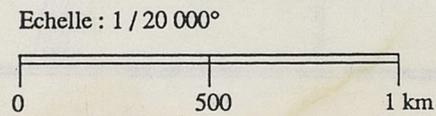
Le projet de rocades (est et ouest) et d'un nouveau pont doit permettre de "domestiquer" la RD 43.

Un axe piétonnier ("l'allée du Parc") reliera le centre ancien à son extension et aux principaux quartiers d'habitat social jusqu'au parc et au lycée polyvalent (et dans l'autre sens jusqu'aux bords de Seine).

D'autres liaisons inter-quartiers sont à rechercher.

Le tracé des rocades devra respecter l'unité retrouvée de la commune.

-  Quartiers sensibles
-  Domestication de la RD 43
-  "Allée du parc"

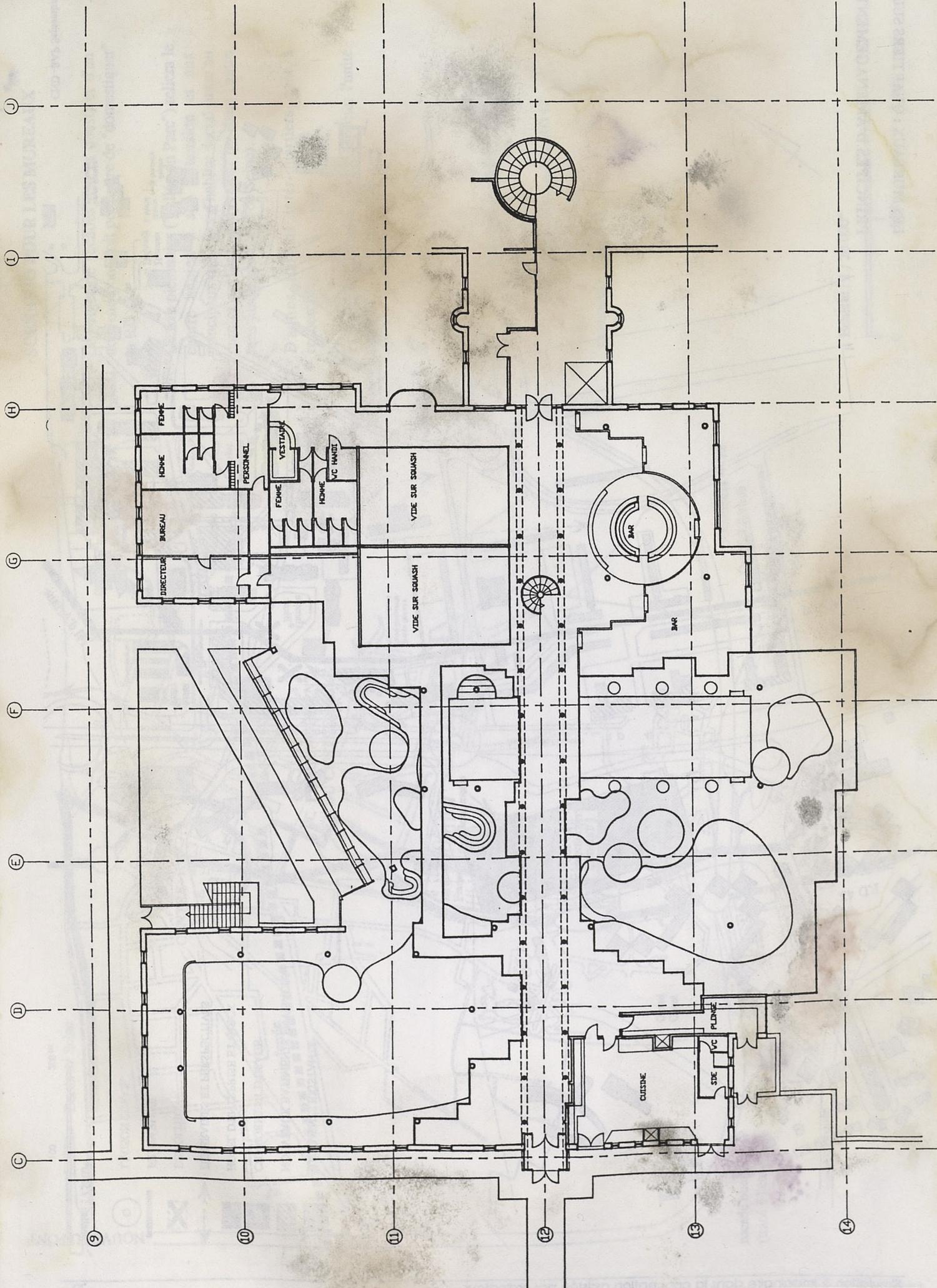


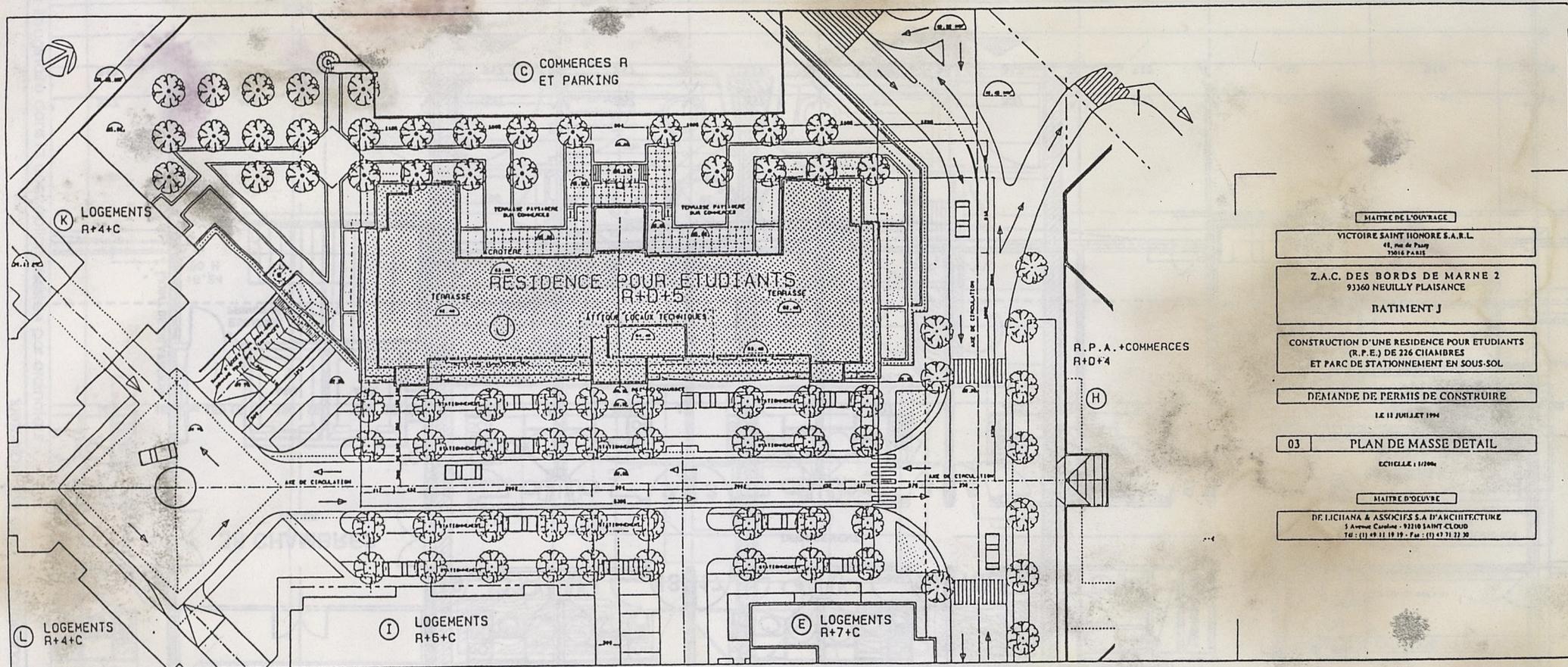
LES MUREAUX : QUARTIERS SUD
PRINCIPES D'AMENAGEMENTS



-  BATIMENTS EXISTANTS
-  NOUVEAUX BATIMENTS ENVISAGES
-  CHANGEMENT D'USAGE
-  HOTEL D'ENTRPREISE ET QUICK
-  ITINERAIRES ET PERSPECTIVES
-  DEMOLITION
-  FIL D'ARIANE
-  LIAISON CORAIL

Echelle : 1 / 5000°
0 100 200 m





MAITRE DE L'OUVRAGE

VICTOIRE SAINT HONORE S.A.R.L.
41, rue de Passy
75016 PARIS

Z.A.C. DES BORDS DE MARNE 2
93360 NEUILLY PLAISANCE

BATIMENT J

CONSTRUCTION D'UNE RESIDENCE POUR ETUDIANTS
(R.P.E.) DE 226 CHAMBRES
ET PARC DE STATIONNEMENT EN SOUS-SOL

DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE
L.E. 11 JUIN 1994

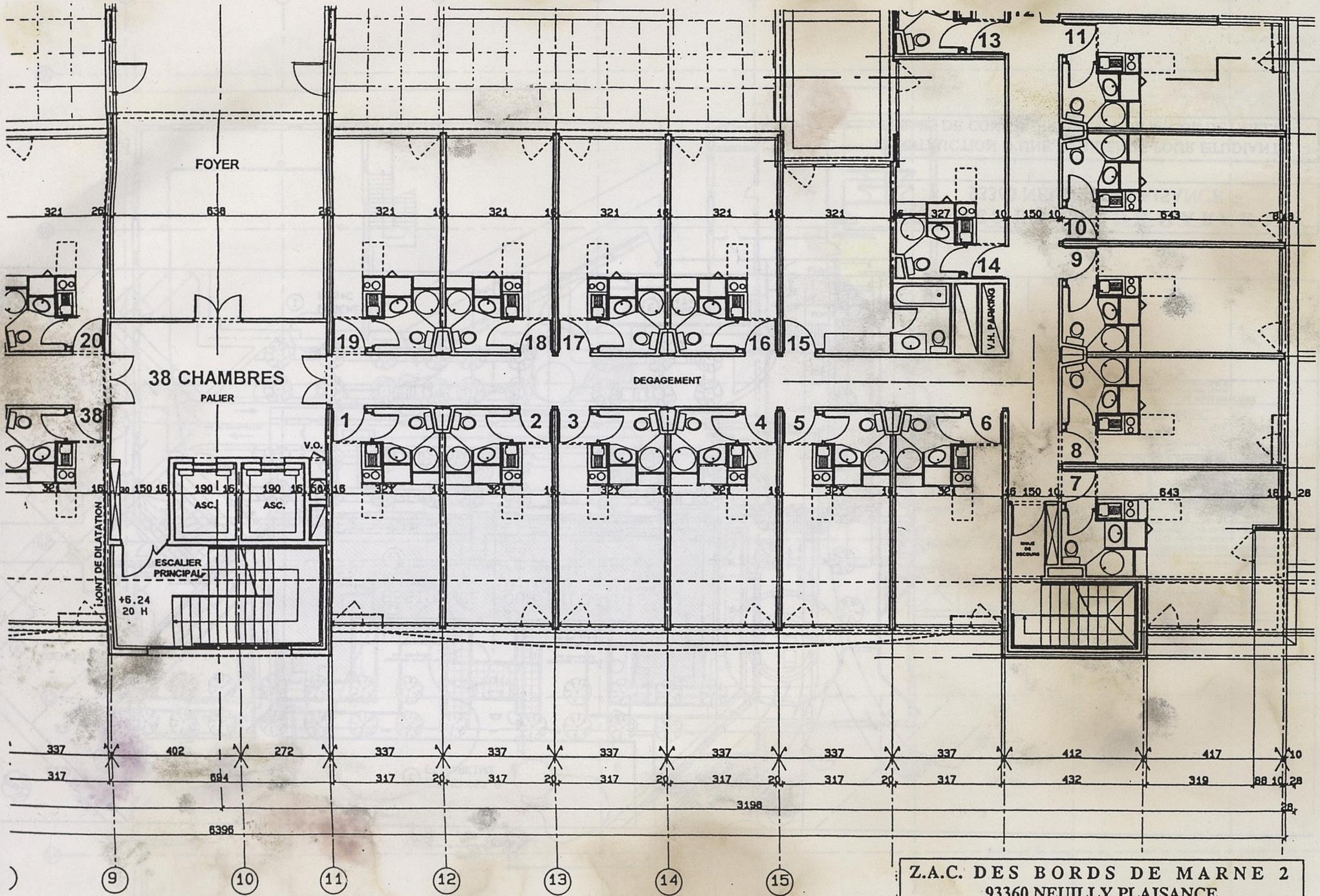
03 PLAN DE MASSE DETAIL
ECH. 1/2000

MAITRE D'OEUVRE

DE LICIANA & ASSOCIES S.A. D'ARCHITECTURE
3 Avenue Claude - 93210 SAINT CLOUD
TEL : (1) 49 11 19 19 - FAX : (1) 49 71 22 30

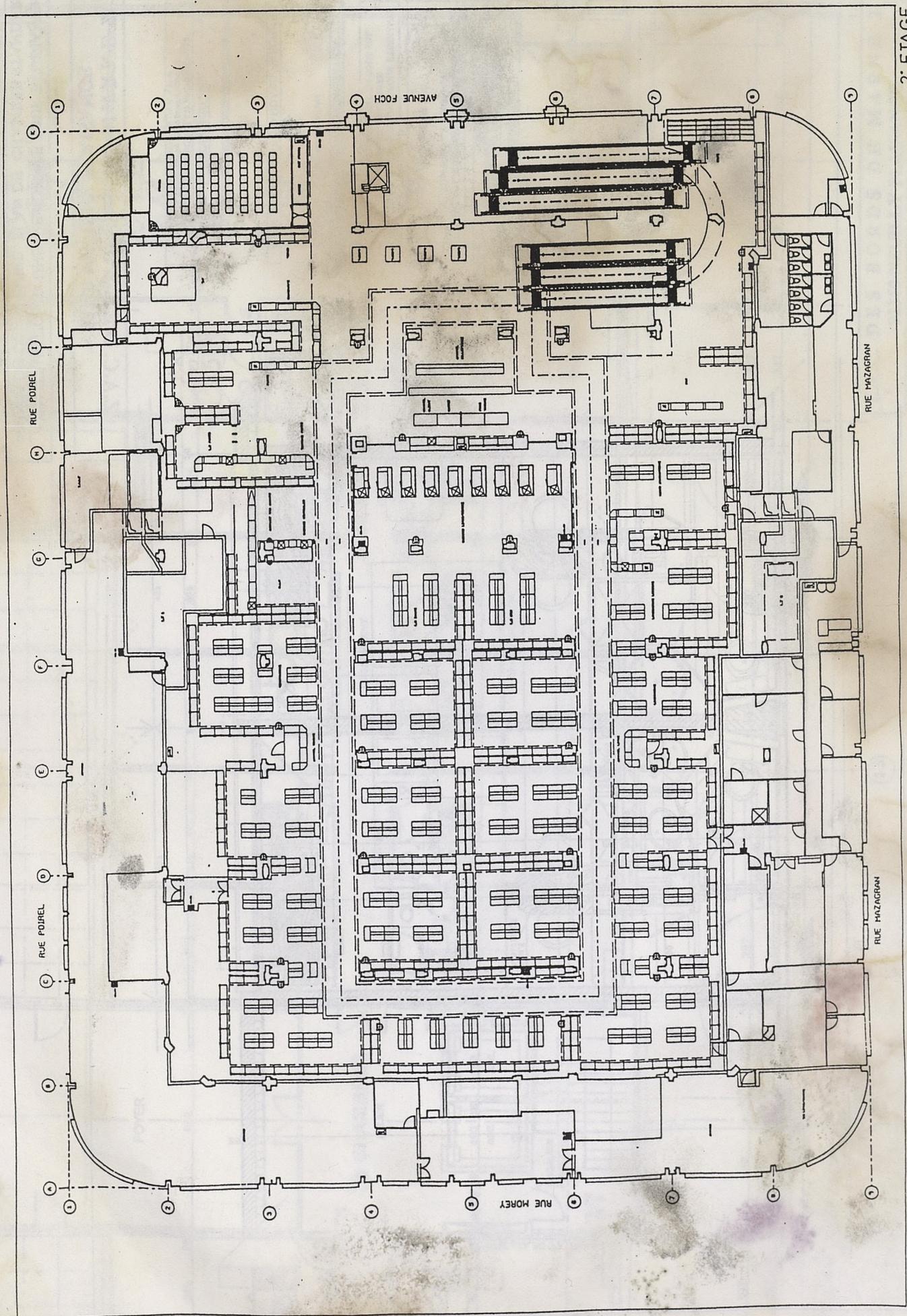
Z.A.C. DES BORDS DE MARNE 2
93360 NEUILLY PLAISANCE

CONSTRUCTION D'UNE RESIDENCE POUR ETUDIANTS
PERMIS DE CONSTRUIRE: PLAN DE MASSE DETAILLE



Z.A.C. DES BORDS DE MARNE 2
93360 NEULLY PLAISANCE

CONSTRUCTION D'UNE RESIDENCE POUR ETUDIANTS
PERMIS DE CONSTRUIRE: EXT. DE PLAN: REZ DE DALLE



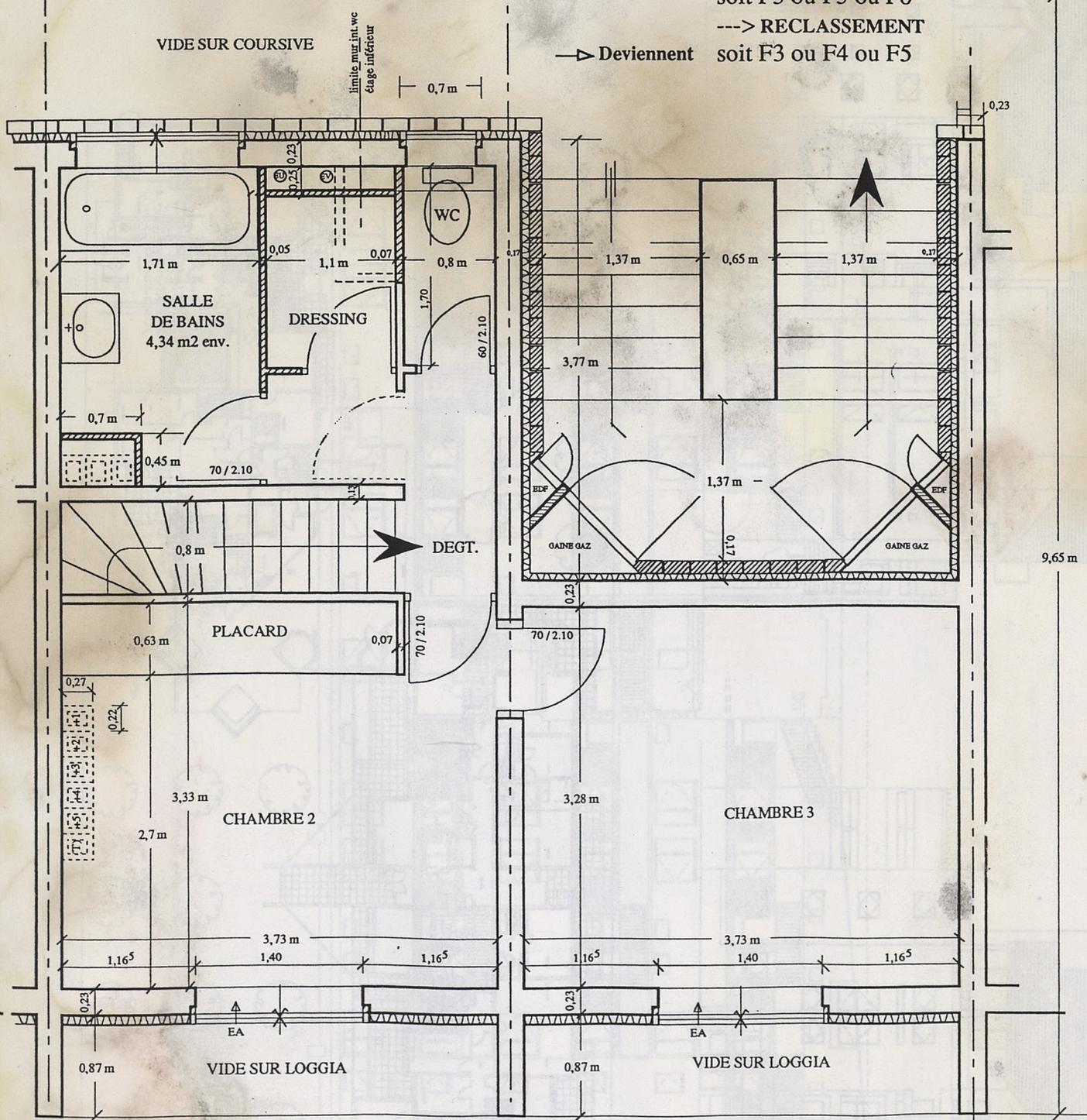
PROPOSITION S4+S4++S4+++ :

BATIMENT A - C - D

soit F3 ou F5 ou F6

--> RECLASSEMENT

soit F3 ou F4 ou F5



NIVEAU HAUT DUPLEX

LOGEMENTS CONCERNES = 9

* les 4 F5 reclassés en F4 --> S4++

- Bât. A : 104
- Bât. C : 313
- Bât. D : 405-412

* les 4 F6 reclassés en F5 --> S4+++

- Bât. A : 111

Bât. C : 321

Bât. D : 420-427

* le F3 restructuré en F3

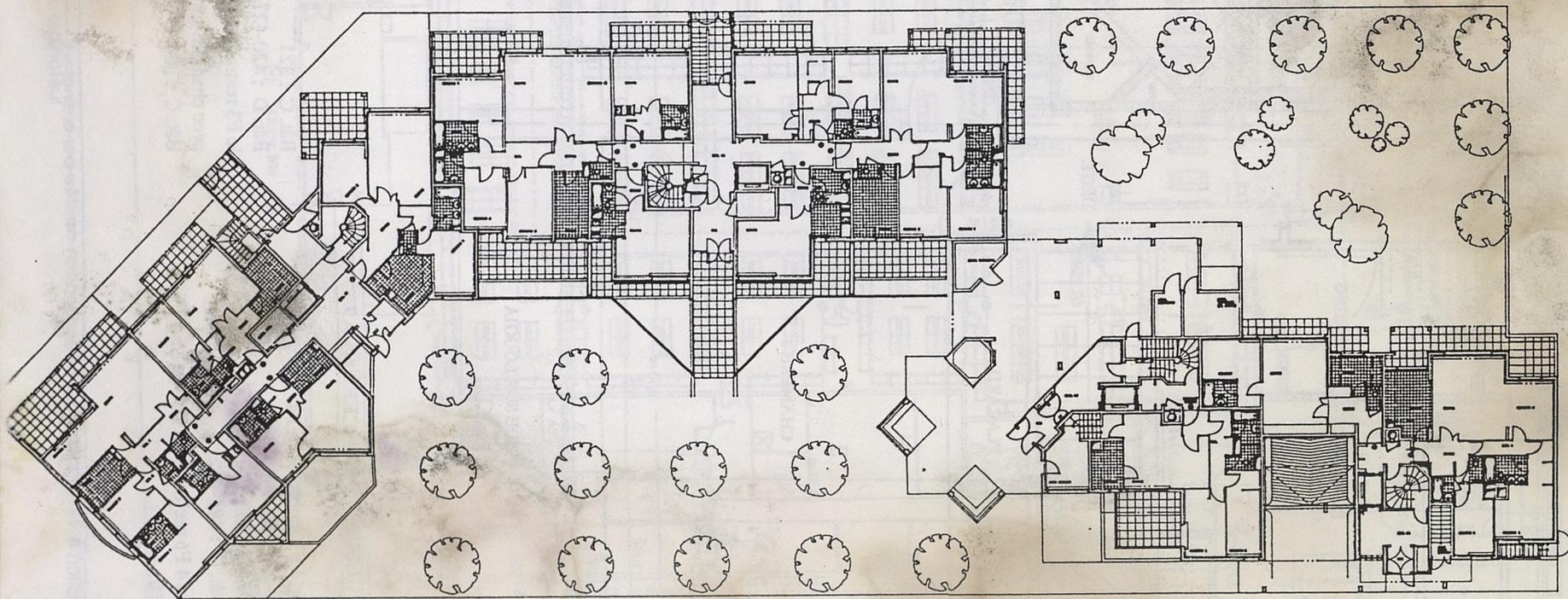
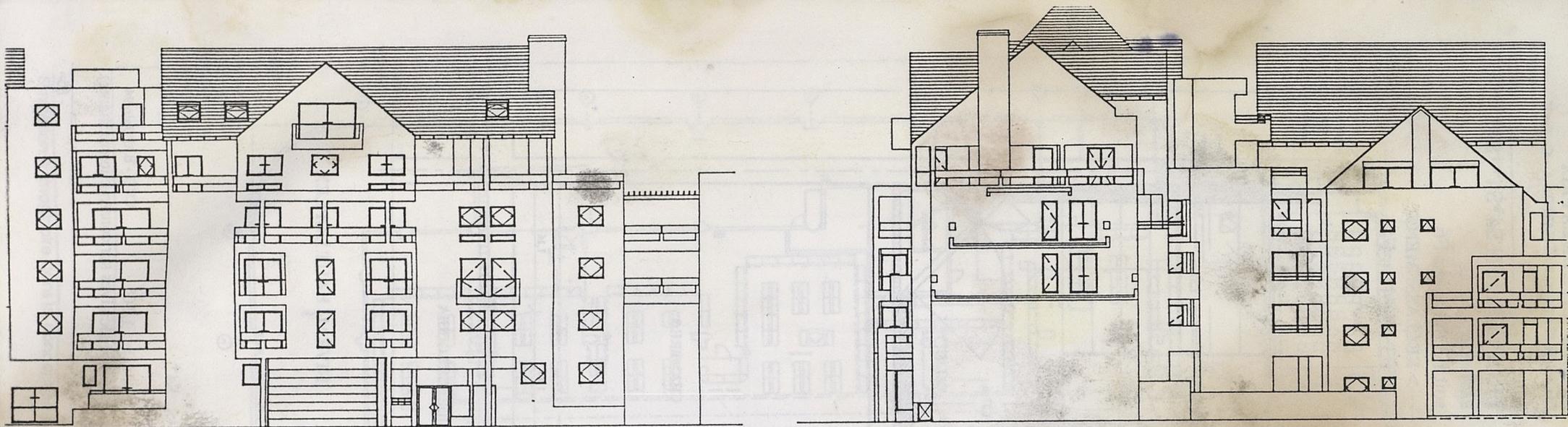
avec chambre sur gardien --> S4+

Bât. C : 304

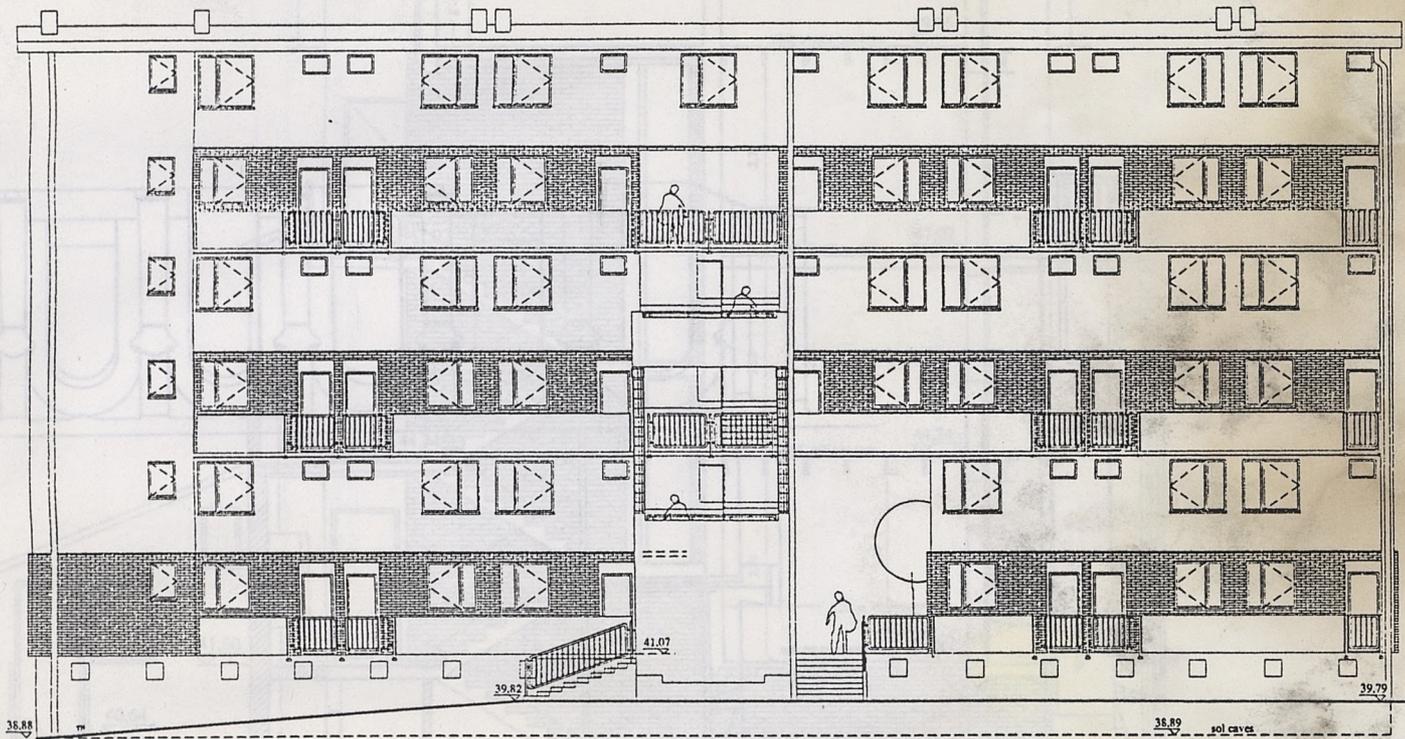
Echelle : 1/50°

CND - BAP Juin 94

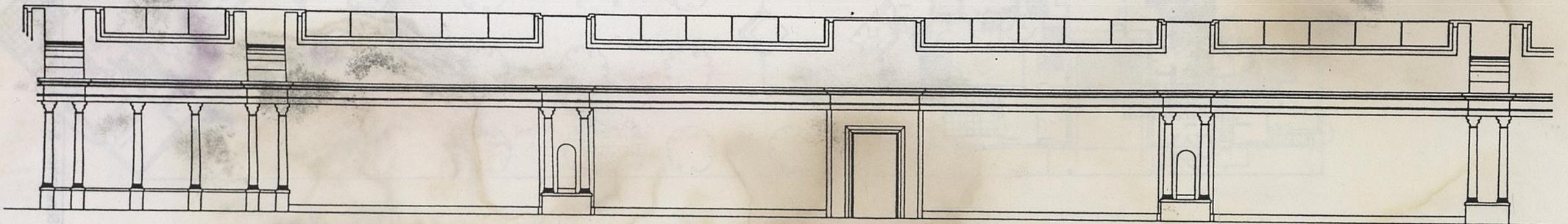
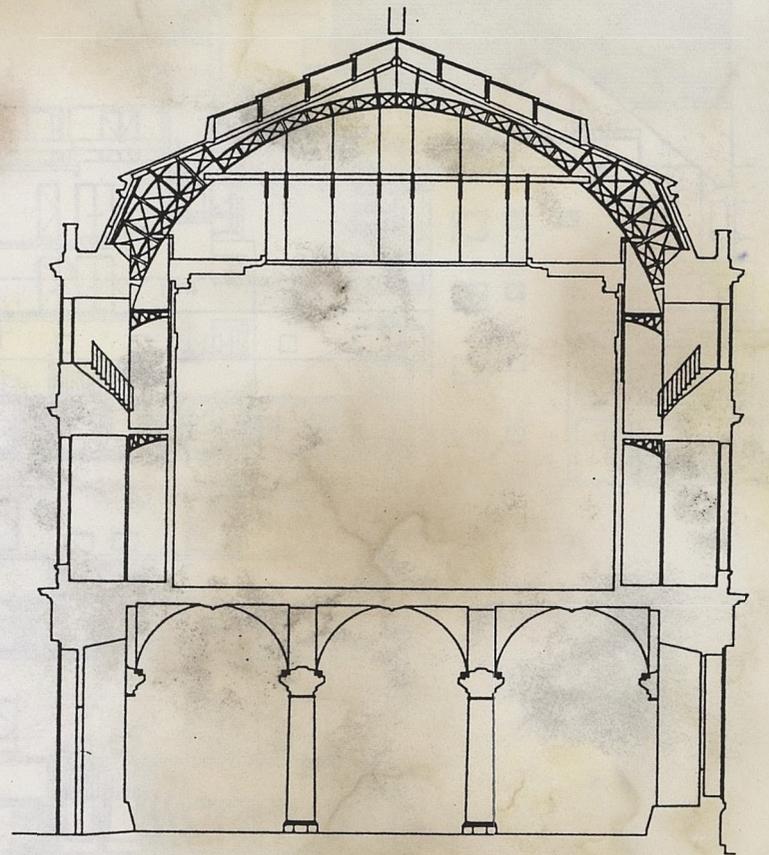
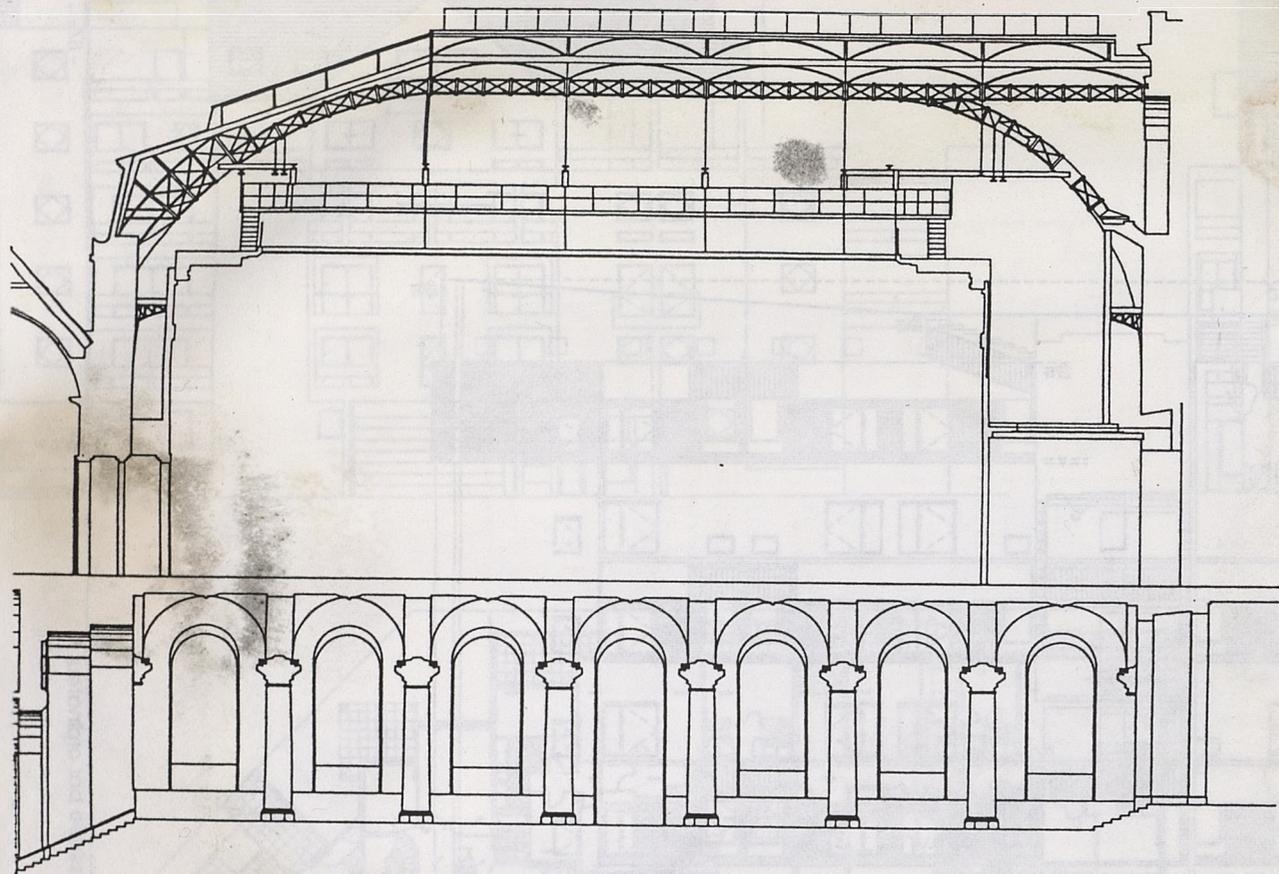
(cotes indicatives sur construction existante)

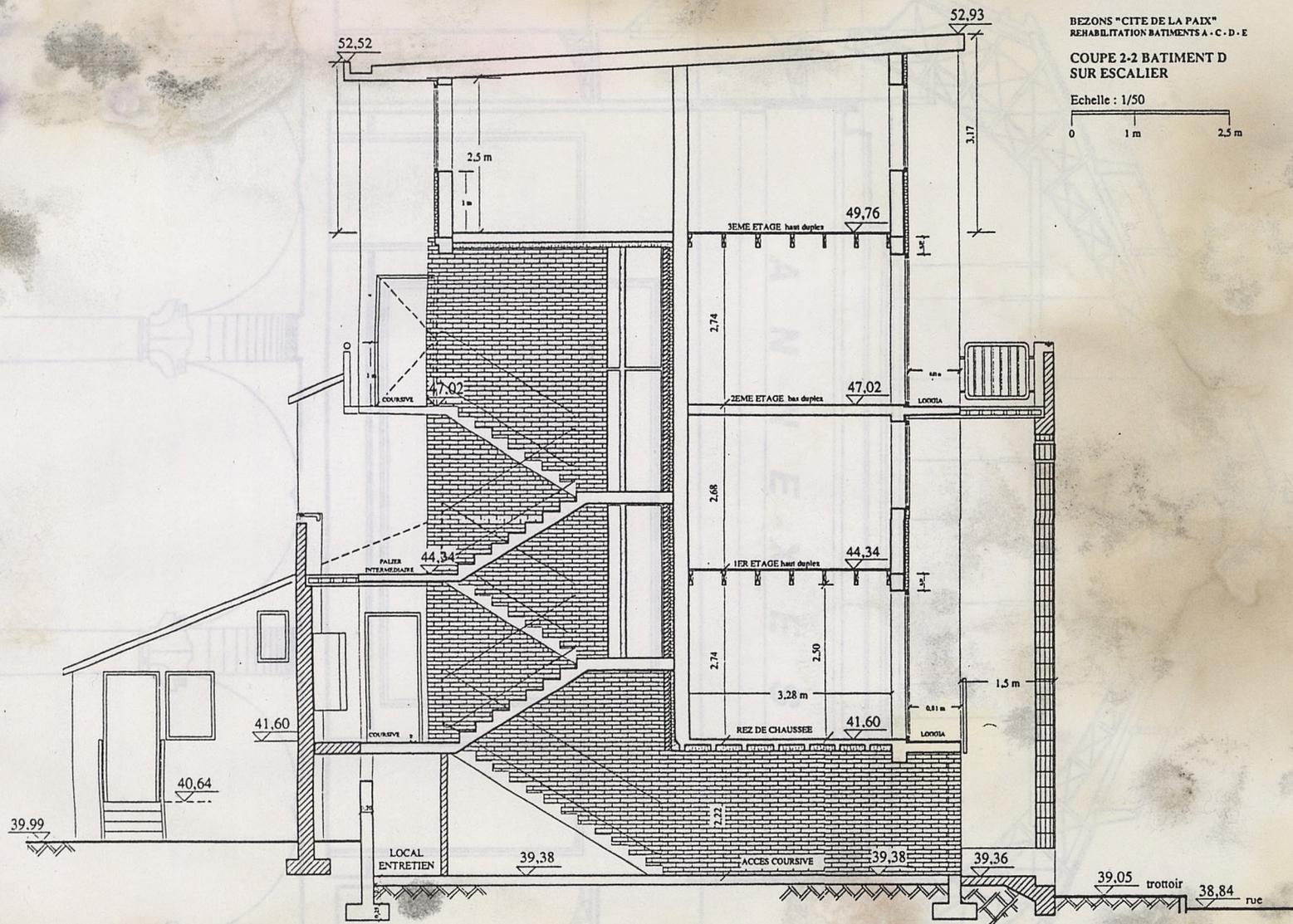


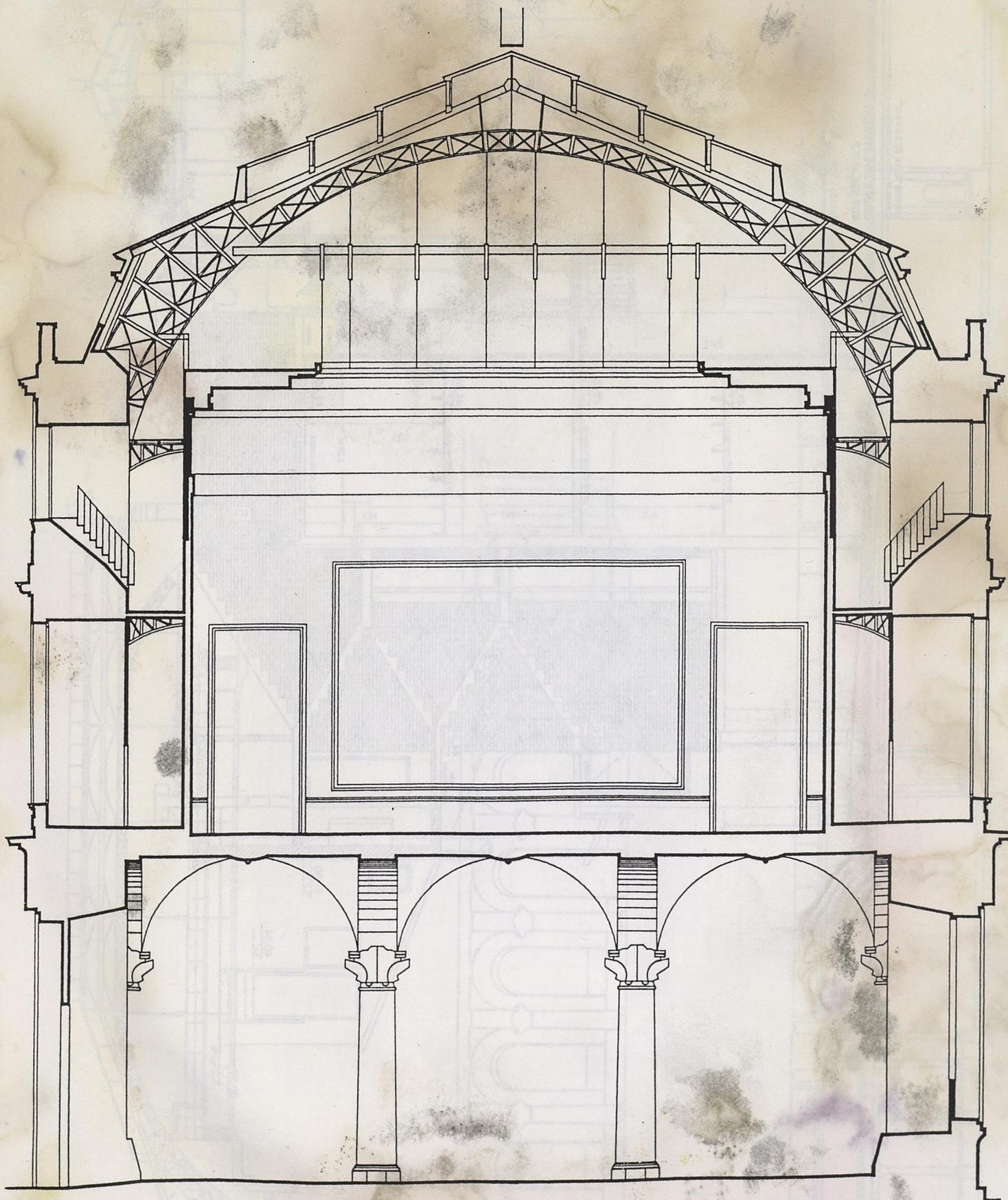
BEZONS "CITE DE LA PAIX"
REHABILITATION BATIMENTS A - C - D - E
FACADE COURSIVES BATIMENT C



CND - BAP Juin 84







A N N E X E S



QUESTIONNAIRE N°2

ENQUÊTE

SIMULATION & IMAGINAIRE DANS LA CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Ce questionnaire cherche à connaître votre point de vue sur certains aspects de l'utilisation de l'informatique graphique dans les métiers de l'architecture, nous cherchons à connaître tout autant votre opinion que votre expérience. C'est-à-dire que nous vous demandons de répondre selon votre expérience et si vous n'en avez pas selon votre opinion.

1. Questionnaire ouvert

1.1 - Depuis que vous utilisez l'informatique graphique, avez-vous constaté des apports sur la qualité de votre travail ? Oui Non
Lesquels ? Pourriez-vous détailler des circonstances : **(1.1.1 et O/N)**

.....
.....
.....
.....

1.2 - Avez-vous constaté une dégradation de la qualité de votre travail ? Oui Non
Lesquels ? Pourriez-vous détailler des circonstances : **(1.2.1 et O/N)**

.....
.....
.....
.....

1.3 - L'informatique graphique a-t-elle provoqué des transformations dans les méthodes de travail de l'agence ? - Lesquels ? - Pourquoi ?**(1.3.1 et O/N)**..... Oui Non

.....
.....
.....

- Comment vivez-vous ces transformations? **(1.3.2)**

.....
.....
.....
.....

1.4 - Quelle est votre répartition horaire en % dessin machine - dessin main

1.5 - Y a-t-il gêne et/ou complémentarité entre dessin main et dessin machine ?

	<u>Gêne (1.5.1)</u>	<u>Complémentarité (1.5.12)</u>
(PT)	Pas du tout <input type="checkbox"/>	Pas du tout <input type="checkbox"/>
(P)	Un peu <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>
(F)	Forte <input type="checkbox"/>	Forte <input type="checkbox"/>
(TF)	Très forte <input type="checkbox"/>	Très forte <input type="checkbox"/>

2. Qualifications de l'outil informatique

2.1 - Considérez-vous que l'informatique graphique apporte des qualités expressives ?

	Utilisée seul (2.1.1)	Associée au travail à la main (2.1.2)	outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

2.2 - Considérez-vous que l'informatique graphique apporte de l'exactitude ?

	Utilisée seul (2.2.1)	Associée au travail à la main (2.2.2)	outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

2.3 - Considérez-vous que l'informatique graphique dessin participe au processus de conception ?

	Utilisée seul (2.3.1)	Associée au travail à la main (2.3.2)	outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3. Utilisation dans les différentes phases du projet

- Considérez-vous que l'informatique graphique apporte une aide dans la :

3.1 - PHASE ESQUISSE ?	Utilisé seul (3.1.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.1.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.2 - PHASE APS ?	Utilisé seul (3.2.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.2.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.3 - PHASE PC ?	Utilisé seul (3.3.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.3.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.4 - PHASE APD ?	Utilisé seul (3.4.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.4.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.5 - PHASE DCE ?	Utilisé seul (3.5.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.5.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.6 - PHASE CGT ?	Utilisé seul (3.6.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.6.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

3.7 - PHASE POE ?	Utilisé seul (3.7.1)	Associé aux méthodes traditionnelles (3.7.2)	Outils
Non, elle gêne :	(NG)		
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

4. Positionnement graphique de l'outil

4.1 - Les images informatiques vous font-elles rêver ?

Oui (O)

Non (N)

- Dans votre métier, jugez-vous les :

(noter de -3 à +3)

4.2 - animation d'images de synthèse ?

Esthétiques
(4.2.1)

Séduisantes
(4.2.2)

Modes
(4.2.3)

Lisibles/parlantes
(4.2.4)

Précises/exactes
(4.2.5)

4.3 - images fixes de synthèse ?

Esthétiques
(4.3.1)

Séduisantes
(4.3.2)

Modes
(4.3.3)

Lisibles/parlantes
(4.3.4)

Précises/exactes
(4.3.5)

4.4 - dessins infographiques 3D ?

Esthétiques
(4.4.1)

Séduisantes
(4.4.2)

Modes
(4.4.3)

Lisibles/parlantes
(4.4.4)

Précises/exactes
(4.4.5)

4.5 - dessins infographiques 2D plan ?

Esthétiques
(4.5.1)

Séduisantes
(4.5.2)

Modes
(4.5.3)

Lisibles/parlantes
(4.5.4)

Précises/exactes
(4.5.5)

4.6 - dessins infographiques 2D coupe ?

Esthétiques
(4.6.1)

Séduisantes
(4.6.2)

Modes
(4.6.3)

Lisibles/parlantes
(4.6.4)

Précises/exactes
(4.6.5)

4.7 - dessins infographiques 2D façade ?

Esthétiques
(4.7.1)

Séduisantes
(4.7.2)

Modes
(4.7.3)

Lisibles/parlantes
(4.7.4)

Précises/exactes
(4.7.5)

5. Informatique graphique et simulation

5.1 - Lorsque en phase de conception architecturale une idée vous vient, effectuez-vous une simulation avec les outils traditionnelles tel que : croquis main, rapide calcul, maquette d'étude, etc., pour la valider ?

- Jamais (J)
 Quelquesfois (Q)
 Souvent (S)
 Toujours ou presque (T)

5.2 - Vous arrive-t-il d'utiliser l'informatique graphique pour effectuer ce type de simulations ?

- Jamais (J)
 Quelquesfois (Q)
 Souvent (S)
 Toujours ou presque (T)

5.3 - Vous arrive-t-il de simuler par infographie, plusieurs hypothèses conceptuelles avant de faire un choix ?

- Jamais (J)
 Quelquesfois (Q)
 Souvent (S)
 Toujours ou presque (T)

5.3.1. En général combien d'hypothèses : (NHI)

5.3.2. Est-ce plus ou moins qu'avec les méthodes traditionnelles ?..... (NHM)

- Comment jugez-vous les simulations informatiques : (noter de -3 à +3)

5.4 - en phase d'esquisse ?

Esthétiques (5.4.1) Séduisantes (5.4.2) Modes (5.4.3) Lisibles/parlantes (5.4.4) Précises/exactes (5.4.5)

5.5 - en phase d'APS ?

Esthétiques (5.5.1) Séduisantes (5.5.2) Modes (5.5.3) Lisibles/parlantes (5.5.4) Précises/exactes (5.5.5)

5.6 - en phase de PC ?

Esthétiques (5.6.1) Séduisantes (5.6.2) Modes (5.6.3) Lisibles/parlantes (5.6.4) Précises/exactes (5.6.5)

5.7 - en phase d'APD ?

Esthétiques (5.7.1) Séduisantes (5.7.2) Modes (5.7.3) Lisibles/parlantes (5.7.4) Précises/exactes (5.7.5)

5.8 - en phase de DCE ?

Esthétiques (5.8.1) Séduisantes (5.8.2) Modes (5.8.3) Lisibles/parlantes (5.8.4) Précises/exactes (5.8.5)

5.9 - en phase de CGT ?

Esthétiques (5.9.1) Séduisantes (5.9.2) Modes (5.9.3) Lisibles/parlantes (5.9.4) Précises/exactes (5.9.5)

5.10 - en phase de POE ?

Esthétiques (5.10.1) Séduisantes (5.10.2) Modes (5.10.3) Lisibles/parlantes (5.10.4) Précises/exactes (5.10.5)

6. Informatique graphique et imaginaire

6.1 - Pensez-vous que les outils informatiques d'aujourd'hui sont un bon moyen pour transcrire votre imaginaire ?

	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.1.1)	(6.1.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

6.2 - Depuis que vous travaillez avec l'informatique graphique, avez-vous constaté un développement de votre imaginaire ?

	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.2.1)	(6.2.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

- Si la pratique de ces nouvelles technologies développe votre imaginaire est-ce : (noter de -3 à +3)

6.3 - parce qu'elles augmentent la qualité de votre perception de l'espace tant virtuel que réel ?

6.4 - parce qu'elles permettent de simuler des hypothèses dans un laps de temps très court ?

6.5 - parce qu'elles permettent d'effectuer facilement des modifications ?

6.6 - parce qu'elles produisent des dessins/images précises donc fiables ?

6.7 - autres raisons ?

- En phase conceptuelle du projet, pensez-vous que votre imaginaire soit soutenu/favorisé par les logiciels:

6.8 - de 2D ?	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.8.1)	(6.8.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

6.9 - de 3D ?	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.9.1)	(6.9.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

6.10 - de rendu synthèse ?	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.10.1)	(6.10.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

5.11 - d'animation synthèse ?	Utilisés seuls	Associés travail main	Description des outils
Non, au contraire :	(NG) (6.11.1)	(6.11.2)	
Non, pas du tout :	(NT)		
Oui, un peu :	(OP)		
Oui, beaucoup :	(OB)		

6.12 - Attendez-vous des évolutions ? Lesquelles ?

ement de l'outil entre DAO et CAO

- Dans les différentes phases d'un projet, comment jugez-vous les différents résultats obtenus grâce avec l'informatique graphique ?

7.1 - Pour les animations en 3D ? >>>>>>>

7.2 - Pour les images de synthèse 3D fixes ?

exacts (7.1.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-2		-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.1.2)

exacts (7.2.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.2.2)

7.3 - Pour les images en 3D filaires? >>>>>>>

7.4 - Pour les détails d'étude ?

exacts (7.3.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.3.2)

exacts (7.4.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.4.2)

7.5 - Pour les plans en 2D ? >>>>>>>

7.6 - Pour les coupes en 2D ?

exacts (7.5.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.5.2)

exacts (7.6.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.6.2)

7.7 - Pour les façades en 2D? >>>>>>>

7.8 - Pour les croquis ?

exacts (7.7.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.7.2)

exacts (7.8.1)

		+3			
		+2			
		+1			
-3	-2	-1	+1	+2	+3
		-2			
		-3			

esthétiques (7.8.2)

8. Renseignement personnels

8.1 - Quelle est votre ancienneté dans l'agence ? : (AA)

(8.12.1) (Éventuellement) durée moyenne de l'emploi ? :

8.2 - Quelle est votre situation dans l'agence (intitulé sur fiche de paie) ? :

CDI CDD HONoraires A AUTre

8.3 - Nombre de personnes dans l'agence ? (NA)

8.4 - Nombre de personnes utilisant l'informatique régulièrement ... (8.4.1) occasionnellement ... (8.4.2) ?

8.5 - Quels types de projet traitez-vous :

(8.5.1) à la main ?

(8.5.2) main et informatique ?

(8.5.3) tout informatique ?

8.6 - Pour les projets traités sur informatique, avez-vous personnellement : réalisé (8.6.0) ou encadré

Phases :	NON (N)	moins de 3 fois	3 fois et +	non traitée à l'agence
Esquisse	(8.6.1)	(O)	(3F)	(NTA)
APS	(8.6.2)			
PC	(8.6.3)			
APD	(8.6.4)			
DCE	(8.6.5)			
CGT	(8.6.6)			
POE	(8.6.7)			

8.7 - Quelle est votre ancienneté dans l'emploi informatique graphique ? (AI)

8.8 - Aujourd'hui, combien de logiciels graphiques de conception utilisez-vous ? (NLU)

	2D	2D issu du 3D	3D	Rendu	Animation
Utilisés quotidiennement	(UQ) (8.8.1)	(8.8.2)	(8.8.3)	(8.8.4)	(8.8.5)
Un peu utilisés	(UP)				
Vus ou essayés	(VE)				

8.9 - Auparavant, combien de logiciels graphiques de conception avez-vous utilisé et abandonné ?

	2D	2D issu du 3D	3D	Rendu	Animation
Utilisés quotidiennement	(UQ) (8.9.1)	(8.9.2)	(8.9.3)	(8.9.4)	(8.9.5)
Un peu utilisés	(UP)				
Vus ou essayés	(VE)				

8.10 - Quel est pour vous l'apport de l'informatique graphique ?

8.11 - Quelle évolution attendez-vous ?

8.12 - Pouvez-vous me présenter quelques uns de vos travaux ? (Si oui 8.12.1)

8.13 - Comment jugez-vous ce questionnaire ?

8.14 - Souhaiteriez-vous participer à une phase ultérieure de l'étude ?

