

Daniel ESTEVEZ

Dessin d'architecture et infographie

L'évolution contemporaine
des pratiques graphiques

 CNRS EDITIONS

Dessin d'architecture et infographie

L'évolution des nouvelles pratiques
graphiques

Daniel Estevez

©CNRS EDITIONS 2001

A Claire

TABLE DES MATIÈRES

Introduction

1 La fonction prescriptive : le dessin d'architecture pour construire

*De la convention à la prescription
Prescription et communication rationnelle*

Les procédures graphiques traditionnelles du dessin technique pour l'architecture

*Les principaux systèmes projectifs mesurables
Le géométral
Les axonométries
Le cas de la géométrie descriptive*

Les moyens informatiques de la prescription constructive

*Le paradigme mécaniste
La construction comme processus
Décomposition et subordination : de l'informatique à la figuration informatisée
Le modèle algorithmique
La multiplicité d'outils monovalents
Maîtriser les dimensions
La réticulation du dessin
L'explicitation constructive du dessin*

2 La fonction descriptive : le dessin d'architecture pour rendre visible

Au départ, la perspective

Apparence et perception dans la figuration traditionnelle

*Les modèles de la représentation traditionnelle de l'espace
Perception et représentation de l'espace
Trois propriétés de l'image perspective
L'action de percevoir*

Les modalités infographiques de la production de la forme

*Planifier le travail graphique
La manipulation des objets graphiques : dessiner vs traiter
La forme issue de l'infographie comme forme calculable
Valeur d'information et valeur de ressemblance
Les supports du dessin en infographie*

Sculpter de l'eau : une forme sans subjectile

2 La fonction spéculative : le dessin d'architecture pour connaître et concevoir

Voir, dessiner, comprendre

Les procédés graphiques traditionnels du dessin spéculatif en architecture

Les catégories du croquis

Croquis d'étude et "picturisation" du projet

Le dessin géométral dans la maîtrise du projet

Séparation de l'horizontal et du vertical

Le support d'un travail sélectif sur le projet

Une clarification : spécialisation déqualifiante et spécialisation intégratrice

Les outils infographiques dans le rapport dessin/projet

Adaptabilité de l'outil infographique : la virtualisation comme réponse

Le problème synchronique dans le dessin infographique

Explicitation infographique contre usage métaphorique du dessin

La panne, l'erreur, la transgression

Une liberté sans limite

Les outils infographiques sont-ils des outils?

Vers un usage transgressif des nouveaux outils de figuration

Introduction

Nul ne conteste aujourd'hui, à l'observation des pratiques figuratives contemporaines des architectes, que celles-ci sont largement appareillées et pénétrées à des degrés divers par les outils informatiques de figuration. Or, pour l'architecte contemporain, l'élucidation des rapports entre figuration graphique et support informatique est une tâche qu'il ne peut négliger car c'est d'elle dont dépend une part non seulement de son autonomie méthodologique mais aussi de sa capacité d'appropriation de ses outils.

On aurait tort de croire que cette idée est unanimement partagée. Bien des architectes pensent encore pouvoir afficher à l'égard des outils informatiques, relégués à la trivialité de l'intendance et de "l'instrumentation" du projet, une royale indifférence. Pourtant le projet se réalise bel et bien avec des outils et, compte tenu du haut degré de technicité qu'ils atteignent aujourd'hui, il est plus difficile que jamais de leur attribuer une sorte de neutralité. On peut invoquer à l'appui de ces propos Martin Heidegger lorsqu'il écrit : "Quand nous considérons la technique comme quelque chose de neutre, c'est alors que nous lui sommes livrés de la pire des façons"¹, de la pire des façons c'est à dire sans le savoir ni le vouloir. Et, refusant de prendre le contrôle de ses instruments, ce que l'architecte risque de perdre alors c'est tout simplement sa liberté d'action. La célèbre formule de Bernanos "un monde gagné pour la technique est un monde perdu pour la liberté" peut parfaitement être interprétée dans ce sens.

À l'opposé de l'attitude précédente de détachement vis à vis des outils informatiques, on peut rencontrer aussi, parmi les architectes comme ailleurs, la posture enthousiaste, l'adhésion militante autour de ces techniques, (souvent relayées en toute logique par le milieu des fabricants). L'efficacité des nouvelles technologies, qui a sans aucun doute nous le verrons de quoi impressionner, tracerait un horizon radicalement nouveau à toutes nos pratiques humaines. Des auteurs comme Philippe Breton nous convient à observer ces discours utopiques sur "la révolution informationnelle et communicationnelle contemporaine" avec rigueur et lucidité. Non sans une certaine ironie, ce dernier démonte en particulier quatre traits fondamentaux de la rhétorique habituelle employée notamment par la presse lorsqu'elle traite ces sujets²: 1/l'accent mis sur la nouveauté radicale des objets (qui s'avère être le plus souvent une pseudo-nouveauté); 2/la présentation de l'inéluctabilité de ces évolutions (rien ne pourra empêcher la progression des nouvelles technologies); 3/le mélange entre faits réels, probabilités techniques, souhaits et conjectures (absence de rigueur ou manipulation de l'information); 4/l'argument selon lequel c'est à travers des

¹ [Heidegger M. 1958], p.10

² [Breton P. 1997], p.119-122

changements quantitatifs que pourront être atteints des évolutions qualitatives (plus d'informatique c'est à terme une société meilleure).

Le travail que nous présentons ici se situe dans le champ de l'étude des modalités de la figuration graphique architecturale contemporaine, et propose une approche de ces problèmes qui tente d'éviter les deux écueils précédents (le préjugé défavorable et le préjugé favorable). Il s'agit d'une part d'identifier et de décrire ce qui, dans les aspects les plus concrets de l'activité de dessin en architecture, est affecté par l'usage des outils informatiques actuels; d'autre part de développer au cas par cas les conséquences que l'on peut en tirer, pour la figuration architecturale, en terme méthodologique et culturel (au sens restrictif d'une culture graphique et technique de l'architecte).

Bien entendu, une telle contribution à l'étude de la figuration architecturale contemporaine ne prétend nullement atteindre l'exhaustivité, ne serait-ce qu'en égard à sa relative brièveté. Notre intention s'est focalisée ailleurs. Elle a consisté à expérimenter une méthode d'investigation qui confronte pour chaque thème abordé les propriétés du dessin traditionnel et celles du dessin informatisé.

La tradition est définie comme une manière de faire ou d'agir qui est l'héritage d'une histoire. Dans le domaine de la figuration architecturale, les procédés graphiques traditionnels sont donc ceux qui, nous venant d'un passé plus ou moins lointain, forment ce que l'on nomme couramment le dessin d'architecture. Celui-ci a sédimenté au cours de son évolution différentes capacités à servir le travail de l'architecte qui ont finalement constitué le support de son savoir-faire.

Or ce savoir-faire semble aujourd'hui interpellé, bousculé et pour finir défié par les performances des outils informatiques de dessin. Mais ce défi se double d'un autre, concomitant et moins prégnant, en sens inverse : le défi que la tradition lance à la technique moderne. Car le dessin d'architecture traditionnel recèle également des procédures très puissantes de description et d'appréhension des objets architecturaux qui peuvent à leur tour interpellier l'usage du dessin informatisé.

La démarche d'étude adoptée dans cet ouvrage assume cet étaiement réciproque entre la réflexion sur l'outil informatique et celle sur l'outil traditionnel de figuration. Ainsi les chapitres concernant la figuration traditionnelle doivent-ils informer les analyses conduites dans les parties infographiques.

Il convient en outre de préciser que, dans ce texte, nous désignerons par dessin d'architecture informatisé, ou indifféremment dessin infographique, DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) etc. tout système graphique dédié à l'architecture utilisant des supports informatiques³. Les expressions dessin d'architecture traditionnel, ou figuration architecturale traditionnelle, feront au

³ Les outils et procédures informatiques d'animation d'images ne sont pas abordés dans le cadre de cette étude.

contraire référence aux procédures de figurations graphiques non informatisées, c'est à dire n'utilisant l'ordinateur à aucun moment de leur déroulement.

Le plan de l'ouvrage obéit à une tripartition de la problématique qui y est abordée. L'informatisation du dessin d'architecture sera ainsi étudiée selon trois directions dictées par les trois fonctions fondamentales de l'usage du dessin dans le travail de l'architecte. Tout d'abord, *la fonction prescriptive du dessin*, qui correspond à la manière dont le dessin s'inscrit dans une visée de construction matérielle des édifices, fera l'objet du premier chapitre. La deuxième partie de l'étude sera ensuite consacrée à *la fonction descriptive du dessin*, qui se rapporte à la maîtrise de la forme et de l'apparence des objets architecturaux à travers leur figuration graphique.

Enfin, c'est *la fonction spéculative du dessin* qui orientera les analyses livrées dans le dernier chapitre. Cette fonction concerne le dessin en tant qu'il forme un support de l'activité conceptuelle de l'architecte, celle-ci étant définie ici comme activité d'interprétation ou d'anticipation des phénomènes architecturaux (qualités des objets et des lieux).

On ne doit pas accorder à cette décomposition fonctionnelle des pratiques de figuration graphique en architecture plus d'importance théorique qu'elle n'en mérite. Nous l'avons adoptée essentiellement pour des raisons de commodité et de clarté de présentation. Et nous verrons que si chaque chapitre correspond bien à une focalisation des réflexions sur un aspect particulier de notre problématique, certaines notions mises en relief pourront parfois parcourir l'étude de façon transversale. Car il est bien évident que, dans la pratique, les trois fonctions sont particulièrement imbriquées : le travail sur la mise en oeuvre et la construction des bâtiments ne peut éviter d'avoir des incidences sur leurs formes ; les tâches de conception ont aussi pour but de permettre l'édification matérielle d'un objet ; etc.

Nous devons préciser pour terminer que ce travail poursuit également un objectif didactique. C'est en effet sur le terrain de la formation des architectes que les bouleversements méthodologiques liés aux nouvelles technologies de figuration prennent une importance considérable. Car si les techniques et les méthodes des architectes se transforment, les enseignants et les formateurs se doivent de chercher à comprendre ces transformations de façon à livrer à leurs étudiants les moyens d'une maîtrise, d'un contrôle et finalement d'une appropriation de leurs nouveaux outils. Or dans ce domaine rien n'est plus faux que de penser qu'il suffit de proposer de simples formations instrumentales aux étudiants pour leur permettre d'accéder à des compétences sérieuses sur les trois registres fonctionnels qui viennent d'être évoqués. La formation aux techniques de figuration informatisée ne peut se passer ni d'un passage par la théorie, ni d'une référence à certains principes paradigmatiques du dessin d'architecture traditionnel. C'est en définitive vers une approche des techniques de figuration qui réserve une place non négligeable à l'épistémologie que cet enseignement

des outils infographiques pour le projet d'architecture doit s'orienter aujourd'hui. Si notre travail y contribue, il n'aura pas été vain.

Chapitre 1

La fonction prescriptive : le dessin d'architecture pour construire.

Liminaire.

Dans l'histoire de la construction et de l'architecture, le recours au dessin technique a été déterminé en premier lieu par le souci de décrire et de communiquer avec exactitude les caractéristiques dimensionnelles et constructives des édifices. Depuis le trait ou la stéréométrie qui permettaient d'établir les tracés préparatoires pour la coupe des pierres et de la charpente, jusqu'aux épures de géométrie descriptive, de nombreux procédés graphiques ont ainsi jalonné l'évolution de la maîtrise constructive. Aujourd'hui le dessin technique de travaux publics et de bâtiment est encore défini pour "préparer directement à la réalisation matérielle de l'oeuvre, ou servir directement à son exécution en atelier ou sur le chantier"⁴. Il s'agit donc d'un ensemble de dessins porteurs des renseignements techniques nécessaires et suffisants à l'exécution par les différents acteurs directs de la construction. Ainsi l'édification est-elle au point de départ de la figuration architecturale. Il n'est en conséquence pas possible de séparer le dessin d'architecture, dans sa dimension technique, de la pratique constructive dont il relève ou qu'il implique car, comme l'écrit Jean-Pierre Epron : "le dessin d'architecture est un des outils de la pratique constructive. Il a d'abord une fonction opératoire. A la diversité des techniques du processus-construction correspond une diversité des manières d'utiliser le dessin."⁵. Au cours des deux derniers siècles, le dessin technique a évolué de façon constante vers des principes de rationalité et de précision. Or il est bien évident qu'une représentation graphique toujours plus exhaustive et détaillée des bâtiments suppose une volonté accrue de contrôle de leur mise en oeuvre. C'est pour cette raison que l'on peut considérer le dessin technique pour la construction, -composante *fonctionnelle* du dessin d'architecture- comme l'un des principaux dispositifs de nos pratiques constructives contemporaines qui sont fondées sur la notion de prescription.

De la convention à la prescription.

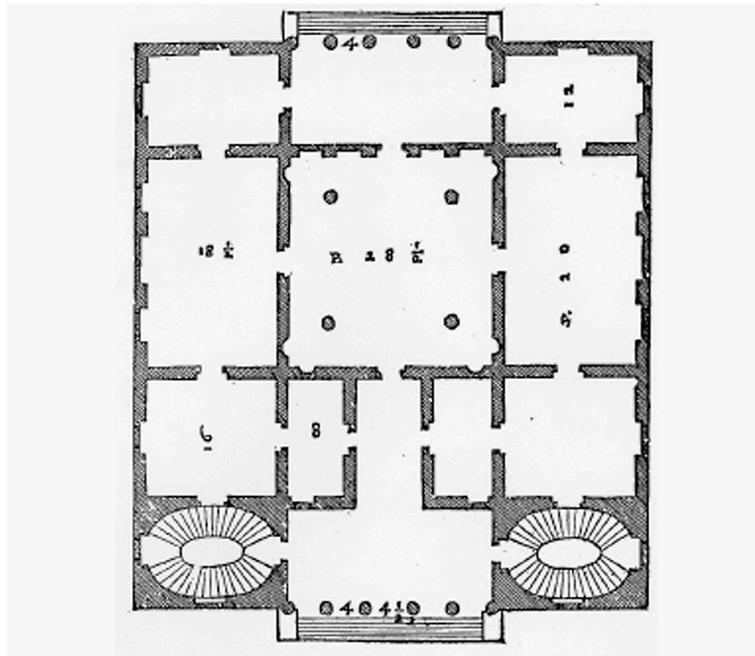
Alain Dupire décrit, dans un ouvrage collectif de réflexion sur l'histoire contemporaine des pratiques constructives⁶, une tendance des modes d'édification, depuis le siècle dernier, à se constituer en un "système prescriptif". Celui-ci s'oppose au "système conventionnel" dans lequel l'acte constructif repose sur un consensus entre maître d'oeuvre et entrepreneur ce qui diminue la nécessité prescriptive. Dans ce dernier cas, le dessin peut être moins technique, moins explicite, plus tacite. Le mode constructif conventionnel est relativement tombé en désuétude. Il appartient ainsi bien plus à l'histoire de la construction qu'à nos pratiques contemporaines et ce sont les dessins d'architecture du passé qui témoignent le mieux de ce système :

⁴ [Kienert G. et Pelletier J. 1984]

⁵ [Epron J.P. 1992]

⁶ [Dupire A. et al. 1981]

"Quand on regarde les projets des architectes classiques, on est frappé du peu d'indications strictement constructives que leurs dessins comportent. Ainsi, si les dessins de Andréa Palladio (XVI^e siècle) décrivent la composition architectonique du



1. *Le système conventionnel. Projet pour le Chevalier Garzadore, Andrea Palladio.*

bâtiment, ses éléments d'ornementation, la proportion employée et les dimensions principales de l'ouvrage, ils ne donnent par contre aucune information particulière sur la manière de réaliser le bâtiment, aucune information concernant spécifiquement la mise en oeuvre (Figure 1). Il en est de même pour la plupart des projets ordinaires à l'époque classique. Tout se passe alors comme si ces projets ne soulevaient aucun problème de mise en oeuvre ou, tout au moins, comme si ces architectes ne s'intéressaient aucunement à l'aspect pratique de la construction."⁷. Si cette élusion de l'exhaustivité technique était possible à l'âge classique cela tient au fait que "l'architecte classique s'appuyait dans son travail sur sa connaissance de la pratique constructive des gens de métier, de leur organisation, de leurs conventions de coordination et de répartition du travail". Ces données communément admises n'avaient pas lieu d'être à chaque fois redéfinies par des dessins spécifiques (détails

⁷ [Dupire A. et al. 1981], p.79

techniques, plans d'exécution...) ; elles étaient l'une des bases à partir desquelles le projet serait développé. "Il s'établissait alors un consensus entre l'architecte et les artisans, une situation conventionnelle."⁸

L'architecte travaille aujourd'hui dans un système de production de la construction à dominante prescriptive et faisant usage de la contractualisation dans la plupart des domaines de l'édification. Logiquement, les outils de figuration dont il dispose pour "faire construire" doivent ainsi respecter des principes de précision, d'exhaustivité et de mesurabilité qui rendent possible et efficace la prescription.

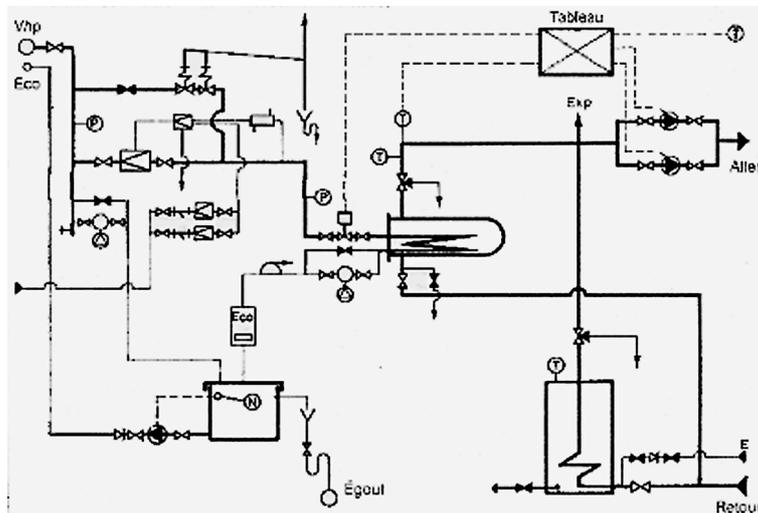
Prescription et communication rationnelle.

Philippe Boudon et Frédéric Pousin ont souligné que "Les dessins d'architecture, tant dans leur globalité que dans le détail reposent pour une part sur des conventions figuratives, pour une autre sur la ressemblance"⁹. Il est évident, dans le cas du dessin technique pour l'architecture, que la dimension de codification supplante en général celle d'imitation. Cela est le résultat d'une évolution historique de ce type de dessin caractérisée par un recours de plus en plus important à la notion de code graphique univoque comme l'a écrit Yves Deforge : "Le passage du mode figuratif au mode semi-figuratif, puis symbolique s'est fait au fur et à mesure de l'apparition de concepts techniques suffisamment formés pour qu'on puisse se contenter d'un signe de rappel. L'histoire des représentations des filetages et des rivets est significative à cet égard. D'une représentation figurative très réaliste, on en est venu à un système de signes combinables dans le cas des rivets."¹⁰. Cette évolution générale du dessin technique vers une dominante de codification trouve par exemple l'un de ses aboutissements dans les dessins techniques de circuits électroniques, d'installation sanitaires ou d'électricité etc. (Figure 2). Ces dessins représentant l'ensemble de l'organisation des composants élémentaires par des symboles conventionnels composables, obéissent entièrement à une logique de figuration codifiée et normalisée. Or, il est intéressant de remarquer que c'est justement dans les secteurs d'activités les plus techniques, c'est à dire des domaines où l'on peut s'abstenir de toute référence au perçu (électrique, électronique, etc.), que l'usage des outils de la CAO se développe avec la plus grande efficacité.

⁸ [Dupire A. et al. 1981], p.80

⁹ [Boudon P. et Pousin F. 1988], p.36

¹⁰ [Deforge Y. 1981], p. 14



2. Représentation d'une installation sanitaire par combinaisons de symboles graphiques codifiés.

Cette prégnance de la codification dans le dessin technique peut être interprétée comme l'une des modalités de l'amélioration de la valeur de communication des informations portées par le dessin. Dans le système prescriptif de la construction, en effet, les liaisons entre les différents acteurs de l'édification s'appuient sur des documents graphiques techniques qui remplissent pour cette raison une fonction de support de communication. Puisqu'il joue ce rôle de transmetteur d'informations, le dessin technique tend à respecter certains principes énoncés par la théorie de l'information et en particulier les règles de concision, de réduction d'incertitude, de non ambiguïté du message, d'absence d'équivoque¹¹ : "[...] le dessin technique évite l'équivoque. L'équivoque ne peut provenir que d'une faute contre la règle du renseignement nécessaire et suffisant ou d'une présentation incorrecte."¹². On peut pressentir à partir de ces remarques l'existence d'une fonction organisationnelle du dessin prescriptif dans le champ de la construction. En effet, dans la mesure où l'on envisage la communication, à l'instar de Edgard Morin, comme "une liaison organisationnelle qui s'effectue par la transmission et l'échange de signaux"¹³, alors tout dispositif de communication recèle une dimension organisationnelle.

Cette brève observation, sur laquelle nous reviendrons, a pour but d'introduire un aspect du dessin prescriptif traditionnel qui trouvera un développement particulier au sein des nouveaux outils informatisés de prescription constructive : sa capacité

¹¹ [Dion E. 1997], pp. 87-101

¹² [Deforge Y. 1981], p.13

¹³ [Morin E. 1977], p. 236.

anticipatrice par l'explicitation constructive. Mais il convient tout d'abord de définir précisément en quoi consiste et ce que nous entendons par dessin technique en architecture en tant qu'outil de prescription constructive.

Les procédures graphiques traditionnelles du dessin technique pour l'architecture.

Nous avons souligné que le dessin technique d'architecture, support graphique de la prescription constructive, est destiné à décrire les édifices, essentiellement de façon mesurable, en vue de leur construction. C'est pourquoi les différents procédés traditionnels dits de dessin technique sont fondés sur deux dispositifs essentiels de maîtrise des dimensions : 1/ la projection parallèle (géométral, axonométries), qui est un système de projection géométrique sur un plan permettant de contrôler facilement les rapports de réduction qui peuvent exister entre les dimensions d'un objet dans l'espace et celles de sa représentation bidimensionnelle, 2/ l'échelle de représentation, qui définit le rapport proportionnel numérique entre le dessin et l'objet représenté.

Ces dispositifs mettent en évidence que le dessin technique traditionnel est profondément relié, dans ses principes initiaux, au domaine général de la géométrie euclidienne. En effet, dans ce type de figuration, tout objet physique est conventionnellement réduit à l'ensemble des arêtes qui le délimitent et qu'il s'agit de figurer graphiquement. Une arête est elle-même définie comme la ligne d'intersection de deux surfaces de l'objet. Le mécanisme du dessin technique consiste donc in fine à représenter la projection de segments de droites et de courbes qui correspondent aux arêtes de l'objet. Soulignons que c'est ce même principe graphique qui régit de nombreux systèmes de dessin tridimensionnel courants en infographie.

Le dessin technique pour l'architecture regroupe quelques procédés de représentation fondamentaux qui obéissent aux principes qui viennent d'être énoncés. Nous devons à présent examiner ces principaux procédés de manière à identifier précisément en quoi consiste le graphisme technique pour l'architecture et quelle est sa spécificité par rapport aux autres types de dessin techniques (dessin mécanique, dessin industriel etc.).

Les principaux systèmes projectifs mesurables.

Le géométral.

Jacques François Blondel (architecte français du XVIIIème siècle) définissait le géométral comme "la représentation d'un édifice, d'une construction (ou d'une machine quelconque) en plan, en coupe et en élévation, d'après la méthode géométrique des projections orthogonales et sans avoir égard à la perspective. Les diverses parties d'un dessin géométral conservent leurs dimensions relatives, conformément à l'échelle adoptée."¹⁴. Quelles que soient ses diverses applications (perspective, géométrie descriptive...) le dessin géométral répond en effet avant tout

¹⁴ J.F. Blondel, cité par [Sidot F. 1991], article "Géométral".

à l'objectif principal d'une appréhension aisée et précise des dimensions de l'objet dessiné. Comme le souligne Yves Deforges, sa qualité tient donc d'abord dans sa mesurabilité : "les géométraux présentent l'avantage de conserver homothétiquement les angles, les formes, les positions et les dimensions relatives de l'original ou de permettre de les retrouver par des constructions annexes."¹⁵.

La représentation d'un édifice en géométral est ainsi constituée d'un ensemble de projections orthogonales distinctes qui possèdent cependant la particularité d'être établies sur des plans de projection disposés (chaque fois que cela est possible) parallèlement à chaque face observée. Les plans et les coupes de géométral font en outre intervenir un plan spécial supplémentaire qui découpe l'objet parallèlement au plan de projection et que l'on nomme pour cette raison le plan de section.

Les particularités de l'utilisation du géométral en architecture par rapport à son usage dans d'autres domaines (mécanique, dessin industriel etc.) sont en premier lieu une conséquence du fait que, dans le travail de l'architecte, son rôle débord largement le cadre d'une mesurabilité destinée à la prescription constructive. Pour expliquer ces particularités, nous sommes contraints ici d'anticiper un peu sur la suite de notre étude. Le dessin est, dans l'usage traditionnel, l'instrument de travail essentiel de l'architecte. Tout au long de l'élaboration d'un édifice, depuis la première esquisse jusqu'au suivi de chantier (modifications, corrections), c'est principalement sur cet outil que l'architecte appuie son activité. Or, nous devons accorder toute notre attention à ceci : l'architecte remplit des tâches extrêmement différentes au moyen de quelques procédures graphiques peu nombreuses au centre desquelles on trouve notamment le dessin géométral.

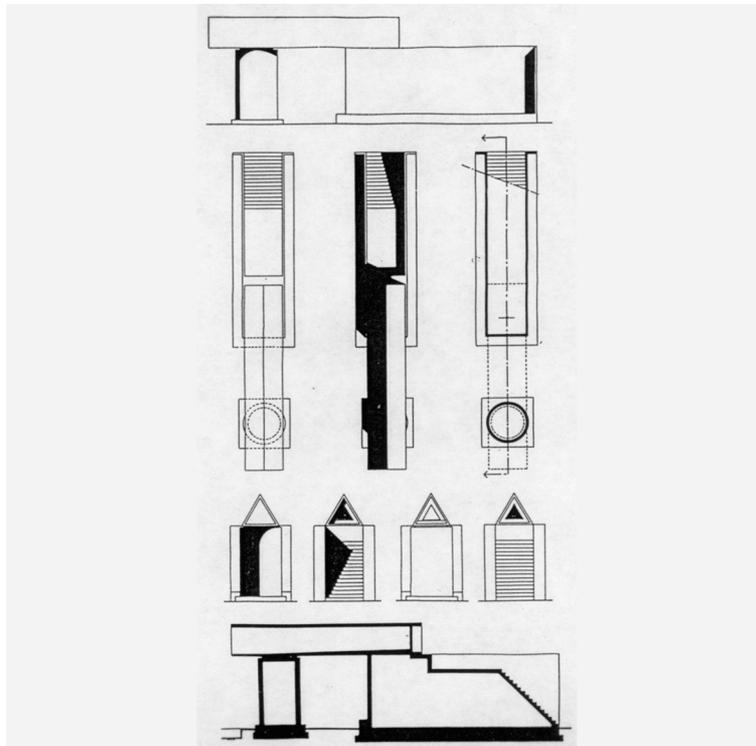
On comprend mieux à présent que nous puissions considérer le dessin technique pour le bâtiment comme une composante *fonctionnelle* du dessin d'architecture. Car selon la nature des différentes étapes du déroulement de l'édification, la *fonction* du dessin variera tandis que demeurera la nature de la procédure graphique utilisée (géométral, axonométrie, perspective...). Bien entendu le dessin d'exécution coté en géométral recèle de grandes différences avec le géométral à main levée d'une esquisse. Mais l'influence graphique des premiers dessins d'un projet pourra néanmoins se faire sentir sur le dessin technique prescriptif à travers certaines adaptations ou transgressions plus ou moins importantes des normes de présentation graphique.

La fluctuation des conventions graphiques particulières du géométral d'architecture peut également dépendre des styles, des doctrines et des époques architecturales. Ces transgressions d'une normalisation serrée, qui autorisent notamment ce que les architectes appellent "le rendu" (modalités de la réalisation graphique du dessin : pochage, hachurage, ombres, couleurs, support, format...), sont en définitive un indice de la multiplicité des rôles que peut jouer le géométral dans l'activité architecturale d'édification.

¹⁵ [Deforge Y. 1981], p.202

L'un des codes du dessin projectif technique (mécanique, industriel) qui est ainsi le plus souvent transgressé par le géométral d'architecture concerne la présentation et la mise en page des vues. D'une part on notera que le terme de "vue" n'est que rarement utilisé en architecture ; chaque face de l'objet projeté apparaît dans une représentation qui possède un nom particulier (élévation antérieure, postérieure, latérale etc.) et est également identifiée par l'orientation géographique de l'objet fournie par son implantation sur le site (Est Ouest Nord Sud). Cette singularisation des différentes face de l'objet architectural projeté est également à l'origine d'une mise en page des éléments du géométral qui n'adopte pas les conventions du dessin industriel. Si dans ce dernier on trouve seulement deux systèmes de présentation des vues (américaine et européenne) liées à deux procédés de projection à l'intérieur d'un cube de projection (respectivement cube transparent et cube opaque¹⁶), le géométral d'architecture en revanche permet de disposer les vues de façon autonome ou indépendante (voire sur des supports différents), c'est à dire sans tenir compte prioritairement de leur relation logique dans le système projectif. Ce sont alors des considérations de mise en valeur des propriétés singulières du bâtiment décrit qui guident en grande partie la présentation des pièces du géométral ; mais on entrevoit ici comment l'appartenance de l'objet architectural à une géographie, à un lieu particulier de l'espace terrestre - a contrario d'une pièce mécanique qui n'est pas située- influence son mode de description graphique. (Figure 3)

¹⁶ [Husson-Charlet J.C. 1995], pp. 85-87



3. Transgressions de la mise en page.
Géométral de la fontaine de Segrate (Italie). Aldo Rossi

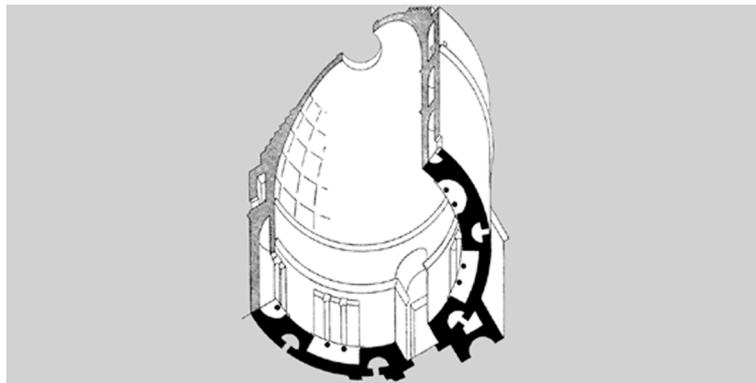
Les axonométries.

Les axonométries sont des techniques de représentation par projection parallèle (orthogonale ou oblique) de l'objet sur un plan de projection que l'on nomme parfois "le Tableau".

Ce genre de procédé de représentation qui a rencontré un certain engouement de la part de plusieurs peintres et architectes du début de ce siècle (École du Bauhaus, mouvement De Stijl...) n'en a pas moins une origine probablement assez lointaine dans l'histoire de la figuration : "Les perspectives non coniques, à fuyantes parallèles, ont été employées intuitivement vers le XIIème siècle. Au XVème siècle, on trouve plusieurs exemples de perspectives s'apparentant à ce que l'on nomme aujourd'hui 'perspectives isométriques', on ne sait pas s'il s'agit d'une simplification de la perspective naturelle [c'est à dire résultant de la section d'un prisme visuel par un tableau plan] à point de vue unique avec apparition d'un concept de rayons visuels parallèles ou d'une perspective artificielle basée sur une méthode de construction euclidienne à plat. Ce genre de perspective, surtout employé par les

militaires, n'a pas eu les honneurs d'une diffusion imprimée comme les perspectives artistiques."¹⁷

L'objectif visé dans ce type de représentation, lorsqu'il est utilisé pour l'architecture, est de fournir des descriptions volumétriques des objets représentés qui observent néanmoins une certaine économie de moyens graphiques. Les axonométries permettent en effet de présenter simultanément sur une même figure des informations relatives au plan, aux élévations ou même à certaines coupes de l'édifice : "La représentation axonométrique, très employée par les architectes, constructeurs ou graphistes [...] constitue le langage par excellence de la composition dans l'espace, alliant la précision métrique du géométral et l'aspect image spatiale suggestive de la perspective."¹⁸ Cette propriété particulière de concomitance des vues, qui impose bien sûr que certaines d'entre elles soient déformées -néanmoins ces déformations sont uniformes- confère aux axonométries un caractère de synthèse sur l'objet représenté.



4. Axonométrie plafonnante. D'après Choisy.

Mais en articulant plans et élévations les axonométries permettent également de donner une image facilement lisible des volumes et de certaines propriétés spatiales de l'objet représenté. C'est ce qu'affirmait Auguste Choisy à propos de sa fameuse axonométrie plafonnante qui lui permettait de représenter avec précision le plan des édifices : "Dans ce système, une seule image, mouvementée et animée comme l'édifice lui-même tient lieu de figuration abstraite, fractionnée par plan coupe et élévation. Le lecteur a sous les yeux à la fois le plan, l'extérieur de l'édifice, sa coupe et ses dispositions intérieure."¹⁹ (Figure 4). Ce procédé de réduction synthétique de la tripartition du géométral que constitue l'axonométrie n'est cependant pas exempt d'un certain caractère d'abstraction inhérents d'ailleurs aux

¹⁷ [Deforge Y. 1981], p.82

¹⁸ [Aubert J. 1996], p.9

¹⁹ [Choisy A. 1991]

représentations en plan, coupe et élévation. “Dans une image axonométrique l’espace est atopique et polymorphique, il est abstrait”²⁰, et les effets perceptifs de réversibilité bien connus des dessins axonométriques en sont une claire manifestation.

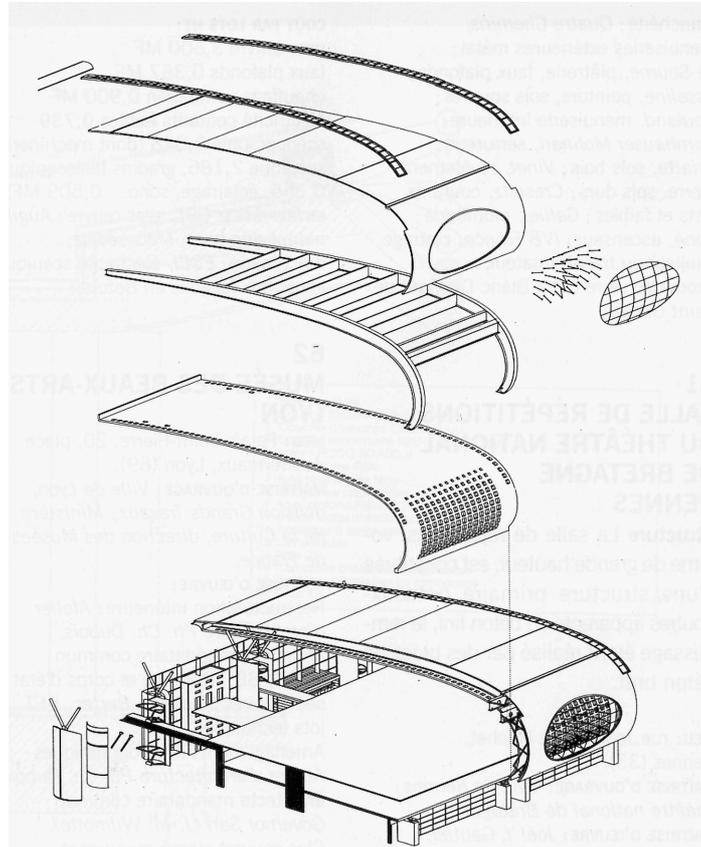
Antérieurement à Choisy, d'autres apologistes de cette technique de représentation y avaient vu avant tout un moyen de conjuguer visibilité et mesurabilité afin de parvenir une certaine valeur opératoire du dessin. Ainsi le vénitien Giovan Battista Delicci, exprime en 1538 dans *Nuova invention di fabbricar fortetze*, l'intérêt de l'axonométrie pour l'art des constructions militaires, montrant qu'il se servait de la perspective parallèle “parce que nous avons la nécessité de voir la chose entière, distincte et claire ; et que l'on atteint précisément à la vérité grâce au compas”²¹.

Les modalités conventionnelles de mise en axonométrie sont nombreuses et variées (dimétrie, trimétrie, isométrie, militaire, cavalière etc.) et peuvent donner lieu à des constructions géométriques d'une complexité comparable à celle des épures de géométrie descriptive. Cependant, leur principale qualité en tant qu'outil du travail graphique de l'architecte sur le projet (y compris lors des phases initiales d'esquisse architecturale) tient justement dans le fait qu'il est possible de simplifier considérablement la procédure de construction d'une axonométrie de telle sorte à abandonner parfois une partie de l'exactitude géométrique du dessin (par exemple la correspondance des coefficients de réduction) tout en préservant une cohérence topologique, volumétrique et projective²² dans la représentation de l'objet. De fait, l'axonométrie est une technique qui est souvent utilisée par les architectes de façon hybride (écorchés, éclatés, montages, séquences de mise en oeuvre, vues multiples etc.) selon les différents besoins figuratifs au sein du travail de projet. Cela pourrait porter à penser que ce sont précisément ses possibilités de détachement par rapport un cadre de formalisation et de normalisation étroit qui font de l'axonométrie, dans son usage architectural, un outil de figuration d'une grande souplesse.

²⁰ [Bois Y. A. 1992], p.81

²¹ cité par [Aubert J. 1996], p.84

²² On parle de propriétés projectives par opposition aux propriétés métriques : "Une propriété projective d'une figure est une propriété qui se conserve par projection de cette figure sur un plan[...] Exemple de propriété projective : le rapport entre deux segments, la tangence d'une droite à une courbe, etc.". [Aubert J. 1996], p.15



5. Axonométrie éclatée de la structure de l'aérogare 2F à Roissy.

L'axonométrie, dans les pratiques graphiques du projet, se décline donc en différents procédés suivant les intentions de l'architecte. Ainsi celui-ci peut-il recourir par exemple à des axonométries éclatées dans le cas de bâtiments à plusieurs niveaux. Cette décomposition en plusieurs axonométries coordonnées selon la hauteur (cas d'une axonométrie de plan) permet alors de représenter les étages successifs et leur configuration intérieure par superposition et de mieux exprimer les relations fonctionnelles établies entre les pièces superposées. L'axonométrie en vues éclatées est également employée pour la description de certains détails constructifs (calepinages) ou encore pour mettre en évidence les différents dispositifs constructifs qui composent un édifice (Figure 5). A ses propriétés de synthèse (visibilité), que nous avons soulignées, on peut donc bien ajouter des qualités analytiques importantes (mesurabilité) à ce système de représentation.

Le cas de la géométrie descriptive.

Il serait abusif de considérer la géométrie descriptive comme une catégorie actuelle à part entière du dessin d'architecture. Rares sont ceux aujourd'hui parmi les architectes, en particulier depuis l'apparition des outils logiciels de dessin et de calcul, qui utilisent cette technique particulière de représentation pour résoudre leurs problèmes de recherche des vraies grandeurs, d'intersection de solides etc. Pourtant la géométrie descriptive est, dans l'histoire du dessin technique, un procédé graphique parmi les plus représentatifs de ce que l'on a coutume de nommer la rationalisation de la représentation. "L'invention de la géométrie descriptive", nous dit à cet égard Alberto Pérez-Gomez, "a été une étape cruciale dans l'achèvement d'une mathématisation systématique de la praxis; elle a assujéti les arts et les métiers aux buts de la technologie et a eu un rôle instrumental dans la genèse et le développement de la construction rationnelle et industrialisée, pendant le XIX^{ème} siècle"²³.

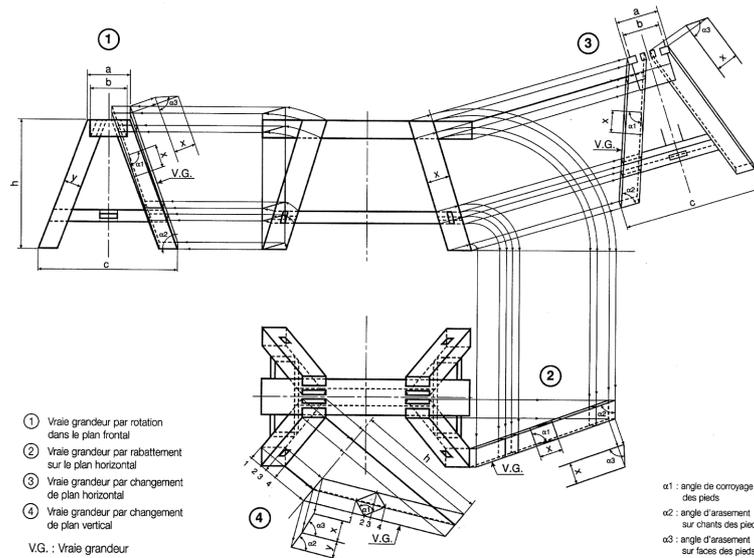
En dépit de sa désuétude (relative, car elle est encore enseignée dans la plupart des écoles d'architecture) la géométrie descriptive est le fruit d'une doctrine rationaliste²⁴ dont certaines conséquences théoriques se font encore sentir aujourd'hui. Nous observerons dans la suite de cette étude, qu'à ce titre elle peut fournir une référence historique intéressante pour l'analyse de certains pré-supposés méthodologiques des techniques de figuration informatiques actuelles.

C'est au tout début du XIX^{ème} siècle que l'ingénieur-mathématicien français Gaspard Monge met au point la géométrie descriptive ; il s'agit d'une technique

²³ [Pérez-Gomez A. 1983], p.284

²⁴ Cette expression mérite un éclaircissement. L'entreprise de rationalisation des arts et métiers du XIX^{ème} siècle n'a pas toujours été commandée par une simple nécessité technique, il s'y est greffé souvent une position doctrinale. La géométrie descriptive en particulier, est le fruit d'un travail de formalisation qui ne répond pas à un besoin technique ou constructif au moment de son invention en 1799. En témoignent certaines querelles qui eurent lieu au début du XIX^{ème} siècle autour de la valeur opératoire de cette discipline. Ainsi par exemple dans une réponse à Ch. Dupin qui avait affirmé qu'avant Desargues et Monge la science de la coupe des pierres et de la coupe du bois n'existait pas et que la routine était tout pour les ouvriers, Perdiguier (1846) rétorque : "Quoi, Desargues et Monge dont les écrits parurent dans les XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles, sont tout ce que vous dites ? Quoi, avant eux la classe ouvrière était sans science, et les moyens de tailler la pierre ou le bois leur était totalement inconnus ?... Ne savons-nous pas que les modèles précisent la théorie, et que les plus belles cathédrales étaient debout quand Desargues et Monge vinrent nous apprendre à tailler la pierre et le bois ? Nous savons tout cela et il ne sera guère facile de nous faire croire ce qui ne peut être la vérité. Messieurs les savants, honorez vos semblables, rendez justice à leurs efforts, nous nous joindrons à vous ; mais ne nous dénigrez pas, ne faites pas de nous d'absurdes machines ; ne nous dépouillez pas de la pensée, ne nous contestez plus la légitime possession du capital scientifique qui est à nous, que nous nous transmettons de génération en génération [...] et cela depuis la naissance des métiers" (cité par [Deforge Y. 1981], p.191)

rigoureuse de représentation plane des figures de l'espace : "La géométrie descriptive est l'art de représenter sur une feuille de dessin qui n'a que deux dimensions, les corps de l'espace qui en ont trois et qui sont susceptibles d'une définition rigoureuse."²⁵.



6. Algorithmes de la géométrie descriptive.

La descriptive est en fait une méthode graphique de calcul autant qu'une technique de représentation ou de figuration : "Les deux algorithmes propres à la géométrie descriptive sont les algorithmes des projections et des rabattements", écrit le disciple de Monge Charles Dupin en 1813 ; et pour Jean Nicolas Hachette (1817) "tout se ramène à deux constructions graphiques : la recherche de la distance entre deux points dont on a les projections (vraie grandeur) et la construction du point de rencontre d'un plan et d'une droite."²⁶ (Figure 6).

Mais la particularité de la géométrie descriptive, outre sa rigueur formelle, consiste précisément dans le fait de réaliser les calculs de Vraie Grandeur directement sur la représentation géométrale des objets, "l'épure et la vue dans le même mouvement intellectuel" dira Monge, ce qui constitue une innovation par rapport aux méthodes graphiques antérieures (trait, stéréométrie) : "Monge a pensé qu'une science qui permet de résoudre des problèmes d'angles, de dimensions, de positions,

²⁵ Gaspard Monge, "Journal de l'École Polytechnique" cité par P.Taton dans "La méthode scientifique de Monge".

²⁶ [Deforge Y. 1981], p.198

d'intersections, en opérant graphiquement sur des êtres graphiques, convenait tout à fait à des professionnels."²⁷.

La géométrie descriptive est, nous le voyons, une technique de représentation graphique doublée d'une technique opératoire, mais son retentissement dans l'univers du dessin technique au cours de ce siècle provient en grande partie du fait qu'elle paraît atteindre une sorte de vérité objective du représenté. Elle sera considérée d'ailleurs par ses différents promoteurs et défenseurs comme l'expression la plus rationnelle du dessin technique du fait de sa clarté et de sa rigueur : "La géométrie descriptive, sans jamais perdre de vue les choses même qu'elle doit considérer, porte partout l'évidence avec elle"²⁸.

Cette affirmation, comme le comprendra quiconque a un tant soit peu utilisé cette technique de dessin, ne recouvre pas exactement la réalité ; dans la géométrie descriptive, l'évidence est celle du système, de sa sûreté et de son efficacité propre, mais certainement pas celle de la facilité de perception : "la représentation d'une maison [en géométrie descriptive] n'est évidente que pour qui 'la maison' fait partie du patrimoine culturel"²⁹. Bien que cela n'apparaissent pas immédiatement comme une évidence, il existe effectivement une dimension culturelle propre au dessin technique en général à laquelle ne s'opposent pas ses propriétés objectives, rationnelles et normalisées. A cet égard, J.C.Husson-Charlet, dans un ouvrage de présentation de ses travaux d'enseignement du dessin technique, indique comment l'apprentissage de ce type de figuration strictement codifiée n'est possible qu'à la condition d'instituer chez l'apprenant une culture graphique. Inscrivant clairement son travail dans le cadre de la théorie piagétienne il écrit : "La fréquentation des objets techniques développe certaines capacités à discriminer dans un dessin les structures de tracés en relation avec des formes connues de l'espace et à reconnaître les éléments significatifs dans un ensemble [...] la formation au dessin technique est un phénomène d'acculturation."³⁰

Si nous avons évoqué l'argument qui fut employé peut-être abusivement au siècle dernier en faveur de "l'évidence et de l'objectivité" du dessin de la géométrie descriptive c'est qu'il n'est pas sans rappeler une tendance actuelle des architectes à attribuer à la figuration infographique, elle aussi rationnelle et moderne, une autorité fondée non seulement sur son exactitude mais en outre sur la facilité de perception de ses images.

²⁷ [Deforge Y. 1981], p.197

²⁸ Charles Dupin, "Développement de géométrie pour faire suite à la géométrie descriptive de M. Monge", Courcier, Paris, 1813, cité par [Deforge Y. 1981]

²⁹ [Deforge Y. 1981], p.199. Du reste, après son apparition, la géométrie descriptive, outil des ingénieurs et des architectes, se heurtera rapidement au problème de la présentation, de l'intelligibilité et de la communication des résultats de leurs travaux à un public non familiarisé avec cette nouvelle technique graphique. La représentation des ombres (calculées) sur les représentations en géométral constituera alors, par exemple, un des moyens d'améliorer la lecture des épures.

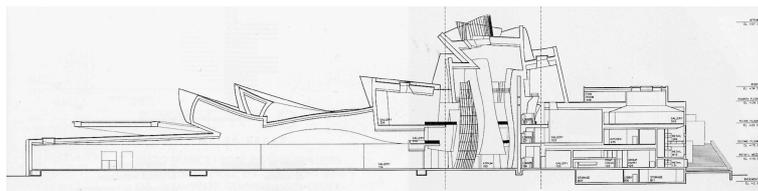
³⁰ [Husson-Charlet J.C. 1995], p.88

Mais puisque nous avons souligné que l'appropriation culturelle des procédés traditionnels de graphisme technique, y compris la très rationnelle géométrie descriptive, est une condition de leur valeur opératoire, nous pouvons peut-être interroger sur ce point cette nouvelle "évidence" facilement admise du dessin infographique. En particulier, la question se pose certainement de savoir comment la culture graphique et constructive liée au dessin technique et nécessaire à son utilisation peut-elle être infléchie, transformée ou remplacée dans l'usage concret du dessin infographique. C'est donc en définitive vers une réflexion d'ordre fondamentalement méthodologique que nous proposons à présent d'orienter cette étude.

Les moyens informatiques de la prescription constructive.

L'histoire de la construction nous enseigne qu'il semble y avoir corrélation, inter-influence entre procédés prescriptifs (graphiques en particulier) et complexité constructive. C'est ainsi que Deforge écrit : "les traces matérielles de la construction au Moyen-Age, essentiellement les édifices religieux et militaires, permettent d'affirmer que les appareilleurs avaient de bonnes méthodes de tracé, même si aucune trace matérielle de leur 'trait' n'a été conservée. par contre, aux XVème et XVIème siècles, des fautes grossières apparaissent dans la recherche des coupes ; ces fautes sont attestées par les rattrapages (pierres 'retondues') qui ont dû être faits une fois la pierre posée.[...] il est exceptionnel de se trouver devant des constructeurs travaillant 'au dessus de leurs moyens', pourrait-on dire. A titre d'hypothèse [d'explication de ce phénomène] nous avancerons que, la Renaissance ayant provoqué un bouleversement profond dans les méthodes de travail et dans le volume des constructions, il est possible qu'une rupture dans le système auto-régulant d'adaptation et de diffusion des techniques graphiques se soit momentanément produite."³¹.

Le danger existe-t-il aujourd'hui que se produise ce type de rupture d'autorégulation à travers le phénomène de virtualisation numérique de la construction liée à l'informatisation des techniques de figuration ? Certains seront tentés de le croire et souligneront les malfaçons et les pathologies diverses dont souffre souvent le cadre bâti courant actuel (par exemple les problèmes énergétiques et fonctionnels particuliers que pose l'emploi mal maîtrisé des enveloppes verre/métal dans la construction. Cette technologie pouvant être dictée en partie par l'influence esthétique de l'image infographique chez certains architectes). Cependant de nombreux architectes voient au contraire dans les techniques figuratives informatisées un moyen d'atteindre dans leurs projets une complexité plastique et constructive nouvelle (Figure 7).



7. F.O.Gehry, coupe du Musée Guggenheim de Bilbao

Nous avons observé plus haut que le contrôle de la construction passe pour l'architecte par un recours à un système de figuration technique possédant une vocation prescriptive. Or quels sont aujourd'hui les éléments de méthode et de technique, dans la figuration architecturale informatisée, qui peuvent permettre

³¹ [Deforge Y. 1981], p.51

d'éviter de construire "au dessus de ses moyens"? Autrement dit peut-on discerner si, adossée et corrélée à la nouvelle puissance calculante des outils informatiques de représentation, il existe une nouvelle forme de puissance constructive de l'architecte contemporain et dans ce cas quels en sont les principes?

On ne peut aborder ces questions sans rappeler tout d'abord que le dessin technique informatisé, nouvel outil dans la prescription constructive, assume par définition, c'est à dire intrinsèquement, les concepts et les modèles fondamentaux des technologies de l'information. Tandis que le dessin technique traditionnel, comme nous l'avons fait observer, se borne à emprunter certains des ces principes (concision, absence d'équivoque, etc.), les systèmes de dessin technique informatisé sont quant à eux directement issus du champ particulier du traitement de l'information. Or, comme le souligne l'épistémologie, ces concepts fondamentaux ne sont pas neutres vis à vis de l'usage, de la pratique ou de l'organisation de l'élaboration du dessin : "l'appareil dispose du pouvoir de transformer de l'information en programme, c'est à dire en contrainte organisationnelle"³². Cette idée peut être rapidement éclairée par un premier exemple.

Dans le domaine du design industriel, que les outils informatiques ont pénétré depuis plus longtemps et de façon plus complète que celui de la construction, on observe aisément des liaisons entre, par exemple, technologies de représentation et organisation de la fabrication. JC Lebahar montre ainsi dans l'une de ses études sur le design industriel que "L'aptitude à anticiper l'allure générale des problèmes liés à l'étude du produit -technologie et coûts- est une nécessité vitale pour le concepteur. Elle est renforcée par l'intervention de l'outil informatique qui banalise dans les moeurs du marché industriel un degré extrême de précision prévisionnelle des quantités de matière et d'argent lors de chaque projet, en augmentant par là même l'impérialisme du cahier des charges."³³. Mais les contraintes organisationnelles liées aux outils informatiques ne s'exercent pas seulement sur la structuration générale de la production ou de la construction (coopération entre les acteurs de l'édification : maître d'ouvrage, architecte, bureau d'étude, entreprises etc.). Elles concernent aussi le déroulement des activités au niveau individuel.

Pour l'architecte, en particulier, l'utilisation d'un nouvel arsenal technologique de représentation du projet le conduit par exemple à "analyser avec précision quels sont les objectifs qu'il souhaite atteindre, pour choisir le système de représentation qu'il va utiliser" et désormais, comme l'a souligné Annie Forgia, "l'architecte se trouve confronté à une interrogation méthodologique nouvelle à laquelle il lui est impossible d'échapper"³⁴. Les innovations fondamentales liées à l'informatisation du dessin d'architecture portent ainsi en premier lieu sur le terrain méthodologique et organisationnel du travail de l'architecte. Pour cette raison, c'est à travers l'étude des propriétés organisationnelles et méthodologiques des outils infographiques que nous tenterons de répondre aux questions que nous nous posons sur les nouvelles formes

³² [Morin E. 1977], p. 239.

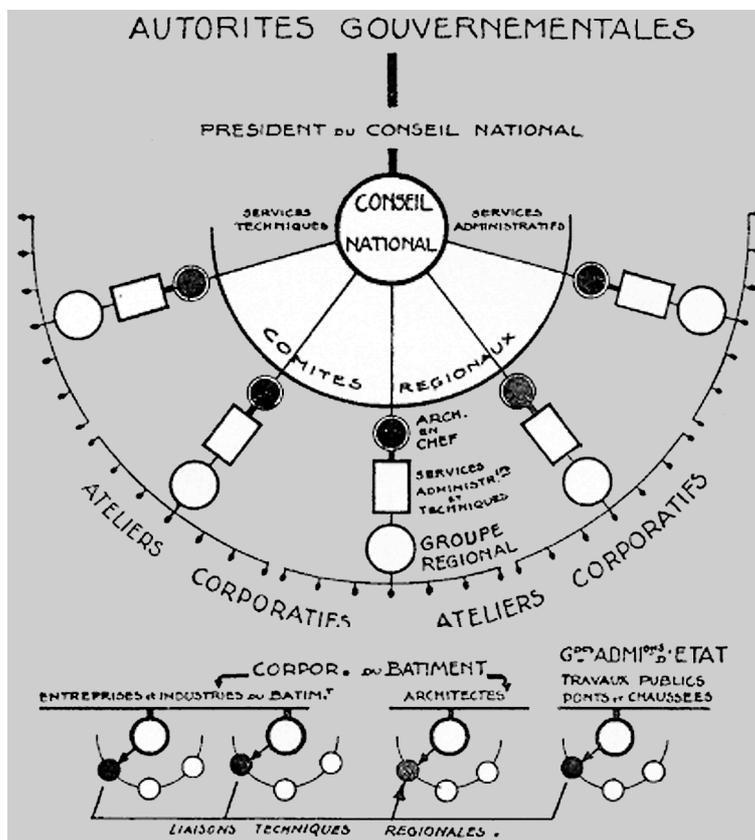
³³ [Lebahar J.C. 1987], p.28

³⁴ [Forgia A. 1987], pp.48-62.

de maîtrise constructive. Toutefois afin de mieux comprendre la genèse de ces propriétés, qui ne surgissent pas ex nihilo mais sont au contraire reliées à un cadre socio-historique, il nous paraît éclairant de prendre comme point de départ d'une telle analyse la question générale de l'organisation du système de production de la construction.

Le paradigme mécaniste.

Dans un ouvrage célèbre, Siegfried Giedion montre en quoi les principes contemporains de l'organisation du travail sont des principes techniques issus d'un système de production massivement mécanisé.



8. Décomposition des tâches de la construction.
Organigramme pour l'organisation de la reconstruction en 1945

Selon cet auteur la mécanisation du travail s'est manifestée concrètement dans l'histoire récente (du XIX^{ème} siècle à nos jours) à travers la mise en oeuvre de cinq règles fondamentales³⁵:

- la répétition à l'identique (matrice, estampage, emboutissage, moulage),
- la standardisation des procédures et l'interchangeabilité des produits (norme, contrôle, conformité)
- la combinatoire (production par combinaison d'unités préfabriquées, pièces détachées),
- la décomposition des tâches de la production (hiérarchie fonctionnelle des tâches, Figure 8),
- la division du travail (organisation scientifique du travail, Taylorisme, ergonomie).

Les procédures de maîtrise de la complexité technique constructive contemporaine ressortissent pour une grande part de l'application de certains de ces principes aux activités de construction et partant de figuration de la construction.

Cela est particulièrement vrai sur la question de la décomposition d'un travail en tâches élémentaires réalisables par des exécutants déqualifiés, telle que l'a décrite Dupire : "[...] La réduction du travail sur le chantier sera un objectif prioritaire pour l'industrialisation. Réduction quantitative mais aussi qualitative : abaisser la part, le temps, du chantier dans la construction d'un bâtiment signifie alors banaliser, standardiser la mise en oeuvre, transformer un travail complexe en des tâches simples s'intégrant dans un processus homogène de production. Si la plus grande partie du bâtiment doit être fabriquée en usine, la réalisation quant à elle doit se limiter à un montage simple d'élément finis."³⁶ Un tel processus de production repose en premier lieu sur le principe de séparation entre conception et réalisation qui constitue on le sait l'une des conditions déterminantes de l'appréhension technoscientifique de l'architecture.

Alberto Pérez-Gomez a analysé avec beaucoup de rigueur et de clarté les implications philosophiques et les conséquences historiques de ce principe d'organisation de la production lorsqu'il est appliqué au domaine de l'édification ce qui fut le cas en France à partir du XIX^{ème} siècle. Dans un passage de son ouvrage de référence *L'architecture et la crise de la science moderne* cet auteur livre un résumé de son interprétation de cette scission qui la situe clairement comme l'un des moteurs d'une entreprise générale d'objectivation des tâches de la construction : "Depuis les deux derniers siècles, une réconciliation des sphères du logos et du mythos a été jugée explicitement ou implicitement impossible. Ultimement ces contradictions doivent être vues comme un résultat de la vision technologique du monde, [...] avec sa consécration du clivage entre la vérité objective et l'opinion subjective, entre le corps et l'esprit; et son rejet du mythe, de la poésie, et de l'art, en tant que formes essentielles de connaissance."³⁷

³⁵ [Giedion, S. 1948] pp.62-65 de la version française.

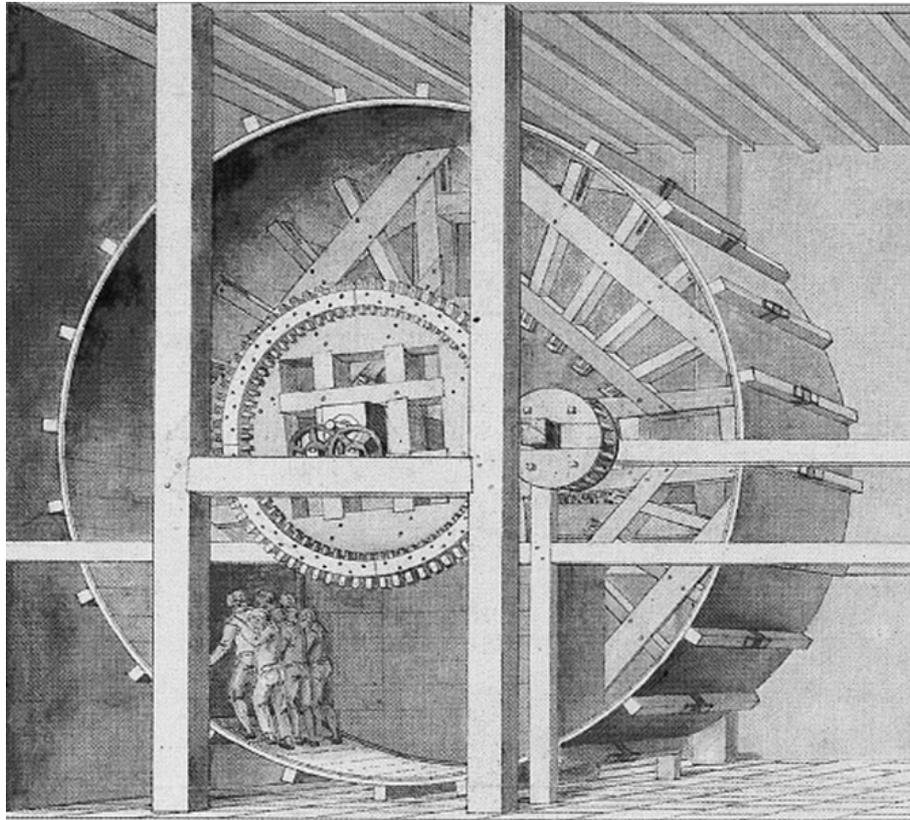
³⁶ [Dupire A. et al. 1981], p. 47

³⁷ [Pérez-Gomez A. 1983], p.316

Nous reviendrons dans les chapitres suivants sur les conséquences extrêmement profondes pour la figuration architecturale dans ses différentes fonctions de cette "vision technologique du monde". Pour l'heure, au delà de la séparation entre conception et réalisation, ce que nous voyons apparaître à travers une description fonctionnelle, comme celle de Dupire, du chantier comme lieu de montage d'éléments préfabriqués, c'est un morcellement plus général du travail de construction considéré comme l'organisation rationnelle d'activités simples.

On pourrait objecter que la spécialisation dans le travail a toujours été un mode de maîtrise des activités complexes en faisant concourir différents acteurs réglant pour chacun d'entre eux un ensemble cohérent de tâches à partir de compétences autonomes (les métiers). Mais cette collaboration des métiers au sein de la construction, dont le paradigme peut être trouvé dans le compagnonnage et les anciennes corporations, n'a absolument rien de commun avec la division du travail de l'époque industrielle comme l'a très bien exprimé Hannah Arendt : "Tandis que la spécialisation est essentiellement guidée par le produit fini, dont la nature est d'exiger des compétences diverses qu'il faut rassembler et organiser, la division du travail, au contraire, présuppose l'équivalence qualitative de toutes les activités pour lesquelles on ne demande aucune compétence spéciale, et ces activités n'ont en soi aucune finalité : elles ne représentent que des sommes de force de travail que l'on additionne de manière purement quantitative."³⁸. (Figure 9)

³⁸ [Arendt H. 1994], pp.172-173



9. *L'appréhension quantitative du travail humain.*
“Roue verticale pour occuper utilement les aveugles”
J.Van Erven, début XIXème.

La division du travail répond effectivement à une appréhension quantitative du travail humain. Elle résulte d'une volonté d'axiomatisation des gestes nécessaires et suffisants à la fabrication et vise la constitution d'une grammaire gestuelle minimale. De fait, le travail est situé dans une logique spécifique qui est celle de la combinatoire, du calcul. Le parallèle avec les principes de l'informatique est saisissant et l'on peut à juste titre, comme l'a fait Dominique Pignon, voir dans cette évolution de la conception du travail "une des premières expériences de l'interface homme/machine, où il fallait adapter la logique qui gouverne les gestes à la logique externe à laquelle sont soumis les objets matériels."³⁹

La construction comme processus.

³⁹ [Pignon D. 1996], p.95.

Illustrant différemment ces principes de division et de subordination dans le domaine particulier de la formation, l'ingénieur et professeur Frantz Reuleaux dresse dès 1884 un tableau -que nous qualifierions certainement aujourd'hui d'obscurantiste- de ce que devrait être selon lui l'enseignement des techniques et incidemment de l'architecture : "[...] plus on descend dans la hiérarchie de la formation, moins l'exigence de la connaissance de la loi se fait pressante, tandis que prévaut l'apprentissage de la règle. La catégorie inférieure de ceux qui apprennent [les exécutants] devrait à mon sens se consacrer entièrement à la règle qui n'est rien d'autre qu'un produit de la loi. [L' étudiant de ce niveau] est pour tout dire un soldat de la technique. Et c'est la raison pour laquelle l'obéissance à la règle lui permet un enrichissement personnel ainsi que l'acquisition d'un esprit efficace."⁴⁰. Un tel modèle rationaliste dans lequel une hiérarchie sociale est fondée sur une distribution hiérarchique des savoirs, ne s'est jamais totalement ou véritablement concrétisé au cours de l'histoire de l'enseignement de la construction. En revanche, le principe d'un éclatement des tâches auquel répond une structure hiérarchique du système de production est encore observable aujourd'hui y compris à l'intérieur des systèmes organisationnels des agences d'architecture.

Les outils informatiques aidant (car ils facilitent le maintien d'une cohérence informationnelle du projet parcellisé), on y trouve une profusion d'acteurs interchangeables occupant des postes d'activité partielle et qui concourent, sous l'autorité de l'architecte-directeur, à l'élaboration des projets. Le degré de décomposition des tâches est alors directement proportionnel à la taille de l'unité de production que constitue l'agence. L'architecte américain I.M. Pei, pour prendre un exemple parmi d'autres, emploie des dizaines d'architectes-exécutants dont certains peuvent simplement être chargés de l'étude et de la réalisation des interrupteurs électriques pour un édifice particulier. Ce phénomène semble toucher également les petites et moyennes agences d'architecture si l'on en croit les résultats d'une étude menée sous l'égide du Plan Construction en 1990 : "Dans les agences employant plusieurs personnes, les transformations les plus fréquentes [liées à l'informatisation] consistent en une réorganisation du travail sur le projet, et se concrétise par une nouvelle division du travail avec la spécialisation plus ou moins formelle d'une ou plusieurs personnes aux tâches informatisées."⁴¹. Cette spécialisation est d'ailleurs déjà perceptible, de façon sous-jacente, dans l'enseignement de l'architecture. On y observe assez fréquemment une tendance, combattue bien sûr par les enseignants, des étudiants à s'organiser spontanément en binômes de projet dans lesquels une répartition tacite des rôles se met en place. Tandis que l'un des élèves se charge de la mise en forme informatique du travail, le second, lui, plus maître de ses connaissances architecturales, se concentre sur les tâches et les choix conceptuels. Dans le domaine, exploré notamment par la recherche, de la modélisation et de l'organisation du "processus de construction", ces principes de parcellisation et de

⁴⁰ [Reuleaux F. 1994], p.40

⁴¹ [Fortassin C. et al.], p.55

spécialisation sont très souvent exploités. En 1991 par exemple, le groupe de travail "Groupe de Structuration des Données" du Ministère de l'Équipement, réunissant différents acteurs du domaine du BTP a produit une synthèse des modèles conceptuels utilisés dans le domaine de la CAO pour l'architecture. Celle-ci traduisait assez bien les principes de maîtrise par décomposition qui sont l'apanage des outils et des modèles informatiques : "La notion de point de vue a été introduite dans le modèle GSD pour exprimer le fait qu'un acteur perçoit les objets du projet selon des filtres. Ces filtres peuvent être spécifiques ou partagés: ainsi l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi n'intéresse que l'acousticien tandis que l'épaisseur d'une paroi peut participer à plusieurs points de vue.[...] Cette notion de point de vue est essentielle car l'intégration, objectif de nombreuses équipes, n'est réussie que lorsqu'elle préserve tous les points de vue. Elle doit cependant être développée car la maîtrise de la complexité des modèles multi-points de vue exige de faire intervenir un niveau d'abstraction supérieur à celui de la classe d'objets."⁴². Un tel modèle de travail a pour but d'appréhender le projet à travers un ensemble de perspectives partielles et thématiques sur celui-ci. De quoi il découle logiquement que l'élaboration d'un projet est envisagée ici comme un *processus* de résolution de conflits entre les normes, les règles, les exigences, distinctes ou disjointes par essence, des différents champs disciplinaires de chaque "acteur" de la conception : "En situation de projet, lorsqu'un acteur fait des choix sur un point de vue sans en avoir la maîtrise, soit il consulte un acteur qui maîtrise ce point de vue, soit il n'a pas conscience des conséquences des choix qu'il effectue. Il peut alors générer des *inconsistances* dans le projet. Ainsi un architecte peut créer de grandes baies orientées ouest dénuées de protections solaires, qui entraînent des surchauffes. Inversement, le thermicien peut conseiller une forme générale très ramassée contradictoire avec certaines activités."⁴³.

Les logiciels actuels dits de "CAO partagée" adoptent des modèles conceptuels fondés sur ces mêmes principes d'organisation par séparation et subordination des tâches du projet. On peut aisément en trouver l'illustration dans les fiches descriptives de tels logiciels : "Avec cet outil pour le partage du travail en réseau, tous les collaborateurs qui participent à la modélisation d'un projet peuvent travailler simultanément sur des parties distinctes d'un même ensemble. Les zones de travail sélectionnées par le chef de projet sont gelées pour chaque intervenant afin d'en limiter l'accès au seul opérateur concerné, détenteur du mot de passe correspondant à la zone attribuée."⁴⁴. Il est par ailleurs intéressant d'observer à travers cet exemple que le réseau informatique, qui est un système par définition non hiérarchisé, n'est pas utilisé, (contrairement par exemple au cas des réseaux d'automates que nous allons examiner), en tant que fondement conceptuel de ces outils mais simplement comme dispositif permettant d'améliorer l'efficacité (par introduction de la simultanéité) du travail subordonné.

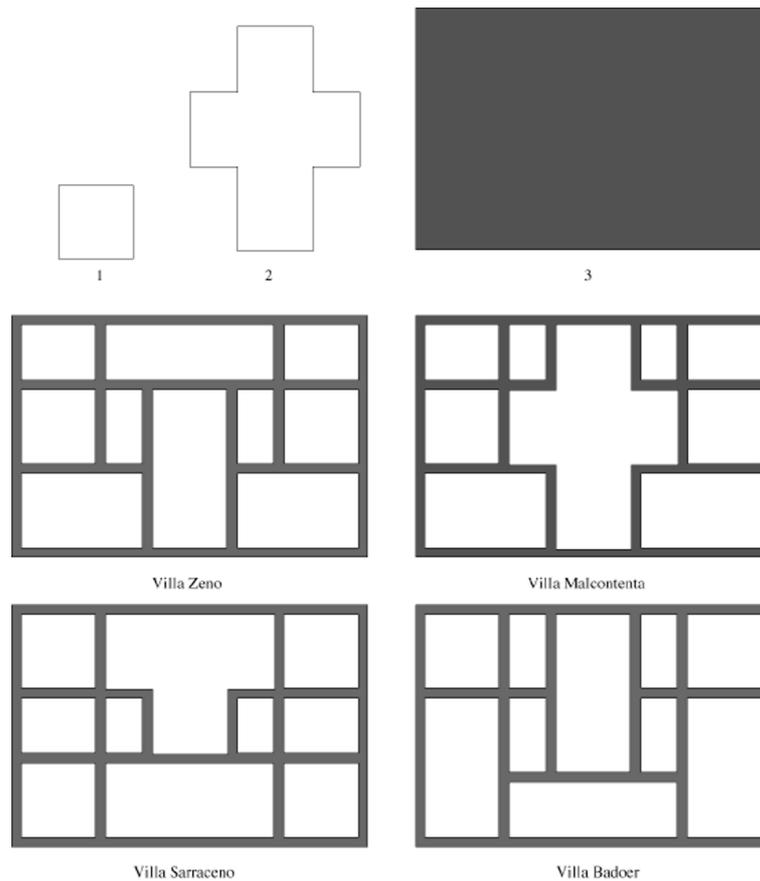
⁴² [GSD. 1992], p.4

⁴³ [GSD. 1992], p. 6.

⁴⁴ [Degioanni J. F.], p.121

Décomposition et subordination : de l'informatique à la figuration informatisée.

Parce qu'ils exercent une influence sur l'organisation de l'activité de dessin, certains principes organisationnels et méthodologiques inhérents aux outils de figuration technique informatisée ont des conséquences sur les modalités de la prescription constructive. Il est donc nécessaire d'analyser quelques uns des concepts de base de l'informatique et de l'infographie afin d'en mesurer par la suite l'influence sur la nouvelle maîtrise constructive de l'architecte. Or, parmi ces modèles fondamentaux nous allons retrouver certains principes qui ont été identifiés dans le domaine de l'organisation du système de production de l'architecture. Cela attirera toute notre attention, car on ne peut exclure que de tels invariants soient les indices de l'existence d'un paradigme méthodologique de la maîtrise constructive qui serait alors simplement actualisé par les outils informatiques et infographiques.



10. Schémas de plan de quatre villas Palladiennes.
*(schémas de W.J.Mitchell) réalisés par duplication,
superposition, positionnement et transformation d
e trois composants graphiques élémentaires.*

Les structures même des outils informatiques, dans leur constitution matérielle et logicielle tout comme dans leurs diverses procédures d'utilisation, sont en fait intrinsèquement liées aux règles énoncés par Giedion. De ce point de vue c'est trop peu dire que l'ordinateur est adapté à un système de production mécaniste car, en réalité, il en constitue véritablement une émanation. Nous retrouvons, en particulier, le principe de morcellement subordonné comme l'un des fondements de la démarche générale de l'informatique. Depuis l'analyse structurée par affinements successifs et la décomposition modulaire d'un problème jusqu'aux Langages à Objets, toutes les méthodes d'analyse et de programmation informatique procèdent au moins initialement de la Méthode telle qu'elle fut définie par René Descartes au XVIIème siècle autour de ses quatre principes élémentaires⁴⁵. Tout le problème contemporain des concepteurs d'outils informatiques consiste précisément à trouver un moyen de dépasser ce cadre paradigmatique initial de leurs méthodes de sorte à parvenir à ne pas réduire tout phénomène étudié ou tout objet produit à la somme de ses éléments constitutifs.

Si nous adoptons à présent le point de vue de l'utilisateur individuel d'outils informatiques courants de dessin pour l'architecture, il est possible de repérer ces notions de morcellement et de subordination. Ainsi, les objets graphiques disponibles pour le dessin dans de tels logiciels, sont soit élémentaires (segments, polygones, facettes etc.) soit composés (objets associés) soit factorisés (fonctions de génération d'objet élémentaires : extrusion, courbes splines etc.) soit prédéfinis (catalogue de menuiseries etc.). L'activité de dessin consiste alors, nous y reviendrons, à fabriquer d'autres objets, plus complexes, composés à partir de ces objets de base, l'objet graphique final correspondant à la représentation du projet (exemple Figure 10). La puissance de ce type de procédé tient dans le fait que d'une part les objets manipulables par la machine sont des organisations d'éléments

45 "(...) Le premier était de ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle : c'est-à-dire, d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention ; et de ne comprendre rien de plus en mes jugements, que ce qui se présenterait si clairement et si distinctement à mon esprit, que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute.

Le second, de diviser chacune des difficultés que j'examinerais, en autant de parcelles qu'il se pourrait, et qu'il serait requis pour les mieux résoudre.

Le troisième, de conduire par ordre mes pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, comme par degrés, jusques à la connaissance des plus composés ; et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturellement les uns les autres.

Et le dernier, de faire partout des dénombrement si entiers, et des revues si générales, que je fusse assuré de ne rien omettre." [Descartes R. 1966], p.47

simples (valeurs numériques) qui offrent le maximum de disponibilité au calcul numérique et que d'autre part, dans certains cas d'outils performants, les objets d'un niveau supérieur peuvent posséder des propriétés nouvelles par rapport à leurs composants⁴⁶ (cependant nous ne sommes pas en présence de Gestalt dans la mesure où ces propriétés sont prédéfinies et entièrement prédéterminées).

Il peut être éclairant ici de présenter brièvement un exemple concret de ce principe de décomposition lorsqu'il est appliqué aux objets graphiques informatiques. Examinons le modèle d'un objet tridimensionnel très simple, par exemple un cube, dans un modèleur surfacique (outil d'infographie permettant de réaliser des modèles en trois dimensions d'objets quelconques qui sont considérés comme un ensemble de facettes géométriques élémentaires)⁴⁷. Pour chacun de nous, le mot "cube" évoque bien sûr, comme tout autre mot doté d'une signification, une image mentale à laquelle peuvent être attachées certaines connotations particulières. Nous associons également au cube des propriétés géométriques, topologiques et structurales⁴⁸ et l'on peut dire que le concept de cube correspond à un référent qui concentre tous ces aspects objectifs et subjectifs.

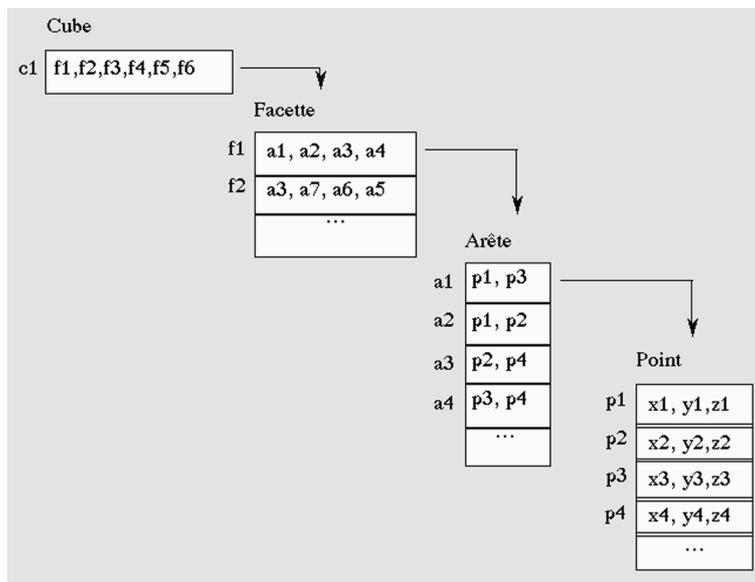
Le cube en temps que référent (signifié) n'a évidemment pas d'existence au sein d'un modèleur, on y manipule seulement sa représentation formelle numérique - tant il est vrai que l'informatique ne permet d'opérer que des traitements formels sur des représentations formelles⁴⁹. Cette représentation peut consister en une structure de données numériques comme celle décrite dans la figure suivante (figure 11) où une liste de nombres, représentant des coordonnées de points reliés dans l'espace, est organisée hiérarchiquement de telle sorte à figurer l'ensemble des faces de l'objet. On considère par conséquent que les éléments de plus grande valeur informationnelle pour la modélisation du cube sont ses points sommets.

⁴⁶ Cela est tout de même assez rare et ne concerne pas à notre connaissance les logiciels courants du commerce, certains travaux de recherche ont porté sur ce problème en parvenant parfois à des productions logicielles convaincantes, citons la thèse de Jean-Pierre Goulette, [Goulette J. P. 1997]

⁴⁷ Voir par exemple [Léglise M. et Lesueur F. 1988]

⁴⁸ Christian Norberg-Schulz a présenté avec clarté cette notion de propriété structurale d'une forme en prenant l'exemple du carré: "Si l'on veut, par exemple décrire un carré, il ne suffit pas de dire qu'il y a quatre côtés égaux qui se coupent à angle droit. Parmi d'autres caractéristiques, le carré a aussi un centre qui, bien qu'invisible, peut jouer un rôle important dans la perception. Nous voyons qu'un point placé en ce centre acquiert un caractère totalement différent d'un autre point placé ailleurs dans le carré. on peut en conclure que la surface du carré n'a pas de caractère uniforme mais qu'il est structuré par un "squelette" de lignes et de points. Nous comprenons aussi en conséquence que la forme d'une figure n'est pas déterminée par son seul contour. Il faut considérer le "squelette structural" comme un système de simples schémas topologiques et euclidiens qui, dans le cas qui nous occupe, s'unissent dans le "schéma du carré"." [Norberg-Schulz, C. 1974], p.52.

⁴⁹ [Arsac J. 1987], pp.226-231

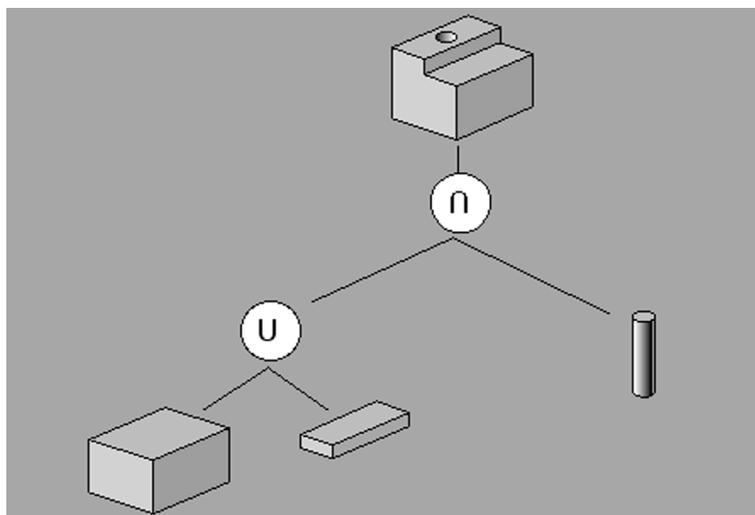


11. Exemple de modèle tridimensionnel d'un cube.

Une telle structure de donnée n'est rien d'autre qu'une convention de description de certaines propriétés (topologiques et géométriques) de l'objet "cube". Elle constitue une réduction importante par rapport à ce que nous avons appelé le "concept" de cube, et à cet égard, s'éloigne d'une appréhension holistique du cube. Cependant on voit clairement, sur cet exemple concret, comment cette réduction/décomposition a pour résultat de produire un objet numérique, c'est à dire composé de nombres (dans l'exemple : $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, \dots$) et par conséquent entièrement adapté aux opérations élémentaires de calcul qu'est susceptible d'exécuter le processeur de la machine (Unité Arithmétique et Logique).

Les mêmes principes fondamentaux de décomposition hiérarchiques peuvent également se rencontrer dans les modeleurs de type volumique qui représentent chaque objet par son arbre de construction (Constructive Solid Geometry). Cet arbre modélise donc l'objet comme un assemblage de solides primitifs liés par des opérations booléennes⁵⁰. Dans ce cas, comme le montre la figure ci-dessous (figure 12), l'objet est en fait décrit à travers la suite des opérations nécessaires à sa génération. Nous voyons apparaître alors une notion dynamique, complémentaire et coïncidente à celle de structure de données, et dont nous allons pouvoir mesurer à présent la part d'influence sur l'organisation et l'usage des outils infographiques : l'algorithme.

⁵⁰ [Peroche B. 1988], pp.113-117



12. Un arbre de construction dans un modeleur volumique.

Le modèle algorithmique.

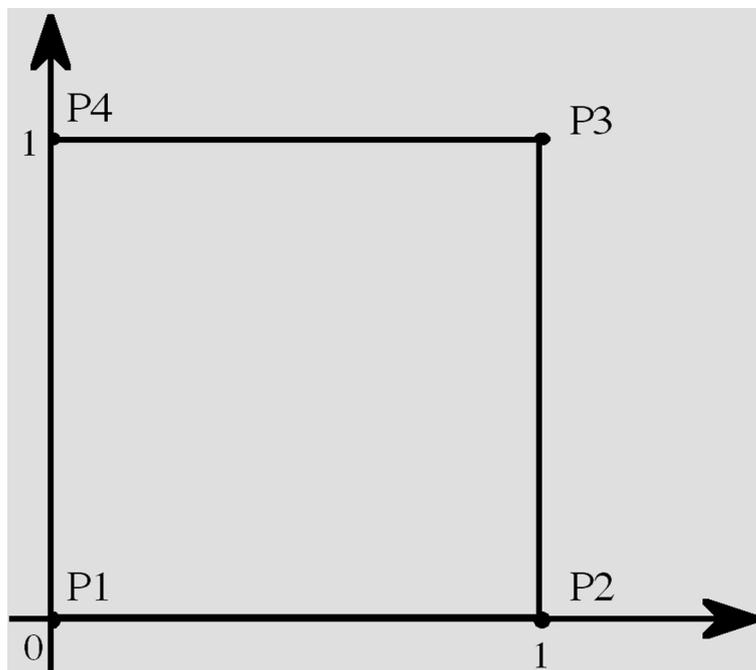
L'algorithme est un principe fondamental de l'informatique classique qu'il serait aisé de relier aux règles de Giedion: "[...]Un algorithme est un ensemble de règles qui permet de réaliser mécaniquement toute opération particulière correspondant à un type d'opération.[...] La suite des opérations élémentaires à effectuer est parfaitement déterminée[...]"⁵¹. L'algorithme organise dans une durée (le temps de la fabrication) les actions successives d'un réalisateur/processeur dont les compétences sont peu nombreuses et spécialisées. En plus de sa compétence limitée, le réalisateur/processeur ne peut posséder d'autonomie décisionnelle en dehors du choix, éventuel, entre plusieurs procédures prédéfinies par le concepteur.

La notion d'algorithme répond dans le champ de l'action aux principes de spécialisation et de décomposition que nous venons d'examiner et qui sont parmi les concepts de base de la structuration des informations. Les programmes informatiques sont en effet fondés sur le rapport entre action organisée et information structurée ; principe qui se concrétise dans le couple algorithme et structure de données. Il est possible d'observer cette règle, par exemple, dans le cas du fonctionnement logiciel des outils infographiques.

Là comme ailleurs, tout algorithme mis en oeuvre dérive de la structure des données graphiques : "Bien que nombre d'algorithmes acceptent les polygones et les arêtes comme des données d'images, chaque polygone ou arête peut à son tour être représenté par les points de ses sommets. Les points sont par conséquent les blocs fondamentaux constitutifs de la représentation d'une image. D'importance tout aussi

⁵¹ M. Gross et A. Lentin, "Notions sur les grammaires formelles", cité par [Le Grand Robert de la Langue Française 1989], Vol. 1, p. 248.

fondamentale est l'algorithme, qui décrit comment organiser les points. Pour illustrer ceci, considérons un carré unité dans le premier quadrant (cf. figure 13). Le carré peut être représenté par les points de ses quatre sommets : $P1(0,0)$, $P2(1,0)$, $P3(1,1)$, $P4(0,1)$, la description algorithmique associée peut être : relier $P1$, $P2$, $P3$, $P4$, $P1$ en séquence.⁵² C'est bien cette association entre des données décomposées et des algorithmes susceptibles de les exploiter qui, sur la base des grandes capacités de calcul élémentaire des processeurs électroniques, assure la puissance d'effectuation des systèmes infographiques.



13. *Modèle d'un carré pour sa description algorithmique.*

A cet égard, on doit observer que la corrélation entre arborescence (description de données) et algorithme (description de processus) est souvent présentée comme l'un des principes supérieurs de l'appréhension scientifique des phénomènes complexes: "Une grande proportion des systèmes complexes que nous observons dans la nature révèle une structure arborescente" affirme H.A. Simon, et, selon cet auteur, ces modèles arborescents peuvent être exploités à travers la formalisation de processus associés: "l'idée consistant à associer une description de processus à une description d'état a joué un rôle central dans le développement de la science"⁵³.

⁵² [Rogers D. F. 1988], p. 2.

⁵³ [Simon, H. A. 1991], p.202

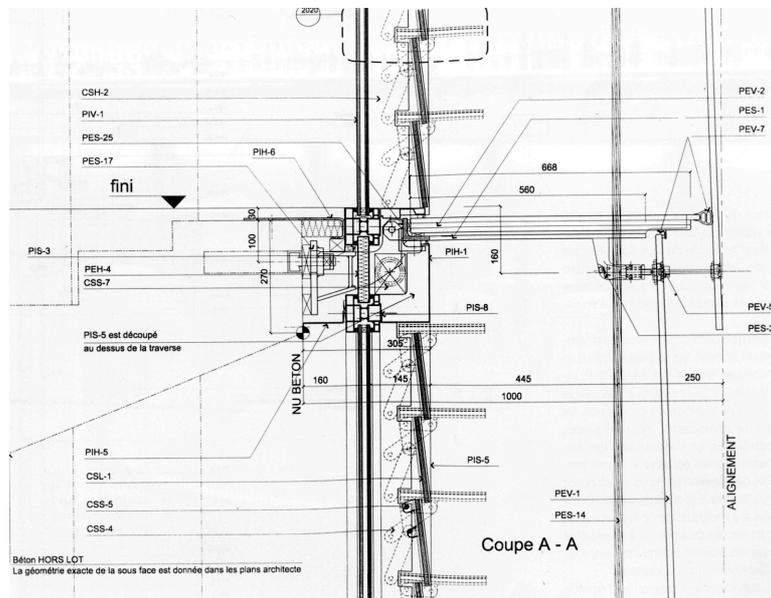
Les algorithmes existent en fait depuis des temps immémoriaux en mathématique, que l'on songe aux Grecs (Euclide, Eratosthène) ou aux Arabes (Al-Khawarismi). Pour une part, le principe algorithmique n'est pas non plus nouveau dans le système prescriptif de la construction ; depuis les épures de la géométrie descriptive en passant par les procédés de calculs graphiques de la statique (du type Maxwell-Crémona par exemple) jusqu'aux diverses descriptions de procédés de fabrication, on peut identifier cette méthode très tôt dans l'histoire de la figuration technique.

Ainsi, à propos de l'ouvrage de Mathurin Jousse "L'art de la charpenterie" qui date de 1741 et regroupe différentes descriptions de procédés de charpente destinés aux praticiens, Yves Deforge livre ces commentaires : "Les explications restent très linéaires. Le discours conduit la main lors des tracés préconisés. [...] Pour le tracé de la cherche ou courbe rallongée, la méthode est exposée comme un ordre opératoire sous une forme probablement très proche de celle que le charpentier retenait et conservait toute sa vie professionnelle. Après avoir préparé le tracé [...] il faut diviser la sous aiguille en parties égales et pour chaque partie aller du réel au plan pris au tracé sans qu'il soit dit pourquoi. Il suffit du 'comment'. Le résultat est là : il donne le rallongement des grandes courbes, escaliers et jambages."⁵⁴.

L'algorithme c'est le comment sans le pourquoi. Les opérations d'exécution y sont simplifiées et répétitives, l'exécutant n'a pas besoin de connaître les raisons des tâches qu'il réalise. Dans le cas du dessin d'architecture prescriptif comme dans celui du dessin technique en général, on sait depuis longtemps que "plus le réalisateur est compétent, moins le concepteur a à entrer dans les détails. Au contraire, si le concepteur doute des compétences du réalisateur ou les néglige et s'il a lui-même des compétences étendues, il va multiplier les renseignements à l'intention du réalisateur"⁵⁵. [Figure 14]

⁵⁴ [Deforge Y. 1981], p.50

⁵⁵ [Deforge Y. 1981], p.12



14. Information et dessin prescriptif. Coupe de détail sur nez de plancher d'une façade à double peau.

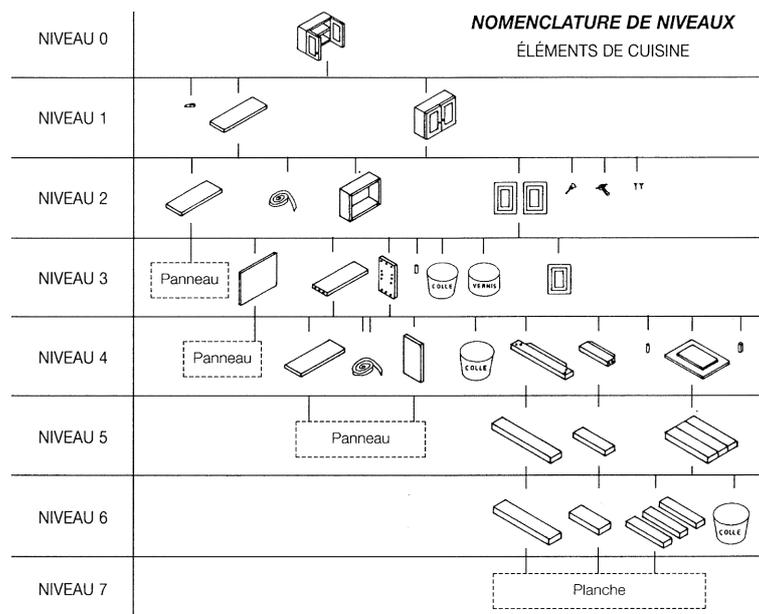
On ne peut éviter d'évoquer ici à nouveau la géométrie descriptive. Soulignons tout d'abord que cette technique de représentation fut l'une des premières manifestations d'une conception de l'édification dans laquelle la défiance à l'égard des compétences du réalisateur, du constructeur, de l'homme de métier a été assumée dans toutes ses conséquences. C'est ainsi que la géométrie descriptive n'est attachée à aucun domaine particulier de la construction ou de la fabrication : elle a été présentée dès sa création comme une technique graphique universelle, capable de traiter tous les problèmes de représentation des objets physiques.

Or nous avons déjà souligné que la technicité graphique que requiert la géométrie descriptive est essentiellement algorithmique (rabattement, projection, etc. Figure 8). On n'atteint jamais en effet une plus grande efficacité dans le tracé des épures que lorsque, concentrant toute son attention sur l'enchaînement des constructions graphiques successives, on ne cherche pas à en comprendre immédiatement et simultanément le sens sur le plan visuel ou mathématique. Cet exemple -si souvent constaté auprès des étudiants en architecture- est hautement significatif des principes généraux de "mise en processus" du travail graphique qu'exige sa réalisation isolée, ou à peu près, de tout contexte (spatial, constructif, matériel, etc.).

Pour le dessinateur, la pratique de la géométrie descriptive est à cet égard une expérience concrète d'activité graphique processuelle qui puise son efficacité dans la séparation du "pourquoi" et du "comment" dans le dessin. L'algorithme repose sur une déqualification de l'action; il est assez logique, dans ces conditions, de

constater que l'activité algorithmique de dessin en géométrie descriptive se ramène à une combinatoire d'opérations graphiques et géométriques qui n'engagent pas ou peu la signification des objets figurés.

Ce que nous pouvons rendre intelligible ici à travers le cas de la géométrie descriptive, Pérez-Gomez l'a pour sa part également souligné dans le cadre plus global de l'évolution historique de la science de la construction: "La géométrie descriptive offrait le moyen de dépasser, avec un considérable degré de succès, les limitations endémiques au manque de connaissances immédiates des techniques de construction. L'architecte pouvait désormais diriger le charpentier ou le maçon, même si ces artisans lui étaient pratiquement étrangers. Il lui restait donc à se concentrer et à se spécialiser au niveau de la conception. On n'insistera jamais assez sur la signification de l'application de la géométrie descriptive à la science de la construction, tant ce fait précipita sa transformation en un vulgaire processus technologique."⁵⁶



15. Description structurée de la fabrication d'un meuble de cuisine. J.Mayer

On peut donc observer que les concepts d'algorithme et de décomposition imprègnent depuis longtemps le domaine de la fabrication (Figure 15), de la construction et incidemment celui de la figuration technique. Mais avec les machines logicielles ce principe général de maîtrise de la complexité prend un essor

⁵⁶ [Pérez-Gomez A. 1983], p.291

particulier dans la mesure où, comme nous l'avons également souligné, il en forme une des structures essentielles.

Cela signifie fondamentalement que la règle de la séparation du "pourquoi" et du "comment" s'est tout simplement ancrée dans le domaine de la figuration architecturale et constructive, attachant à celle-ci une sorte d'efficacité opérationnelle accrue. Cependant cette efficacité, incontestable à maints points de vue, est obtenue en contrepartie d'une certaine diminution des possibilités d'appréhension globalisante du projet par le dessinateur-architecte (sur lesquelles nous reviendrons dans la dernière partie de cette étude). Afin d'illustrer ces mécanismes spécifiques de l'activité de dessin infographique et de préciser à quelle sorte d'efficacité nous faisons ici référence, nous voudrions à présent analyser deux aspects de l'activité de dessin infographique qui nous paraissent à cet égard très représentatifs : la notion de spécialisation des outils logiciels de dessin et les principes infographiques de maîtrise des dimensions des objets figurés.

La multiplicité d'outils monovalents.

Chaque logiciel infographique pour le dessin d'architecture et de construction⁵⁷ est toujours dévolu à un type de travail spécifique. Gérard Lauret, dans un ouvrage de synthèse sur l'ensemble des outils informatiques graphiques actuels utilisés dans le bâtiment, montre qu'à chaque logiciel graphique correspond un type de dessin particulier car "il n'existe pas de logiciels graphique dédié bâtiment universel [...] du fait de la disparité des missions liées à la construction, et des documents graphiques qui en résultent. Un logiciel graphique sera de ce fait adapté à une tâche précise."⁵⁸. Nous avons déjà évoqué ce principe d'efficacité, issu des règles de division du travail dans le système de production. A cet égard, la spécialisation des logiciels peut en outre déterminer le déroulement des tâches de la prescription constructive du fait d'une sorte de multilocalisation des outils. La maîtrise de ce déroulement peut alors être atteinte par ce que l'on nomme le chaînage des logiciels : "L'idée est simple. Il s'agit d'utiliser au mieux les potentialités de chaque logiciel. Quelle utilité y a-t-il à réécrire un logiciel de gestion de base de données de toute pièce pour l'intégrer en prothèse à un logiciel graphique, alors que le logiciel d'origine fait tout ce qu'on veut très bien, plus toutes sortes d'autres choses. A partir de ce constat, on va extraire des informations en provenance du dessin, et on les traitera sur un autre logiciel."⁵⁹.

⁵⁷ Nous parlons encore ici du dessin d'architecture sur son versant technique pour lequel on utilise en général les logiciels de dessin vectoriel 2D, 3D etc. ce qui exclue par exemple les palettes graphiques, le dessin matriciel etc. (bien que certaines des remarques qui suivent pourraient dans certains cas s'y appliquer).

⁵⁸ [Lauret, G. 1990], p.41

⁵⁹ [Lauret, G. 1990], p.73-74

Mais à ce premier niveau de spécialisation des logiciels eux-mêmes s'ajoute une disjonction fonctionnelle, au degré le plus élémentaire, lorsqu'ils sont utilisés dans l'activité de dessin.



16. Primitives graphiques, exemples dans un modeleur 3D.

Ces logiciels, en effet, mettent à la disposition de l'utilisateur des outils graphiques élémentaires, que l'on appelle des "primitives de dessin", caractérisés justement par leur spécialisation fonctionnelle (Figure 16). Chaque outil, qui n'est d'un point de vue informatique rien d'autre qu'un organe de saisie d'information, permet de produire des occurrences d'éléments graphiques prédéfinis en intégrant des contraintes préalables sur ceux-ci. Ces contraintes spécifiques à chaque outil ont pour but, nous allons le voir, de faciliter le travail de figuration mais aussi la gestion informatique interne des éléments graphiques produits (base de donnée graphique). De tels outils peuvent être ainsi apparentés à des mécanismes de régulation automatique du dessin et celle-ci s'opère selon en général trois directions:

- régulation géométrique du dessin : à un premier niveau l'utilisateur peut dessiner des formes géométriques contraintes (par exemple, dans les logiciels 2D courants : segments, rectangles, polygones, cercles, arcs, splines etc.) qui sont censées recouvrir la majorité des cas de formes à tracer dans le cadre d'un dessin technique. Chaque occurrence de ces tracés possède ses propriétés particulières liées au type de forme choisi (dimensions, couleur, épaisseur de trait etc.).
- pré-codification du dessin : les logiciels de dessin professionnel pour le bâtiment offrent en général des outils de tracés graphiques auxquels sont associés, outre les propriétés géométriques précédentes, des matériaux ou des types d'ouvrages spécifiques (par exemple : tracés de murs, de dalles etc. dont la nature peut être fixée briques, béton, composite etc.). Ce surcroît de contrainte et de spécialisation des outils permet de manipuler dès le départ de l'activité de dessin les représentations codifiées finales des ouvrages décrits et également de faciliter par exemple les travaux de métré à partir du dessin.
- prédéfinition du dessin : au niveau supérieur, les logiciels de dessin peuvent fournir à l'utilisateur des éléments prédessinés et conservés au sein d'un catalogue,

l'efficacité opérationnelle d'un logiciel se mesure souvent, dans le milieu professionnel de ses utilisateurs, à l'existence et à la facilité d'exploitation de tels catalogues. On se trouve ici à l'aboutissement de la logique de spécialisation où l'activité du dessinateur se limite au collage et à l'adaptation d'éléments choisis dans le catalogue (baies, menuiseries, mobilier etc.).

A travers cet exemple et l'identification de ces trois niveaux de régulation informatique du dessin, on peut voir comment le principe décrit plus haut de séparation de la signification (le "pourquoi") et de la performance (le "comment") se développe dans la figuration architecturale informatisée. Car l'optimisation de l'activité de dessin consiste en définitive à la tenir au plus près d'un ensemble d'opérations simples (du type collage et ajustement) portant sur des entités fortement prédéterminées dont la notion de catalogue ou de bibliothèque fournit le paradigme. Même si l'utilisateur/dessinateur peut bien sûr s'impliquer dans cette prédétermination (par exemple réaliser lui-même les objets du catalogue) les tâches du dessin n'en seront pas moins rendues plus autonomes c'est à dire isolées et séquentielles au sein de l'ensemble du travail de dessin.

Maîtriser les dimensions.

Nous venons de souligner comment la figuration technique informatisée, en assumant et en s'appuyant sur la dissociation entre conception et réalisation dans la tâche constructive, permet d'atteindre une forme spécifique d'efficacité opératoire fondée sur les principes de parcellisation et de spécialisation des outils et des activités de dessin. Mais les outils infographiques, pour faciliter la maîtrise des formes constructives dans le dessin, incluent également des fonctionnalités qui tentent d'intégrer les procédés traditionnels de régulation constructive du dessin d'architecture. Parmi ces procédés, ceux qui concernent les questions d'anticipation et de maîtrise des dimensions des édifices et de leurs ouvrages ont été particulièrement explorés par l'infographie.

Plusieurs travaux⁶⁰ ont montré que ces problèmes du dimensionnement a priori des objets de l'architecture furent toujours dans l'histoire une préoccupation majeure des constructeurs qui dégagèrent des méthodes et des systèmes susceptibles d'en faciliter la maîtrise. On peut tout d'abord, sans dresser un historique de ces procédés, citer le cas du dimensionnement des ouvrages par module et proportion : "La raison d'être des proportions [dans l'histoire de la construction] nous semble reposer sur les deux considérations suivantes :

- à défaut des règles technologiques de construction, les proportions donnaient des architectures conformes aux canons de l'esthétique du moment et de surcroît, quelque assurance quant à la stabilité et à la résistance ;

⁶⁰ Nous pensons en particulier aux travaux de synthèse sur ce sujet réalisés par [Dupire A. et al. 1981] p.83-139 et l'on peut également citer [Guillermé J. 1970]

- à défaut d'un étalon de mesure bien établi, il fallait au début de la conception se donner une dimension de référence arbitraire, d'où le module."⁶¹.

La relation étroite qui lie proportion et construction a été soulignée au XIX^{ème} siècle par l'architecte-théoricien Viollet-Le-Duc : "Les proportions en architecture s'établissent d'abord sur les lois de la stabilité, et les lois de la stabilité dérivent de la géométrie. Un triangle est une figure entièrement satisfaisante, parfaite, en ce qu'elle donne l'idée la plus exacte de la stabilité. Les Égyptiens, les Grecs, sont partis de là, et plus tard les architectes du moyen âge n'ont pas fait autre chose. C'est au moyen des triangles qu'ils ont d'abord établi leurs règles de proportions, parce qu'ainsi ces proportions étaient soumises aux lois de la stabilité."⁶².

Avec l'industrialisation de la construction, on voit se développer un concept apparemment adjacent à celui de proportion sous la dénomination de "coordination dimensionnelle"⁶³. Ce principe cependant est largement étranger à la géométrie en usage dans le dessin d'architecture traditionnel dont parle Viollet-le-Duc. La proportion n'est plus exprimée ici par des moyens géométriques. Car tandis que la géométrie du projet manipule des éléments continus indépendants d'une métrique particulière (les figures et leurs relations), la coordination dimensionnelle fait au contraire dépendre tous les objets de l'architecture de leurs propriétés mesurables numériquement.

La coordination dimensionnelle, en effet, repose sur un dimensionnement discontinu des ouvrages c'est à dire sur l'utilisation de mesures fixées a priori et répétitives : "Le dimensionnement discontinu n'admet qu'un nombre déterminé de dimensions fixées avant le projet. [Au contraire, on parle de] dimensionnement continu lorsque celui qui décide des dimensions dispose de toutes les longueurs a priori possibles pour les affecter à la chose à dimensionner."⁶⁴. Le principal objectif du dimensionnement discontinu réside bien sûr dans l'amélioration de la productivité dans la construction. Car la modulation des dimensions vise la coordination des travaux des différents corps d'état, avant l'assemblage ou le montage en chantier, ce qui doit conduire, d'après les rédacteurs de la norme, "la construction immobilière [à bénéficiaire], entre autres, de tous les avantages du travail en atelier, jusqu'ici réservés à l'industrie mécanique, ainsi que d'un assemblage sans retouches ni déchets."⁶⁵.

Le premier architecte à préfigurer, dès le début du XIX^{ème} siècle, ce mode de dimensionnement fut sans doute J.N.L.Durand. En proposant une méthode de projet architectural qui, partant des éléments pour aller aux parties des édifices, puis en combinant ces parties, aboutissait à la composition de l'ensemble, cet architecte prétendait suivre une démarche générale de la pensée : "Cette démarche, comme on

⁶¹ [Deforge Y. 1981], p.57

⁶² Extrait du "Dictionnaire raisonné de l'architecture" écrit en 1868 par Eugène Viollet-le-Duc, (article "Proportion")

⁶³ [Neufert E. 1967]

⁶⁴ [Dupire A. et al. 1981], p.124.

⁶⁵ Norme NF P 01-001, 1942, citée par [Neufert E. 1976], p.54

le voit, n'est autre que celle que l'on suit dans toutes les sciences et dans tous les arts ; elle consiste à aller du simple au composé, du connu à l'inconnu"⁶⁶. Dans sa méthode combinatoire tout repose sur l'utilisation des trames dans le dessin : "Pour procéder de cette façon, il faut une structure ferme qui guide la composition et assure que les éléments composeront bien un ensemble satisfaisant. C'est la fonction des axes établis à l'avance selon des grilles dont la formule est définitivement fixée par l'auteur. Les éléments s'enfilent sur les axes comme des perles sur un fil et l'édifice se trouve automatiquement composé."⁶⁷.

On constate assez bien ici à quel point sont liés sur le plan méthodologique (combinatoire, assemblage, ordonnancement...) la notion de dimensionnement discontinu et le principe de décomposition subordonnée (l'édifice comme collection d'éléments). Et l'on imagine alors aisément comment, du fait de cette relation fondamentale, le dessin assisté par ordinateur va pouvoir parfaitement s'insérer dans ce travail graphique "discretisé" de la prescription constructive.

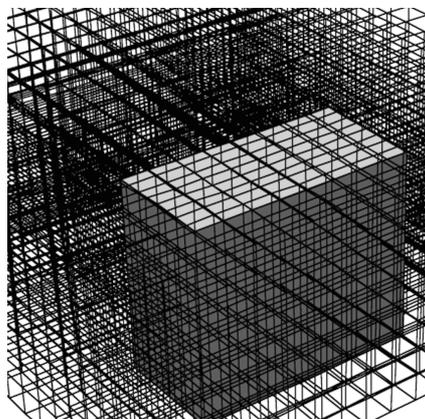
La réticulation du dessin.

La trame, la grille, le quadrillage sont les instruments graphiques privilégiés du mode de dimensionnement discontinu qui, comme nous venons de le voir, prédétermine le dessin en figeant les dimensions constructives. Et c'est par l'usage des trames graphiques que les architectes ont souvent tenté d'atteindre une certaine régulation constructive du dessin. Comme l'a écrit Jean Zeitoun : "Les trames renvoient habituellement à la construction ou à l'industrialisation. Une trame est considérée comme un principe cohérent dans la mise en oeuvre constructive du bâtiment et partant comme une sorte de guide pour le concepteur"⁶⁸. Si l'on songe à la primauté que les outils infographiques accordent à ce type de système de régulation du dessin (trames planes, tridimensionnelles, multiples, transformées, duales...), il n'est en rien surprenant que le DAO se trouve si bien adapté aux approches modulaires et combinatoires de la construction.

⁶⁶ Durand cité par [Dupire A. et al. 1981], p.129.

⁶⁷ [Dupire A. et al. 1981], p.129.

⁶⁸ [Zeitoun J. 1977], p.45



17. Représentation d'une grille virtuelle spatiale dans un modèleur tridimensionnel.

Dans la figuration informatisée en effet, l'une des préoccupations constante du dessinateur consiste à simplifier, pour les rendre plus rapides, les opérations de dimensionnement et de localisation des objets graphiques qu'il manipule. Et cette simplification est rendue possible dans les logiciels à travers les différents dispositifs dits d'accrochages des éléments du dessin infographique : "On appelle mode d'accrochage (snap en anglais) la possibilité de positionner un sommet de volume ou de vecteur sur un point prédéterminé [du dessin]." En particulier, le principe de "grille magnétique" (Figure 17), couramment mis en oeuvre dans tout logiciel de DAO, constitue non seulement un outil de régulation du dessin, à l'instar de la trame architecturale traditionnelle, mais également un instrument de contrainte *dynamique* du travail graphique : "Pour travailler en mode grille, il faut préalablement déterminer un pas de grille. Celle-ci peut-être régulière (même intervalle dans toutes les directions) ou irrégulière (intervalles différents), [unique ou multiple (grille de dessin et grille de construction)]. Dans certains logiciels, on peut lui donner un angle particulier (équerre variable). En mode de dessin sur grille, *tous les points dessinés seront automatiquement reportés sur le point de grille le plus proche.*"⁶⁹.

Ce type de dispositif de régulation graphique n'est pas sans conséquence pour l'activité de dessin informatisée. On notera bien sûr en premier lieu sa bonne adaptation aux procédés technologiques systématiques de la construction (préfabrication, normalisation, technologies industrielles). Car en considérant les objets graphiques manipulables comme des éléments choisis à l'intérieur d'un ensemble de formes (primitives, bibliothèques) et de dimensions (grilles, modules) combinables, il est possible de définir *a priori* pour le dessin un cadre de validité constructive qui intègre certaines contraintes propres à ces procédés technologiques tant au niveau des éléments de la construction (séries de produits et semi-produits),

⁶⁹ [Lauret G. 1990], p.53

que sur un plan réglementaire (DTU) ou normatif (grille dimensionnelle des formats AFNOR).

Cependant, à pré-contraire de la sorte le travail graphique de l'architecte, on risque d'acheminer la production architecturale vers une situation de "production modulaire". Le principe de modularité et les méthodes de production modulaire (dont l'exemple type est fourni par les automobiles proposées en versions) sont caractéristiques de l'univers industriel : "La modularité, écrit Y. Deforge, consiste à concevoir des sous-ensembles de produits de façon à ce qu'en les assemblant de différentes façons on puisse obtenir plusieurs produits finals. [...] La production modulaire est tributaire d'une capacité du système de production à produire répétitivement dans les limites de tolérances précises."⁷⁰.

Mais la promotion du tramage systématique (et dynamique) du dessin que réalisent les outils infographiques peut également avoir des implications sur les méthodes générales de conception, et non seulement de production, de l'architecture : "L'existence d'une trame dans le dessin, écrit Christian Bidault, peut ne pas correspondre à une décision quant à l'espace architectural ; elle suppose alors avant tout une structuration des représentations qui induit en retour une réticulation préalable de l'espace. C'est le cas pour l'architecte danois Arné Jacobsen dont le support graphique quadrillé, unifie les diverses représentations géométrales, et confère, qu'on le veuille ou non, à l'espace de conception du projet, une structure réticulée."⁷¹. Cette idée de "réticulation de l'espace" qui est très proche des principes courants de régulation des dimensions du dessin au sein des outils infographiques, suppose un espace graphique préalable discontinu qui ne rende disponible au dessinateur qu'un ensemble de points et d'axes prédéfinis.

Or, même lorsqu'elle est utilisée dans la figuration traditionnelle (non informatisée), la grille semble souvent déborder son simple rôle de régulateur graphique, Rosalind Krauss identifie ainsi la trame à "un système de reproduction sans original" qui "précède la surface, vient avant elle, empêchant même que la surface littérale devienne une origine."⁷². Pour la figuration architecturale, cette antériorité de la grille semble exercer une influence spécifique sur le dessin et partant sur la production spatiale et constructive : "Toutes les formes empiriques qui résultent [de la réticulation de l'espace] sont marquées par la détermination initiale du réseau qui engendre, par une loi de coordination continue, un nombre limité d'opérations [graphiques] et spatiales."⁷³.

Les procédures de régulation constructive par tramage du dessin, qui retrouvent aujourd'hui une certaine prépondérance liée à l'usage des outils infographiques, contribuent donc à infléchir le travail de l'architecte. En résumé, cette emprise se

⁷⁰ [Deforge Y. 1990], p.131

⁷¹ [Bidault, C. 1975] p.54-55

⁷² Rosalind Krauss, "Grids. The originality of the avant-garde and other modernist myths", cité par [Salat, S. 1997], p.76

⁷³ [Guillerme J. 1970]

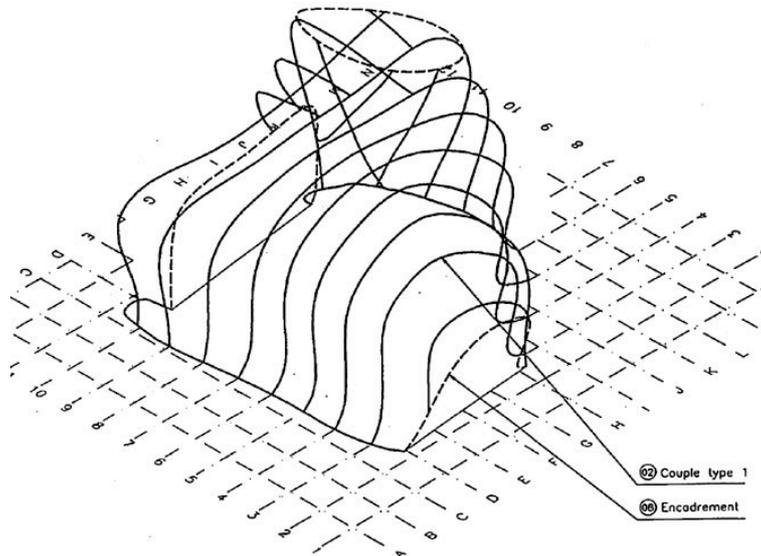
manifeste d'une part sur la nature de son travail graphique dans le projet (combinatoire et ajustement de formes et de dimensions), d'autre part sur l'économie du projet qui tend à s'insérer dans un système de production industrielle spécifique : la production modulaire. Enfin, point auquel il sera fait allusion au cours du dernier chapitre, on doit noter que le tramage peut affecter la démarche de conception du projet (antériorité de la trame, prédétermination des opérations)

L'explicitation constructive du dessin.

Définir un cadre de validité constructive au dessin signifie également garantir autant que possible, et tout au long de l'activité de dessin, la correspondance entre formes dessinées et formes construites ou, si l'on veut, la constructibilité des formes dessinées.

Ce problème n'est pas négligeable pour l'amélioration de la productivité constructive du dessin, et l'histoire nous montre qu'il n'y a pas toujours eu une corrélation absolue entre logique graphique et logique constructive en architecture : "Cet art de tirer l'élévation du plan [dans la construction du Moyen-Age], considéré comme un secret des tailleurs de pierre et maçons, portait en lui un danger, car il n'y a pas toujours identité entre l'équilibre visuel et l'équilibre technologique. Comme les architectes n'avaient aucune connaissance précise de résistance des matériaux et encore moins de résistance des sols, le fait de prendre le plan d'une église existante et de projeter d'en faire une semblable deux fois plus grande ailleurs était logique d'après les nombres. On sait que ce genre de logique ne tient pas en construction car les contraintes ne varient pas linéairement. Les écroulements étaient nombreux. Les cas de Beauvais, Chartres, Vienne, Milan, etc. sont bien connus."⁷⁴.

⁷⁴ [Deforge Y. 1981], p.27



18. Modélisation d'un bâtiment par séries de coupes verticales.
Restaurant du Centre Pompidou, Paris. Architectes Jakob et McFarlane.

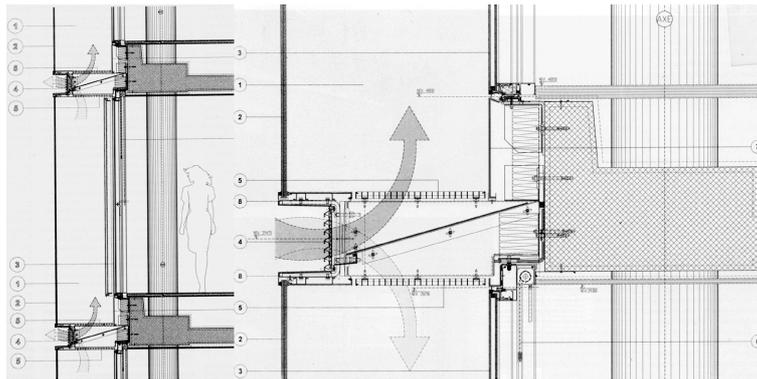
C'est précisément sur la base d'une sorte de défiance à l'égard des capacités de régulation constructive des modes de dessin traditionnel de l'architecture que sont établis certains aspects des outils infographiques pour le projet (fonctionnalités de gestion de contraintes, outils de modélisation par série de coupes Figure 18 etc.). Le principe général en est simple, il consiste à rendre explicites le plus tôt possible dans le travail de dessin, les caractéristiques dimensionnelles, technologiques et constructives du projet. Cette démarche d'explicitation constructive du dessin, on peut tout d'abord l'interpréter comme une conséquence directe des objectifs inhérents aux logiciels de CAO industrielle et de CFAO.

Le secteur industriel et particulièrement automobile ayant historiquement ouvert la voie à l'utilisation de la CAO, a en effet développé un mode d'approche de la représentation et de la description informatisées des objets à fabriquer dont il est possible de mesurer l'influence dans les outils infographiques relevant d'autres domaines. Ainsi, l'une des propriétés importante requise pour la CAO industrielle consiste, comme l'a expliqué Pierre Bézier, dans la précision et la complétude des descriptions : "Il faut que le mode définition puisse décrire, avec une approximation satisfaisante, toute forme d'un objet industriel, y compris les zones d'importance secondaire dont la réalisation était laissée naguère à l'initiative de spécialistes comme les maîtres-modeleurs ou les compagnons mouleurs"⁷⁵.

Nous avons déjà fait allusion aux mécanismes de régulation automatique du dessin (régulation géométrique, pré-codification, prédéfinition). Ce qui retiendra ici notre

⁷⁵ [Bézier P. 1988], p.26

attention c'est que dans l'activité de dessin infographique, la définition d'un cadre de validité constructive du dessin passe par une explicitation a priori des propriétés dimensionnelles et constructives des éléments dénotés par les formes dessinées. Cela signifie simplement qu'il devient possible de manipuler par exemple le tracé d'un mur en plan à condition d'avoir préalablement associé à une telle primitive graphique la description explicite des matériaux et dimensions de ce mur. L'activité de figuration en l'occurrence se trouve confrontée à un problème méthodologique particulier : celui de l'anticipation dimensionnelle, volumétrique et constructive relativement complète de l'objet à représenter avant le travail graphique. On peut ajouter par ailleurs que l'usage dominant de l'échelle 1/1 dans le dessin infographique CAO/DAO illustre parfaitement cette appréhension unique de la figuration des objets fondée sur leur description explicite et exhaustive (Figure 19) L'échelle du dessin n'est plus, comme pour le dessin d'architecture de tradition, l'expression d'un niveau qualitatif spécifique de représentation (échelles traditionnelles : le cm par mètre pour une esquisse, le 2 cm par mètre pour un avant projet détaillé etc.).



19. Infographie : deux coupes sur le même détail à deux échelles différentes. Le niveau de détail des deux dessins correspond à un degré identique d'explicitation constructive.

Bien entendu, les fonctionnalités d'explicitation constructive du dessin dans les outils infographiques présentent un intérêt certain pour la gestion quantitative du projet au cours de son élaboration (établissement automatique des métrés, devis, etc.). Même si on doit bien garder en mémoire que les logiciels n'exercent aucun contrôle constructif réel sur le dessin : les opérations de régulation automatique du dessin étant purement formelles (géométrie, codification) elles ne garantissent pas le dessinateur contre les inconsistances de structure, de résistance des matériaux, de thermique etc.

L'explicitation du dessin peut aller dans certains cas jusqu'à la programmation graphique dans un langage informatique (Graphic Language Design) offrant ainsi la possibilité à l'utilisateur de définir avec une très grande précision les objets

graphiques et constructifs du projet. Une telle démarche ne peut être rentable pour le dessinateur qu'à la condition de respecter systématiquement un principe de ré-utilisabilité des objets du dessin. Ces capacités ne semblent pas pleinement exploitées par les dessinateurs : "La profession, confrontée aux dures exigences du marché et aux problèmes de productivité, utilise majoritairement ce qui fonctionne et doit s'adapter sous contrainte extérieure. Que certains logiciels soient plus souples que d'autres, parce qu'ils sont programmables et qu'ils permettent de définir des objets particuliers ne change pas fondamentalement les choses, peu d'architectes ayant le loisir et les compétences pour définir de tels environnements et écrire des lignes en langage symbolique."⁷⁶

Mais si la notion d'explicitation, qui est l'un des principes fondamentaux de l'informatique, apporte un accroissement des possibilités de maîtrise quantitative et technologique du projet, ne risque-t-elle pas en revanche de représenter un frein stérilisant pour les autres fonctions fondamentales du dessin d'architecture?

Cette interrogation concerne en fait le problème de l'adaptation des outils infographique aux activités liées à la maîtrise graphique de la forme architecturale et plus généralement à l'activité projectuelle architecturale. Nous aborderont ces problèmes au cours les deux chapitres suivants.

⁷⁶ [Léglise M. 1998], p.139

Chapitre 2

La fonction descriptive : le
dessin d'architecture pour
rendre visible

Liminaire.

En dehors de la description rationnelle, mesurable et prescriptive du projet, le dessin d'architecture doit permettre d'appréhender globalement et qualitativement l'objet projeté avant sa réalisation ou sa construction. Globalement, c'est à dire comme unité formelle cohérente ; qualitativement, c'est à dire en en appréciant certains effets sensibles et perceptifs. Cette description globale et qualitative du projet est donc essentiellement d'ordre visuel, elle repose sur la ressemblance entre l'objet décrit et sa forme figurée : on veut voir ou montrer "ce que ça donne".

Or, le principal procédé graphique de maîtrise de la ressemblance en architecture depuis la Renaissance est la représentation en perspective. Pour cette raison, il nous semble qu'une analyse des modalités de la description visuelle par des moyens graphiques en architecture peut initialement s'appuyer sur une étude du dessin perspectif. Mais la perspective témoigne en outre d'une modélisation de la perception de l'espace et d'une interprétation particulière de la ressemblance en tant que phénomène objectivable. Elle nous intéresse également à ce titre, c'est à dire en tant que grille de lecture des différents présupposés (épistémologiques, culturels, méthodologiques) qu'assume le dessin d'architecture traditionnel lorsqu'il remplit sa fonction de description (globale et qualitative) de la forme architecturale.

C'est donc autour du cas paradigmatique de la perspective que nous proposons d'amorcer l'étude de cette deuxième fonction importante du dessin d'architecture traditionnel : représenter sous une *forme visible*.

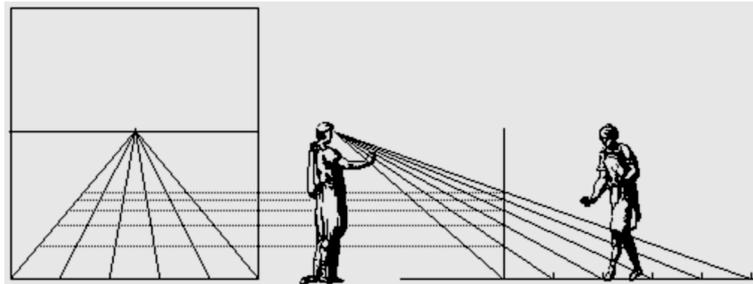
Au départ, la perspective.

La perspective est une technique de figuration par laquelle on tente de restituer graphiquement l'éloignement relatif des objets compte tenu de leurs positions dans l'espace et par rapport à l'œil d'un observateur.

On pourrait dire, à un premier niveau, que la perspective est un procédé technique fondé sur une construction géométrique (il s'agit d'un système de dessin projectif) qui vise à rendre compte de propriétés perceptives des objets (imitation des formes vues). Parmi les outils graphiques de l'architecte, la perspective (sous sa forme informatisée ou non) est ainsi l'instrument courant qui, dans son usage traditionnel, assure la charnière entre le mesurable et l'apparent au sein du projet d'architecture.

En 1434, Leone-Battista Alberti écrit son traité *Della Pittura* dans lequel il formalise d'un point de vue géométrique la théorie de la perspective. Celle-ci est basée sur le principe du rayon lumineux : la surface sur laquelle on dessine peut être considérée comme un plan transparent situé entre l'observateur et la scène (Figure 20). La projection en perspective centrale correspond ainsi à l'intersection orthogonale d'un plan, le Tableau, avec la pyramide visuelle dont la base est définie par les "contours" de l'objet observé et le sommet par l'œil du spectateur. "Le tableau est une fenêtre à travers laquelle nous regardons une section du monde visible" affirme Dürer en

1525 et Léonard de Vinci précise "la perspective n'est rien d'autre que la vision d'un lieu quelconque à travers un panneau de verre, d'une transparence parfaite, sur lequel on dessine les objets situés devant nous, derrière la vitre".



20. Principe du dispositif perspectif.

Le dispositif perspectif est donc réductible à une construction géométrique (la "construzione legittima" Albertienne) qui, à partir de l'utilisation des principales propriétés déductibles de ce dispositif et en utilisant les lois de la géométrie, abandonne totalement la référence à l'observateur et se présente comme une construction à plat. "Là où la perspectiva naturalis [construction primitive] démontre le pourquoi et le comment des diminutions apparentes des objets sous l'effet de la distance, la perspectiva artificialis en apparaît comme un développement qui prétend astreindre la représentation aux lois qui sont celles [...] de la géométrie."⁷⁷.

On peut, au demeurant, résumer très simplement les propriétés géométriques fondamentales du dispositif perspectif initial. Cinq règles génériques sont en fait nécessaires et suffisantes à l'élaboration d'une perspective :

- Le mode de projection détermine des plans et des droites particulières qui sont : Le Point de Fuite Central, correspondant à la projection orthogonale du Spectateur (l'oeil) sur le Tableau. La Ligne d'Horizon (LH), intersection du Tableau avec le plan horizontal passant par le Spectateur. La ligne de Terre (LT), intersection du plan du sol avec le Tableau. La hauteur du Spectateur par rapport au sol est donc indiquée, en vraie grandeur (à une échelle donnée, naturellement) par la distance entre LH et LT.
- Toutes les droites parallèles dans la réalité ont des projections sur le Tableau qui convergent vers un point unique (point de fuite). Il y a donc un point de fuite pour chaque famille de droites parallèles à l'exception toutefois des droites citées dans la cinquième règle.
- Tous les plans parallèles dans la réalité ont des projections sur le Tableau qui convergent vers une droite unique. Cette droite contient tous les points de fuite des droites appartenant à ces plans. Cas particulier : les points de fuite des droites horizontales appartiennent toujours à la Ligne d'Horizon.

⁷⁷ [Damisch H. 1993], p.92

- Toutes les droites appartenant au plan du Tableau sont projetées en vraie grandeur.
- Toutes les droites parallèles au plan du tableau ont un point de fuite situé à l'infini (ces parallélismes sont donc conservés dans les projections).

C'est à partir de cet ensemble de règles et de propriétés géométriques fondamentales que seront élaborés les principaux algorithmes de construction et de tracé des perspectives. D'autres notions seront introduites, comme les points d'égaux résection, les points de distances etc. mais celles-ci n'auront pas d'autre but que d'améliorer les procédures graphiques de la construction du dessin. On peut observer au passage que si l'usage traditionnel de la perspective a consacré des catégories liées au nombre de point de fuite dans le dessin (perspective à un, deux ou plusieurs points de fuite), celles-ci ne sont pas impliquées par les règles géométriques qui viennent d'être énoncées. Du point de vue géométrique, on doit trouver autant de points de fuite qu'il y a de familles de droites parallèles dans l'objet à dessiner. On remarquera par exemple que la figuration tridimensionnelle en infographie n'adopte pas ces classements traditionnels et, selon l'angle de vue choisi, le nombre de points de fuite varie automatiquement sans que l'on se réfère à des catégories distinctes.

Cependant, le caractère d'abstraction mathématique des règles précédentes masque un peu les présupposés qui les fondent concernant les attitudes perceptives induites par le dispositif perspectif. On doit comprendre par conséquent la perspective sinon comme une "forme symbolique" dans la figuration de la Renaissance, du moins comme l'indice éloquent d'une certaine manière de structurer l'espace, inscrite dans l'évolution historique de la figuration occidentale.

Apparence et perception dans la figuration traditionnelle.

Les modèles de la représentation traditionnelle de l'espace.

La perspective peut être considérée comme l'expression particulière d'un schème d'appréhension de l'espace : il s'agit comme nous allons le voir de "l'espace-système" dont nos techniques actuelles de figuration architecturale sont encore les héritières. Or ce schème possède un acte de naissance (le traité d'Alberti) et son évolution historique débouche sur les problématiques contemporaines de la figuration architecturale, en particulier sur son versant informatisé (modeleurs tridimensionnels, images de synthèse etc.). Il peut être par conséquent éclairant de retracer brièvement quelques aspects de l'histoire des systèmes de représentation de l'espace de la civilisation occidentale en se référant toujours à la perspective que nous utiliseront en tant que révélateur de l'évolution des modèles de vision de l'espace.

L'espace-agrégat.

Le théoricien de l'art et peintre René Passeron affirme que, dans l'évolution historique de la société occidentale, "l'espace-agrégat précède l'espace-système. On désigne ici par agrégation la disposition topologique des objets, sans distance mesurée ni constructions linéaires de structure."⁷⁸. Cette idée rejoint l'analyse de Panofsky⁷⁹ selon lequel les Anciens possédaient une vision agrégative de l'espace dans laquelle tous ses éléments constitutifs n'étaient pas équivalents : haut / bas; devant / derrière; corps /non-corps etc. Les choses n'étaient pas conçues comme placées dans un continuum spatial homogène et illimité : entre les êtres animés (les corps) il y avait l'espace, c'est à dire le non-corps, qui ne pouvait posséder une essence propre car il n'avait pas de valeur symbolique. Aussi, par conséquent, cet espace entre les objets dignes d'exister n'était pas représentable, ou plus exactement la question même de sa représentation ne se posait pas car la figuration des Anciens consistait à poser "sur une surface où figure et fond ne forment qu'une substance, non ce qui est vu mais ce qui est connu"⁸⁰.

Cette structure philosophique et spirituelle des Anciens aura naturellement de nombreuses conséquences sur leur figuration. Comme l'a montré Panofsky, la figuration gréco-latine de l'antiquité, ne produira pas de vue traversante de l'espace non plus que d'effet de profondeur. La représentation de portions d'espace ne revêtira pas davantage de pertinence pour les Anciens : l'espace perçu est insécable parce que discret. Les possibilités figuratives, en effet, sont déterminées par l'explication du phénomène perceptif que proposent les Anciens, or celle-ci repose

⁷⁸ [Passeron R. 1980], p.160

⁷⁹ [Panofsky E. 1975]

⁸⁰ [Panofsky E. 1975] p.24.

de façon centrale sur l'hypothèse d'un monde discret. Pour eux, la vision humaine résulte des images (*simulacra, eidôla*) formées dans l'oeil par les atomes qui se détachent de la surface des choses en fines pellicules : "Dans la philosophie grecque, l'école de Leucipe et de Démocrite attribuait la vue à certaines images, de même forme que l'objet, qui jaillissait continuellement des objets de la vision et venaient frapper l'oeil. Ces répliques, de nature tout aussi matérielle que les objets dont elles s'étaient détachés, restaient emmagasinées dans l'âme [...]"⁸¹. Panofsky observe comme une conséquence de cette théorie de la vision que, dans les représentations picturales et graphiques de l'Antiquité, l'espace et les choses sont assujettis aux conditions concrètes de la figuration (taille et forme du support, aucun corps ou objet ne peut être découpé par le cadre etc.).

La constitution des bases d'une optique géométrique par Euclide (*l'Optique* et la *Catoptrique*) ne désengage pas la vision et l'espace représentable grecs d'un ordre de l'espace agrégat. Comme l'a souligné Anne Sauvageot, la géométrie ne permet pas encore ici d'accéder au continu et à l'infini : "Une culture du quantitatif restreint donc encore pour un temps l'accès à la conception du continu et la géométrie des Anciens demeure surtout une métrique de grandeurs finies"⁸². Les géomètres grecs de la mesure ne sont pas encore des géomètres de l'espace ; le continu, comme condition de la pensée de l'infini, n'est pas une propriété du monde réel : " [...] l'espace grec, celui des temples comme celui des statuaires, reste essentiellement un espace tactile discontinu pour lequel le concept d'infini n'a pas encore de réalité."⁸³

L'espace théocentrique.

Au Moyen-Age, une idée force préside à la pratique figurative. Nous pouvons la résumer en disant qu'à cette époque, la figuration est la traduction codifiée dans l'image d'une conception unique du monde et des conditions d'existence des hommes fondée sur une interprétation théologique du monde. Les indices de cette permanence idéologique sont nombreux dans la figuration et dans les arts du Moyen Age. Jean-Marie Savignat, dans son étude des rapports entre dessin et architecture au cours de l'histoire, en cite plusieurs : la présence systématique de l'ordre hiérarchique théologique dans les figurations de cette époque, la subordination structurelle des éléments architectoniques du Roman etc.⁸⁴ De fait, il ressort d'une

⁸¹ [Passeron R. 1980], p.112 ; [Sauvageot A. 1994], pp.37-44

⁸² [Sauvageot A. 1994], p.43

⁸³ Ibid. p.63

⁸⁴ [Savignat J. M. 1980], on peut résumer ces deux arguments de la façon suivante:

- La présence systématique de l'ordre hiérarchique théologique dans la figuration: Un homme, au Moyen Age, est toujours représenté dans son rôle social et théologique (le maçon avec sa truelle et les briques, le tailleur de pierres avec des outils, le seigneur avec ses armes etc.), il n'a pas d'autonomie, il est toujours situé dans l'ordre hiérarchique. Le concept d'individu n'existe pas parce que la notion même d'autonomie vis à vis du schéma idéologique dominant n'est pas pensable. Les édifices, au demeurant, ne

telle analyse que la représentation perspective est impensable (au sens propre) au Moyen-Age, et cela pour deux raisons essentielles.

Tout d'abord la vision médiévale du monde, avons nous dit, est théocentrique. Toute tentative d'illusion d'espace serait alors, dans ce contexte, une substitution de l'habileté humaine à la toute puissance divine : "le danger d'une ressemblance trop parfaite, au-delà de provoquer la confusion entre la représentation et le représenté, c'est donc de défier Dieu en se croyant son égal devant la création."⁸⁵. Or c'est l'omnipotence divine qui seule mérite d'être figurée, et l'ingéniosité humaine -à produire de la ressemblance formelle entre représentation et réalité physique- n'a pas de valeur en soi. L'émancipation des êtres et des objets est impossible.

La deuxième raison tient à la structure du cosmos médiéval qui est un ordre fini, harmonieux et centré sur la terre. Comme l'écrit J. Patocka, l'idée "d'un cosmos formant un tout harmonieux dont toutes les parties sont liées entre elles par des relations organiques et où l'isolement d'un corps matériel, indispensable à la formulation abstraite de la loi fondamentale [de la perspective], est donc impensable."⁸⁶. Dans ce cosmos fini, le monde matériel ne contient pas d'infini qui est l'apanage du monde spirituel : il est donc impossible de penser par exemple la notion de point de fuite (point de jonction de droites parallèles à l'infini). Le découpage de l'espace, induit par le champ de la perspective (le Tableau), est également, tout comme dans la figuration de l'antiquité, frappé d'impossibilité car tout découpage suppose une uniformité, une continuité. Or, en excluant l'infini du monde matériel, on bannit aussi la continuité et l'uniformité du monde (infiniment petit).

Il faudra attendre le modèle héliocentrique avec Copernic et Galilée au XV^{ème} et XVI^{ème} siècle puis Newton au XVII^{ème} siècle, pour assister à l'irruption dans le monde de la pensée de la notion d'un univers infini régit uniformément par les mêmes lois physiques.

possèdent pas plus d'autonomie que les hommes et une oeuvre n'est jamais représentée de façon isolée (sans le saint patron, le seigneur commanditaire, le maître maçon etc.). La ressemblance formelle entre le représenté et la réalité n'est donc pas une préoccupation majeure : on ne vise pas une description objective à finalité informative et en fait c'est l'ordre hiérarchique qui régit la figuration. "Le graphisme gauche des dessins du X^{ème} au XV^{ème} siècle a souvent été pris pour de la naïveté ou de la maladresse. C'est ainsi que la disparité de dimension des personnages correspond à leur importance relative dans le récit, la dimension 'héroïque' étant réservée aux rois, évêques, etc."([Deforge Y. 1981], p.78)

- L'organisation des éléments architectoniques du Roman: Dans l'architecture religieuse dite romane, aucun élément n'est autonome, ils sont tous interdépendants à la fois sur le plan de la forme (visuellement) que sur celui de la structure (statiquement). On constate aussi, systématiquement, l'inféodation de toute la composition à un élément essentiel (le donjon, la tour de la croisée du transept etc.), rappelant de façon éloquente l'interdépendance des hommes dans leur soumission à l'ordre supérieur théologique.

⁸⁵ [Joly M. 1994], p.66

⁸⁶ [Patocka J. 1990], p.126.

L'espace anthropocentrique.

Philippo Brunelleschi puis Léon Batista Alberti sont considérés comme les premiers promoteurs de la représentation en perspective moderne. L'idée génératrice de la représentation en perspective est sans doute la rationalisation de la perception. La perspective met en scène la réalité selon un ensemble de règles géométriques rationnelles (mathématiques) dans lequel l'espace devient une entité mesurable homogène et illimitée. Tout objet possède une existence propre, émancipée des schémas d'organisation théologique : l'espace devient profane c'est à dire moderne. "L'homme de la Renaissance est ainsi en état et en mesure de découvrir le monde dans la figure d'une nature purement matérielle, insensible et vide de sens, à laquelle il peut, pour cette raison, imprimer à son gré un sens qu'il serait seul à créer."⁸⁷. Sur la question de la perspective et de la figuration, cette "anthropocratie", qui conduit à une désacralisation de l'espace, se manifeste essentiellement autour de trois thèmes :
- l'individuation.

On doit bien comprendre que construire une représentation à partir du point de vue d'un spectateur c'est centrer en toute liberté le monde sur l'individu qui regarde. Ce que Gombrich a désigné comme le "principe du témoin oculaire" est à la base de toute construction d'une image "convaincante" depuis la Renaissance : "Si vous adoptez réellement [ce principe], c'est à dire si vous voulez représenter une scène comme si j'étais là pour la regarder, vous devez utiliser la technique du raccourci et toutes les techniques qui conduisent à la perspective"⁸⁸. La perspective correspond par conséquent à une individuation et à un morcellement de la vision du monde. Pour chaque tableau on institue la dominance d'un nouveau point de vue sur le monde, celui de l'individu.

Cette position marque la ruine irrémédiable de la représentation théocentrique du monde car, comme l'a remarqué Martine Joly : "soumettre la représentation visuelle au regard de l'homme signifie que l'homme remplace Dieu dont l'organisation du monde ne dépend plus."⁸⁹.

- l'illusionnisme.

La perspective crée une osmose apparente entre perception visuelle et représentation. Comme l'ont montré plusieurs auteurs, il s'agit d'un phénomène d'imitation reposant sur l'illusion : "A partir du moment où apparaît le projet de créer une image convaincante [on finit] par introduire l'illusion dans l'image"⁹⁰. C'est ainsi qu'il devient possible à cette époque d'envisager de ramener la totalité de la réalité à des images. C'est en ce sens qu'Anne Sauvageot présente l'espace de la perspective comme un espace perceptif autant que mathématique : "Espace perceptif

⁸⁷ [Patocka J. 1990], p. 127.

⁸⁸ [Gombrich E. et Eribon D.1998], p.86

⁸⁹ [Joly M. 1994], p.116

⁹⁰ [Gombrich E. et Eribon D.1998], p.85

non pas parce qu'il apporte une vision plus 'naturelle' -quoique plus réaliste- que l'étaient les mises en scènes antérieures, mais parce qu'il réorganise et structure les modes visuels collectifs, autrement dit éduque le regard d'une société au point de le modéliser pour plusieurs siècles."⁹¹.

- la mesurabilité.

Pour la perspective est réel ce qui peut être vu. Derrière cette apparente tautologie se dissimule une idée fondamentale de la science, et l'on peut placer en regard de la fameuse phrase de Max Planck : "Pour la science est réel ce qui est mesurable", celle de Dürer: "mesurer avec le compas et la règle [c'est] découvrir par l'oeil et l'esprit l'authentique vérité"⁹². Avec la perspective, l'espace est sommé de se manifester dans les conditions de la raison humaine c'est à dire avant tout comme une simple étendue mesurable. Affirmer ainsi que l'espace peut être appréhendé par la mesure et le calcul, c'est de fait le mettre à la disposition de l'expérimentation humaine, de la science, c'est abandonner sa traditionnelle "qualité métaphysique qui se rapporte au numineux, au divin, au merveilleux"⁹³.

Ce nouveau code de lecture d'un espace profane et disponible, que nous venons de résumer ici très schématiquement, induit un mode d'intervention sur l'environnement empreint d'une volonté de maîtrise. Comme l'a montré Savignat dans son ouvrage déjà cité, depuis la Renaissance jusqu'au cartésianisme du XVIIème siècle, l'appréhension perspectiviste de l'espace marquera toute la production architecturale occidentale. Ainsi, la rationalisation du regard instauré par la Renaissance débouchera sur une volonté de géométrisation de l'environnement architectural. Les projets architecturaux intégreront en particulier la notion de point de vue, de raccourcis et de point de fuite et conféreront de ce fait à l'architecture une dimension de mise en scène spatiale : "Cette architecture perspectiviste trouvera son apogée avec Versailles et l'architecture de jardin. La perspective à point de vue central produit alors une vision statique et centralisée de l'espace en adéquation idéologique avec le pouvoir centralisé royal (cette architecture en sera le symbole). Le regard y est dirigé, le cheminement est tracé entre des façades symétriques. Les lois de la perspective régissent la composition."⁹⁴.

A partir du XVIIème siècle, le caractère de vérité et d'exactitude de la perspective (son "évidence") sera remis en cause et relativisé. Le "trompe l'oeil" apparaît qui montre que l'on peut produire une impression de réalité avec des objets qui ne le sont pas. C'est l'époque où selon Focillon la perspective "se délectant d'elle même va à l'encontre de ses fins : par le trompe-l'oeil, elle détruit l'architecture, dont elle crève les plafonds [...] elle recule indéfiniment les bornes de la vision"⁹⁵. Il existe

⁹¹ [Sauvageot A. 1994], p.85

⁹² Dürer cité par [Ringon, G. 1997], p.30.

⁹³ [Patocka J. 1990], p. 354.

⁹⁴ [Savignat J. M. 1980]

⁹⁵ [Focillon, H. 1996]

en fait un certain conflit, dont on prend conscience, entre le réel et sa représentation perspective que la pratique des anamorphoses, par exemple, accentuera en mettant en lumière une problématisation de la perspective. Celles-ci illustreront la possibilité de représenter des objets incohérents et irréels en respectant strictement les lois du modèle perspectif.

L'espace moderne.

Ces différentes remises en cause des procédés imitatifs de représentation marquent également le point de départ de l'une des problématiques modernes de la figuration qui intéresse directement le dessin d'architecture. Cette problématique en effet se construit initialement autour d'une question : quel rôle doit jouer, dans le travail figural et figuratif, un système de représentation privé de son caractère absolu de vérité?

Reportons-nous encore une fois aux réflexions sur ce sujet de Patocka, lorsqu'il établit, dans son ouvrage *L'art et le temps*, sa lecture personnelle de l'histoire de l'art occidental depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours : "Le style créé par l'art d'avant la Renaissance était un mode d'expression non réaliste qui laissait transparaître la face surhumaine du monde par opposition à la quotidienneté. Les derniers grands styles, ceux de la Renaissance et de la période baroque, étaient des tentatives pour atteindre ce même résultat par des moyens différents, en accordant le primat à l'imitation. Le XIX^{ème} siècle se rend compte que l'art est un univers de sens enclos sur soi, un monde autonome qui se suffit à soi-même, mais persiste en même temps à considérer l'imitation, la description et l'analyse du donné comme des composantes indispensables de l'oeuvre. [...] il n'y a pas solution de continuité entre l'art du XIX^{ème} et celui du XX^{ème} siècle. On peut dire même que le siècle présent est le fruit des grandes conquêtes du siècle dernier. C'est en effet au XIX^{ème} siècle que la peinture non seulement parachève le divorce d'avec l'architecture annoncé auparavant par la peinture hollandaise, mais se libère aussi, progressivement, des conventions idéologiques. Le tableau devient une fenêtre ouverte sur un monde purement pictural."⁹⁶.

La figuration, dans le monde contemporain, tend à assumer la dimension subjective de la représentation et l'art, dans ces conditions, peut être envisagé comme une manifestation de la liberté humaine ou de "l'autonomie profonde de l'esprit."⁹⁷. La figuration touche alors le champ de l'expression et de l'énonciation, or il est important de remarquer qu'elle le fait par des moyens picturaux ("purement picturaux") qui s'écartent des présupposés perspectifs (primat de l'enveloppe, description d'une forme objective...) comme l'écrit Merleau-Ponty : "Cézanne sait déjà ce que le cubisme redira : que la forme externe, l'enveloppe, est seconde,

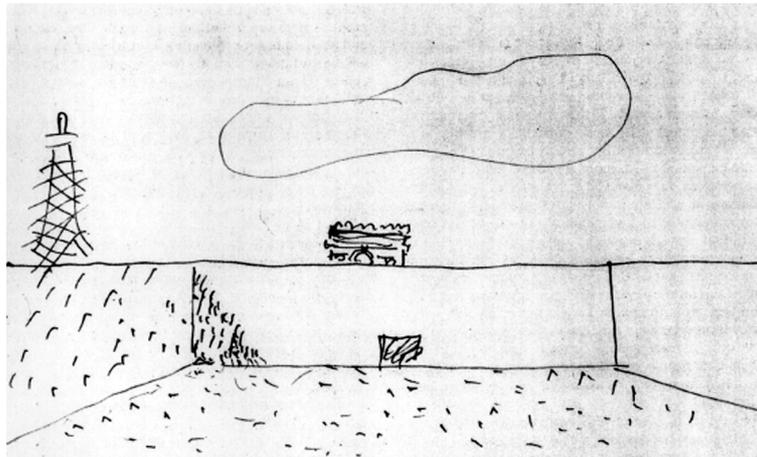
⁹⁶ [Patocka J. 1990], p.363.

⁹⁷ [Patocka J. 1990], p.368.

dérivée, qu'elle n'est pas ce qui fait qu'une chose prend forme, qu'il faut briser cette coquille d'espace, rompre le compotier."⁹⁸.

Dans le domaine de la figuration architecturale ce nouveau paradigme pictural moderne aura de nombreuses conséquences dont la moindre n'est pas la séparation entre une activité figurative à dominante subjective orientée prioritairement vers la conception ou l'analyse architecturale et une autre à dominante descriptive et systématique dirigée vers la prescription constructive.

Ainsi une partie de l'activité de figuration en architecture se présente comme un travail d'auteur dont les dessins peuvent parfois constituer une fin en soi dans la mesure où ils ont pour seul but d'énoncer des idées (constructives, architecturales, urbaines, etc.) indépendantes d'une occurrence précise d'objet architectural (on trouve chez Le Corbusier des exemples parmi les plus éloquents de ce genre de dessin. cf. figure 21). Tandis qu'une autre partie de la figuration, décrochée de la précédente, procède quant à elle davantage de l'univers technique de l'ingénieur qui est celui de la mesure et de la précision. Mais cette séparation fonctionnelle entre deux catégories d'outils de figuration du projet est une manifestation de la structure moderne d'un système de production de l'architecture fondée sur une démarcation fondamentale, à laquelle il a déjà été fait allusion, entre conception et réalisation.



21. La chambre à ciel ouvert. Le Corbusier

Perception et représentation de l'espace.

La perspective a défini voilà cinq siècles un code visuel qui a sans conteste abouti à façonner nos habitudes perceptives⁹⁹. Nous sommes à ce point familiarisés à ce

⁹⁸ [Merleau-Ponty M. 1993], pp.65-66

mode de représentation qu'il peut être parfois assez difficile d'observer l'emprise et l'infléchissement qu'il exerce en propre sur notre manière de représenter l'espace physique. Car comme l'écrit Hubert Damisch, la perspective est "productrice d'effets, et sa capacité, sa puissance d'information, au sens le plus fort du terme, excèdent de toute évidence les limites du temps qui l'a vu naître. Sans aucun doute notre époque est beaucoup plus massivement informée, par le paradigme perspectif, à travers la photographie, le cinéma et la vidéo, que ne l'a été le XV^{ème} siècle, lequel n'a connu que de très rares exemples de constructions correctes."¹⁰⁰

Tout comme Damisch l'induit dans cette citation, nous pensons que si l'on veut pouvoir comprendre et maîtriser les modes de représentation de l'architecture actuels procédant de la perspective (relevant du simple croquis jusqu'au DAO tridimensionnel) on doit d'abord et avant tout connaître les propriétés spécifiques - mais également les principales limites- du mode de représentation en perspective. Car l'image perspective n'est pas "naturelle", croire cela relève selon Martine Joly "d'une méconnaissance de l'histoire de la représentation visuelle occidentale, d'une part et d'une méconnaissances des lois [...] de la vision d'autre part."¹⁰¹.

Ayant abordé ci-dessus, quoique très brièvement, le problème de l'histoire de la représentation visuelle occidentale, le sujet que nous pouvons évoquer à présent concerne les principes fondamentaux de la perception visuelle. Cette question peut en somme se traduire en des termes simples : quelle sorte d'attitudes perceptives induit la perspective ? Une telle réflexion devrait nous conduire en toute logique à nous interroger plus généralement sur la nature de la relation qu'entretiennent perception visuelle et figuration traditionnelle.

Trois propriétés de l'image perspective.

La perspective centrale moderne (Albertienne) se fonde sur une modélisation, une réduction géométrique, de notre perception visuelle (pyramide visuelle, projection plane etc.) que nous avons décrite au début de ce chapitre. Ce modèle de perception visuelle est éloigné de la réalité du phénomène perceptif autant sur le plan des caractéristiques optiques de la perception visuelle, que sur celui de ses caractéristiques psychophysiologiques.

Nous centrerons notre observation des limites d'efficacité descriptive des objets dans le modèle perspectif autour de trois grandes propriétés spécifiques de l'image perspective qui est à la fois plane, statique et délimitée. Cette triple focalisation ne correspond pas à une analyse des différents problèmes posés par le "choix capricieux des règles officielles de la perspective" telle qu'a pu la mener par exemple Nelson Goodman¹⁰². Nous nous bornons ici à repérer trois principales

⁹⁹ [Sauvageot A. 1994], pp. 132-133

¹⁰⁰ [Damisch H. 1993], p.49

¹⁰¹ [Joly M. 1994], p.117

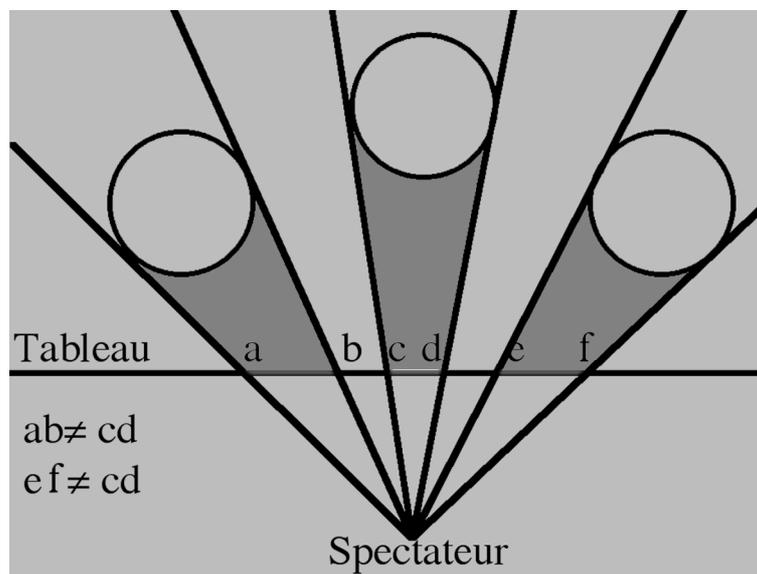
¹⁰² [Goodman N. 1990], p.46

caractéristiques du modèle perspectif qui influencent à des niveaux différents la production de la ressemblance dans la figuration infographique, telle que nous l'aborderons au cours de la partie suivante de l'étude.

Une image plane.

La "vérité" du modèle perspectif a été nuancée, on l'oublie souvent, dès son apparition au cours de la Renaissance italienne par des peintres comme Léonard de Vinci ou Piero della Francesca. Leurs analyses de l'apparence visuelle des objets les conduisit par exemple à noter l'importance dans la perception visuelle de facteurs optiques dont la construction perspective ne rend pas compte comme l'élément couleur (le bleuissement des lointains) et le flou, "cette vaghezza dont Piero della Francesca parlait déjà dans son traité : les contours lointains s'estompent."¹⁰³

Mais c'est probablement Erwin Panofsky qui le premier a souligné de façon systématique les conflits qui existent entre l'image perspective et le fonctionnement optique de l'œil en indiquant que l'image rétinienne (demi-sphérique) est géométriquement différente de l'image projetée sur le Tableau (image plane). La construction perspective produit pour cette raison des déformations latérales liées également à l'éloignement, des objets représentés, par rapport à l'axe du Spectateur, comme le montre le schéma présenté ci-dessous (figure 22).



22. Déformations latérales des projections sur le tableau (d'après Panofsky)

¹⁰³ [Passeron R. 1980], p.156

On sait que cette observation du caractère erroné de la construction perspective n'a pas toujours été jugée digne d'intérêt. Si l'on en croit Hubert Damisch les distorsions que font subir à l'oeil les règles abstraites de la perspective, ne sont qu'un détail : "La référence à l'image rétinienne est absurde dans la mesure où elle voudrait que ce ne soit pas l'objet qui soit donné à la perception, mais l'image telle qu'elle se forme au fond de l'oeil, et que la peinture n'ait de vérité que pour autant qu'elle s'égalise à celle-ci. [...] A ce compte, [...] on aurait quelque raison de vouloir que l'image peinte soit présentée renversée à l'instar de l'image rétinienne."¹⁰⁴. A contrario, certains auteurs ont pu faire observer que "l'image rétinienne est un pôle d'intention fondamental dans la peinture naturaliste"¹⁰⁵, remarque qui peut être rapprochée de la formule de R.L.Grégory : "lorsqu'un artiste utilise la perspective géométrique, il ne dessine pas ce qu'il voit, il représente son image rétinienne"¹⁰⁶. Au moins au titre de l'élucidation du pôle intentionnel formé par l'image rétinienne, le questionnement sur les principes optiques de notre perception visuelle est recevable. Cependant, quelle que soit la pertinence de l'objection de Damisch sur le problème, souvent discuté, de la "validité" de la perspective, celle-ci n'enlève rien au fait simple qu'il existe dans la construction perspective des déformations liées à un positionnement trop excentré de l'objet par rapport au tableau. Or, pour nous qui tentons simplement de comprendre ici en quoi aujourd'hui le modèle perspectif influence nos systèmes figuratifs informatisés, il est moins fructueux d'entrer dans la polémique de "la vérité en peinture" que de repérer une propriété opératoire, une contrainte de mise en scène du dispositif perspectif. Ainsi faut-il relever que la nécessité de diminuer dans les dessins l'importance des déformations latérales impose certaines règles de cadrage, de disposition des objets devant le Spectateur, de choix de la bonne distance d'observation relativement à la taille de l'objet projeté etc.

Une image statique.

Au niveau physiologique, et même si l'on écarte les problèmes posés par la réduction d'une vision binoculaire à une vision monoculaire, l'image visuelle ne correspond pas au modèle perspectif car, en premier lieu, cette image n'est jamais statique. Le regard est un balayage permanent exécuté par les deux yeux sur l'objet observé et cette "volubilité" du regard est indispensable à la perception.

Nelson Goodman, s'appuyant sur plusieurs travaux de recherche dans le domaine de la psychologie et de l'optique, est catégorique sur ce point : "L'expérience a montré que l'oeil ne peut voir de façon normale sans bouger par rapport à ce qu'il voit ; scruter semble manifestement indispensable à une vision normale. L'oeil fixe est

¹⁰⁴ [Damisch H. 1993], p.26

¹⁰⁵ [Norberg-Schulz, C. 1974], p.61.

¹⁰⁶ Cité par Anne Sauvageot ([Sauvageot A. 1994], p.134) qui ajoute justement que ce fait rend compréhensible que les artistes aient mis si longtemps à adopter les représentations en perspective.

presque aussi aveugle que l'oeil innocent."¹⁰⁷. Dans la costruzione legittima, la réduction du spectateur à un oeil unique et fixe constitue donc une simplification grossière de la réalité perceptive. Le désir de dépasser cette limite de la perspective est à l'origine de plusieurs attitudes figuratives de restitution du mouvement. L'une d'entre elle est bien sûr illustrée par l'utilisation dans la peinture Moderne de systèmes dit simultanéistes "qui juxtaposent les objets dans une perspective propre à chacun d'eux, laissée au choix de l'artiste qui compose le tableau [...]. De nombreux peintres contemporains ne construisent pas systématiquement l'espace qu'ils représentent. Ils ne se soucient pas de lui donner une unité dogmatique. D'où ces spatialités locales, juxtaposées, divergentes ou ambiguës qui dans les figurations de Picasso, de Matisse, de Chagall, par exemple, peuvent surprendre."¹⁰⁸

Le Cubisme, qui a utilisé comme source d'invention plastique la multiplication des points de vue par juxtaposition et même par superposition, procède pour une grande part de cette volonté de dépassement de la structure perspective et c'est pour cela, entre autre, qu'il sera qualifié "d'appareil à détruire les conventions antérieures."¹⁰⁹.

Une image délimitée.

L'idée d'un plan-tableau qui, tel un écran de projection, veut représenter une sorte d'équivalent de notre champ visuel ne semble pas davantage correspondre à une réalité psychophysiologique de la vision et de la perception humaine comme l'a très bien souligné Merleau-Ponty : "le bord du champ visuel n'est pas une ligne réelle. Notre champ visuel n'est pas découpé dans notre monde objectif, il n'est pas un fragment à bords francs comme le paysage qui s'encadre dans la fenêtre. Nous y voyons aussi loin que s'étend la prise de notre regard sur les choses. [...] Quand on arrive aux limites du champ visuel, on ne passe pas de la vision à la non-vision : le phonographe qui joue dans la pièce voisine et que je ne vois pas expressément compte encore à mon champ visuel; réciproquement, ce que nous voyons est toujours à certains égards non vu : il faut qu'il y ait des côtés cachés des choses et des choses "derrière nous", s'il doit y avoir un "devant" des choses, des choses "devant nous" et enfin une perception. Les limites du champ visuel sont un moment nécessaire de l'organisation du monde et non pas un contour objectif."¹¹⁰.

La perception est donc en fait une action, un acte volontaire qui instaure une relation dynamique entre l'homme et son environnement : "Mon oeil est pour moi une certaine puissance de rejoindre les choses et non pas un écran où elles se projettent. La relation de mon oeil et de l'objet ne m'est pas donnée sous la forme d'une projection géométrique de l'objet dans l'oeil, mais comme une certaine prise de mon

¹⁰⁷ [Goodman N. 1990], p.51

¹⁰⁸ [Passeron R. 1980], p.161.

¹⁰⁹ [Passeron R. 1980], p.162

¹¹⁰ [Merleau-Ponty M. 1992], p. 321

oeil sur l'objet, encore vague dans la vision marginale, plus serrée et plus précise quand je fixe l'objet."¹¹¹.

L'action de percevoir

La complexité et le caractère intrinsèque de globalité du phénomène perceptif ont été mis en lumière par différents courants de pensée issus de la psychologie aussi bien que de la philosophie moderne (gestaltisme, phénoménologie, structuralisme). La mesurabilité du monde perçu qui fonde la construction perspective, et tous les systèmes figuratifs s'y rattachant, n'y apparaît pas comme une évidence objective mais comme une hypothèse intellectuelle donnant le jour à une activité cognitive : "La grandeur apparente d'un objet perçu n'est pas une grandeur mesurable. Quand on me demande quel est le diamètre de ce cendrier que je vois devant moi, je ne peux pas répondre à la question tant que je garde les deux yeux ouverts. Spontanément, je cligne un oeil, je saisis un instrument de mesure, par exemple un crayon tenu à bout de bras, et je marque sur le crayon la grandeur interceptée par le cendrier. Ce faisant, il ne faut pas dire seulement que j'ai réduit la perspective perçue à la perspective géométrique, que j'ai changé les proportions du spectacle [...] — il faut dire plutôt qu'en démembrant le champ perceptif, en isolant le cendrier, en le posant pour lui-même, j'ai fait apparaître la grandeur dans ce qui jusque-là *n'en comportait pas*."¹¹².

Affecter de cette façon une métrique à l'espace perçu revient à réaliser une interprétation particulière (qui se présente ici comme une objectivation) des choses qui nous entourent. Mais ces objets du monde forment un support ouvert à toutes nos interprétations perceptives, le philosophe Emmanuel Lévinas n'énonce-t-il pas lui aussi cette position lorsqu'il écrit : "Les choses *donnent* prise, elles n'offrent pas de visage. Ce sont des êtres sans visages. Peut-être l'art cherche-t-il à donner un visage aux choses et c'est en cela que réside à la fois sa grandeur et son mensonge."¹¹³.

On s'accorde aujourd'hui, et en particulier depuis la diffusion des travaux en psychologie génétique de J.Piaget et B.Inhelder¹¹⁴, à reconnaître aux phénomènes perceptifs un caractère cognitif essentiel. A telle enseigne que Rudolf Arnheim a pu affirmer l'existence d'une "pensée visuelle" à l'oeuvre dans la perception : "Je prétends que les opérations cognitives désignées par le mot "pensée"[...] constituent les ingrédients fondamentaux de la perception elle-même. Je me réfère ici aux opérations qui consistent à explorer activement, à sélectionner, à appréhender ce qui est essentiel, à simplifier, à abstraire, à analyser et à synthétiser, à compléter, à

¹¹¹ [Merleau-Ponty M. 1992], p.322

¹¹² [Merleau-Ponty M. 1992], p.301

¹¹³ [Lévinas E. 1976], p. 20-21.

¹¹⁴ [Piaget J. et Inhelder H. 1947]

réajuster, à comparer, à résoudre des difficultés, de même qu'à combiner, à trier, à placer dans un contexte. Ces opérations ne sont pas la prérogative d'une seule et unique fonction mentale ; elles constituent la manière dont l'esprit traite le matériau cognitif à quelque niveau que ce soit."¹¹⁵.

E.H. Gombrich a pour sa part longuement analysé la contribution active du spectateur dans le phénomène perceptif, il parvient ainsi à la conclusion que "la perception [...] constitue un processus au cours duquel l'interprétation précède presque constamment la phase finale de sa mise à l'épreuve. Faire l'expérience de la vue d'une pièce de monnaie ou d'un plat et les reconnaître en tant que tels, c'est prévoir que leur forme va s'arrondir d'une certaine façon si nous déplaçons légèrement la tête pour les regarder de plus haut."¹¹⁶. Dans le même ouvrage cet auteur rejoint implicitement les arguments de Arnheim sur la détermination cognitive de la perception visuelle : "Penser c'est toujours différencier, classer. Toute perception se réfère à des attentes, et en conséquence à des comparaisons."¹¹⁷.

Il est également loisible de rapprocher ces "expectatives" de Gombrich de ce que Karl Popper désigne, dans le champ particulier de la connaissance objective scientifique, sous le nom d'horizon d'attentes : "A chaque instant de notre développement préscientifique ou scientifique, nous vivons au centre de ce que j'ai l'habitude d'appeler un horizon d'attentes. Par là, j'entends la somme totale de nos attentes, qu'elles soient subconscientes ou conscientes, voire même explicitement formulées[...] l'horizon d'attentes joue le rôle d'un cadre de référence : ce n'est que parce qu'elle prennent place dans ce cadre que nos expériences, nos actions et nos observations se voient conférer un sens ou une portée."¹¹⁸

Acte de pensée sans aucun doute, mouvement de construction des formes certainement, la perception procède en définitive, comme le montre la théorie piagétienne, d'une action qui engage la totalité du sujet : "La reconstruction des formes ne consiste pas simplement à isoler des qualités perceptives ni a fortiori à tirer sans plus des formes de l'objet. Elle repose sur une mise en relation active et implique une abstraction à partir des actions même du sujet et de leur coordination progressive."¹¹⁹

Dans toutes les analyses que nous venons d'évoquer, la vision est donc décrite comme une forme de compréhension de notre environnement qui n'a guère de point commun avec une réception mécanique passive des images imprimées sur la rétine mais s'apparente plutôt à un acte de pensée chargé des intentions du spectateur : "Toute saisie, dans le sensible, d'une forme esthétique n'est rendue possible que

¹¹⁵ [Arnheim R. 1976], p.121

¹¹⁶ [Gombrich E. H. 1987], p.377

¹¹⁷ [Gombrich E. H. 1987], p.375

¹¹⁸ [Popper, K. 1998], p.504-505

¹¹⁹ Jean Piaget cité par [Husson-Charlet J. C. 1995], p.19

parce que nous produisons, dans l'imaginaire, les éléments fondamentaux de la forme."¹²⁰.

Nous mesurons ce que de telles représentations de la perception doivent à la rupture que la figuration moderne a consommé vis à vis du modèle mécaniste et géométrique de la perspective. Cependant, nous verrons dans la suite de cette étude, pourquoi il serait erroné de penser que, dans le domaine de figuration architecturale contemporaine informatisée, toute référence à la perspective peut-être écartée.

¹²⁰ Ernst Cassirer cité par [Damisch H. 1993], p.31. Une littérature considérable et parfois très ancienne pourrait encore être invoquée à l'appui de ces conceptions, à titre indicatif nous livrons ci-dessous quelques réflexions représentatives sur ce sujet :

- M.J Herskovits : "Plus d'un ethnographe a relaté l'expérience dans laquelle on montre une photo nette, figurant une maison, une personne, un paysage familier, à des gens qui vivent dans une culture dépourvue de toute connaissance de la photographie, et les essais des indigènes pour interpréter cet arrangement sans signification de diverses nuances de gris sur une feuille de papier en tenant l'image selon tous les angles possibles ou en la retournant. Car même le cliché le plus évident n'est qu'une interprétation de ce que voit l'appareil-photo." (Melville J. Herskovits, "Man and his works", Alfred A. Knopf, New-York, 1948, p.381.)
- Gombrich : "le regard innocent est un mythe [...] l'aveugle de Ruskin, qui soudain recouvre la vue ne verra pas le monde sous l'aspect d'un tableau de Turner ou de Monet. Berkeley lui-même savait bien qu'il ne pourrait alors percevoir qu'un douloureux chaos, qu'il lui faudrait apprendre à interpréter au cours d'un apprentissage difficile. Il est même arrivé que certains de ces infortunés renoncent après leur guérison à l'apprentissage de la vision normale. En effet, voir ce n'est jamais simplement enregistrer." ([Gombrich E. H. 1987], p.371.)
- Karl Popper : "La question, ou l'hypothèse, doit précéder l'observation : ma thèse, au premier abord, a pu sembler paradoxale ; mais on peut s'apercevoir maintenant qu'il n'est pas du tout paradoxal de supposer que des attentes -des dispositions à réagir- doivent précéder toute observation et, en vérité, toute perception, car, s'il est clair que les perceptions et les observations ne sont pas innées, il existe, dans tous les organismes, certaines dispositions ou propensions à réagir qui, elles, sont innées." ([Popper, K. 1998], p.504)
- Goodmann : "l'apparence d'un objet ne dépend pas seulement de son orientation, de la distance et de l'éclairage, mais de tout ce que nous savons de lui, ainsi que de notre éducation, de nos habitudes et préoccupations." ([Goodman N. 1990], p.47)
- signalons enfin cette formule ironique de Voltaire : "Quand je vois un ami qui s'éloigne, si la distance double, il ne diminue pas de moitié."(citée par Gombrich à propos des "constantes perceptives" [Gombrich E. H. et Eribon D.1998], p.120)

Les modalités infographiques de la production de la forme.

En décrivant la perception en tant qu'action, en tant que travail de compréhension du monde et des objets perçus, nous l'avons, au bout du compte, reliée implicitement mais fortement à la notion de représentation. Représenter signifie étymologiquement "rendre présent" c'est à dire faire apparaître à l'esprit et aux sens au moyen de procédés qui, dans le cas qui nous occupe, sont de nature graphiques, plastiques etc. C'est pour cela que définir la perception comme un acte de pensée intentionnel visant à (se) rendre intelligible le réel revient à la situer dans le champ général de la représentation.

Or cette parenté entre perception et représentation n'est pas sans conséquence dans le domaine de la figuration architecturale. En particulier on peut affirmer que les outils de représentation sont aussi d'une certaine manière des outils qui peuvent conditionner la perception. Autrement dit il semble que pour l'architecte la manière de voir (et même de concevoir) les objets de l'architecture soit dans une certaine mesure tributaire de ses outils de figuration.

De nombreux auteurs ont depuis longtemps étudié, dans le domaine particulier des arts graphiques et picturaux, les influences diverses que peuvent exercer les différents procédés de figuration sur la perception et l'élaboration de la forme par les artistes. Pour Gombrich par exemple, l'outil graphique est l'un des éléments à partir desquels peuvent se construire les attentes de l'artiste face aux objets observés, ces attentes étant considérées comme le moteur de toute perception : "Le crayon à la main, devant son motif, l'artiste recherchera donc les apparences qui peuvent être dessinées par des lignes [...] : il voit son motif en termes linéaires, tandis que, le pinceau à la main, il le verra en fonction des masses."¹²¹.

L'infographie et ses différentes techniques figuratives informatisées peuvent-elles exercer de semblables infléchissements de l'organisation de la perception et de l'expression de la forme architecturale? C'est à partir de cette question que nous tenterons d'examiner dans cette partie de l'étude les modalités de la description et de la maîtrise infographique de la forme architecturale. Nous procéderons ici encore, comme dans la partie précédente, par l'analyse de quelques données méthodologiques de l'élaboration de la forme dans la figuration informatisée.

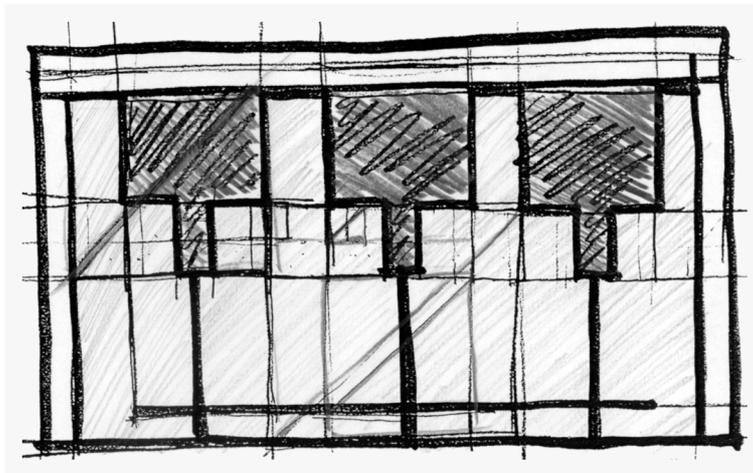
Planifier le travail graphique.

La maîtrise de la complexité formelle est liée, pour une part non négligeable, en architecture à celle de la complexité constructive dans la mesure où la finalité ultime de tout projet d'architecture consiste à donner une réalité matérielle, physique et constructive aux formes issues du travail de conception architecturale. Il découle de

¹²¹ [Gombrich E. H. 1987], p.371

cette corrélation entre forme et construction en architecture que certains principes de maîtrise de la complexité qui ont été décrits au cours du chapitre précédent peuvent encore être invoqués dans l'étude des rapports entre forme, graphisme et infographie. Ainsi en va-t-il pour la notion paradigmatique de décomposition ou de structure modulaire qui définit le mode d'appréhension de base du dessin en infographie comme l'indique Michel Bret : "Au moyen d'un vocabulaire fini de formes élémentaires simples et de règles de construction permettant de définir des objets d'ordres inférieurs, la géométrie constructive propose une modélisation de type combinatoire de l'espace tridimensionnel. L'idée de base, qui est de considérer que tout objet complexe peut être obtenu par assemblage d'objets simples, suppose que l'on s'est fixé une borne inférieure à la profondeur de description, c'est à dire que l'on a postulé l'existence d'atomes insécables, sortes de briques élémentaires servant de modules à la construction."¹²².

Le type de contraintes organisationnelles que produisent ces principes généraux sur les modalités concrètes de l'activité de dessin peut être assez bien illustré par le concept infographique de couche de dessin : "La majorité des logiciels graphiques travaillent par niveau de dessin, communément appelés couches, calques ou plans (layer en anglais). Selon les logiciels, on dispose de 2 à 256 couches. Chaque couche est autonome. [Elles] peuvent être affichées sur le moniteur indépendamment les unes des autres, et par là même tracées séparément."¹²³.



23. Travail cumulatif dans la figuration. Détail géométral d'une élévation.

La décomposition du dessin en couches autonomes, contrairement à ce que pourrait laisser croire la terminologie employée, ne relève en rien de certaines méthodes cumulatives traditionnelles du dessin d'architecture comme par exemple le travail

¹²² [Bret M. 1988], p. 57

¹²³ [Lauret G. 1990], p.50

par superposition de calques, ou par superposition de tracés (Figure 23). Rien de commun en effet entre ces dernières qui procèdent en fait d'une démarche d'élaboration graphique diachronique et heuristique du projet architectural et un dispositif de structuration en couche des informations graphiques formant le dessin d'un projet. Ici encore nous retrouvons le principe informatique de décomposition modulaire par lequel il est possible d'atteindre une efficacité organisationnelle par séparation des fonctions.

Le concept de couche, qui découle de ce principe, est également au coeur de l'organisation des systèmes informatiques : "La méthode de décomposition modulaire consiste à décomposer un système en éléments, ou modules, munis chacun d'une spécification fonctionnelle [...]. Un module dépend d'un autre module s'il utilise les ressources fournies par ce dernier. Si on organise les modules d'un système de manière que la relation de dépendance ait un graphe sans circuit, il est possible de décrire le système de façon hiérarchique, comme un ensemble de "couches" dont chacune n'utilise que les ressources des couches inférieures; la couche de base est la machine physique."¹²⁴.

Les couches de dessin des logiciels graphiques, dont les remarques qui précèdent soulignent leur lien intrinsèque et initial avec le champ informatique et non avec celui des pratiques figuratives traditionnelles, répondent selon Gérard Lauret à trois objectifs : "1- fractionner le dessin en fonction du tracé automatique [par exemple, impression du dessin par paquets de traits de même épaisseur afin de faciliter les changements de plumes sur le traceur]; 2- fractionner la saisie pour optimiser la visualisation [moins on a d'objets graphiques à afficher, plus le temps d'affichage sur l'écran est bref]; 3- répartir les objets constituant le plan en fonction de leur utilisation dans le processus de production du projet.[...]"¹²⁵. Ces trois points méritent d'être examinés car il peuvent permettre une assez bonne appréciation des modèles de pratiques figuratives sous-jacents au sein des logiciels graphiques.

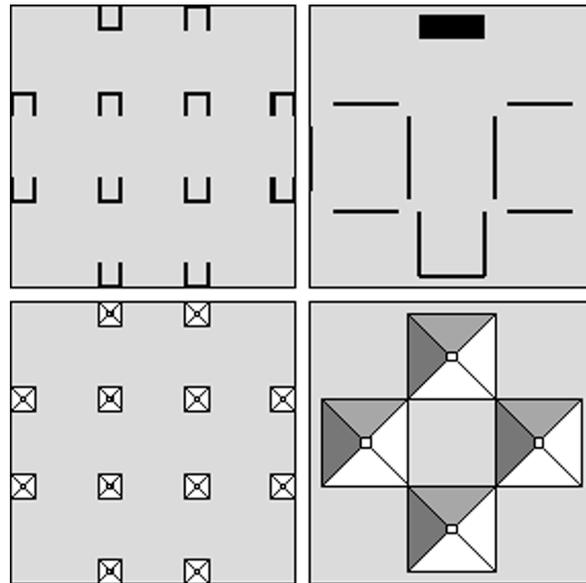
Ce qui est nécessaire à une utilisation optimale de ces logiciels c'est donc un ordonnancement préalable rigoureux des éléments graphiques qui formeront le dessin : "[...] on dessinera, par exemple, en couche 1, les gros murs, en couche 2, les cloisons, en couche 3, les portes et les fenêtres [...]. Si le bâtiment est très important, il peut être nécessaire de fractionner davantage les niveaux.[...] On pourra également fractionner par type de matériaux, en attribuant un matériau à chaque couche (en couche 1, les bétons, en couche 2, les parpaings, en couche 3 les carreaux de plâtre, etc.)"¹²⁶.(Figure 24) Toutes ces disjonctions des éléments graphiques produisent incontestablement des contraintes organisationnelles spécifiques dans l'activité de dessin et celles-ci tiennent pour une grande part au principe de prédétermination du dessin. Cela signifie qu'en infographie la réalisation d'un dessin pour être à la fois aisée et efficace doit être planifiée avec soin en amont de l'activité de dessin proprement dite. L'architecte qui organise ainsi son dessin préalablement à son

¹²⁴ [Krakowiak S. 1987], P.18

¹²⁵ [Lauret G. 1990], p.51

¹²⁶ [Lauret G. 1990], p.52

effectuation sur l'outil infographique se place donc dans les conditions méthodologiques requises par le logiciel.



24. Répartition par couches des éléments graphiques du dessin.
(A partir de Trenton bath, L. Kahn)

Nous avons déjà observé ce type de contrainte organisationnelle sur le déroulement de l'activité de dessin dans le cas des dispositifs infographiques de maîtrise des dimensions (modes d'accrochages par grilles magnétiques dont les mailles doivent être prédéfinies). Il est certain, parce qu'il s'agit d'un objet technique complexe, que l'existence et l'usage de l'outil infographique obéissent à l'obligation générale de dépendance vis à vis de ce qui a été prévu par les concepteurs de l'appareil. La prédétermination est consubstantielle à la technique dès lors que celle-ci atteint un certain seuil de complexité. Cette idée est bien décrite par le philosophe des sciences JP. Sérés lorsqu'il soutient que la chaîne technique n'est pas seulement la concaténation d'opérations en soi indifférentes comme nous l'avons souligné jusqu'ici, "mais [qu'elle] apparaît bien plus comme un chemin dans un réseau préexistant de moyens disponibles."¹²⁷

Appliqué au dessin infographique, ce principe de prédétermination est également présent, selon d'autres modalités que nous allons examiner maintenant, dans le domaine de la manipulation des objets graphiques au sein de ces logiciels.

¹²⁷ [Sérés, J. P. 1994], p.50

La manipulation des objets graphiques : dessiner vs traiter.

Les opérations de manipulation des objets graphiques dans un logiciel infographique se divisent en deux catégories, d'une part celles qui agissent sur l'espace objet et d'autre part celles relatives à l'espace image : "Quel que soit le modèle retenu pour représenter un objet (réel ou imaginaire) de l'espace, celui-ci sera toujours associé à une structure de données faisant référence à un espace, dit espace objet, auquel correspond un système d'axes orthonormés. [...] L'espace image traduit une représentation graphique [des objets de l'espace objet] et n'en constitue par conséquent qu'une vue partielle, une coupe, ou encore une interprétation (en tant que dépendant de la position de l'observateur, du mode d'éclairage)."128.

Cette distinction particulière à l'infographie n'est pas sans conséquence sur les modalités de manipulation du dessin au niveau de l'utilisateur. Elle traduit le fait que toutes les actions de l'utilisateur ne sont pas équivalentes vis à vis du dessin c'est à dire que certaines porteront sur des aspects de visualisation des objets et d'autres sur des propriétés structurelles de ces objets. Cette différenciation n'a pas d'équivalent dans l'activité de dessin traditionnel, tant il est vrai qu'aucun dessinateur ne craint par exemple de modifier son dessin en le regardant de plus près, ou bien que nul ne pense qu'il pourrait modifier l'emplacement d'une pièce dans un plan simplement en déplaçant la feuille de papier sur sa table à dessin. Or c'est précisément à ce genre de confusion que peut se heurter le débutant en infographie tant qu'il n'aura pas clairement identifié et distingué ces deux catégories d'opérations (espace objet, espace image).

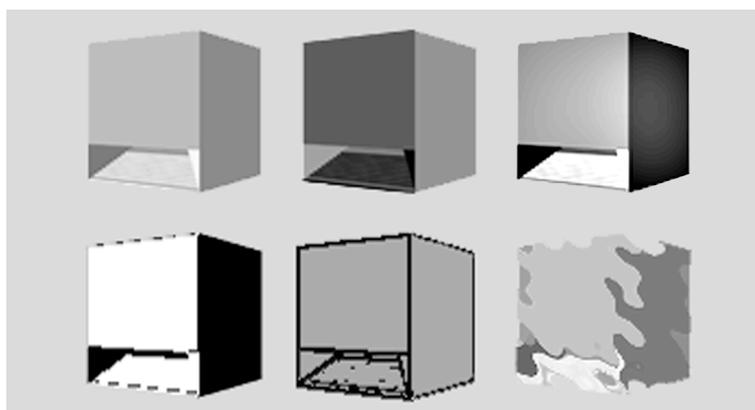
Ainsi par exemple celui-ci doit-il apprendre à distinguer l'homothétie (espace objet) du zoom (espace image) ou le déplacement, la translation (espace objet) du scrolling (espace image) : "Le déplacement d'un objet modifie la base de données graphiques, dans la mesure où ses coordonnées sont modifiées. Son aspect demeure inchangé, puisque les rapports entre les différentes coordonnées restent inchangés. Il ne faut pas confondre l'action de déplacement d'un objet avec l'action de déplacement de la visualisation."129.

En infographie, les objets graphiques possèdent une existence effective sous la seule forme de modèles informatiques décrits et conservés au sein d'une base de données graphiques référée à l'espace objet du logiciel. Précisons que les modèles dont il s'agit ici sont des représentations simplifiées et formalisées des objets graphiques comme l'illustre notamment le modèle tridimensionnel d'un cube présenté en exemple plus haut. Ces modèles informatiques d'objets graphiques sont conjointement de nature numérique (représentation sous forme de nombres), logique (les nombres sont reliés selon une structure logique) et géométrique (nombres et structures logiques décrivent une forme géométrique située dans un repère spatial). Or ces observations offrent comme conséquence que les seuls éléments

128 [Bret M. 1988], pp.167-169

129 [Lauret G. 1990], p. 56

effectivement manipulables en infographie sont, non pas des images, mais ces modèles mathématiques.



25. Différents traitements automatiques d'une image (négatif, seuil, égalisation, contours, etc.) exécutés dans un logiciel de retouche d'images numériques. (à partir du Monument à la Résistance, Cuneo, architecte A. Rossi)

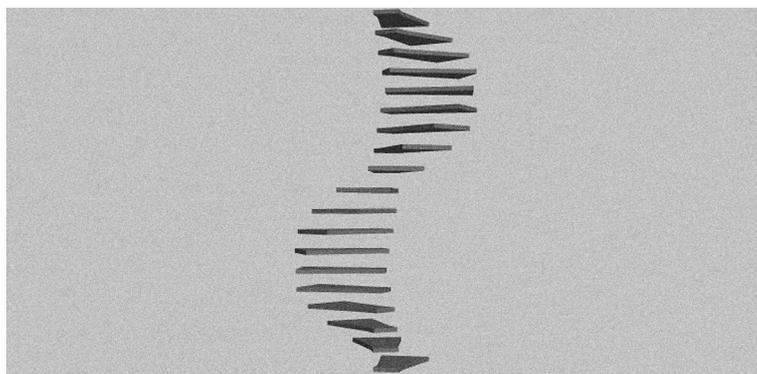
A partir de là on peut dire qu'en réalité le travail de dessin informatique consiste moins en des gestes graphiques, spatiaux ou picturaux qu'en des opérations portant sur ces modèles et donc de même nature que ceux-ci. L'ensemble de ces opérations définissent ce que l'on nomme les "fonctionnalités" d'un logiciel, chacune d'elles permettant de réaliser des traitements particuliers sur les objets graphiques : déplacement, copie, symétrie, homothétie, rotation, découpe, ajustement, congé, hachurage etc.¹³⁰. L'objectif de ces fonctionnalités est de diminuer chaque fois que cela est possible la part de la performance (accomplissement) de l'utilisateur dans l'activité de dessin au profit de celle du traitement par l'ordinateur (Figure 25).

Nous pouvons préciser une telle distinction entre performance et traitement en analysant un exemple de fonctionnalité courante comme la copie. La copie est un traitement formel de base en informatique, et pour le dessinateur, le traitement de copie n'a rien de commun avec la performance d'imitation ou d'évocation du dessin traditionnel, il s'agit simplement ici d'une duplication du modèle infographique d'une forme donnée : "la copie est une opération de déplacement (modification des coordonnées par ajout d'une valeur) accompagnée de la conservation de l'objet initial dans sa position initiale."¹³¹. Une telle définition se distingue du sens que revêt le même terme dans le langage courant: "copie = reproduction (d'un écrit, d'une oeuvre originale...); imitation"¹³².

¹³⁰ [Lauret G. 1990], pp.55-63

¹³¹ [Lauret G. 1990], p. 56

¹³² [Le Grand Robert de la Langue Française 1989]



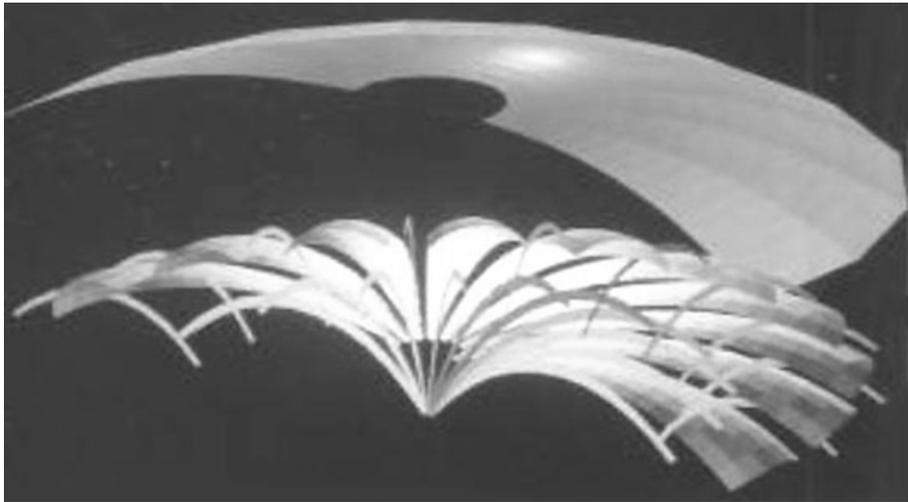
26. *Modèle tridimensionnel d'un escalier
à vis réalisé par rotation et duplication d'un élément de base.*

La copie du point de vue de l'infographie n'a donc évidemment rien d'une performance (qui peut être approximative et évocatrice comme dans le cas d'un croquis, ou au contraire précise comme dans celui d'un calepinage d'appareil), elle constitue un simple traitement algorithmique élémentaire facilement reproductible. Fidèle au principe d'efficacité par la division et la subordination des tâches, le dessinateur a intérêt ici encore à organiser son travail de manière à ce qu'il soit réductible à un ensemble d'opérations graphiques simples. Plus le dessin sera décomposé en éléments identiques, plus il possédera des propriétés reproductibles, et mieux il sera pris en charge par le logiciel : "La fonction copie répétitive permet la recopie d'un objet graphique selon un pas préalablement défini, en un nombre préalablement défini d'objets. Cette fonctionnalité est très intéressante pour les études de calepinage. La copie répétitive circulaire permet de recopier un objet graphique autour d'un centre de rotation, avec un pas angulaire, et en 3D, un pas en troisième coordonnée. On utilise très couramment cette fonctionnalité pour la mise en place des escaliers à vis."¹³³. (Figure 26) L'usage de certaines formes répétitives mais également de certains éléments architecturaux ou même de procédés constructifs (Figure 27) peut donc être sinon induit, tout au moins favorisé par le principe de duplication dans le dessin infographique.

Cette dichotomie entre traitement (machine) et performance (humaine) est certainement l'une des novations qu'introduit l'infographie dans le champ méthodologique de la figuration architecturale. Dans ce nouveau schéma, l'activité de dessin est considérée comme un enchaînement de traitements élémentaires, et la performance de l'utilisateur consiste alors plutôt à organiser cet enchaînement. L'une des conséquences de cet apport est que l'efficacité graphique du dessinateur est

¹³³ [Lauret G. 1990], p. 57

désormais en grande partie conditionnée par l'abandon des catégories de la performance graphique traditionnelle (planche à dessin, té, équerre).



27. Duplication et rotation d'éléments de structure identiques. Étude par ordinateur de la couverture de l'église Padre Pio (Renzo Piano)

Ce phénomène se manifeste clairement dans le domaine de l'enseignement des techniques infographiques. Ainsi lorsque des étudiants déjà formés au dessin technique traditionnel abordent l'infographie, on observe que leur premier réflexe est de dessiner en utilisant presque exclusivement la primitive graphique "ligne" (tracé de segments de droites isolés). Celle-ci bien qu'étant la plus pauvre des primitives (en terme de propriétés et de traitements associés), paraît aux débutants ressortir d'une catégorie graphique connue et établie (le trait tracé à la règle ou au té) et qu'ils auront tendance à transposer dans le travail infographique en lui ôtant du même coup la plus grande partie de son efficacité (reproductibilité, hiérarchie des composants graphiques, maîtrise des dimensions etc.). Dans le même ordre d'idée, les débutants ont souvent du mal à admettre que l'utilisation efficace d'un logiciel infographique consiste à minimiser les opérations de tracé proprement dit (souris, primitives graphiques) et à maximiser les traitements (commandes : duplication, rotation, association etc.). C'est que le geste graphique traditionnellement associé à l'activité de dessin est assez étranger à une telle distinction. Or ce geste graphique, dont on peut retrouver certains équivalents dans le maniement de l'interface souris/écran, tend parfois à disparaître complètement en infographie. Il est extrêmement frappant à cet égard de constater qu'une grande partie des dessinateurs-infographes chevronnés réalisent leurs dessins, avec une grande rapidité, en utilisant pour cela seulement le clavier alphanumérique de l'ordinateur et non pas la souris.

Cela nous renvoie à l'idée que la notion de traitement informatique, et de son optimisation, correspondent, dans le travail figuratif concret de l'infographiste, à une préoccupation méthodologique constante. Tout dessin doit être envisagé et organisé en fonction des traitements que cette organisation rendra possible.

Prenons un exemple. Certains logiciels de modélisation 3D offrent la possibilité au dessinateur d'importer à l'écran un document numérisé (de type dessin matriciel) pour être décalqué en mode vectoriel et fournir ainsi les éléments d'un modèle tridimensionnel numérique. Le nouveau dessin n'est pas alors simplement une reproduction mais aussi une traduction de l'ancien dans les conditions de structuration propres au modeleur : "L'opération consiste donc à calquer effectivement chaque ligne afin de construire un premier modèle numérique exploitable par le logiciel. La difficulté réside non pas dans le dessin lui-même, puisqu'il s'agit de sélectionner parmi les fonctions proposées (segment de droite, arc, courbe libre) la primitive graphique adéquate, mais dans la structuration même des données. En effet, une ligne complexe saisie sous la forme d'une seule entité graphique sera facile à manipuler mais ne possédera pas les mêmes potentialités de déformation qu'une courbe identique fractionnée en plusieurs éléments. Il est donc recommandé de créer un modèle de base le plus hiérarchisé possible afin de favoriser au maximum son exploitation ultérieure."¹³⁴.

Les contraintes méthodologiques dans l'usage des outils infographiques que nous venons d'évoquer (prédétermination, traitement, linéarité...) pourraient bien n'être que la manifestation, perceptible au niveau du dessinateur/utilisateur, d'un aspect plus général et qui semble intrinsèque à l'image infographique : sa calculabilité.

Si tel était le cas il n'y aurait pas solution de continuité entre la perspective Albertienne de la Renaissance et la figuration informatique contemporaine. Au contraire, la seconde pourrait alors être considérée comme la dernière étape en date du développement de l'entreprise de rationalisation et d'objectivation de la figuration instaurée par la première. C'est par l'examen de cette hypothèse placée dans le champ de la figuration en architecture que nous proposons de poursuivre cette étude de la maîtrise informatisée de la forme architecturale.

La forme issue de l'infographie comme forme calculable.

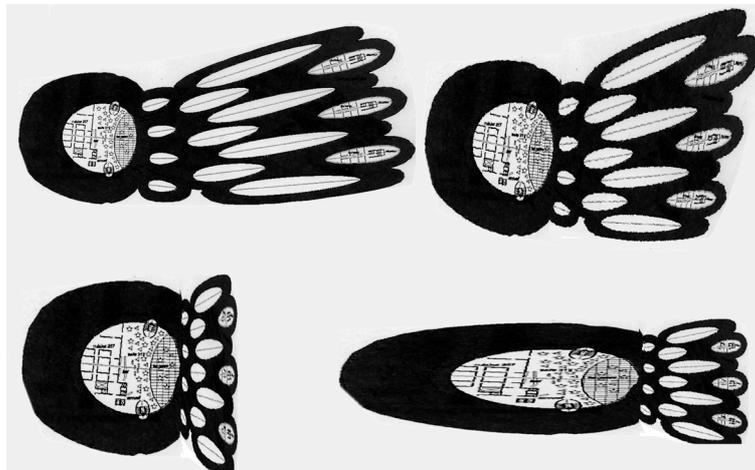
S'intéressant à l'évolution des arts graphiques face à l'avènement de l'infographie, Françoise Holtz-Bonneau observe, dans l'un de ses ouvrages, que la prouesse technologique qui permet l'existence des nouvelles images informatiques peut, dans une certaine mesure, faire obstacle à leur pleine appropriation par les artistes. Il y a quelques années, devant les premières images produites par l'ordinateur, "l'émerveillement était grand, raisonné plus que sensible : chaque point de l'image n'avait-il pas été restitué grâce à une suite de chiffres, à l'aide d'algorithmes

¹³⁴ [Delépine O. et al. 1996], p.56

complexes, les courbes de Bézier y croisant les bêta-splines? Aujourd'hui encore, même avec des réalisations plus élaborées, l'aspect laborieux de l'oeuvre [infographique] est souvent ressenti. L'image n'est, en fait, intéressante que si le spectateur est au courant de la masse et de la complexité des calculs qui ont présidé à sa réalisation. Plaisir d'outil, voyeurisme de la performance!"¹³⁵.

L'infographie est productrice d'image (et éventuellement de figuration) grâce à la mise en oeuvre de processus informatiques, c'est à dire par l'intermédiaire de diverses suites d'opérations de calcul possédant chacune son autonomie et sa cohérence. Ces traitements algorithmiques, dont nous avons déjà parlé, intercalent une étape supplémentaire dans le cheminement en va-et-vient entre l'esprit, l'oeil et le dessin qu'emprunte, pour une part en tout cas, le travail figuratif de l'architecte. Or, une caractéristique de tout instrument, lorsqu'il est adapté à la fonction qu'il doit remplir, réside dans le minimum de visibilité de la médiation qu'il réalise : un outil comme tout objet technique doit se faire oublier (différant en cela de l'objet d'art comme l'a montré JP Séris¹³⁶).

A partir de cette remarque, la citation précédente nous intéresse d'abord parce qu'elle signale que l'outil infographique de figuration ne laisse pas seulement dans l'image une trace prégnante et particulière de son utilisation mais il y dépose aussi et surtout l'empreinte de son type d'intervention : le traitement par calcul. (Figure 28)



28. *Les traces, dans le dessin, du traitement infographique (homothéties, rotations, torsions). A partir du projet Soler pour le Musée des Arts Premiers, Paris.*

Ce caractère ostensible de la médiation de l'infographie, marquée du sceau du calcul, entre le dessin et l'architecte est rarement reconnue comme un inconvénient de ses différentes techniques de figuration. Or il ne faut pas, dans le cas du travail figural

¹³⁵ [Holtz-Bonneau F. 1987], p.142

¹³⁶ [Séris, J. P. 1994], pp.245-283

de l'architecte, voir comme raison à cela un banal engouement par effet de mode à ce type d'outil dont on minimiserait par ailleurs les difficultés d'appropriation. Sans doute, sous certains de ses aspects (géométrisation excessive du dessin, prédominance des formes tendues, dures etc.), les architectes reconnaissent-ils souvent à l'image infographique une médiocre valeur d'imitation et d'évocation, un danger éventuel d'appauvrissement de la figuration et en tout cas une influence contraignante dans l'élaboration des formes architecturales. Ainsi en va-t-il pour Bertrand Lemoine qui affirme : "La difficulté de rendre compte autrement que par un certain flou artistique de ce qui se passe dans un lieu disqualifie la machine, d'emblée trop précise"¹³⁷.

Néanmoins quelle que soit l'importance de ces inconvénients ils sont assez peu pris en compte dans l'élaboration des outils infographiques de figuration, car, dans les faits, c'est vers une qualité -apparemment- nouvelle de l'image et du dessin que s'oriente l'appréhension infographique de la forme. Si l'on accepte en effet une diminution de la capacité heuristique et évocatrice du support figuratif c'est au profit de cette nouvelle qualité qu'est la *valeur d'information de l'image*.

La valeur d'information est un critère quantitatif d'appréciation de l'image que nous avons déjà rencontré sous une forme spécifique dans la définition du dessin technique prescriptif en architecture (mesurabilité, non ambiguïté, codification etc.). Mais dans le domaine du dessin infographique, cette dimension informative de l'image prend un relief particulier qui réclame, pour être compris, de s'interroger brièvement sur l'infléchissement que les nouvelles technologies exercent sur les acceptions du terme même d'image.

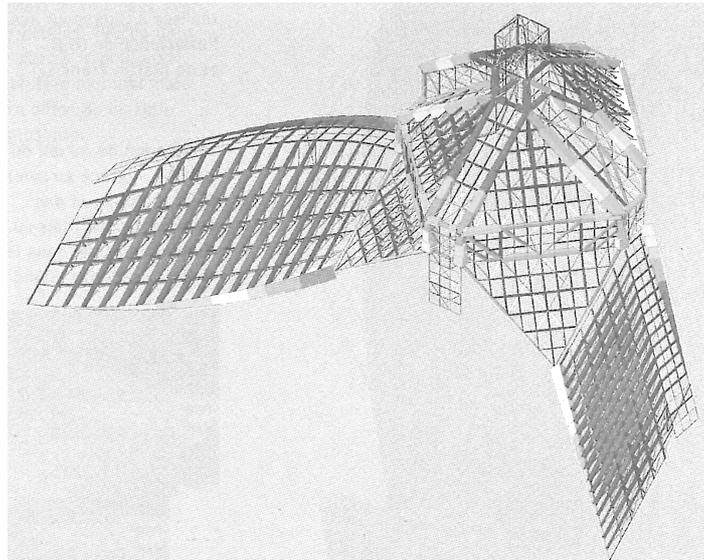
Valeur d'information et valeur de ressemblance.

"Dans des disciplines aussi diverses que l'observation militaire, la pratique biomédicale, la microscopie électronique, la transmission des messages, la télédétection le mot 'image' acquiert un sens qui n'a plus rien à voir avec l'image visible (photographie, peinture, dessin...)." Une sorte d'image scientifique apparaît qui est une visualisation thématique d'informations sélectionnées relatives à un phénomène donné (Figure 29). Est-ce à dire que la figuration du réel peut désormais accéder aux principes de découpage du visible propres à la perception humaine ou de sélection de ses différents traits pertinents relativement aux pôles intentionnels de l'observateur ? L'image scientifique, et avec elle l'image infographique qui en constitue une composante, est-elle susceptible d'assumer la dimension gestaltiste de la perception et de la représentation ?

Reportons-nous à nouveau aux réflexions d'Abraham Moles : "Aujourd'hui la manière de contempler le monde et de le rendre visible est liée exclusivement au pouvoir d'une science quelconque de détecter des propriétés métriques, ou en tout

¹³⁷ [Lemoine, B. 1997], p.47

cas scalables, d'un point du monde extérieur [...] : image de la terre ou image de la cellule, mais aussi image de la mortalité, [images statistiques etc.]"¹³⁸.



29. *Visualisation des efforts dans les éléments d'une structure métallique (musée Grand Duc Jean, Luxembourg, architecte I.M Pei)*

Nous reconnaissons tout d'abord à travers toutes ces remarques que la segmentation du monde introduite par l'image scientifique émane d'une spécialisation disciplinaire extérieure au champ propre de la figuration. La question de la ressemblance y est certes de moins en moins affaire de copie du réel au sens qu'assignait à cette expression le modèle perspectif, mais elle est toujours traitée selon le registre de l'analyse thématique, de la mesure, du calcul, en un mot de l'objectivation. L'image scientifique en effet s'affirme en image objective (mesure) du réel -à l'instar ne l'oublions pas de l'image perspective à l'époque de son invention- et pose la question de l'efficacité figurative de l'image dans des termes un peu biaisés : l'utilité d'une image ne se mesure-t-elle pas à la quantité d'informations pertinentes dont elle est porteuse ?

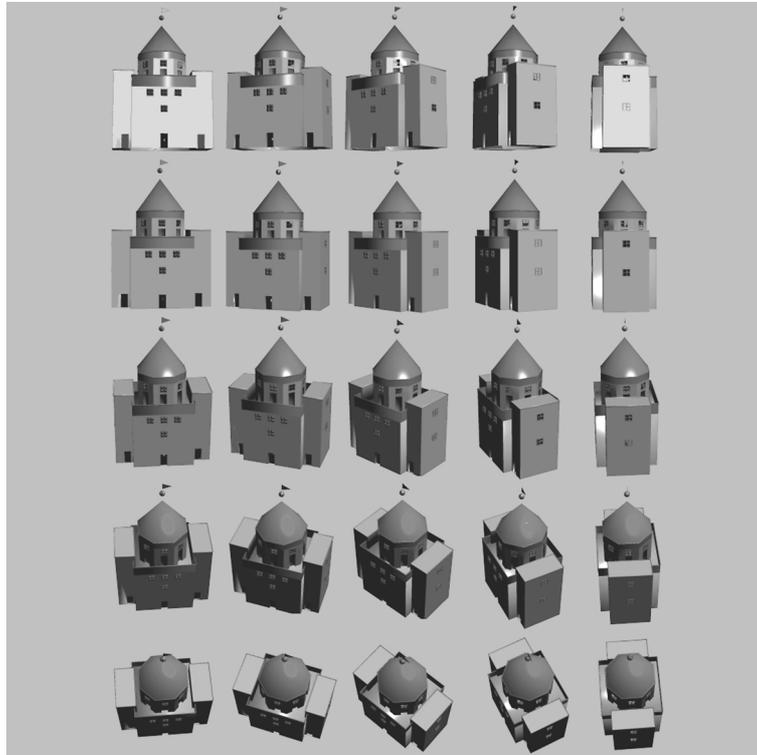
Cette interrogation en masque une autre, plus judicieuse du point de vue de la maîtrise de la forme dans la figuration architecturale, qui consisterait à se demander si véritablement il existe, comme l'admet implicitement l'infographie, des relations qui lient dans l'image valeur d'information et valeur de ressemblance. Pour l'infographie, la valeur d'analogie de l'image est considérée comme une conséquence logique de son efficacité informationnelle à laquelle il est possible d'accéder par sa construction calculée automatiquement. Dans le cas de l'image de

¹³⁸ [Moles, A. A. 1995], p.67

synthèse par exemple on admettra la règle selon laquelle plus de calcul c'est plus de précision (exemple : augmentation du nombre de facettes, augmentation de la définition de l'image etc.) et donc plus de "réalisme". Pour la figuration volumétrique on admettra selon la même logique que la qualité de l'appréhension d'un objet est améliorée par le recours à l'animation tridimensionnelle qui sera elle-même d'autant plus valable que la quantité d'images/secondes sera plus importante, et ainsi de suite. L'infographie ne propose ici rien de mieux qu'une surenchère perspectiviste qui consiste à produire une image perspective non pas fixe mais mobile, synthétique : "La constitution d'un objet [perçu] dépend à chaque fois d'une synthèse de ses profils, dans la mesure où il nous est impossible de les percevoir de façon simultanée. [...] C'est pourquoi la confection de l'image virtuelle dépend, à chaque fois, d'un nouveau calcul des profils, de sorte qu'il revient à l'ordinateur de redéfinir son objet en fonction du mouvement de l'observateur, exactement comme le ferait notre cerveau dont, du reste, il n'est qu'un prolongement électromécanique"¹³⁹.

C'est ainsi le plus souvent par des moyens quantitatifs (valeur d'information) que l'infographie fournit ses solutions aux questions qualitatives (valeur de ressemblance, propriétés analogiques) qui se posent dans l'élaboration figurative de la forme. Nous nous permettrons même d'aller plus loin. Si elle est productrice et pourvoyeuse de techniques inédites, l'infographie n'apporte pas en revanche de nouvelles procédures figuratives au dessin d'architecture. Elle offre simplement, et ce n'est certes pas négligeable, une extension *quantitative* des possibilités contenues dans les procédures traditionnelles (multiplication des vues, animation etc. Figure 30). Ainsi l'amélioration infographique de l'image ou du dessin consiste à augmenter leurs propriétés informationnelles par des moyens techniques plutôt que par des avancées conceptuelles ou par une transformation des codes culturels de la représentation.

¹³⁹ [Martin J.C. 1996], pp. 66-67



30. *La disponibilité des points de vue, modèle du Théâtre du Monde , Aldo Rossi.*

Contrairement à une idée répandue aujourd'hui, nous n'assistons probablement pas sur ce point à un changement de paradigme figural. La rapidité extrême de la pénétration des outils infographiques au sein des pratiques figuratives des architectes, des plasticiens, des étudiants etc. peuvent faire soupçonner que ces outils ne peuvent porter en eux-mêmes le ferment d'une transformation radicale des codes visuels et de figuration. Car, comme le rappelle Anne Sauvageot : "Les codes visuels [...] ne peuvent être intégrés dans une culture du jour au lendemain. Plus la rupture est profonde, plus l'assimilation des nouvelles normes visuelles -et à travers elles la vision d'un monde- ne peut se faire que lente et progressive"¹⁴⁰.

Sous l'angle de la géométrisation de notre rapport au monde, sous celui de la rationalisation de la perception, l'infographie s'inscrit en fait dans la continuité épistémologique de la perspective du Quattrocento (et de sa forme rationnelle extrême qu'est sous certains aspects la géométrie descriptive du XIXème). Et en définitive, ce que nous avons observé précédemment c'est que l'infographie ne peut

¹⁴⁰ [Sauvageot A. 1994], p.28

départir la figuration d'une appréhension métrique des objets (modélisation géométrique, calcul d'image) qu'au contraire elle accentue.

Au demeurant, depuis les débuts de l'histoire encore jeune des sciences de l'information, les progrès attendus ou prévus des outils infographiques (ou informatiques en général) ont été moins souvent présentés comme tributaires des évolutions conceptuelles et logicielles des produits que comme intimement liés à l'augmentation des capacités quantitatives d'opération des machines : "La densité des circuits électroniques est limitée aujourd'hui par des contraintes physiques d'évacuation de la chaleur et de fabrication des structures planes, alors que le cerveau enchevêtre ses neurones dans l'espace tout entier. Si cet obstacle propre à la technologie des puces électroniques peut être contourné, alors on pourra empiler des centaines de puces ultra minces dans un cube d'un centimètre de côté pour atteindre les densités neuronales du cerveau [...] mais qui fonctionneront un million de fois plus vite que les unités actives du cerveau."¹⁴¹. Une fois atteinte, c'est cette nouvelle puissance de calcul qui permettra d'accéder à une véritable unification de la chose figurée et de la chose perçue. Le saut quantitatif informatique produira ainsi un saut qualitatif figural, viendra alors le temps de la "réalité virtuelle"¹⁴².

Les supports du dessin en infographie.

Lorsque l'on observe l'image infographique à son niveau le plus concret c'est à dire le plus proche de la machine, sa valeur d'information, telle que nous venons de la définir, se manifeste de façon mesurable à travers la quantité d'informations de base nécessaire à sa conservation et sa manipulation et que l'on nomme sa taille mémoire.

Le mot de mémoire, employé pour désigner de façon globale les différents dispositifs plus ou moins complexes de stockage de l'information à l'intérieur d'un ordinateur (mémoire centrale, mémoire statique, mémoire virtuelle etc.), est très commode et très utilisé du fait de sa simplicité. Il possède pourtant l'inconvénient, que l'on ne peut passer sous silence, d'établir tacitement un parallélisme entre ces dispositifs techniques d'enregistrement et la mnémé humaine, laquelle, à l'instar de la perception est une faculté fondamentale de l'intelligence¹⁴³. Dans le champ particulier de la maîtrise de la forme plastique, cette analogie, qui n'est pas toujours implicite, a été critiquée de façon très éclairante par Simondon : "Dans la mémoire

¹⁴¹ [Pignon D. 1996], p.119

¹⁴² Le futur de l'indicatif est celui de la promesse informatique, le jeu est parfois périlleux car les révolutions annoncées ne sont pas souvent au rendez-vous. Hubert Dreyfus l'avait montré assez cruellement, dans le domaine particulier de l'intelligence artificielle, avec son ouvrage "Mythes et limites de l'IA".

¹⁴³ Le fait que l'usage du mot "mémoriser" soit en passe de supplanter dans le langage courant celui de "retenir" me paraît témoigner d'une certaine fusion des deux significations (informatique et psychologique) du terme de mémoire.

humaine, c'est la forme qui se conserve [...] La machine ne pourrait remplir une semblable fonction que si le ruban magnétique déjà enregistré était supérieur à un ruban neuf pour fixer certaines figures [...]. La plasticité dans la mémoire humaine est plasticité du contenu lui-même.”¹⁴⁴.

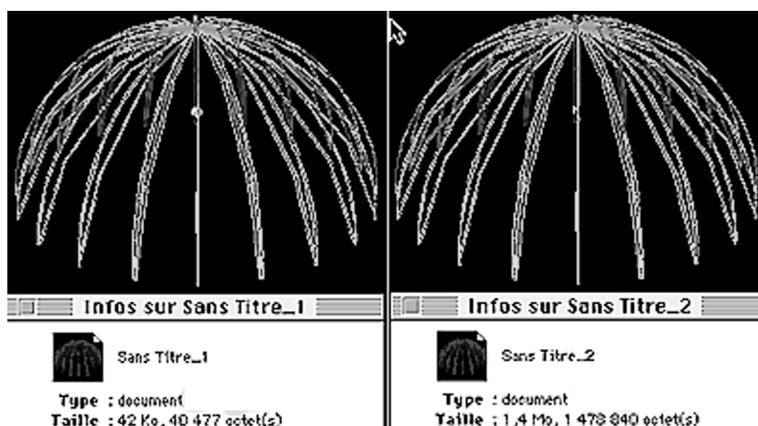
Dans l'expression “taille mémoire d'une image”, le terme taille n'a pas de lien avec celui de grandeur perçue traditionnelle, il s'agit en fait de la quantité d'octets nécessaires au codage et au stockage des composants informatiques de l'image (pixels, vecteurs, etc.). Ce mode de codage informationnel du dessin infographique introduit donc une distinction entre la dimension de l'image et la taille de son support, où la valeur de la première ne détermine pas (ou pas nécessairement de façon proportionnelle) celle de la seconde.

Il est souvent difficile, dans le cadre de l'enseignement et surtout de l'initiation à l'infographie d'une part de faire comprendre rapidement aux étudiants-architectes la nature précise de cette dualité (cela nécessite d'aborder quelques notions peu motivantes pour eux de représentation interne de l'information) et d'autre part de leur faire admettre son importance méthodologique dans le travail infographique. Car en effet la taille informatique du dessin, bien souvent considérée comme un détail d'intendance par les étudiants, peut revêtir le caractère d'un véritable pôle intentionnel de figuration pour les dessinateurs professionnels en DAO.

Jean-Charles Lebahar, ayant mené sous la forme d'une étude de cas l'analyse de l'activité d'un tel dessinateur, rapporte par exemple que “plus les dessins sont riches en lignes, points, traits, plus ils sont coûteux en mémoire. Non seulement le dessinateur CAO doit constamment gérer la mémoire disponible du système, pour ne pas être bloqué en cours de modélisation d'un objet par manque de mémoire, mais encore, tout gain de mémoire pris sur un modèle, par réduction des dépenses en points, lignes, facettes ou surfaces utilisées pour sa construction, accélère les temps de réponse du système : ‘les temps de réponse risquent d'être mauvais’. ‘J'efface constamment le maximum de lignes en ne laissant que les lignes utiles.’(extrait du protocole)”¹⁴⁵.

¹⁴⁴ [Simondon G. 1958], p.122

¹⁴⁵ [Lebahar J. C. 1987]



31. Taille visible et taille mémoire. *Le deux modèles 3D sont strictement identiques en apparence. Le second, qui contient plusieurs copies exactement superposées, occupe un espace mémoire 35 fois supérieur au premier.*

La disjonction, propre à l'infographie, entre taille visible (dimension) et taille mémoire (stockage) du dessin ne constitue selon nous qu'un simple exemple de la façon dont le dessin infographique remet en cause la notion traditionnelle de support graphique. (Figure 31) Dans cet exemple en effet, l'image infographique possède des propriétés non perceptible visuellement mais que le dessinateur doit pourtant prendre en compte dans l'activité, éminemment visuelle, de dessin. Le support de l'image (support réel informatique, taille mémoire) ne correspond plus exactement alors à ce que l'on croit en voir (support visuel, taille affichée) si bien que la dimension visuelle du travail graphique se trouve dépréciée au sein de l'arsenal méthodologique du dessinateur.

Ce type de remise en cause est par ailleurs également perceptible à travers le principe de visualisation par écran de l'image ou du dessin. L'écran en effet, qui est un dispositif fonctionnel de contrôle visuel de l'état du dessin, peut faire obstacle à certaines modalités d'appréhension de l'image par le dessinateur. Sur le problème de la perception de la taille physique du dessin, l'écran, qui offre une vue délimitée et partielle de l'image, agit comme un filtre. Les fonctions du type "zoom" qui, dans les logiciels, tentent de restituer les possibilités de variation d'appréciation du dessin (recul, vue d'ensemble, détail etc.) n'y parviennent que moyennant certaines simplifications dans l'affichage de l'image liées à la définition de l'écran (nombre de pixels).

Des aspects plus importants de l'appréhension du dessin, et surtout spécifiques à la démarche graphique de l'architecte, peuvent également être mis à mal par la médiation de l'écran. Ainsi en va-t-il par exemple de la maîtrise de la géométrie dans le projet ; décrivant les différentes utilisations de la CAO dans le fonctionnement de plusieurs agences d'architecture, le journaliste Jacques Ferrier

écrit : “Chaque chef de projet travaille ici directement sur machine, mais les corrections se font sur des sorties papier au format A0, tirées sur une imprimante à jet d’encre, ‘car il est impossible de faire de l’architecture sur écran’ [affirment les architectes]. Par exemple la géométrie, les alignements, l’interface avec l’extérieur ne peuvent être réellement vérifiés que sur des sorties papier.”¹⁴⁶.

Ce que montrent les différents exemples que nous venons d’analyser, c’est que l’infographie introduit à des degrés divers dans le travail graphique de l’architecte une certaine altération de la notion de support de l’image pris dans l’acception de subjectile (support concret) comme dans celle d’appui (support intellectuel) de la figuration. Mais est-il possible de décrire et de qualifier le nouveau support de la forme que propose l’infographie ?

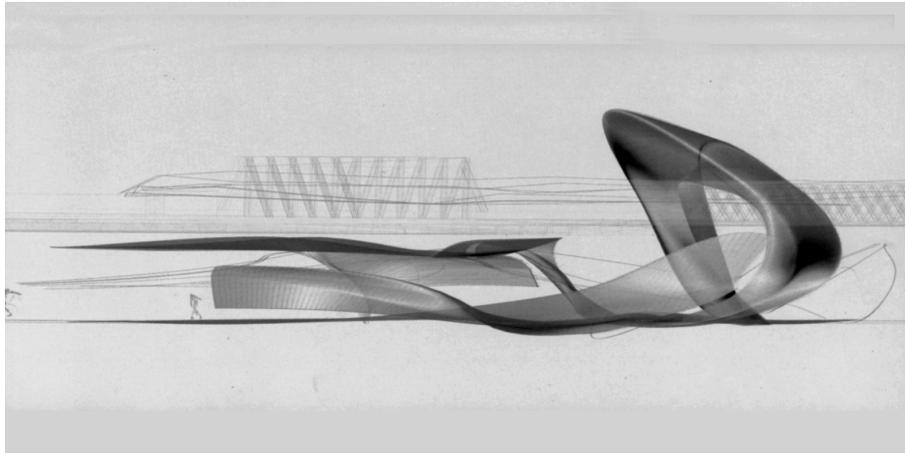
Sculpter de l’eau : une forme sans subjectile.

Je dois à l’un de mes étudiants, alors qu’il était en train d’utiliser un logiciel de dessin matriciel dans le cadre d’un travail d’initiation aux outils informatiques, cette remarque spontanée: “Dessiner avec l’ordinateur c’est comme... sculpter de l’eau”. La comparaison a ici valeur de témoignage, elle offre une illustration particulière et symptomatique des bouleversements de la perception du support de l’image qui sont induits chez le dessinateur par l’infographie. Cet étudiant signifiait simplement ce qu’il éprouvait, c’est à dire le caractère fuyant, évanescent de l’image infographique dans le sens où, vue à travers la lunette de l’écran, elle apparaît comme une image sans subjectile.

Mais la métaphore de l’eau formulée par notre étudiant exprimait également l’idée d’une certaine docilité amorphe de l’image favorable aux formes ductiles, “allantes et venantes” et en somme sans résistance (Figure 32). A cet égard, elle n’est pas sans rappeler certaines réflexions de Charles Péguy au sujet de l’influence, sur les modalités du travail humain, des nouveaux matériaux de construction du XIX^{ème} siècle que furent le fer et le verre : “Pour faire, inutile de faire avec, d’avoir des égards, de répondre à des exigences extérieures à soi. Nul besoin de négocier avec le donné, puisque précisément le donné a été remplacé par le docile et qu’une substance dénuée de caractère comme de sensibilité a succédé aux inflexibles partenaires d’autrefois”¹⁴⁷.

¹⁴⁶ [Ferrier, J. 1997], p.56

¹⁴⁷ [Finkelkraut, A. 1991], p.52



32. Architecture et « formes ductiles ».
Image pour le projet Paramorph, Paris. Agence Decoi

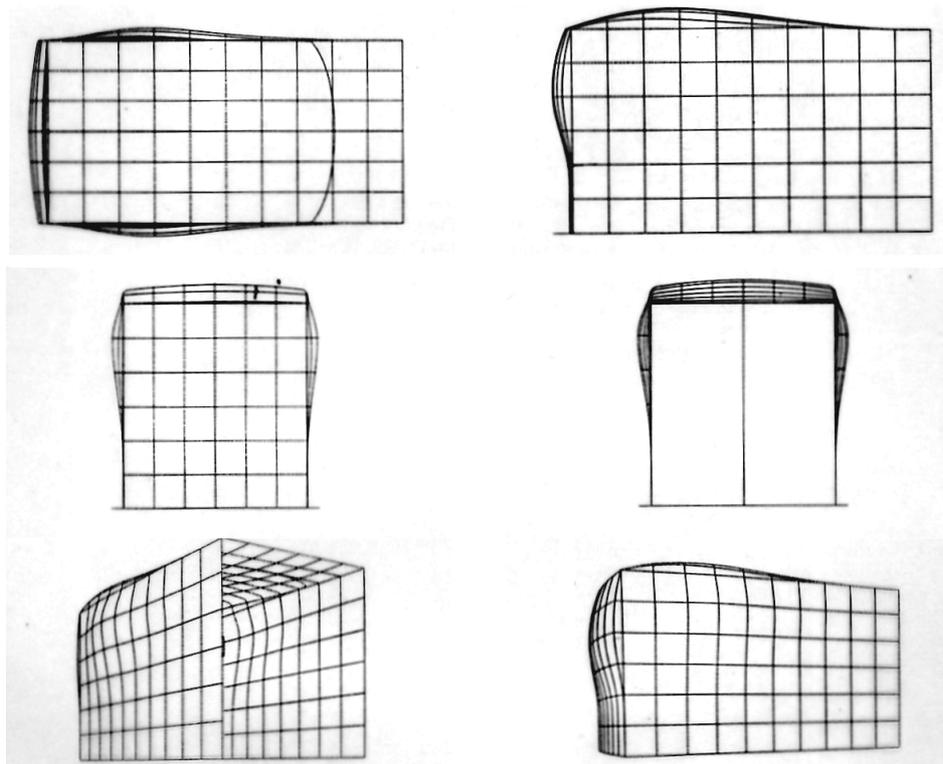
Dans le domaine du travail graphique, qui nous intéresse ici, la matière concrète du support du dessin (son subjectile) entre certainement dans ce “donné” de l’élaboration de la forme. C’est précisément ce que Focillon dans sa *Vie des formes* avait déjà souligné en affirmant que la matière impose ses possibilités et ses limites à la forme, et qu’ainsi toute matière possède certaines ressources formelles qui constituent sa “destinée ou vocation formelle”. Extrapolant une telle analyse au domaine du travail figuratif, cet auteur précise encore que ce qui est vrai pour la matière l’est également pour la technique figurative et que, passant d’une technique à une autre, toute forme subit des métamorphoses: “un fusain copié au lavis [par exemple] acquiert des propriétés complètement inattendues, il devient une oeuvre nouvelle.”¹⁴⁸.

Traditionnellement un commerce s’établit donc entre les formes et la nature de leur support d’élaboration, en architecture comme dans les arts graphiques en général. L’architecte Scarpa dessinait souvent sur bristol, Jacobsen sur papier quadrillé etc. et dans tous les cas ces choix ne relevaient pas du seul caprice de l’architecte-artiste. Car le support particularise la forme et il est clair que certaines formes sont plus ou moins aisées à atteindre selon la technique et le support utilisés : il y a des formes faciles et des formes difficiles au crayon sur papier-craft qui ne sont pas les mêmes qu’au pinceau sur toile.

Nous avons vu en quoi l’allocation mémoire ou l’écran sont des exemples de dispositifs coercitifs dans la manipulation des formes en infographie -notre but n’étant pas ici d’en dresser une liste exhaustive qui pourrait d’ailleurs varier considérablement selon la nature des logiciels (dessin matriciel, dessin vectoriel, modeleurs etc.). Cependant, le rassemblement de ces contraintes diverses et

¹⁴⁸ [Focillon, H. 1996], pp.50-55

contingentes ne parvient pas, du point de vue du dessinateur, à conférer à l'outil infographique l'autorité d'un support. Car il n'y a pas, en infographie, de subjectile réel à l'élaboration de l'image qui puisse posséder des propriétés concrètes comparables aux subjectiles traditionnels à forte valeur heuristique pour l'architecte : consistance, texture, opacité etc.

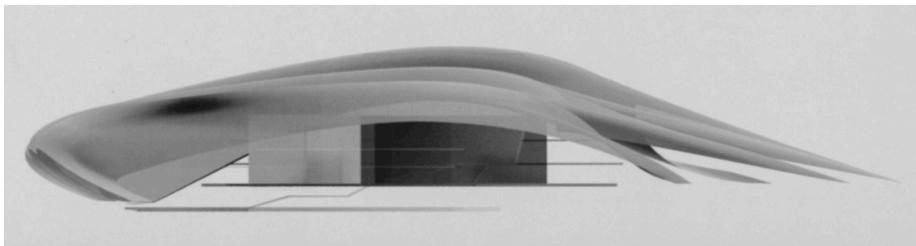


33. Études pour l'enveloppe de l'opéra de Tokyo, Jean Nouvel.

Naturellement, on ne doit pas accorder une importance exagérée à la nature et aux propriétés des subjectiles concrets dans les procédures du travail formel et plastique du dessin d'architecture traditionnel. L'absence de support n'est pas rédhibitoire pour la recherche plastique et, au demeurant, le dessin infographique, sans subjectile, est de plus en plus utilisé par les architectes dans l'élaboration formelle des bâtiments (Figure 33). Néanmoins, l'analyse du rôle traditionnel des supports de la forme nous permet de mieux comprendre certains ressorts fondamentaux de l'activité plastique de l'architecte qui ne sont que très partiellement pris en compte par les outils graphiques informatiques. Car ce que nous avons nommé plus haut le commerce de l'architecte avec le support matériel du dessin, témoigne d'une démarche qui cherche à rendre compte, par des moyens divers et finalement assez

subtils, de certaines qualités secondes des objets de l'architecture. Au rang de celles-ci on pourrait ranger leurs qualités statiques (couleur, transparence, texture, consistance...) mais aussi dynamiques (rapports de voisinage, figure/fond, plein/vide...). Or, par rapport à quoi peut-on, comme nous le faisons ici, désigner ces qualités comme "secondes" ? Tout simplement par rapport à une qualité que l'infographie assume comme "première" dans tout objet et qui concerne la nature de sa forme externe objective. L'infographie architecturale en effet, suivant en cela les principes fondamentaux de la perspective traditionnelle, travaille essentiellement sur l'enveloppe externe des choses, sur leur forme mesurable et dans ce sens elle ignore ces qualités secondes des objets que, par exemple, le travail de figuration sur et avec le subjectile du dessin rend visibles.

Merleau-Ponty a très bien décrit les limites, pour la fonction plastique du dessin, d'une compréhension purement objective de l'espace. Dans celle-ci, en effet, "chaque point de l'espace est et est pensé là où il est, l'un ici, l'autre là, l'espace est l'évidence du où. Orientation, polarité, enveloppement sont en lui des phénomènes dérivés, liés à ma présence. Lui repose absolument en soi, est partout égal à soi, homogène, et ses dimensions par exemple sont par définition substituables."¹⁴⁹ Il est alors assez logique que, dans l'espace homogène de l'infographie architecturale, le travail sur la forme des bâtiments tende à porter prioritairement sur leurs propriétés volumétriques, leur enveloppe, leur "peau", au détriment de leurs qualités liées en particulier aux matériaux de construction, qu'un subjectile concret du dessin permettait d'atteindre.



34. *Une architecture de carénage.*
Gate Shead Theatre, agence Decoi.

Bien évidemment, cette tendance méthodologique générale est en premier lieu liée aux modes contemporains de production du cadre bâti. L'industrie des techniques et des matériaux de revêtement pour le bâtiment par exemple offre aujourd'hui une profusion de produits et de matériaux nouveaux à l'architecte qui s'empresse de les intégrer à ses projets -il suffit pour s'en convaincre de consulter les revues

¹⁴⁹ [Merleau-Ponty M. 1993], p.47

d'architectures¹⁵⁰. En témoigne d'ailleurs le développement inouï, que chacun peut constater en parcourant la ville, de l'usage des façades légères. Avec leurs bardages lisses en tôle inox, plaques de cuivre prépatiné, plaques d'acier chromé, leurs revêtements de verre collé ou attaché, réfléchissant ou non, de couleur etc. ces façades autonomes (rideau, semi-rideau, panneau etc.) prennent largement le pas sur la construction massive porteuse (type maçonnerie porteuse). On assiste ainsi à une évolution du vocabulaire formel et constructif des architectes contemporains qui s'oriente vers une maîtrise de l'élaboration autonome des enveloppes. Quelque chose comme une architecture de carénage se développe où la forme du bâtiment semble le fruit du travail d'un carrossier, c'est à dire d'un "spécialiste de la forme autonome" (Figure 34). Faisant de nécessité vertu, certaines tendances architecturales contemporaines décident d'assumer ce qui pourrait apparaître comme un repliement du travail de l'architecte. La peau y devient un principe fondamental d'élaboration des édifices, comme l'écrit, avec un certain lyrisme avant-gardiste, l'architecte F.Nantois : "La peau est devenue un intervalle, une interface informationnelle, elle a acquis une profondeur particulière de plus en plus affirmée parce que parcourue par des informations hétérogènes qu'elle doit recueillir, gérer, traiter et restituer.[...] La peau ne peut plus aujourd'hui exprimer la fonction du bâtiment, elle est elle même sa propre structure, et c'est d'elle que partent les réseaux qui irriguent et donnent la vie"¹⁵¹.

Ce qu'il advient alors à la forme architecturale aujourd'hui c'est peut-être, comme l'observe Anne Sauvageot, un retour de sa fonction de représentation où la forme extérieure du bâtiment, étant tout pour celui-ci, prend la valeur d'une image à part entière : "Entièrement vouée à la vue, la façade de verre n'est plus qu'un vaste miroir et acquiert en fait désormais le statut d'image, se rapprochant ainsi des arts figuratifs [...] Très cartésienne encore du fait même de ses propriétés géométriques, l'architecture miroir quitte pourtant déjà en partie le monde du tangible de la matière achevée pour la séduction du reflet."¹⁵².

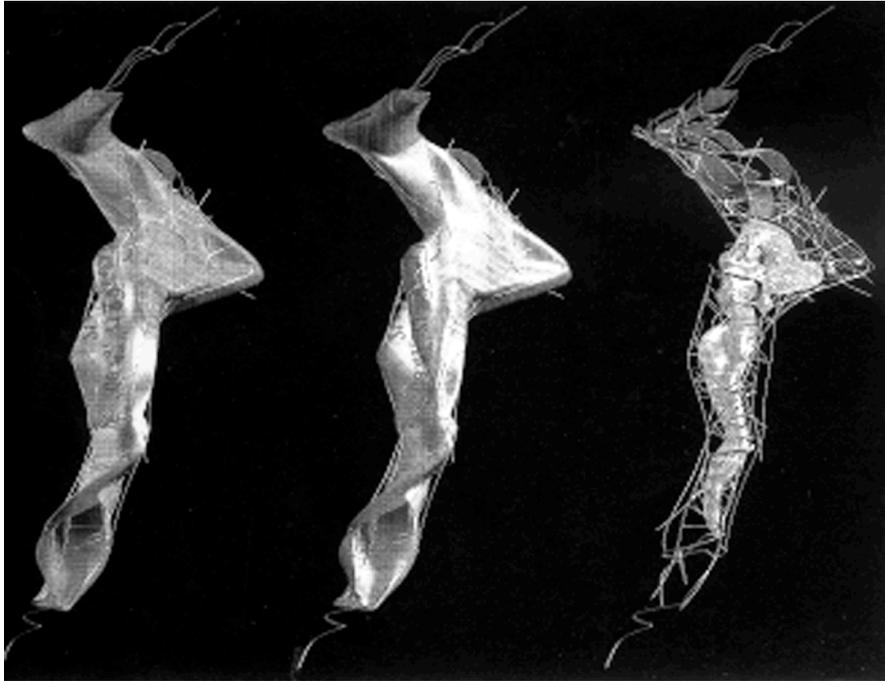
Sans doute l'infographie joue-t-elle un rôle dans l'instauration d'une telle esthétique de la disparition appliquée à l'architecture. L'absence de support répondant à l'absence de substance, le régime de visibilité des bâtiments que ces outils logiciels tendent à promouvoir est fondé sur une déréalisation de leur représentation. A partir d'une "imagerie sans substrat et sans autre médiation que celle des logiciels"¹⁵³, le travail sur la forme se déploie à l'écart de toute mise à l'épreuve d'une réalité concrète. (Figure 35)

¹⁵⁰ Dans un numéro spécial de la revue AMC consacré à "l'architecture en France" durant l'année 1998, on peut constater que plus de la moitié des 95 réalisations présentées recourent (totalement ou partiellement) à des technologies de revêtement plaqué métal, bois ou verre. cf. [AMC 1998].

¹⁵¹ [Nantois F. 1999], p.74

¹⁵² [Sauvageot A. 1994], p.129

¹⁵³ [Sauvageot A. 1994], p.201



35. Projet Beachness à Noordwijk (Pays Bas), Nox Architects.

Chapitre 3

La fonction spéculative : le
dessin d'architecture pour
connaître et concevoir.

Liminaire.

L'avènement, dans l'histoire de l'architecture, du dessin comme support d'élaboration du projet est contemporain de l'émergence du métier d'architecte. Dès la fin du XV^{ème} siècle environ, lorsque l'architecte apparaît comme instance autonome dans le processus de production du cadre bâti, le dessin s'impose comme le principal moyen d'anticipation, de contrôle, de communication, de description et de validation du construit¹⁵⁴. Aujourd'hui encore, les pratiques de la profession d'architecte prennent largement appui sur des représentations graphiques du projet ; à chaque étape de la conception d'un ouvrage -Esquisse, Avant-Projet Sommaire, Avant-Projet Détaillé, Dossier de Consultation des Entreprises, Plans d'Exécution- ce sont bien essentiellement des figurations qui rendent compte de l'état et des prescriptions de son élaboration. Le terme même de "projet" en arrive souvent à désigner indistinctement, dans le vocabulaire courant des architectes, aussi bien l'édifice à réaliser que l'ensemble de ses descriptions graphiques.

De nombreux travaux de recherche scientifique se sont attachés à élucider les relations entre la figuration et le projet d'architecture¹⁵⁵ à travers notamment l'analyse ou la modélisation de différents aspects la conception architecturale. Si la recherche sur la conception architecturale prend ainsi très souvent comme support un corpus figural, c'est que probablement elle considère que la figuration architecturale pourrait constituer bien plus qu'un dispositif technique neutre dans la formation du projet. Et lorsque les chercheurs montrent que "le projet s'informe dans la figuration au lieu de constituer une information préalable à sa représentation."¹⁵⁶, ne s'inscrivent-ils pas dans le sillage intellectuel d'un théoricien comme E.L.Boullée qui, au XVIII^{ème} siècle, écrivait déjà : "Qu'est-ce que l'architecture? La définirais-je avec Vitruve comme l'art de bâtir? Non. Il y a dans cette définition une erreur grossière. Vitruve prend l'effet pour la cause.[...] Il faut concevoir pour effectuer. Nos premiers pères n'ont bâti leurs cabanes qu'après en avoir conçu l'image. C'est cette production de l'esprit, c'est cette création qui constitue l'architecture."¹⁵⁷.

Le témoignage des architectes, en effet, est souvent catégorique sur ce point : "La structure de ce qui fait l'oeuvre est de nature fondamentalement figurale ; elle consiste en une structure particulière de relations entre les différentes matières,

¹⁵⁴ Au cours des périodes historiques précédentes, le dessin avait déjà contribué à la construction des édifices, en tant qu'outil de repérage et de comptage, mais jamais comme image globale et préalable d'un édifice cohérent. On pourra lire entre autre sur cette question : [Savignat J. M. 1980] et [Ringon, G. 1997].

¹⁵⁵ En France par exemple on peut citer entre autres les travaux de P. Boudon, H. Damish, J.M Savignat, P.Quinrand, J.P. Epron , J.C. Lebahar, F.Pousin etc.

¹⁵⁶ [Boudon P. et Pousin F. 1988], p.59

¹⁵⁷ Etienne-Louis Boullée, "Essai sur l'art" cité par [Picon A. 1992], p.24.

une structure capable de donner un sens à l'opération que nous accomplissons en tant qu'architectes."158. Ce que l'on pourrait nommer alors une "pensée figurale" semble ainsi oeuvrer dans la conception et même, plus généralement, dans l'appréhension des objets de l'architecture. Si le colloque intérieur de l'architecte dans son travail de conception se développe à partir et autour de son activité figurale, c'est peut-être, comme l'affirme Christian de Porzamparc, parce que "le propre des idées architecturales est d'être concept et percept à la fois"159.

Mais il serait vain d'observer que l'activité conceptuelle des architectes prend essentiellement pour support les diverses représentations graphiques de l'édifice projeté si l'on n'aborde pas la question de savoir quels sont les principes et les modalités de l'utilisation du dessin traditionnel dans le cadre des activités spéculatives de l'architecte que celles-ci désignent les travaux de conception ou bien d'analyse architecturale.

Voir, dessiner, comprendre.

Admettre que, pour l'architecte, la figuration est l'un des principaux modes d'appréhension du monde, signifie que l'on reconnaît aux procédés figuratifs des propriétés opératoires particulières. Celles-ci, comme l'a souligné Pierre Francastel, doivent tout d'abord dépasser largement le thème de la maîtrise de la ressemblance et de la forme architecturale par imitation ou copie : "Ceux qui croient que l'art est la transcription fidèle d'une réalité, ignorent que, dans chaque système qu'il établit, l'homme dispose toujours d'un *surplus de signification*. A la limite, on peut dire que l'artiste qui parviendrait à représenter les choses fidèlement et entièrement telles qu'il les voit ne serait pas lisible : il aboutirait au chef-d'œuvre inconnu. L'œuvre d'art n'est pas le double du réel ; elle ne se substitue pas à lui, on n'éprouve pas devant l'œuvre d'art les mêmes sensations que devant la nature."160.

L'utilisation du dessin va au delà du simple travail de transcription passive d'une réalité donnée car le dessin, en architecture, est avant tout un outil d'analyse, de conceptualisation et finalement de projection. Jacqueline Lichtenstein a montré que depuis l'âge classique au moins, "le dessin est toujours défini comme une représentation abstraite, une forme de nature spirituelle et dont l'origine réside uniquement dans la pensée, la marque d'une activité intellectuelle qui prouve [...] que celle-ci obéit toujours à l'ordre d'un 'dessein', c'est à dire un projet."161.

Dans une perspective très différente, G.Lassance a bien souligné la part importante que prend le dessin, en tant qu'outil de conception, dans la formation

158 [Gregotti V. 1979], p.29.

159 [De Porzamparc C. 1993], p.178

160 [Francastel P. 1996], pp.171-172

161 [Lichtenstein, J. 1989], p.163

de ce qu'il nomme l'espace référentiel du concepteur-architecte. Cette mémoire théorique et pratique, souvent liée aux instruments graphiques du projet, qui favorise l'efficacité de la conception architecturale¹⁶².

Si l'activité de l'architecte, en tant que concepteur, n'est donc certainement pas réductible à la reproduction fidèle de l'image d'une réalité concrète par des techniques graphiques (type perspective, détail de construction, photomontage, images de synthèse...), c'est qu'elle consiste également à atteindre et opérer sur ce "surplus de signification" de la représentation graphique dont parle Francastel. Ainsi concevoir c'est aussi par exemple manipuler certaines abstractions par schématisation¹⁶³ en vue de conserver la maîtrise de la globalité, de l'unité et de l'ordre de l'objet projeté. La recherche du parti, de la forme initiale et générative d'un projet, le travail d'ajustement et d'organisation de la composition sont par exemple des actes de projection largement tributaires d'un travail sur l'abstraction comme l'indique l'architecte-enseignant Jean-Claude Burdese : "La bonne conduite du projet passe par la maîtrise de l'abstraction et le refus d'une formalisation hâtive[...] Tout blocage ou difficulté dans la mise en forme architecturale exige un retour aux figures abstraites d'origine."¹⁶⁴

A l'appui de cette position nous pouvons également invoquer Jean Castex qui note, dans un travail d'analyse des principes de conception de l'oeuvre du célèbre architecte américain du début du siècle F.L.Wright, "Le meilleur moyen de produire une entité volumétrique est pour Wright de faire de la maison une totale abstraction (on pourrait appeler cela un schéma spatial) développée selon des règles"¹⁶⁵. L'architecte avait lui-même exprimé cette idée lorsqu'il affirmait que "projeter c'est abstraire des éléments de nature en termes purement géométriques".

Cette dimension conceptuelle de la figuration, sa mise en oeuvre par le moyen d'un travail d'abstraction, ont souvent été analysées par des théoriciens de la forme tels que Rudolf Arnheim: "l'abstraction est un moyen qui permet à la représentation d'interpréter ce qu'elle figure"¹⁶⁶. La représentation devient dans cette acception une action d'appréhension et de restitution de certaines qualités pertinentes (forme, couleur etc.) des objets que l'on veut figurer ; il s'agit pour l'architecte de sélectionner et de manipuler les traits pertinents de l'objet à

¹⁶² [Lassance, G. 1998], pp.81-148

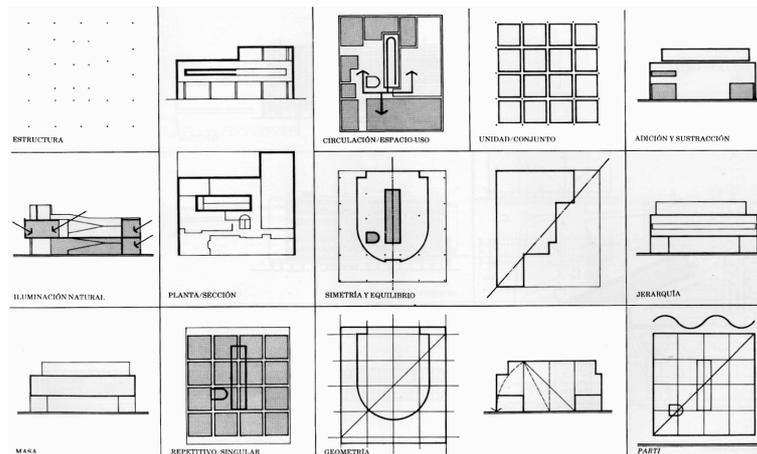
¹⁶³ La présence, par exemple, dans les représentations dessinées de l'architecture, de tracés secondaires (axes, trames, figures...) permettant d'exprimer les règles d'organisation, de distribution ou de construction des éléments du projet est bien connue par les architectes ; depuis les "tracés régulateurs" jusqu'aux "schémas de composition", les termes relatifs à ce phénomène abondent dans les traités ou les ouvrages d'analyse de l'architecture. Voir par exemple les travaux d'analyse systématique d'un grand nombre d'oeuvres de l'architecture occidentale de [Clark, R. H. et Pause, M. 1987].

¹⁶⁴ [Burdese J. C. 1988-b], p.45

¹⁶⁵ [Castex J. 1985], p.93

¹⁶⁶ [Arnheim R. 1976], p.144.

représenter, en fonction de ses pôles intentionnels de conception ou d'analyse (Figure 36).



36. Schémas d'analyse thématique de la villa Savoye. RH. Clark et M. Pause.

Il est possible de se référer ici à la théorie piagétienne qui, s'intéressant à la figuration dans son sens général, a établi que "une image est toujours une traduction d'un objet, d'une situation, une évocation figurale sous une forme plus ou moins schématisée ; elle est symbolique dans le sens qu'elle montre ce qu'on veut exprimer et n'est pas une copie de l'objet. [...] Un dessin est donc l'évocation d'un objet, d'une situation reposant sur ce que l'intelligence du sujet a construit à partir du modèle perçu ou imaginé."¹⁶⁷ La figuration peut posséder un caractère d'abstraction utile à la conception architecturale ; il ne s'agit pas simplement de voir mais également de maîtriser, de comprendre les objets du projet, "figurer c'est énoncer. C'est rendre un objet visible aux sens et à l'esprit."¹⁶⁸

Un système d'expression et de communication.

On peut, en première analyse, envisager le dessin d'architecture comme un système d'expression et de communication organisant des signes reliés à leurs "référents", autrement dit des expressions reliées à leur contenu, et au sein duquel les contenus peuvent relever autant de la sphère du monde concret (murs, matériaux, bâtiments...) que de celle du monde notionnel ou conceptuel

¹⁶⁷ [Husson-Charlet J.C. 1995], p.19

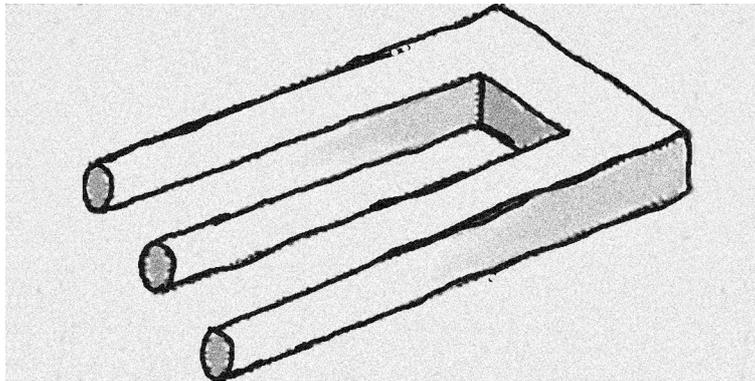
¹⁶⁸ [Boudon P. et Pousin F. 1988], p.18

(schématisations, principes de composition, dispositions fonctionnelles d'un bâtiment, effets plastiques, relations établies avec le site...).

Il serait cependant inexact de parler de langage à propos de la figuration du seul fait qu'elle offre cette possibilité de "conceptualisation" dans la représentation. Il existe en effet une spécificité des principes et des modalités de la pensée figurale qui ne permet pas d'établir une homologie exacte avec la pensée discursive. La distinction s'opère notamment à travers le caractère plus global ou synthétique c'est à dire non linéaire de la première par rapport à la seconde. Cela expliquant par exemple que des notions fondamentales du discours comme l'argumentation, le raisonnement etc. ne soient pas transposables telles quelles dans l'univers des systèmes de communication graphiques.

"La pensée intellectuelle dispose les concepts [...] en séquences linéaire." affirme Arnheim dans une étude consacrée à ce qu'il nomme "la pensée visuelle", et il ajoute "la pensée intellectuelle démantèle la simultanéité de la structure spatiale. [...] Si le langage est employé linéairement, c'est que chaque mot ou groupe de mots représente un concept intellectuel et que de tels concepts ne peuvent se combiner qu'en séquences. [...] le rapport spatial qu'implique l'énoncé 'Des cerises sur des arbres' ne saurait être décrit par la phrase verbale, qui est une simple énumération de trois concepts : 'cerises', 'sur' et 'arbres'."¹⁶⁹.

En revanche, sur la surface dessinée "tous les renseignements sont coprésents, sans ordre préférentiel imposé"¹⁷⁰ comme le souligne Yves Deforge analysant les propriétés du dessin technique, "[...] Il n'y a pas lecture linéaire mais consultation. Le processus de consultation dépend de ce que cherche celui qui consulte : c'est suivant le cas, la fonction générale [de l'objet décrit], la chaîne cinématique, les matériaux constitutifs, les dimensions d'encombrement [...]"¹⁷¹.



37. La figure de Penrose

¹⁶⁹ [Arnheim R. 1976], pp.260-261

¹⁷⁰ [Deforge Y. 1981], p.13

¹⁷¹ [Deforge Y. 1981], p.14

Umberto Eco lui aussi, dans l'un de ses ouvrages, illustre assez bien cette différence fondamentale à travers l'exemple de nos capacités à percevoir des inconsistances sémantiques dans des descriptions figuratives ou verbales : "Une illusion visuelle est un procédé à court terme, car les signes visuels sont exhibés spatialement tous ensemble -tandis qu'avec les langages verbaux, la linéarité temporelle (ou spatiale) des différents signifiants rend malaisée la reconnaissance de l'inconsistance. Étant immédiatement perçue comme un tout, la figure de Penrose (Figure 37) incite à une observation immédiate et plus analytique, de sorte que son inconsistance peut être constatée presque aussitôt".¹⁷²

Pour la figuration architecturale cette simultanéité des énoncés propres à l'expression figurale constitue, comme nous allons le voir, un des facteurs d'efficacité du dessin parce qu'elle contribue à l'étude des correspondances entre les éléments figurés. L'élaboration d'un projet est une recherche de cohérence entre des facteurs épars, plus ou moins définis et relevant de catégories différentes (structure, fonction, usage, économie...). En conséquence, les outils de la conception architecturale sont pertinents lorsqu'ils favorisent les mises en relation, lorsqu'ils donnent à comprendre et à évaluer un assemblage intentionnel ou, pour reprendre un terme important en architecture, une composition. Le dessin, comme moyen d'extériorisation de la pensée figurale, remplit ces conditions d'appréciation globale des situations et joue ainsi le rôle d'un véritable "système graphique de coordination des solutions" pour le projet.¹⁷³

Afin de mettre en lumière ces propriétés particulières du dessin d'architecture traditionnel nous nous attarderons d'abord sur une technique, le croquis, puis sur une procédure centrale de la figuration architecturale traditionnelle : le géométral.

¹⁷² [Eco U. 1992], p. 230

¹⁷³ [Lebahar J. C. 1984], p.71

Les procédés graphiques traditionnels du dessin spéculatif en architecture.

Le croquis.

La plupart des architectes utilisent couramment la technique du croquis dans leur travail de conception ou d'analyse. Il est ainsi assez courant d'entendre des témoignages tels que celui de Jacques Ripault : "le croquis est pour moi le moyen le plus efficace pour communiquer rapidement une idée. Au départ, j'avais du mal à travailler avec les autres, parce que j'éprouvais des difficultés à expliquer mes projets par des mots. Le croquis est pour moi plus direct, il permet d'instaurer un précieux dialogue avec mes collaborateurs. Ce qui se conçoit bien se dessine vite."¹⁷⁴. La question de la concision et de la rapidité est certainement au centre de ce procédé de figuration comme le rappelle la formule souvent citée de Napoléon selon qui : "un bon croquis vaut mieux qu'un long discours."

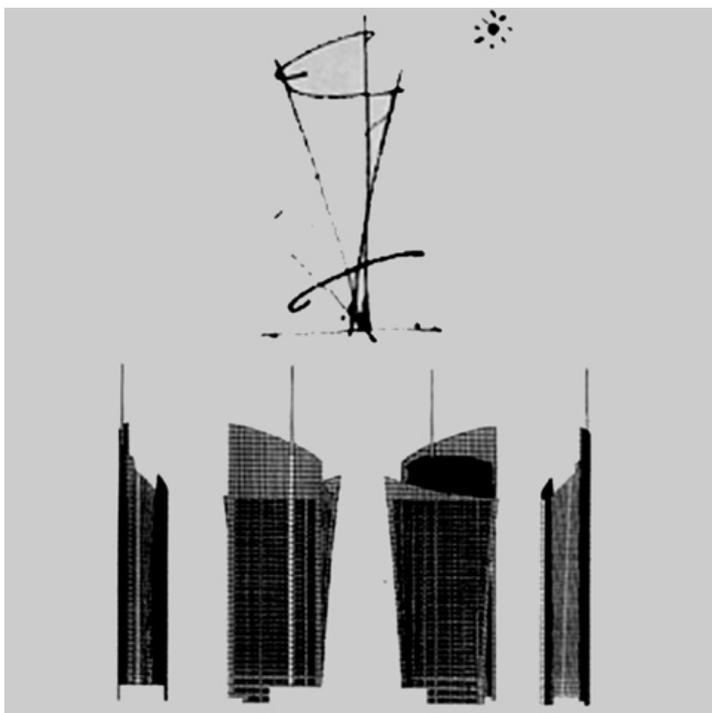
Mais le croquis est surtout pour l'architecte un moyen de simplifier la réalité pour illustrer une intention en allant à l'essentiel, et bien qu'il intègre souvent les principes généraux du dessin perspectif il est à l'opposé de la technique photographique qui restitue l'image de tout ce qui se trouve devant l'objectif. C'est précisément parce qu'il répond à une fonction de sélection et d'énonciation des formes initiales d'un projet que ce type de figuration est le support privilégié de l'esquisse architecturale : "[Au moment de l'esquisse] l'architecte se trouve dans l'obligation de représenter graphiquement les propriétés qualitatives d'un objet qui n'a encore ni forme ni dimension, et cette représentation sous entend un ensemble de figures tracées sur le papier, et qui ont, de ce fait, une forme et des dimensions auxquelles pourra se référer l'architecte dans la suite de sa démarche en leur conférant des propriétés relevant de la géométrie métrique."¹⁷⁵.

Un croquis est une figuration qualitative qui suppose donc une sélection des qualités de l'objet figuré. Parce qu'il est concis, sélectif et partial le croquis est destiné à produire un certain effet sur celui à qui il s'adresse en insistant sur une assertion ou une intention de celui qui le réalise (les linguistes parleraient de fonction conative). Toute figuration est évidemment une sélection mais le croquis, qui privilégie en général la partialité, la tension vers un propos, nous donne l'occasion d'observer la valeur opératoire pour l'architecte de cette sélection : "Une figure est nécessairement incomplète en regard de l'objet qu'elle représente, elle constitue un modèle qui exprime à chaque fois des présupposés, un point de vue particulier que le concepteur peut faire varier. Et c'est autant la conscience du point de vue que la possibilité de le faire varier qui confère à la figure architecturale sa virtualité."¹⁷⁶ (figure 38)

¹⁷⁴ [Ripault J. 1990], p.12

¹⁷⁵ [Bidault C. 1975], p.20

¹⁷⁶ [Pousin F. 1991], p.131.



38. *Tour de bureau à Sydney, Renzo Piano.
Première esquisse et géométral.*

Dans le croquis le trait doit posséder une valeur opératoire pour la compréhension des choses observées ou imaginées et cette valeur dépend du regard du dessinateur : "Pour dessiner, il ne suffit donc pas de voir, il faut au contraire exercer sa vision, parvenir à voir 'l'apparence telle qu'elle est', et pour cela épurer la perception de toute la croyance qu'elle contient et prendre conscience du travail de construction de l'objet que comporte toute perception ordinaire."¹⁷⁷.

C'est dans le croquis, sans doute plus que dans toute autre technique graphique, qu'une telle faculté de "projection mentale" est sollicitée de la part du spectateur/dessinateur. Pour cette raison, une certaine imprécision du trait peut parfois être ménagée : "Léonard de Vinci est [...] l'inventeur de l'image délibérément brouillée, du sfumato, ou de la forme indécise qui, en limitant les informations qui apparaissent sur la toile, va faciliter la mise en oeuvre du mécanisme de projection."¹⁷⁸. Par son caractère imprécis, le croquis permet de

¹⁷⁷ [Dastur, F. 1993], p.75

¹⁷⁸ [Gombrich E. H. 1987], p.277

représenter des intentions par delà les faits perceptifs, c'est à dire d'agir sur la fonction spéculative au détriment des autres fonctions du dessin.

De ce point de vue on peut dire qu'une certaine abstraction peut avoir toute sa place dans un croquis, jusqu'à parfois le rendre inintelligible à ceux à qui il n'est pas destiné. Cette abstraction du croquis, lorsqu'elle est maîtrisée par le dessinateur, n'est pas aléatoire ou gratuite. Elle doit être comprise comme une manière d'appréhender et d'interpréter graphiquement les "faits" de l'expérience perceptive et spatiale. On peut ici se référer notamment à Cassirer : "La critique de la connaissance montre que la simple sensation [...] n'est en aucune manière un fait de l'expérience immédiate, et doit être considérée uniquement comme le produit d'une abstraction. La matière de la sensation n'est jamais donnée purement en soi et antérieurement à toute information."¹⁷⁹. C'est donc également et en grande partie dans sa capacité à faire accéder à l'abstraction, en tant que moteur de la construction des "faits" perceptifs, que réside l'une des puissances du croquis comme dispositif d'énonciation.

Les catégories du croquis.

Qu'est-ce qu'un croquis d'architecture ? Il peut être défini d'une façon assez générale comme un dessin figurant un objet architectural, exécuté à main levée et en dehors de toute considération de quantification précise (mesures, cotations, échelle...). Discuter des propriétés du croquis en architecture c'est ainsi tout simplement discuter de celles de la liberté graphique. Pourtant, compte tenu de ses usages traditionnels, il est possible de classer les différentes occurrences de ce procédé figuratif en deux grandes catégories : croquis d'analyse et croquis d'étude.

Le croquis d'analyse et d'observation a pour objectif d'élucider une oeuvre relativement à un thème d'observation choisi. Il s'agit de montrer comment un concept architectural (plastique, construction, fonction, paysage, ambiance etc.) se concrétise dans le bâtiment observé ou projeté. Aucune règle définie n'est applicable de façon systématique car seule compte l'efficacité du croquis à illustrer le thème : la fin justifie les moyens. En règle générale, le terme croquis d'analyse désigne une représentation graphique privilégiant les concepts exposés au détriment de la ressemblance à l'objet (ou le projet) décrit. Pour ces raisons on ne trouvera pas dans de tels croquis des représentations mesurables (problème de l'imprécision déjà cité) bien que les notions de proportions et de relations topologiques soient en revanche très souvent préservées.

Le croquis d'observation procède ainsi d'un découpage de la réalité perçue qui ne recherche pas l'exhaustivité (on ne peut figurer qu'en renonçant à tout figurer) mais l'efficacité. Il s'agit de restituer une compréhension des objet plutôt qu'une perception. Dans un croquis d'observation, l'architecte se donne toute liberté

¹⁷⁹ [Cassirer, E. 1972], p. 151

graphique pour parvenir à éclairer une idée sur un bâtiment existant. On ne doit pas négliger en outre la valeur pédagogique de cette catégorie de dessin pour l'étudiant architecte en particulier, dans la mesure où ce travail de sélection et d'observation dont nous parlons constitue une voie traditionnellement reconnue de la formation d'un regard spécifique (celui du métier) sur les objets. On peut même affirmer avec Viollet-le-Duc que l'exercice du croquis d'observation n'est rien moins que la condition d'une véritable connaissance des objets : "Dix fois nous passons devant un objet et le regardons attentivement parce qu'il nous intéresse ; nous croyons parfaitement le connaître dans sa forme générale comme dans ses détails. Un jour, il nous prend l'idée de le dessiner, et nous lui découvrons des qualités que nous ne lui soupçonnions pas, malgré notre ferme volonté de bien observer"¹⁸⁰.

Le croquis d'étude est quant à lui un croquis de recherche qui vise à examiner et esquisser des réponses architecturales à un programme. L'utilisation de croquis d'étude est une activité de "simulation graphique", il s'agit d'une démarche de conception architecturale, "Les idées auxquelles on tient vraiment se répètent sans cesse. Sur les dix ou quinze idées formulées au départ du projet, une seule finit par dominer. Je cherche systématiquement à les répertorier avant de faire mon choix. Le croquis est ainsi un moyen de rejeter des solutions et surtout de ne pas en oublier"¹⁸¹. Le croquis d'étude s'inscrit dans une démarche générale d'anticipation du projet architectural, différant en cela du croquis d'analyse qui traduit généralement une réflexion a posteriori ; néanmoins ces deux catégories peuvent se rejoindre par la prééminence dans les deux cas du caractère conceptuel de leurs croquis (énonciation figurée d'idées et de principes architecturaux).

Croquis d'étude et "picturisation" du projet.

Le croquis est un dispositif graphique qui offre, comme nous l'avons dit, une grande liberté d'opération à l'architecte et c'est initialement pour cette raison qu'il est le support privilégié où peut s'exercer une influence picturale sur le projet architectural. Le néologisme "picturisation" a été forgé par les chercheurs Bidault et Boudon pour désigner ce phénomène : "Les techniques de représentation rendent possible une influence de la peinture et de la géométrie [sur les formes produites par l'architecte dans son travail de projet]. Elles sont le lieu où s'exercent ces influences ; elles façonnent le processus de conception par 'picturisation' et géométrisation'."¹⁸². Ce que l'on entend par influence picturale est lié à une certaine autonomie graphique (opacité) du croquis dans l'activité de conception du projet architectural.

¹⁸⁰ [Viollet-le-Duc, E. 1978], p.65

¹⁸¹ [Ripault J. 1990], p.10

¹⁸² [Bidault C. 1975], p.30

Selon Boudon cette opacité est même inhérente à toute activité d'élaboration de la forme en architecture : "Dans l'espace graphique, l'architecte inscrit des traces, mais aussi des combinaisons de traces déjà structurées. C'est cette organisation des traces en un motif identifiable qui constitue la forme. Et tout comme la trace, la forme ainsi définie est indépendante d'une quelconque signification. Elle possède une existence opaque qui ne renvoie qu'à la matérialité de l'inscription."¹⁸³.

Du fait de la liberté figurative qu'il induit chez l'architecte, le croquis est non seulement le lieu d'une représentation du projet ou de l'édifice mais également l'espace possible d'un travail sur l'image de l'objet architectural. L'image c'est à dire "quelque chose qui ressemble à quelque chose d'autre et, au bout du compte, une représentation analogique principalement visuelle"¹⁸⁴ (Figure 39).

Cependant, nous l'avons dit, l'analogie en oeuvre dans le croquis n'a rien de commun avec l'idée naïve d'une copie du réel (ne serait-ce que, comme l'ont affirmé de nombreux auteurs depuis Berkeley, parce que l'idée même de réel est naïve). C'est la notion de liberté figurative de l'architecte qui particularise ici l'analogie, entre objet et croquis architectural, en tant que phénomène ou acte plastique (les croquis d'étude aux multiples transparences d'un architecte comme l'italien Scarpa illustrent bien cette idée). En utilisant toute forme d'abstraction, c'est à dire en abandonnant "le recours systématique à des éléments figuratifs pour [au contraire] se référer à ses propres éléments (couleur, forme, matière)"¹⁸⁵, le croquis peut s'inscrire véritablement dans une approche picturale des problèmes architecturaux par laquelle le travail de la forme du projet atteint une certaine autonomie.

Ainsi, les propriétés d'énonciation du croquis ne se limitent pas à ses capacités assertives, comme dans les croquis-slogans d'un Le Corbusier, mais atteignent également des capacités analogiques d'ordre plus formel ou pictural dont des exemples particulièrement frappant peuvent être rencontrés dans les croquis d'étude de l'architecte Alvar Aalto.

Le dessin géométral dans la maîtrise du projet.

La valeur opératoire du dessin pour le travail de conception et d'interprétation en architecture, que nous venons d'illustrer à travers l'analyse de la technique du croquis, se manifeste avec une ampleur particulière dans le cas de l'utilisation des représentations dites "géométrales" par l'architecte au cours de ses activités de conception ou d'analyse architecturale.

¹⁸³ [Boudon P. et Pousin F. 1988]

¹⁸⁴ [Joly M. 1994], p. 24

¹⁸⁵ [Joly M. 1994], p. 84

Le dessin géométral peut véritablement, en effet, revêtir un caractère de paradigme parmi les outils traditionnels de figuration de l'architecte. Julien Guadet, dont on connaît le rôle central qu'il a joué dans la formation d'une tradition du métier d'architecte au cours de ce siècle, affirmait à ce propos en 1902 : "Le dessin d'architecture est le dessin géométral. Le géométral est le dessin exact, on peut dire le dessin par excellence."¹⁸⁶

Afin de mieux comprendre les modalités de l'utilisation du dessin d'architecture à des fins de conception ou d'interprétation, il nous paraît donc opportun à présent d'étudier précisément et plus concrètement le cas de ce système de représentation graphique.

L'observation des diverses pratiques traditionnelles de figuration dans l'élaboration du projet (notamment les procédés traditionnels de superposition de calques, tramages du dessin etc.) conduit à remarquer que les architectes recourent majoritairement au système de dessin en plan, coupe et élévation. On constate, par exemple, que les systèmes fondés sur la ressemblance perceptive comme la maquette d'architecture (réelle ou informatique), la perspective etc. ne constituent que des outils marginaux de la conception initiale bien qu'ils soient, en revanche, souvent prisés lors des phases ultérieures du travail (étude d'insertion, calculs d'enveloppe, présentation aux clients...).

Au delà de son appartenance aux catégories du graphisme technique, que nous avons soulignée dans le premier chapitre, le géométral a très souvent été présenté comme un outil de conception architecturale: "Plans, coupes, élévations sont donc issus non pas d'une théorie géométrique mais de besoins spécifiques à l'architecture. Il s'ensuit que nous sommes en présence d'une double dépendance de la représentation architecturale qui en fait à la fois une technique de conception et une technique de représentation de l'objet à concevoir."¹⁸⁷.

Or ce mode si particulier de figuration défini par le géométral ne paraît pourtant pas approprié à la recherche de cohérence et de coordination que constitue la conception ou même l'analyse du projet. Le dessin géométral, en effet, est caractérisé non seulement par sa bidimensionnalité mais aussi par sa fragmentation (décomposition en plan/coupe/élévation). Deux propriétés qui vont à l'encontre de l'objectif que se fixe chaque architecte lors de l'élaboration de son projet : en contrôler et en maîtriser l'évolution dans sa globalité et sa complexité (volumétrique, compositionnelle etc.). Comment interpréter ce "paradoxe du géométral" ?

Nous pouvons introduire les termes de cette contradiction à partir d'une première observation générale sur les pratiques de conception induites par les nouvelles techniques actuelles d'assistance informatique à la conception, pratiques sur lesquelles nous reviendrons longuement plus loin.

¹⁸⁶ [Guadet, J. 1902] p.24

¹⁸⁷ [Bidault C. 1975], p.4

Ce que l'on nomme la Conception Assistée par Ordinateur en architecture s'est assez peu attardée, généralement, sur le paradoxe apparent que nous venons de souligner ; soucieuse de produire des outils performants selon ses propres critères, elle a considéré que ces techniques et ces méthodes traditionnelles de conception n'atteignaient pas une efficacité suffisante: "L'utilisation à des fins de conception [des systèmes de dessin traditionnels pour l'architecture] pose problème [car notamment] l'information graphique y est manipulée suivant deux dimensions"¹⁸⁸.

En fait, les concepteurs d'outils de CAO pour l'architecture (CAAO) postulent généralement, dans leurs procédés de représentation, la prédominance de la notion de synthèse sur celle de fragmentation et ainsi s'orientent prioritairement vers la tridimensionnalité (3D) au détriment de la bidimensionnalité (2D)¹⁸⁹. La seconde ne représentant qu'une occurrence ou, plus exactement, un sous-ensemble de la première: "Les objets manipulés par les architectes sont essentiellement tridimensionnels", affirme P. Quintrand, "Bien que la pratique figurative en conception ait pour support le plan, la validation de cette conception dans l'espace est indispensable ainsi que la possibilité de passer instantanément du plan à la coupe ou à la façade et inversement. Les modèles informatiques mis en oeuvre doivent permettre de traiter le projet de la même façon que l'architecte avec sa planche à dessin par aller retour continuuel entre le plan et l'élévation, or seul le modèle tridimensionnel peut permettre cela"¹⁹⁰. Cette hypothèse, cependant, n'est pas vérifiée par l'examen attentif des dessins produits par les architectes lors de la conception ou de l'analyse d'un projet. Ces derniers ne

¹⁸⁸ [Quintrand P. et al. 1985], p.167

¹⁸⁹ Cette hypothèse est probablement à rapprocher de la pensée des Modernes pour lesquels l'Architecture se définit d'abord comme "l'art de l'espace" (Bruno Zevi, "Apprendre à voir l'architecture", Édition de Minuit, Paris, 1959). Ce point de vue a été critiqué notamment par Christian Norberg-Schultz en des termes éclairants que nous voudrions brièvement rapporter ici:

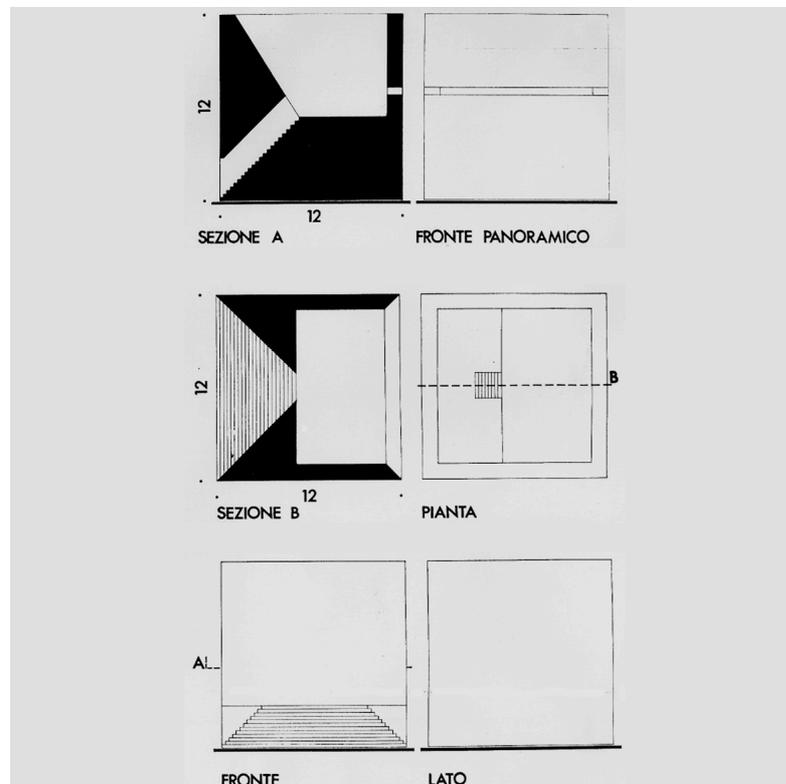
"Nous pouvons toujours, bien sûr, considérer l'architecture comme "l'art de l'espace" en ce sens qu'une place (un endroit) particulière doit recevoir un caractère (un qualité) particulier. Mais il est important de souligner immédiatement que ce caractère doit nécessairement être indépendant de la forme spatiale et résulte plutôt de la présence de certains motifs symboliques ou d'une organisation particulière des murs. Un exemple typique est fourni par l'ancienne sacristie de Brunelleschi à San Lorenzo de Florence et la nouvelle sacristie de Michel-Ange (la chapelle Medicis). Les deux espaces ont fondamentalement la même forme; le traitement des murs est cependant totalement différent. La chapelle de Michel-Ange doit être considérée comme une "architecture symbolique du monde", *fondamentalement* différente de la simple définition d'éléments stéréométriques de Brunelleschi." [...] "Il semble inopportun de dire que ces oeuvres sont des exemples de "l'art de l'espace". Il vaudrait mieux dire que [...] l'architecture est déterminée par plusieurs facteurs différents dont l'un est la forme spatiale."

[Norberg-Schulz C. 1974], p.121

¹⁹⁰ [Quintrand P. et al. 1985], p.85

semblent pas, en effet, préoccupés en premier lieu par une maîtrise volumétrique constante ou totale des objets qu'ils conçoivent. Et, aussi paradoxal que cela puisse paraître, un projet abouti n'est pas nécessairement à leurs yeux un projet dont l'ensemble des caractéristiques tridimensionnelles sont fixées avec exactitude¹⁹¹. (Figure 40)

Il nous échoit à présent de préciser la nature de la spécificité fonctionnelle du géométral lorsque l'on relativise l'argument selon lequel la recherche d'une cohérence tridimensionnelle totale constituerait la base de la figuration. Il s'agit notamment de savoir quelle sorte d'efficacité figurale il est possible de reconnaître aux représentations fragmentaires en plan, coupe et élévation.



40. *Projet décrit par un géométral inexact (Erreurs en vue de dessus et plan). Aldo Rossi, projet pour le Monument à la Résistance de Cuneo.*

¹⁹¹ Nous avons développé cette idée en l'illustrant d'un certain nombre d'exemples significatifs de dessins erronés chez de grands architectes (Kahn, Loos, Rossi, Krier, Durand...) lors d'une étude précédente [Estévez D. 1995], pp.8-13

Séparation de l'horizontal et du vertical.

Jean Castex analyse, dans son travail sur l'oeuvre de FL. Wright¹⁹², comment la méthode de conception de cet architecte est dépendante des systèmes de représentation qu'il utilise "[...] il dessine en géométral, pas en perspective. La perspective vient après, jamais avant ; le croquis perspectif est exclu". Il relève ainsi cette réflexion de l'architecte: "Personne n'a jamais élevé un bâtiment digne d'être de l'architecture en commençant par le façonner à son goût sur un croquis perspectif, pour ensuite forcer le plan à s'y plier. De telles méthodes produisent tout juste des décors. Une perspective peut être une preuve, pas l'aliment du travail". Wright conclut dans ces termes : "[...]J'ai tenté d'établir une relation harmonieuse entre mes plans et mes élévations, en considérant les premiers comme la solution et les secondes comme l'expression."¹⁹³

Cette distinction des rôles particuliers que remplissent chacun des éléments du géométral dans l'appréhension du projet a été observée par Rudolf Arnheim dans une étude sur les problèmes de perception des formes architecturales¹⁹⁴. Cet auteur y affirme l'existence d'une différence fondamentale opposant le monde de l'action à celui de la vision ; "La dimension principale de l'action est le plan horizontal et tout ce qui touche à l'action est principalement révélé par le plan (du géométral). Le domaine de la vision par contre est le plan vertical."¹⁹⁵. On remarque en effet ceci : c'est le plus souvent par sa représentation en plan que "d'un seul coup d'oeil nous saisissons l'essence d'un édifice, sa manière d'assumer sa fonction." Autrement dit, "[...] Étant donné que le plan horizontal est le domaine de l'action ; le plan d'un bâtiment nous montre la manière dont ce dernier fonctionne comme objet et organisateur de l'activité de l'homme.[...] Dès lors, le plan révèle la dimension essentielle d'un bâtiment dont l'extension principale symbolise le comportement humain."¹⁹⁶.

Le principe de séparation entre action et vision comme composantes fondamentales de la fonction figurative architecturale a été largement souligné et commenté, Walter Benjamin va jusqu'à le généraliser au domaine, pris dans son ensemble, du dessin et de la peinture : "La projection verticale de l'espace fait seulement appel à la puissance figurative du contemplateur ; sa projection horizontale aux forces sensori-motrices. Le dessin reproduit le monde de sorte que l'homme puisse, concrètement, y marcher."¹⁹⁷

¹⁹² [Castex J. 1985], p.90

¹⁹³ Frank Lloyd Wright, Première version de "In the cause of Architecture", 1908, cité par [Castex J. 1985]

¹⁹⁴ [Arnheim R. 1986]

¹⁹⁵ [Arnheim R. 1986], p.61

¹⁹⁶ [Arnheim R. 1986], p.62

¹⁹⁷ [Benjamin W. 1991], p.190

Si le système géométral, bidimensionnel, se trouve si bien adapté à la conception et à l'appréhension d'objets architecturaux, donc nécessairement tridimensionnels, c'est qu'il ne s'agit pas ici de maîtriser un espace cartésien continu et indifférencié mais l'espace terrestre qui est hétérogène et qualifié : "Géométriquement, les trois coordonnées du système cartésien de l'espace sont d'importances et de propriétés égales. Notre espace terrestre, toutefois, est entièrement soumis à l'attraction gravitationnelle qui particularise la verticale comme la direction de référence. Toute autre orientation spatiale est perçue par rapport à la verticale."¹⁹⁸.

Maurice Merleau-Ponty a évoqué lui aussi le rôle primordial dans le "vis-à-vis du sujet et du monde" de la verticale et de l'horizontale qui "se définissent en dernière analyse par la meilleure prise de notre corps sur le monde. Largeur et hauteur comme relations entre des objets sont dérivées et dans leur sens originaires elles sont des dimensions existentielles."¹⁹⁹.

La représentation en géométral est précisément fondée sur cette distinction entre vertical et horizontal et c'est à ce titre qu'elle constitue un moyen d'opérer sur ce que Merleau-Ponty ou Christian Norbert Schultz²⁰⁰ nomment "l'espace existentiel" des hommes.

Le support d'un travail sélectif sur le projet.

En fait, chaque élément du géométral permet au concepteur de centrer délibérément son attention sur un pôle intentionnel donné relatif au projet. L'étude de la composition d'un édifice, par exemple, - c'est à dire l'étude des relations, des proportions, de l'assemblage de ses différents constituants - sera déterminée par un travail sur son dessin en plan ; et l'on ne voit pas très bien quel autre type de représentation pourrait posséder la même efficacité dans ce domaine. Car, comme le note Arnheim, "bien que la représentation complète d'un bâtiment exige une intégration tridimensionnelle, sa réduction au plan représente plus qu'une simple commodité technique. Les avantages sont considérables. Par ces deux dimensions extraites de l'ensemble, toutes les proportions et toutes les relations peuvent être rendues correctement. Rien n'est caché, tout est accessible à l'oeil."²⁰¹.

Il est aisé d'extrapoler ce que dit Arnheim à propos de la composition à la plupart des autres domaines de préoccupation sur le projet, par exemple : fonction, distribution, orientation etc. pourront être étudiées principalement à partir d'un travail sur le plan ; volumétrie intérieure, éclairage, structure etc.

¹⁹⁸ [Arnheim R. 1986], p.43

¹⁹⁹ [Merleau-Ponty M. 1992], p.309 et cette phrase intéressante sur le même sujet : "Renverser un objet c'est lui ôter sa signification.", p.292

²⁰⁰ [Norberg-Schulz, C. 1972]

²⁰¹ [Arnheim R. 1986], p.64

correspondront à un travail dans lequel les coupes joueront un grand rôle ; volumétrie extérieure, plastique, problèmes perceptifs etc. pourront être abordés sur les élévations. C'est par exemple ce qu'exprime, d'une façon certes un peu caricaturale, Charles Blanc lorsqu'il affirme : "A ces trois termes : convenance, solidité, beauté, correspondent trois opérations de l'architecture ; le plan, la coupe, l'élévation."²⁰². Le géométral est présenté ici comme un outil d'articulation des opérations sur le projet d'architecture.

Nous pouvons préciser encore le mode d'utilisation du géométral dans la conception ou dans l'analyse des édifices en disant que si chacun de ses éléments (plan, coupe, élévation) peut permettre de cerner une catégorie de problèmes, tous ne possèdent pas la même valeur opératoire dans ce domaine. La représentation en plan, comme l'affirme FL Wright, joue un rôle prépondérant et semble toujours conserver un caractère dominant dans le travail de figuration architecturale par rapport aux représentations verticales (coupes ou élévations).

Cette primauté du plan, observée à maintes reprises par les chercheurs, sera souvent intégrée comme un élément du corps de doctrine de certains architectes. Le Corbusier dans son livre "Vers une architecture" pose le plan en représentation privilégiée : "Le plan est à la base. Sans plan, il n'y a ni grandeur d'intention et d'expression, ni rythme ni volume, ni cohérence. Sans plan, il y a cette sensation insupportable à l'homme d'informe, d'indigence, de désordre, d'arbitraire." Nous sommes ici en présence d'une doctrine qui institutionnalise la segmentation de fait du processus de conception : "Cette sentence de Bumbdenstock dans son cours à l'École Polytechnique : 'un bon plan donnera toujours de bonnes façades', relève de cette attitude tendant à poser ce qui est un fait de la pratique architecturale en règle de la conception architecturale. La segmentation de fait du processus est reconnue comme segmentation de droit."²⁰³.

Rudolf Arnheim fournit une explication convaincante de ce phénomène de prééminence du plan en remarquant qu'une "projection horizontale possède une complétude dont aucune section verticale ne peut se prévaloir. Car le plan couvre l'étendue totale de l'espace dans lequel l'homme se déplace. L'espace représenté sur un plan est intégral dans la mesure où la troisième dimension n'est pas perçue comme manquant au tableau.[...] Une élévation ne possède jamais cette complétude. Alors que le plan, comme une carte, peut être vu sous tous ses angles, l'élévation établit intrinsèquement une distinction entre verticalité, horizontalité et obliquité ; seule la dimension verticale y est totalement significative."²⁰⁴.

Ce sont donc bien à la fois les propriétés relatives à son caractère bidimensionnel et fragmentaire qui déterminent, pour une grande part, la valeur opératoire du système plan/coupe/élévation pour la compréhension du projet. Car, encore une fois, tout se passe ici comme si "l'objectivité" du projet ne résidait pas

²⁰² Charles Blanc "Grammaire des arts du dessin" cité par [Bidault C. 1975], p.50

²⁰³ [Bidault C. 1975], p.7

²⁰⁴ [Arnheim R. 1986], p.70

principalement dans son appréhension tridimensionnelle : “Il n’en n’est pas moins admirable que l’esprit humain soit capable de construire une image de forme objective à partir de vues isolées. Bien des gens peuvent se représenter avec une certaine précision un cube complet bien qu’on ne puisse jamais percevoir plus de trois côtés d’un cube à la fois. Une telle image mentale est nécessairement composée à partir de visions fragmentaires dont aucune n’est contenue dans la forme “objective” d’un cube.[...] Dès lors une oeuvre architecturale est un objet que personne n’a jamais vu et ne verra jamais dans sa totalité. C’est une image mentale, synthétisée avec plus ou moins de succès, à partir de visions partielles. La facilité ou la difficulté que l’on a à construire cette image dépend des formes utilisées par l’architecte.”²⁰⁵.

Les outils de description d’un édifice ne doivent donc pas simplement permettre à l’architecte de le représenter mais plus que tout autre chose de se le représenter “mentalement”, et c’est pourquoi le géométral possède une efficacité particulière pour la compréhension du projet. Il remplit une fonction heuristique majeure dans le travail de conception architecturale par cette individualisation des figurations qu’il permet.

Il serait néanmoins inexact de prétendre que le géométral permet de négliger la question tridimensionnelle dans la représentation du projet. Il est indéniable, par exemple, que le recours à ce système de figuration suppose une certaine maîtrise chez l’architecte de l’articulation, de la correspondance spatiale entre plan, coupe et élévation. Ce que nous avons souligné jusqu’ici c’est que cette maîtrise ne constitue pas un facteur plus déterminant qu’un autre pour l’efficacité d’utilisation du géométral et que par ailleurs le travail sur le projet par focalisations intentionnelles qu’autorise le géométral est une clef de cette efficacité.

Certains auteurs de travaux de recherche ont cru au contraire déceler un "déséquilibre informationnel" entre les différentes vues du géométral (prépondérance du plan) qui témoignerait d'une faiblesse opératoire, notamment pour la conception architecturale, des représentations bidimensionnelles : "[...] dans la pratique architecturale, la majeure partie du processus de conception est réalisé dans la 'vue de dessus'. Ce fait introduit un déséquilibre informationnel au détriment des autres vues qui sont généralement utilisées seulement pour résoudre certains problèmes de diachronie dans la dimension verticale (exemple, le passage de la tête dans l'espace d'une volée d'escalier)[...]"²⁰⁶. Mais ce déséquilibre, s’il existe, est probablement moins la manifestation d'une inefficacité opératoire du géométral que de ses propriétés d'intégration de plusieurs niveaux informationnels.

On peut noter en effet que chacune des projections du système géométral prise isolément (plan ou coupe etc.) rend compte par elle même de certaines

²⁰⁵ [Arnheim R. 1986], p.116

²⁰⁶ [Quinrand P. et al. 1985], p.168

caractéristiques spatiales de l'objet décrit. Ainsi, par exemple, la dimension verticale n'est jamais totalement absente de la représentation par projection géométrale en plan. On distingue en effet par leur codification particulière (pochage, épaisseur de trait...) les ouvrages physiques sectionnés de l'ensemble des objets situés en arrière du plan de section. Le plan réalise donc l'articulation de ces deux catégories d'informations (section et arrière plan) en vue de préciser certains aspects de l'organisation verticale de l'édifice.

Cette prise en compte de propriétés spatiales d'un bâtiment par son plan de géométral offre justement l'illustration d'une caractéristique plus générale et remarquable de ce système de représentation. Celle-ci tient dans le fait que la focalisation que le géométral permet sur chaque domaine de préoccupation relatif au projet ne consiste pas exactement en une stricte décomposition analytique par isolements successifs des éléments signifiants pour ce domaine. Ces focalisations sont loin d'être "étanches" ; elles s'opèrent par une mise en relief d'un niveau de signification du projet compte tenu des autres, ce qui correspond bien au sens de ce mot tel que le définit la sémiologie : "la focalisation consiste [non à isoler mais] à mettre en relief (en focus) un élément d'un énoncé par des moyens propres au code employé."²⁰⁷.

Le géométral correspond ainsi à une représentation du projet par fragmentation apparente dans laquelle, pourtant, chaque pièce du système de représentation permet d'isoler certains pôles de préoccupation sans les déconnecter simultanément des autres qui remplissent alors un rôle de *contextualisation* de la réflexion sélective propre à la conception ou à l'interprétation du projet.²⁰⁸

Une clarification : spécialisation déqualifiante et spécialisation intégratrice.

Dans la première partie de cette étude, lorsque nous avons abordé la question de la prescription constructive, nous avons isolé les principes de décomposition et de subordination comme paradigme de l'approche cartésianiste et en particulier informatique de la complexité constructive. On aurait tort de croire que l'étude du géométral que nous venons de livrer reprend en les transformant (focalisation, travail sélectif etc.) ces mêmes principes. Il convient donc à ce propos de bien clarifier notre point de vue en distinguant deux notions qui s'opposent fondamentalement bien que paraissant ressortir du même paradigme. Il s'agit d'une part du principe méthodologique de décomposition hiérarchique inhérent à l'informatique et d'autre part de la notion de parcellisation opératoire qui vient d'être exposée, en référence aux méthodes de conception architecturale par focalisation prenant pour support le dessin géométral.

²⁰⁷ [Joly M. 1994], p.83

²⁰⁸ Sur les notions de contextualisation de l'interprétation du dessin d'architecture auxquelles j'ai consacré plusieurs travaux, on pourra se reporter à leur résumé dans [Estévez D. 1995].

Encore une fois et comme l'évoque Arendt dans son ouvrage déjà cité, nous sommes en présence, à travers les outils informatiques, d'un type spécifique de décomposition qui repose sur une "spécialisation déqualifiante" et qui ne doit pas être confondue avec la "spécialisation intégratrice" qui fonde en particulier ce que nous avons appelé le paradoxe du géométral.

Contrairement à la seconde, la première spécialisation n'est pas du tout d'essence architecturale ou projectuelle. Elle procède, en effet, d'un type de maîtrise scientifique (et incidemment informatique) de la complexité d'un système donné, soit par diminution du nombre de ses composants, soit par simplification de ceux-ci. La maîtrise par diminution correspond en fait à la mise en oeuvre du réductionnisme scientifique classique: "la grande majorité des systèmes naturels ou artificiels sont de nature complexe, et le scientifique choisit le plus souvent de travailler sur un système simplifié à un minimum de composants, ce qui lui permet d'observer des effets 'purs'. C'est en somme l'approche cartésienne."²⁰⁹.

Plus récente dans l'histoire des sciences, l'approche par simplification des composants, quant à elle, interprète les systèmes en termes de propriétés émergentes (réseaux neuronaux, réseaux d'automates) : "une autre approche consiste à simplifier au maximum les composants du système, de manière à pouvoir prendre en compte leur très grand nombre.[...] Ces simplifications permettent néanmoins d'appliquer un formalisme rigoureux et d'obtenir des résultats exacts. Cette approche est une approche dynamique."²¹⁰. Dans tous les cas ces méthodes informatiques d'appréhension de la complexité ne remettent pas fondamentalement en cause les notions de parcellisation ou de spécialisation déqualifiante déjà présentes chez Descartes. Même la prise en compte, en informatique, des "propriétés émergentes" d'un système est toujours établie sur la base de sa discrétisation extrême, et cela paraît inévitable dans la mesure où les ordinateurs sont eux-mêmes des machines discrètes.

H.A. Simon est très clair sur ce point lorsqu'il définit un ordinateur comme "une organisation de composants fonctionnels élémentaires dans laquelle on peut considérer que seules les fonctions assurées par ces composants interviennent dans le comportement du système pris dans son ensemble."²¹¹. Cependant cette définition porte de façon induite la marque d'une limite intrinsèque de l'informatique et de ses outils que nous retrouverons dans la suite de ce chapitre. Car, comme l'a par exemple écrit Edgar Morin, dans le monde réel qui est caractérisé notamment par sa complexité "le système possède quelque chose de plus que ses composants considérés de façon isolée ou juxtaposée : - son organisation, -l'unité globale elle-même, -les qualités et propriétés nouvelles émergeant de l'organisation et de l'unité globale."²¹². Autrement dit, l'obstacle

²⁰⁹ [Weisbuch G. 1989], p.16

²¹⁰ [Weisbuch G. 1989], pp.16-18

²¹¹ [Simon, H. A. 1991], p.18

²¹² [Morin E. 1977], p.106

auquel se heurte la méthode par segmentation propre à l'informatique est probablement, in fine, l'axiome gestaltiste selon lequel le tout est supérieur à la somme de ses parties.

On peut donc voir à quel point la "spécialisation intégratrice" (intégration par focalisations/contextualisations) induite par le géométral est étrangère à la démarche scientifique de décomposition et de subordination dans la mesure où précisément elle permet d'opérer sur un objet architectural dans ce qu'il peut avoir de plus global. Il s'agit d'un point souvent souligné par les architectes eux-mêmes : "Nous ne saurions concevoir un projet comme le montage et la combinatoire totale de rationalités spécifiquement à usage d'architecte, de bureau d'étude, d'entreprise ou d'administration, ni qu'on puisse en extraire une dimension pour la traiter isolément. Le projet n'est pas constitué d'une série de calques superposables, chacun ayant ses "problèmes". L'espace architectural est intégrateur".

Ce que l'architecte-enseignant J.C Burdese stigmatise ici n'est rien d'autre qu'une spécialisation déqualifiante appliquée au domaine de la conception architecturale. La notion d'intégration est au centre de ses préoccupations de concepteur mais aussi celle de simplicité : "L'idée de projet fédère dans sa simplicité tous les aspects de l'objet architectural et évacue les problèmes sectoriels. Le 'plancher technique' de Renzo Piano pour l'usine Schlumberger à Montrouge est une réponse unique, architecturale à des problèmes techniques, économiques, fonctionnels, et permet une simplification considérable de la complexité d'origine du programme."²¹³

²¹³ [Burdese, J. C. 1988-a], p.56

Les outils infographiques dans le rapport dessin/projet.

Dans le sillage déjà ancien de John Von Neumann²¹⁴, les plus ardents thuriféraires des techniques cybernétiques appliquées au domaine de la conception ont très souvent fondés leurs analyses sur l'extrapolation des principes fondamentaux de l'informatique à la structure cognitive des êtres humains. La "modularité de l'esprit" chère à Noam Chomsky²¹⁵ fait ainsi écho aux notions du type "spécialisation déqualifiante" que nous venons d'évoquer.

Pierre Lévy, dans son ouvrage plaidoyer pour "les technologies de l'intelligence", illustre parfaitement cette position: "[...] une part importante du système cognitif humain est structurée par des facultés relativement indépendantes les unes des autres. Les modules perceptifs (vision, audition, etc.) sont les exemples types de telles facultés autonomes. Ces facultés ou modules cognitifs ne partagent pas de ressources communes à l'ensemble du système cognitif telles que mémoire, intelligence ou attention. Ils se suffisent à eux-mêmes."²¹⁶ Nous avons rapporté, au cours du chapitre II, les analyses de plusieurs auteurs qui montraient a contrario en quoi la perception est une action qui engage la totalité de l'être humain et qu'ainsi "voir ce n'est jamais simplement enregistrer."²¹⁷

Mais ce n'est pas l'antagonisme des deux positions qui attirera notre attention dans le cadre de cette étude ; ce qui est posé en filigrane des prises de positions de Chomsky ou Lévy c'est le problème général de l'optimisation de l'adaptabilité de l'outil à son utilisateur. En d'autres termes, soutenir que les outils informatiques peuvent posséder une communauté de structure avec, par exemple, la cognition humaine reviendrait donc à garantir, selon l'avis de ces auteurs, que de tels outils seront bien adaptés aux tâches qui doivent engager une certaine "intelligence" de l'utilisateur (expertise, analyse, conception...).

Cette thèse est une prise de position qui témoigne de l'instauration implicite d'une relation de proportionnalité directe entre la complexité de la tâche et celle de l'outil. Dans cette optique, rien ne s'oppose effectivement à envisager l'outil comme un partenaire cybernétique du travail (de conception, d'interprétation, de figuration) qui se déroulerait dans une sorte de collaboration interactive entre l'homme et l'ordinateur. Mais n'y a-t-il pas, entre interactivité et logique traditionnelle de l'usage, des conflits possibles? Plusieurs travaux de recherche en ergonomie ont montré par exemple qu'il n'était pas toujours possible -dans le domaine général des situations d'activités instrumentées- de réduire l'écart entre "les schèmes et

²¹⁴ voir [Von Neumann, J. 1996] texte rigoureux, argumenté et prudent dans ses conclusions : qualités dont ne peuvent toujours se prévaloir tous les épigones avoués ou non de Von Neumann.

²¹⁵ [Chomsky, N. 1985]

²¹⁶ [Lévy, P. 1990], p.188

²¹⁷ [Gombrich E. H. 1987], p.371

représentations initiales, spontanées, des sujets et les schèmes et représentations nécessaires pour utiliser l'instrument"²¹⁸. Peut-être pourrions-nous fournir des voies de réponse à ce problème, dans le cadre spécifique du travail de figuration architecturale informatisé, en élucidant au cours de cette dernière partie de l'étude, certains rapports d'usage et d'appropriation qu'entretient l'architecte avec ses outils infographiques au sein de l'activité de projet prise dans sa dimension spéculative et conceptuelle.

Adaptabilité de l'outil infographique : la virtualisation comme réponse.

Le dessin infographique possède le caractère particulier d'être facilement modifiable, ce qui est d'ailleurs l'une des raisons de son intérêt en architecture : le déroulement de l'édification d'un bâtiment, depuis l'esquisse initiale jusqu'au chantier est toujours jalonné d'imprévus, de décisions modificatives ou d'incidents divers qui en font une source de rectification constante des documents graphiques. Le qualificatif de "virtuel" employé habituellement à propos de l'image infographique est censé traduire incidemment cette propriété ; le virtuel²¹⁹ définissant ce qui n'est qu'en puissance, ce qui n'est qu'à l'état de simple possibilité, peut supporter favorablement la modification et l'évolution. A ce titre, le dessin infographique est en général présenté comme un outil bien adapté aux aléas de l'évolution d'un projet. Pour F.O Gehry par exemple : « Tout au long du processus de conception et donc de modification, la maquette numérique peut évoluer tout en permettant de délivrer les informations sur les coûts de production et de réalisation, mais également sur les temps de fabrication et de mise en œuvre correspondants. »²²⁰.

Le caractère virtuel qu'on prête au dessin infographique permet en effet de le classer dans la catégorie des nouveaux instruments techniques de simulation. C'est ce que fait notamment Paul Virilio qui, retraçant l'évolution de ce qu'on nomme aujourd'hui la "réalité virtuelle", écrit : "[...] Dès le début, la réalité virtuelle est mise en œuvre pour préfigurer, d'une part, un vol pour l'aviateur, d'autre part, un espace pour l'architecte. Il s'agit d'utiliser les propriétés de l'informatique pour générer à travers un ordinateur un espace qui n'existe pas mais qui pourrait exister.[...] Si l'on va plus loin, les dernières technologies des cyberspaces qui utilisent le visiocasque sont des technologies où l'on peut déplacer les objets : on ne voit pas simplement un espace volumétrique virtuel, on peut aussi agir sur cet espace."²²¹

²¹⁸ [Rabardel, P. 1993], p.107

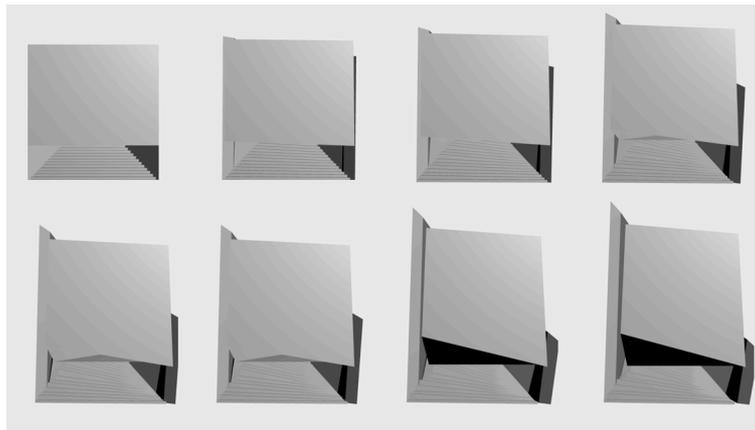
²¹⁹ Nous nous référons dans l'ensemble de ce chapitre à la définition du mot "virtuel" que nous fournissent les dictionnaires (sens commun). [Le Grand Robert de la Langue Française 1989]

²²⁰ [Dauguet B. 1999], p.132

²²¹ [Virilio, P. 1994], p.154

En dépit de ces descriptions impressionnantes le terme virtuel peut se révéler abusif lorsqu'on l'applique de façon rigoureuse aux images ou dessins infographiques. Car si nous avons pu observer que, par exemple, le croquis d'architecture, en tant que procédé traditionnel d'énonciation, recèle une imprécision fructueuse pour la fonction spéculative du dessin d'architecture, l'image informatique, en revanche, est tout sauf indéterminée.

Le dessin infographique est virtuel dans la mesure où il ne donne pas lieu à une occurrence tangible, située dans le monde réel (physique). Néanmoins, dans le "monde de l'ordinateur" l'image, ou le dessin, possède une existence formelle entièrement programmée (structure de donnée et algorithme). Les modifications du dessin infographique n'ont donc rien de commun avec celles qui sont possibles dans le dessin traditionnel ; car modifier un dessin informatique signifie en fait lui appliquer des opérations prédéterminées (commandes et traitements) compatibles avec sa représentation interne (structure de donnée). Nous sommes assez loin de la liberté graphique illustrée par le croquis d'architecture.



41. Modifiabilité de l'image infographique.
*Séquence de morphing sur un modèle
tridimensionnel du monument de Cuneo (A. Rossi)*

Certes, la facilité de modification du dessin infographique existe bel et bien, mais elle provient essentiellement du fait que ces opérations peuvent être exécutées et répétées autant de fois que le désire l'architecte-utilisateur sans aucun travail humain puisqu'elles sont exécutées par l'ordinateur (Figure 41). La pertinence des modifications possibles du dessin infographique dépend alors de l'adéquation de ces opérations, prévues sur le logiciel, avec les préoccupations de l'architecte au moment de mettre en oeuvre les corrections. Lorsqu'une telle adéquation est réalisée, les modifications sont rapides et aisées (par exemple modification d'une propriété commune à plusieurs objets graphiques : couleur, trait, éclaircissement...), dans le cas

contraire elle sont soit coûteuses, soit très complexes (changement de la nature d'objets graphiques déjà dessinés, modification d'un dessin en fonction de principes de composition²²²).

Contrairement au dessin traditionnel, le dessin infographique n'offre donc jamais une disponibilité totale aux modifications (indétermination), sa spécificité réside surtout dans le fait que, dès lors qu'elle est possible, toute modification du dessin peut intervenir avec un coût en travail humain pratiquement négligeable.

Le problème synchronique dans le dessin infographique.

Malgré les réserves qu'il serait donc possible de formuler à l'endroit de la signification habituellement admise de ce terme, la virtualité²²³ du dessin et de l'image reste souvent présentée comme l'une des bases de l'adaptabilité de l'infographie. Pour rendre raison de cette idée on a invoqué le fait que la modifiabilité du dessin infographique (liée à sa virtualisation) autorisait le dessinateur à opérer par "rétroaction"²²⁴ sur son travail : "L'artiste plastique dispose maintenant, avec l'ordinateur, [...] de son outil de révision [alors que] en sculpture ou en peinture, le bois, la pierre ou le tableau se transforment petit à petit jusqu'au produit final, sans espoir de retour, sans rétroaction possible."²²⁵

Une telle assertion, fut-elle ici exprimée par un peintre, n'a rien d'évident. Comme nous l'avons souligné précédemment, le dessin traditionnel constitue depuis très longtemps un dispositif de simulation et d'anticipation de la forme ; ses propriétés opératoires pour le projet reposent notamment sur les possibilités qu'il offre de développer une activité de rectifications successives selon un schéma essai/erreur/correction (en particulier à travers le croquis d'étude, Figure 42). Cette dimension diachronique du dessin d'architecture traditionnel dépasse de beaucoup au plan opératoire la notion étroite et systémique de "rétroaction", elle conditionne et détermine l'activité de rectification qui est elle-même, comme en attestent les sciences de l'éducation, "la pensée dans son acte, dans son dynamisme profond"²²⁶.

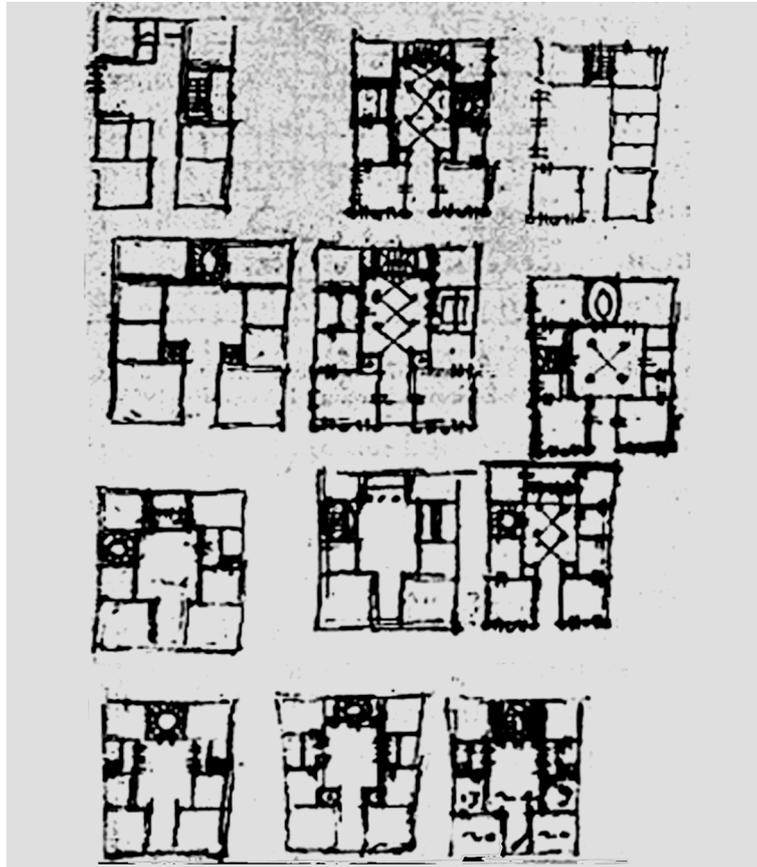
²²² voir [Goulette, J. P. 1991]

²²³ [Le Grand Robert de la Langue Française 1989]

²²⁴ "La rétroaction est le guidage d'un système par la réintroduction dans le système lui-même des résultats du travail accompli", la définition est de Norbert Wiener.

²²⁵ Andrée Beaulieu-Green, "Ordinateur et création", 1985 cité par [Holtz-Bonneau F. 1987], p.157

²²⁶ [Astolfi J. P. 1997], p54.



42. *Sérialité du dessin d'architecture. Douze schémas d'étude pour une villa par Andréa Palladio au XVIème siècle.*

Les propriétés diachroniques du dessin d'architecture ont été bien décrites par Philippe Boudon dans ses travaux : "L'articulation d'opérations de lecture et d'inscription sera au coeur même de la figuration. Il s'avère qu'elle motive l'enchaînement des figures, voire la production graphique dans son ensemble. C'est bien l'interprétation de ce qui a été inscrit qui sollicite un tracé second. Dans ce cas, la figure seconde renseigne sur la figure première. [...] une figure entretient des rapports avec celles qui lui succèdent ou la précèdent. Ainsi, elle pourra être agrandie ou réduite, un second dessin viendra se substituer à un premier, etc. [...] Le dessin d'architecture est fondamentalement sériel."²²⁷ Les rapports de succession des figures dont parle ici Boudon sont tributaires du fait que le dessin traditionnel est susceptible de conserver des traces des différentes modifications qu'il subit. A

²²⁷ [Boudon P. et Pousin F. 1988], p.81

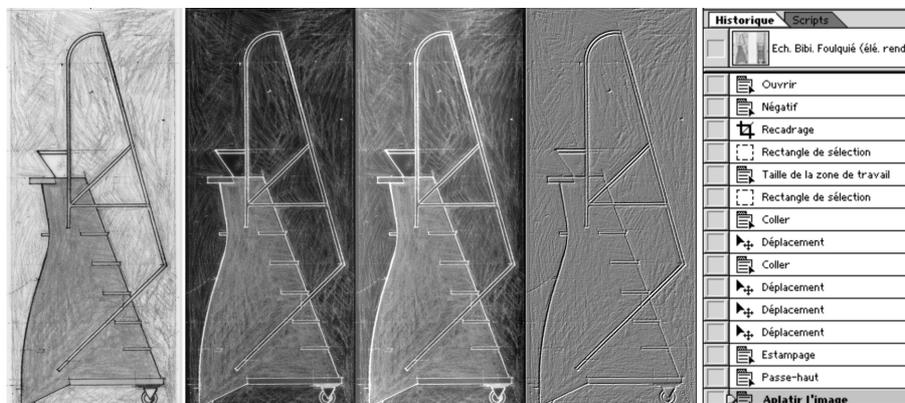
partir de là, les activités d'ajustement, de rectification etc. seront éclairées par ces vestiges graphiques de l'évolution du travail de figuration.

Avec les outils infographiques ce caractère sériel et diachronique du dessin n'est pas aisé à restituer. Il est en effet soit difficile soit coûteux (en terme par exemple de stockage mémoire, d'élaboration de structures de données spécifiques etc.) de conserver et de manipuler des dessins "seconds" par rapport à des dessins "premiers" qui n'auraient donc pas le même statut. De façon schématique, on peut dire que lorsqu'une image infographique est modifiée, deux cas se présentent ordinairement : ou bien l'image précédente est perdue ("écrasée"), ou bien il y a création d'une nouvelle image qui ne possède a priori alors aucun caractère de "secondarité" par rapport à la précédente (accumulation d'images équivalentes). On doit comprendre en effet que la gestion informatique interne des images ou dessins est de nature synchronique, cela pour la simple raison que tout logiciel infographique doit garantir à l'utilisateur la correspondance permanente, continue, ininterrompue, entre l'image visualisée et sa structure de données respective.

Supporter, comme l'exigerait le principe de sérialité, l'existence simultanée de plusieurs "niveaux" de dessin supposerait ainsi obligatoirement de mettre en oeuvre des structures de données spécifiques et parallèles décrivant le même objet graphique et correspondant à chacun de ces niveaux possibles (plusieurs espaces objet pour un même espace image). Les difficultés qu'une telle explicitation informatique des strates de l'évolution possible d'un dessin soulève ne sont pas négligeables, car ce qui est ébranlé ici ce sont certains principes fondamentaux de l'infographie que nous avons par ailleurs déjà rencontrés : l'univocité de la représentation, la minimisation du coût de la conservation, l'efficacité et la rapidité de manipulation.

Les problèmes que nous soulignons ne sont pas nécessairement liés aux défauts de conception, au manque de puissance de calcul, à l'insuffisance ergonomique des logiciels ou même à leur trop grande technicité. A la base de ces questions on trouve un antagonisme synchronie/diachronie qui est peut-être révélateur d'une rupture de fond entre l'efficacité informatique et l'efficience figurative. Abandonnons un instant le domaine graphique pour invoquer ici, à l'appui de cette problématisation de l'efficacité informatique, une observation de l'écrivain et critique littéraire Alain Buisine sur son propre travail d'écriture au prise avec un simple logiciel de traitement de texte : "Sur l'écran mon texte est propre, [il] me revient déjà, à moi-même tel qu'il pourrait être publié. Sans tâche, sans bavure. Plus la moindre archive de mes corrections puisque toute modification du texte efface ce qui précédait. Plus le moindre passé de mon écriture, qui typographiquement se retrouve toujours à l'état de produit fini, trop fini. Ici l'achèvement devient originel, court-circuitant le mouvement de la pensée."²²⁸ Si la dimension visuelle du travail sur son texte est si précieuse à l'écrivain, alors que dire dans le cas du travail graphique de conception chez l'architecte.

²²⁸ [Buisine, A. 1997], p.22



43. Logiciel de traitement d'image : historique des opérations qui ont permis d'obtenir l'image de droite à partir de celle de gauche.

Cependant, les questions d'évolution du travail graphique ne sont pas totalement ignorées en infographie; elles sont abordées en général dans les logiciels par des fonctionnalités annexes, par exemple les "Historique" (Figure 43), mais celles-ci n'assurent que la conservation de la liste chronologique de certaines des opérations et commandes qu'a exécuté l'utilisateur. Avec de telles fonctions logicielles il est à certains égards réalisable de rendre compte, à un moment donné choisi par l'utilisateur, de la progression séquentielle et linéaire des états successifs du dessin. Cette possibilité ne peut s'étendre en revanche jusqu'à traduire cette coprésence hiérarchisée des différentes traces graphiques (sérialité) qui permettent l'élaboration du dessin par estimations visuelles, ajustements et approximations successifs. Ces observations font apparaître en définitive qu'une image infographique ne peut posséder fondamentalement d'autre existence qu'effective (répertoriée et décrite au sein d'une structure de donnée) et non virtuelle. Pour l'infographie, une image existe ou pas, dire qu'elle existe "secondairement" ou "relativement à une autre" est extrêmement problématique; or ces différents degrés d'existence sont précisément ce qui caractérise la valeur opératoire du dessin ou de l'image traditionnels. Et si nous nous référons aux réflexions précédentes de Boudon, alors la virtualité, telle que nous avons défini ce terme plus haut, semble être bien moins l'apanage des outils de figuration infographique que celui des systèmes traditionnels de dessin. C'est même probablement dans ce défaut de virtualité du dessin infographique qu'on peut trouver la marque de l'une de ses limites dans son adaptabilité aux tâches spéculatives sur le projet que conduit l'architecte.

Explicitation infographique contre usage métaphorique du dessin.

Les notions d'explicitation et de prédétermination dans la figuration informatisée ont traversé l'ensemble de cette étude. Nous avons tout d'abord observé en quoi

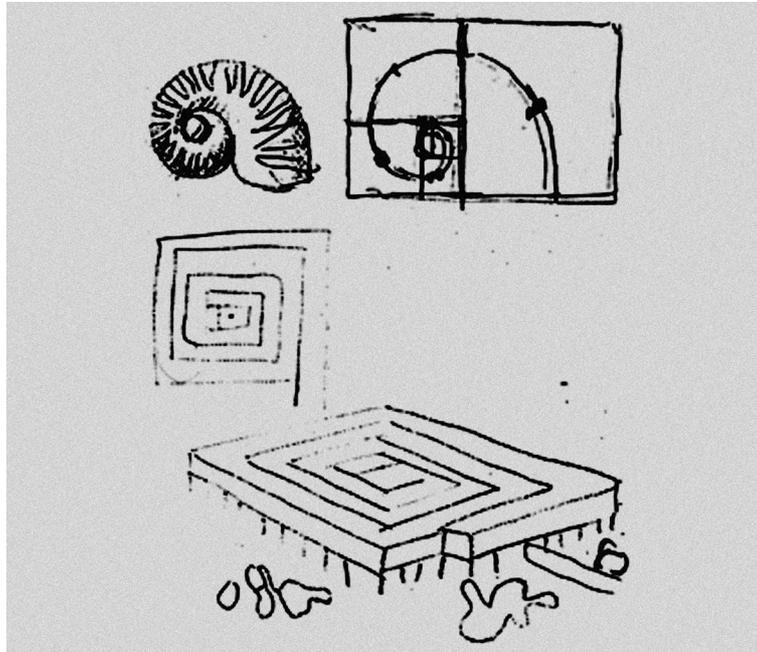
l'explicitation constructive du dessin infographique correspondait à une tentative de définition d'un cadre de validité constructive pour le dessin. Il était question rappelons-le d'établir une correspondance bi-univoque et permanente entre formes dessinées et formes construites. S'agissant de la maîtrise infographique de la forme nous avons d'autre part remarqué que l'existence et l'usage de l'outil infographique obéissent à l'obligation générale de dépendance vis à vis de modèles préalables prévus explicitement par les concepteurs de l'appareil (planification du travail graphique, manipulation des objets graphiques).

Nous n'avons en définitive au cours de ces discussions, rien fait d'autre que d'exemplifier dans le champ de la figuration architecturale la thèse, énoncée par exemple par Jean-Pierre Sérès dans son ouvrage *La technique* plusieurs fois citée, selon laquelle la prédétermination est consubstantielle à la technique dès lors que celle-ci atteint un certain seuil de complexité.

La dimension créative et spéculative du travail graphique informatisé est également affectée par ces principes car, comme le résume Françoise Holtz-Bonneau, "avec la programmation, on pourrait dire que tout ce qui était implicite dans le projet créateur passe nécessairement par une phase totalement explicite". Les logiciels de modélisation tridimensionnelle par exemple "peuvent fort bien être dédiés à des usagers non informaticiens [architectes, plasticiens etc.], il n'en reste pas moins que ceux-ci ne peuvent faire l'économie de la démarche d'analyse et d'explicitation, philosophie qui sous-tend le recours raisonné à l'informatique, comme méthodologie"²²⁹.

Si nous interrogeons l'adaptabilité des outils infographiques aux tâches d'ordre spéculatif dans le projet d'architecture, nous pouvons observer que cette notion omniprésente d'explicitation (tout comme la prédétermination qui est sa conséquence dans l'ordre de l'action) se manifeste ici sous la forme d'une coercition spécifique de l'activité de dessin qui n'est pas sans inconvénient. Cette coercition provient en grande partie selon nous de la difficulté à recourir au registre métaphorique de la figuration dans le travail infographique sur le projet.

²²⁹ [Holtz-Bonneau F. 1987], p.91



44. Croquis pour le musée à croissance illimitée. Le Corbusier.

Lorsque Le Corbusier conçoit son projet de “musée à croissance illimitée” (Figure 44) il dessine l’image d’une coquille d’escargot comme métaphore de la forme en spirale du plan. Cette attitude est très courante et l’incongruité apparente qu’elle exprime (musée et escargot) est le propre d’un travail de spéculation architecturale d’ordre métaphorique et analogique. L’architecture contemporaine en fournit de nombreux exemples : Alain Sarfati considère manifestement que, si une maison n’est pas un bateau, il est fructueux pour son travail de la “voir comme” un bateau ; l’architecte Mario Botta tente dans plusieurs de ses projets de voir certaines baies comme des fissures dans un rocher...

En fait, l’usage métaphorique de certains objets peut être tout à fait fondamental dans l’oeuvre d’un architecte. Celui de la machine dans la doctrine Corbuséenne (la maison vue comme “machine à habiter”), celui de l’organisme chez Wrigth, de la boîte de verre chez Mies Van Der Rohe etc., illustrent à quel point la capacité à forger des métaphores est l’une des prérogatives centrales de l’architecte et fournit un socle opératoire à sa faculté créatrice (la pertinence sociale, culturelle, contextuelle des métaphores n’entre pas bien sûr en ligne de compte dans notre analyse). Face à cette dimension métaphorique que peut donc revêtir parfois le travail conceptuel de l’architecte sur le projet ou sur l’interprétation architecturale, les outils graphiques traditionnels offrent en général des prises que nous avons déjà évoquées à travers le croquis mais aussi le géométral. Qu’advient-il alors du registre métaphorique du dessin dans le cas des outils infographiques de figuration

architecturale? Le conflit entre l'explicitation nécessaire du dessin infographique et le besoin de métaphores de l'architecte, peut-il être résolu dans ces outils ?

Comme l'a écrit Goodman : "La métaphore imprègne tout discours, ordinaire ou spécialisé. [...] Cet emploi incessant de la métaphore ne naît pas simplement d'un amour de la couleur littéraire mais aussi d'un besoin pressant d'économie." Ce principe d'économie n'est pas sans rappeler celui de la tension vers une idée centrale que respecte la technique traditionnelle du croquis dont nous avons montré plus haut que la valeur première consistait dans son efficacité d'énonciation. Efficacité et métaphore n'ont jamais été ennemies, bien au contraire : "[L'emploi de la métaphore naît d'un besoin d'économie]. Si nous ne pouvions aisément transférer des schèmes pour réaliser de nouveaux tris et ordinations, nous aurions à nous charger d'une quantité non maniable de schèmes différents, soit en adoptant un immense lexique de termes élémentaires, soit en élaborant un nombre colossal de termes composés."²³⁰

L'explication fonctionnelle de Goodman, dans laquelle on perçoit un peu l'influence du paradigme informatique, n'invalide pas théoriquement, si on la replace dans le domaine de notre étude, la candidature du principe d'explicitation de l'infographie à atteindre une dimension de la figuration sinon métaphorique du moins formellement équivalente. L'observation de cet auteur est en effet ici d'ordre essentiellement quantitatif : la métaphore se résumerait à un procédé de synthèse qui préserverait simplement de la difficulté de manipuler une très volumineuse représentation explicite correspondante²³¹.

C'est notamment chez Paul Ricoeur que nous pouvons trouver la source d'une problématisation beaucoup plus fondamentale des capacités métaphoriques des techniques de figuration issues de l'infographie. Car la métaphore est une figure du langage poétique or "le langage poétique présente une certaine fusion entre le sens et les sens, qui le distingue du langage non poétique où le caractère arbitraire et conventionnel du signe dégage, autant qu'il est possible, le sens du sensible"²³². Hanna Arendt elle-même adopte une position semblable lorsqu'elle écrit que "le langage, en se prêtant à la métaphore, permet aux hommes de penser, c'est à dire

²³⁰ [Goodman, N. 1990], p.111

²³¹ Cependant la recherche en intelligence artificielle montre que même des figures du discours plus usuelles ou de moindre complexité sémantique que la métaphore comme la métonymie (la partie pour le tout) peuvent se révéler très complexes à traiter extensivement (donc sur un mode quantitatif) par l'informatique. Le chercheur Jean Véronis a souligné par exemple la difficulté pour les systèmes experts à traiter certaines métonymies simples même situées dans un contexte bien déterminé : "Ainsi en géométrie (qui est pourtant un domaine mathématique par essence rigoureux), les côtés et les hauteurs d'un triangle sont considérés tantôt comme des segments, tantôt comme des droites; on parle aussi bien de droites perpendiculaires, que de segments perpendiculaires, ou même de droites perpendiculaires à des segments etc. [...] Ainsi lorsqu'on dit que deux segments sont perpendiculaires, on veut en fait parler de la perpendicularité de leurs droites supports." [Véronis J. 1989], pp.34-63

²³² [Ricoeur P. 1975], p.265

d'opérer des échanges avec le non-sensoriel, parce qu'il autorise le transfert, de l'expérience sensorielle. Il n'y a pas deux mondes, puisque la métaphore les unit."²³³

La métaphore est un moyen d'atteindre les concepts par l'entremise des perceptions, par le moyen de l'image évocatrice : "Le moment sensible de la métaphore est désigné chez Aristote par le caractère de vivacité de la métaphore, par son pouvoir de mettre sous les yeux"²³⁴. La métaphore est clairement rattachée ici au domaine général de la figuration. Dans le cadre global de la figuration qui vise à "faire voir", la métaphore donne alors pour sa part à "voir comme", Ricoeur écrit : "Le 'voir comme' est la relation intuitive qui fait tenir ensemble le sens et l'image"²³⁵.

Dès lors, on comprend mieux la nature des conflits entre métaphore et infographie : l'explicitation et la prédétermination supposent une univocité, une stabilité des informations graphiques manipulées. Pour l'infographie, l'image d'un mur est un objet informationnel qui doit posséder un contenu stable, constant et déterminé en terme de propriétés formalisables (localisation, dimensions, matériaux, etc.). La volubilité de l'exploration intuitive et surtout sensible du dessin par l'architecte ne peut être valablement être supportée par un outil graphique qui fixe ainsi a priori ce qui, à chaque fois, sera ou non accessible dans le travail graphique. Cela revient à dire, notamment, que l'usage métaphorique du dessin, si nous comprenons cette expression à la lumière des remarques précédentes de Ricoeur (la métaphore comme réconciliation par fusion du sens et du sensible), peut difficilement être satisfait si l'on s'emploie à diviser et à expliciter pour mieux la prédéterminer l'activité concrète de dessin (par exemple : à chaque tâche de figuration son logiciel, à chaque type de projet son catalogue de produit, à chaque catégorie de tracé sa primitive graphique etc.).

La panne, l'erreur, la transgression.

Les analyses précédentes doivent nous amener à nous interroger sur le statut qui est dévolu à la subjectivité dans le travail graphique spéculatif sur le projet lorsqu'il est médiatisé par les outils infographiques.

En particulier on peut se demander selon quelles modalités se déploie et s'organise la volonté du sujet-dessinateur dans l'activité de figuration informatisée. Il nous paraît pertinent à cet égard d'amorcer notre réflexion en prenant pour support le phénomène, peut-être inattendu mais trop souvent négligé, de la panne (qui est comme on sait "indépendante de notre volonté").

La profusion contemporaine des professions liés au dysfonctionnement (dépanneur, contrôleur, pupitreux, veilleur...) témoigne de la place importante que celui-ci occupe de plus en plus dans le milieu technique. Parallèlement et de façon plus

²³³ [Arendt H. 1981], p.129

²³⁴ [Ricoeur P. 1975], p.263

²³⁵ [Ricoeur P. 1975], pp.268-272

générale on voit se diffuser une certaine conception du travail en tant qu'activité de réglage, de réajustement, de récupération (au sens de "récupérer une situation"), de maintenance. Ces phénomènes s'expliquent par le fait que le dysfonctionnement est véritablement une donnée constitutive des appareils techniques modernes. Selon J.P. Sérís²³⁶, il est possible de voir là l'une des sources d'une profonde transformation du rapport humain à la technique.

Ainsi, avec l'outil technique moderne, on assisterait à "un décentrement du travail humain au regard de son objet traditionnel, matière première et produit fabriqué, [qui] déplace la focalisation du travail vers l'appareillage automatisé lui-même"²³⁷. Cette analyse (bien qu'en l'occurrence elle ne s'assignait pas ce but) rejoint l'idée que nous avons déjà exprimée d'une diminution de la transparence de la médiatisation que l'outil technique informatisé assure entre le sujet et l'objet. Du point de vue du sujet-utilisateur la panne est ainsi un rappel de cette opacité de l'outil : "[le terme de] panne est pour l'utilisateur un moyen de décrire le dysfonctionnement d'un dispositif technique sans en connaître les facteurs déclenchants et excluant toute issue sans l'assistance d'un spécialiste.[...]La panne, lorsqu'elle survient, place l'utilisateur dans une situation d'indisponibilité ayant des retombées individuelles et collective sur son devenir. La panne tout comme la maladie, rompt notre représentation linéaire et continue du temps. Notre devenir se trouve bouleversé, plus rien de ce qui avait été projeté ne pourra se réaliser selon le schéma prévu."²³⁸.

Parce que les opérations de l'utilisateur y sont organisées selon des procédures et réparties selon un déroulement globalement prédéterminé, les outils informatiques en général accentuent, lorsqu'elle survient, cette dimension de rupture de la panne. Celle-ci y apparaît sous la forme de ce que l'on a coutume de nommer les bugs (bogues en français) : "Propres au monde du logiciel, les bugs sont d'un genre inédit pour l'histoire des techniques. Il ne sont pas le fruit de conditions extérieures comme l'oxydation, due à un environnement trop salin ou trop humide, qui grippe le mécanisme. Ils ne sont pas non plus le résultat d'une pièce qui se brise, rendant inopérant un appareil. Les bugs sont une sorte 'd'oubli' de la part des concepteurs de logiciels. Ceux-ci ne peuvent en effet envisager tous les cas de figure de l'utilisation de leurs produits et ce sont certaines circonstances d'utilisation incompatibles avec le programme qui le rendent plus ou moins inopérant"²³⁹.

La panne manifeste l'extériorité de l'outil dans le commerce entre l'homme et l'objet de son travail, le bug, qui est une panne ne revêtant pas nécessairement de propriétés déterministes et reproductibles, exprime par ce caractère souvent incompréhensible et imprévisible une certaine étrangeté de l'outil. Car il est parfois difficile pour l'utilisateur de trouver un sens à ces pannes logicielles, et

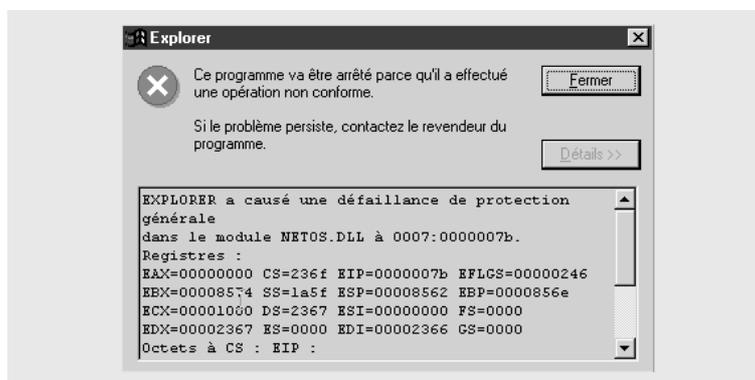
²³⁶ [Sérís J. P. 1994], pp.197-199

²³⁷ Ibid.

²³⁸ [Honnet T. 1995], p.5

²³⁹ [Honnet T. 1995], p.9

conséquent de construire, après avoir clairement identifié sa responsabilité dans le dysfonctionnement, une stratégie de remédiation ayant une valeur générale d'accommodation au sens piagétien du terme. Cela signifie simplement qu'une panne incompréhensible et surtout imprévisible (parfois même par les concepteurs du logiciels²⁴⁰) peut constituer pour l'utilisateur un obstacle non constructeur du rapport à l'objet de son travail (pour nous le travail de figuration en architecture) dans le sens où elle ne débouche pas forcément sur un accroissement de son savoir-faire. (Figure 45)



45. *Le bogue, un obstacle sans signification.
Message d'erreur sous le système Windows*

Nous avons souvent constaté auprès de nos étudiants en architecture travaillant avec l'infographie, les micro-traumatismes que de tels dysfonctionnements "gratuits" peuvent entraîner tant qu'ils n'ont pas stabilisé en eux un modèle d'utilisation prudent (exemple: sauvegardes répétées, copies de secours) et distant (exemple: recours au dessin à main levée sur papier pour anticiper les problèmes). Au moment du dysfonctionnement apparaît de facto au dessinateur sa relative mise à l'écart d'une partie de l'activité de figuration qui était déléguée au logiciel. Ce qui, une fois encore, est pour nous en question ici, concerne les modalités de médiatisation par l'outil des relations qui doivent s'établir entre le sujet dessinant et l'objet dessiné : "Si, dans le domaine artisanal ou artistique traditionnel, l'utilisateur de l'outil en est également l'usager-acteur direct, l'utilisateur de l'outil informatique n'est souvent qu'un usager-acteur indirect de l'oeuvre à réaliser, un intermédiaire."²⁴¹

²⁴⁰ On peut citer ici l'exemple récent du système d'exploitation Windows NT de la société Microsoft dont les 30 millions de lignes de code dépassent largement la taille des logiciels utilisés par les plus gros ordinateurs d'IBM. Ce type de programme est, selon certains experts, "devenu impossible à tester, ce qui induit d'énormes ennuis pour les utilisateurs" (voir Michel Alberganti dans "Le Monde" du 2 octobre 1998, p.26)

²⁴¹ [Holtz-Bonneau F. 1987], p.78

C'est que la panne comme le bogue, que l'on peut définir comme des ruptures dans une suite ordonnée et programmée d'opérations d'où le sujet-utilisateur est absent, exhibent en premier lieu l'appartenance, déjà évoquée, du logiciel au domaine du processus quand le travail de l'utilisateur relève avant tout du registre de l'action.

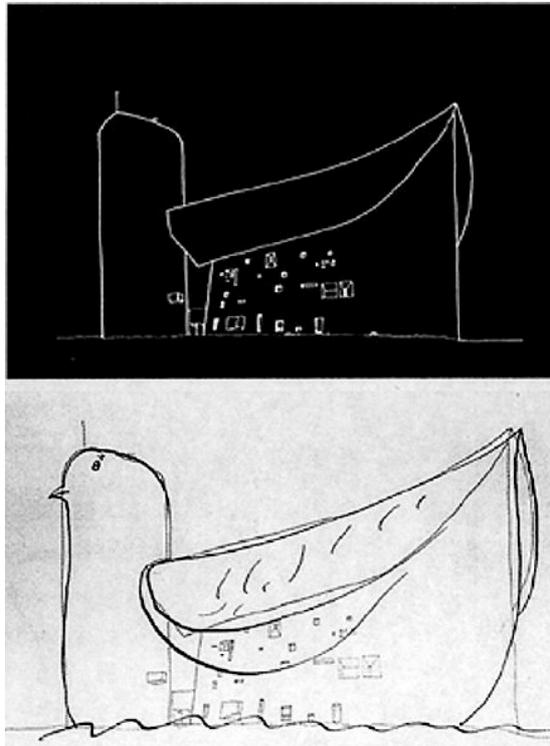
A partir de là, la notion de panne fournit également un éclairage particulier sur les ressorts d'un conflit entre deux modes d'appréhension de la notion de rupture l'un, inhérent au logiciel, processuel et l'autre, propre à l'architecte, stratégique. Le type d'activité qui est en oeuvre dans la spéculation architecturale (conception, interprétation etc.) ressortit en effet majoritairement d'une action de nature stratégique plutôt que de l'application de règles programmées : "La stratégie suppose l'aptitude du sujet à utiliser, pour l'action, les déterminismes et aléas extérieurs, et on peut la définir comme la méthode d'action propre à un sujet en situation de jeu où, pour accomplir ses fins, il s'efforce de subir au minimum et d'utiliser au maximum les contraintes, les incertitudes et les hasards de ce jeu. Un programme est prédéterminé dans ses opérations et dans ce sens, il est automatique ; la stratégie est prédéterminée dans ses finalités mais non dans toutes ses opérations."²⁴².

Dans les domaines à caractère stratégique comme la conception architecturale, les ruptures sont propres au sujet agissant, elles forment en particulier, loin du modèle de la panne, des transgressions. Ainsi par exemple, comme l'a montré Philippe Boudon, l'architecte lira parfois dans son dessin, (travail graphique d'étude, d'analyse, de conception etc.) des formes qu'il n'avait pas voulu y inscrire intentionnellement²⁴³ : "Deux cas se rencontrent fréquemment dans la figuration architecturale. Premièrement, l'architecte donne un contenu sémantique à une trace jusqu'alors insignifiante. Par exemple, après avoir dessiné une forme délimitant un fond, l'architecte décide de mettre à l'endroit du fond, ou du résidu de son tracé, un contenu. Il inscrira alors plus fermement une nouvelle forme. Deuxièmement, l'architecte donne à une figure intentionnelle un autre contenu figuratif que celui qui lui était destiné."²⁴⁴.

²⁴² [Morin E. 1986], p.62

²⁴³ Nous retrouvons ici la "projection mentale" de Gombrich.

²⁴⁴ [Boudon P. et Pousin F. 1988], p.86



46. *Interprétation de la Chapelle Ronchamp de Le Corbusier, Charles Jencks.*

Cette possibilité offerte par l'activité spéculative de bousculer l'univocité des figures selon le contexte ou l'intention contribue de façon centrale à établir la valeur heuristique de la figuration non technique pour le projet (Figure 46). Et même le hasard peut, intégré a posteriori par un acte de volonté, y trouver une place, comme le rapporte Focillon : "Dans le jeu d'une machine où tout se répète, où tout s'enchaîne, l'accident est une négation explosive. Sous la main [du peintre japonais] Hokusai, l'accident est une forme inconnue de la vie, une rencontre des forces obscures et d'un dessein clairvoyant. L'artiste reçoit avec gratitude ce don du hasard et le met respectueusement en évidence. Il lui vient d'un dieu [...]"²⁴⁵.

La capacité de transgression n'est pas bien entendue un trait spécifique du domaine de la conception architecturale. Il s'agit d'un registre fondamental de la pensée en acte, créatrice, chercheuse qui se rapporte à l'art, à la technique autant qu'à la science, car comme l'a par exemple écrit Moles : "Toute l'histoire de la pensée scientifique nous montre qu'on ne construit que 'contre'. Contre quoi ? Ce à quoi on s'oppose est secondaire par rapport à la mobilisation de la forme mentale que crée la volonté d'opposition. Il y a là un artifice dialectique dans le mécanisme de l'esprit :

²⁴⁵ [Focillon H. 1996], p.121

se construire des limites, pour pouvoir les franchir, en mobilisant les forces de l'esprit sur ce point précis est une des règles de l'heuristique."²⁴⁶.

L'exemple de la panne qui introduisait ce paragraphe, tentait de montrer que celle-ci, en tant que rupture aléatoire d'un processus, non seulement ne possède pas de valeur heuristique particulière, mais qu'elle n'est pas destinée à être signifiante pour le dessinateur. Indépendante du sujet agissant, elle ne peut être conçue ni comme négation ni comme transgression, elle est donc simplement parasitaire pour le travail de l'utilisateur (et accessoirement anxiogène pour lui). Inversement, la transgression, c'est à dire la rupture signifiante pour l'architecte et utile à la conception, ne paraît pas pouvoir être valablement assumée par les outils de la technologie moderne : "A l'antithèse de la formule sartrienne qui énonce qu'à l'origine de tout 'il y a d'abord le refus', les théoriciens de la nouvelle utopie [de l'information] soutiennent que la négation est un *brouillage* dans la communication"²⁴⁷.

Dans l'ouvrage d'où a été extraite cette citation, Philippe Breton, propose une analyse de la notion contemporaine de communication en rappelant l'influence fondamentale des thèses de Norbert Wiener sur la création de ce concept. Aujourd'hui, on regroupe dans l'activité de communication aussi bien le cas du dialogue "humain" que les diverses situations possibles d'échange d'information avec ou entre des machines. Or, Breton souligne à juste titre que cette corruption du concept de communication est directement liée à une conception de l'être humain comme être sans intériorité : "L'homme de Wiener est tout entier défini en termes de comportement d'échange d'information, il n'a pas d'intériorité, et se trouve potentiellement en concurrence directe avec d'autres êtres, qui risquent de le battre sur le terrain de la complexité. Aucun des discours qui conféreront à la communication le titre de valeur centrale ne s'écartera par la suite de ce programme originel"²⁴⁸.

Il semble que l'on pourrait facilement extrapoler l'analyse de la communication que propose Breton au domaine de la figuration informatisée qui nous intéresse dans cette étude. Les outils infographiques qui s'adressent à l'architecte le considèrent, le présupposent, comme *un être sans subjectivité*. Ne serait-ce d'ailleurs que pour la simple raison, ainsi que le montre par exemple l'intelligence artificielle, que cette dimension humaine est soit très complexe soit impossible à modéliser dans un formalisme acceptable par des machines déterministes. Or la question de la subjectivité semble centrale pour toute activité spéculative (conception, création, analyse...). Même dans le cadre très restreint de la recherche d'un résultat à l'intérieur d'une théorie formelle bien définie, la maîtrise de la complexité s'appuie, d'après Jean-Yves Girard, sur des choix et des intuitions contingentes propres au sujet : "Un vrai théorème ne se démontre pas avec des axiomes et des règles, mais en devinant une succession d'étapes intermédiaires (lemmes) qui y mèneront (et

²⁴⁶ [Moles A. A. 1995], p.283

²⁴⁷ [Breton P. 1997], p. 165

²⁴⁸ [Breton P. 1997], p.54.

qu'il reste à établir) : le plan de la démonstration s'élabore par un processus complexe dans lequel interviennent le hasard, la ratiocination, des analogies vagues, l'expérience des échecs passés ; on pourrait même soutenir que la lenteur, le manque d'informations, la fatigue qui fait négliger un obstacle insurmontable qui se révèle après coup n'être qu'une muraille de papier sont des éléments constitutifs essentiels de la création scientifique."²⁴⁹

La dimension subjective de l'activité spéculative de l'architecte ne trouve pas un lieu de réconciliation avec sa dimension objective au sein des outils de figuration informatisée. Cet aspect est pourtant fondamental. Pérez-Gomez, en conclusion de son ouvrage déjà cité, l'a clairement affirmé; critiquant le positivisme et le réductionnisme de Durand qui excluait les techniques non déterministes (métaphores etc.) comme outil de connaissance sérieux et légitimes, cet auteur écrit : "Il n'y a pas de logique signifiante [en architecture] sans la reconnaissance du monde intersubjectif."²⁵⁰

Une liberté sans limite.

Dans le langage visionnaire et inspiré des chroniqueurs de la révolution informationnelle, Abraham Moles décrit le rôle particulier qu'il est possible d'assigner à l'ordinateur dans l'assistance au travail intellectuel humain : "L'erreur déductive, la faute logique, a des chances d'augmenter avec la complexité des canaux de la pensée qu'elle construit, c'est à dire l'extension du labyrinthe dans lequel elle circule. [...] Désormais, il est légitime d'escompter de la pensée artificielle la rigoureuse maîtrise de ces combinatoires qui sont l'un des algorithmes nécessaires de la pensée. Savoir penser avec l'ordinateur, gardien de la vérité logique est bien une nouvelle situation de l'esprit [...]"²⁵¹.

Bien qu'exprimée dans un ouvrage récent, la position présentée ici n'est ni isolée, ni nouvelle²⁵². De nombreux théoriciens de la cybernétique, depuis au moins Norbert Wiener se sont souvent référés à l'idée que les machines informationnelles permettront un jour à l'esprit humain, en le délestant du fardeau de la combinatoire, du contrôle et du calcul, de pouvoir enfin atteindre son autonomie profonde et de s'épanouir dans des activités de pure création. Tous ces auteurs adoptent implicitement une conception de la notion de création déterminée par la primauté de la liberté du créateur, c'est à dire comprise comme situation d'absence complète de toute entrave à son activité.

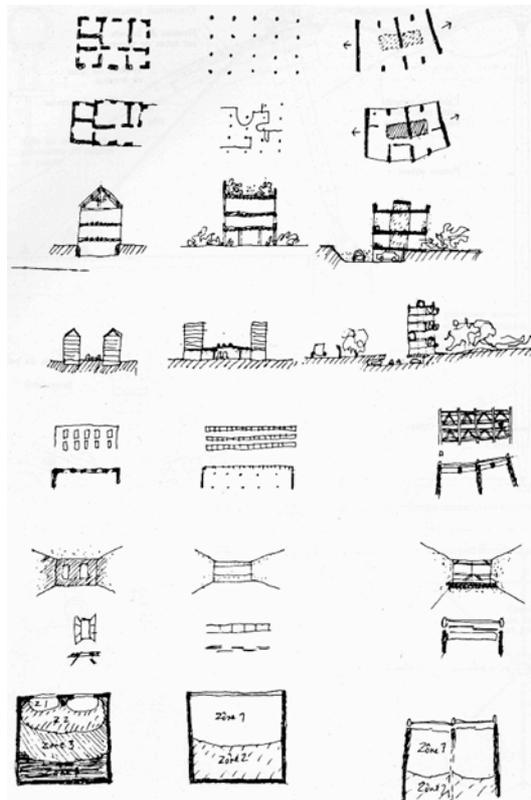
²⁴⁹ [Girard J-Y. 1995], p.114.

²⁵⁰ [Pérez-Gomez A. 1983], p.326

²⁵¹ [Moles A. A. 1995], p.287

²⁵² Le philosophe Hubert Dreyfus a très clairement analysé l'évolution des différentes prises de position des chercheurs et des philosophes sur ce sujet dans son ouvrage "Intelligence artificielle: mythes et limites", Flammarion, Paris, 1984.

Lorsque nous avons évoqué la technique traditionnelle du croquis d'architecture, nous avons nous même établi que ce procédé graphique possédait pour l'architecte une valeur d'énonciation due en grande partie à une liberté graphique qui lui est inhérente. Cependant nous n'avons pas classé le croquis (qui relève plutôt d'une sorte "d'attitude figurale" de l'architecte) parmi les procédures de figuration fondamentales de la conception architecturale. Dans cette catégorie, la place centrale revient, nous avons tenté de le montrer, à un outil graphique beaucoup plus contraignant qui est le géométral. Ce paradoxe doit nous amener à nous interroger, même brièvement, sur les relations qui se nouent dans les activités de figuration en architecture entre liberté, contrainte et conception. Cela afin d'être en mesure de qualifier, pour la conception et la figuration architecturale, le type de liberté ou de contrainte que les outils infographiques peuvent ou doivent apporter au travail de l'architecte.



47. Technologies de construction et systèmes de référence :
 les 5 points de la travée opposés aux 5 points
 de l'architecture moderne de Le Corbusier (D'après
 A.P. Smithson)

“Traiter le bois sans tenir compte de ses qualités intrinsèques, c’est dénaturer sa plastique et donc le rendre impropre.[...] Ce qui est inapproprié ne peut être beau.”²⁵³ Lorsque l’architecte américain F.L. Wright écrit ces phrases, il se réfère à un principe fondamental de l’édification qu’il appelle lui-même “le sens du matériau”. Il a déjà été fait allusion au chapitre II à l’idée développée par Focillon d’une “vocation formelle” des matières dans les arts plastiques et graphiques. Empruntant la même logique mais dans le domaine de l’architecture, Wright tente de montrer que tout matériau fixe un faisceau de contraintes réelles et concrètes à la construction (mise en œuvre, comportement mécanique, couleur, forme etc.) qui tendent à infléchir le projet architectural. L’architecture qu’il défend, sous le titre d’architecture organique, utilise et s’appuie sur les limites particulières fournies - notamment- par les matériaux pour produire des édifices exploitant leurs ressources formelles et constructives. Cette démarche n’est pas unique, au contraire elle est particulièrement significative du rapport d’appropriation que l’architecte entretient avec la notion de contrainte ou celle de limite lorsqu’il élabore un projet.

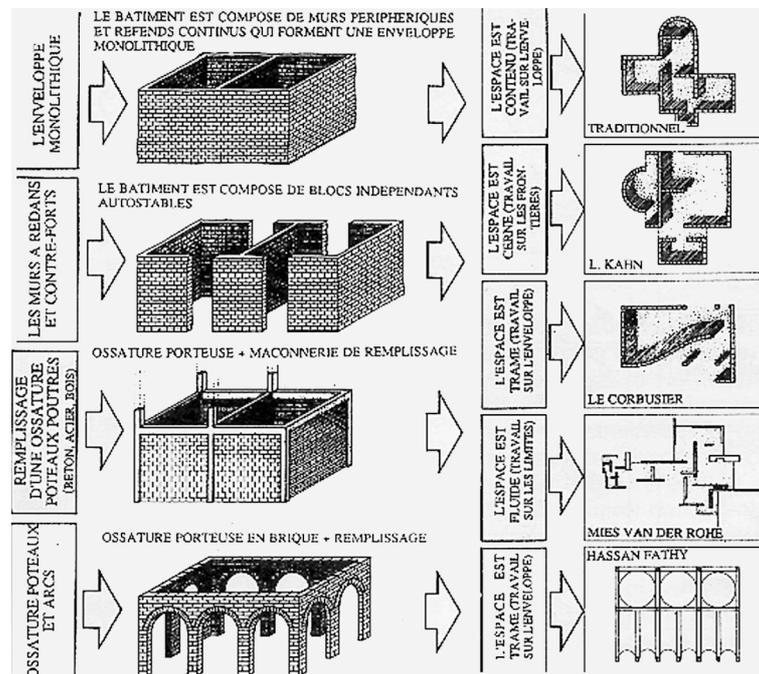
Heidegger a souligné tout l’intérêt philosophique que l’on peut tirer du renversement de l’acception habituelle de la notion de limite afin de considérer celle-ci moins comme un achèvement que comme “ce à partir de quoi quelque chose commence à être.” Or ce renversement est un trait fondamental du travail de l’architecte car ce dernier est précisément celui qui délimite et qui par ce fait compose un lieu : “Un espace est quelque chose qui est ménagé, rendu libre à l’intérieur d’une limite”²⁵⁴. Cet adossement de l’architecte au concept de limite, de contrainte, nous l’avons relevé à plusieurs reprises au cours de cette étude, chaque fois que nous sommes intéressés aux procédures figuratives graphiques traditionnelles de l’architecture (géométral, axonométrie, perspective). Et nous avons entrevu, en somme, ce que peut avoir de paradigmatique la définition de l’architecture, souvent adoptée par les architectes, comme *art de la contrainte*. Ainsi par exemple, les limites et contraintes des procédures de figuration architecturale peuvent-elles jouer, sous la volonté de l’architecte, un rôle non d’obstacle et d’obstruction mais au contraire d’appui et de support de son activité spéculative. La question est, en définitive, d’ordre méthodologique, car en architecture, affirme Jean Zeitoun, “composition libre n’est pas composition libérée de tout support, et le concept de liberté de composition n’a de sens que dans un système de référence”²⁵⁵. (Figure 47) Situé dans un système de référence, le travail de projet consiste à maîtriser les ressources formelles et fonctionnelles d’une technologie constructive particulière en vue de répondre à un programme donné. Le matériau n’est donc pas simplement une chose dont on dispose en toute liberté, il emporte avec lui simultanément des possibilités mais aussi des règles, de l’inexploré mais aussi du connu, de l’invention mais aussi de la grammaire (Figure 48).

²⁵³ [Wright F. L. 1982], p.119

²⁵⁴ [Heidegger M. 1958-b], p.183

²⁵⁵ [Zeitoun J. 1977], p.3

Le choix d'une technologie constructive entraîne donc la définition d'un système de référence pour le projet (contrainte signifiante), et si sur cette question les outils infographiques actuels n'apportent aucune aide à l'architecte c'est parce que le matériau y est représenté comme une simple propriété parmi d'autres des éléments graphiques du dessin. Rien qui puisse contribuer à préserver dans le travail du projet cette précieuse distinction entre liberté et gratuité.



48. Ressources formelles des technologies de maçonnerie de blocs.
Analyse de l'architecte Hubert Guillaud.

A la lumière de ces remarques, les problèmes que les outils infographiques pour l'architecture doivent affronter pourraient alors se résumer par une double exigence contradictoire. D'une part, ne pas faire subir à l'activité de dessin des contraintes de la nature de l'entrave (la panne, la prédétermination etc.) ; d'autre part, offrir des libertés relevant le moins possible de l'émancipation vis à vis du caractère concret du dessin (automatisation, absence de subjectile...). Il est probable, c'est en tout cas ce que nous avons tenté ici de montrer, qu'une véritable appropriation par l'architecte de ses outils infographiques, sur le terrain spéculatif, ne puisse voir le jour qu'à partir du moment où ces derniers permettront de résoudre cette dualité entre une "contrainte signifiante" et une "liberté productive" dans l'activité de figuration.

Les outils infographiques sont-ils des outils?

Les règles d'usage, les capacités à servir, les modèles d'utilisation propres à l'outil infographique caractérisent ce que l'on pourrait nommer son mode d'ustensilité. Cette "manière concrète d'être un outil" conditionne les possibilités d'une appropriation de celui-ci par l'architecte, c'est pour cette raison que nous voudrions conclure ce chapitre par l'analyse de quelques principes importants de ce mode d'ustensilité.

La dénomination "outil infographique", que nous avons adoptée dans le cadre de cette étude, admet au rang d'outil les différents produits matériels et logiciels de l'informatique graphique ; à cet égard elle constitue peut-être en soi un nouvel abus de langage. Les appareils infographiques en effet sont des *machines* (matérielles et logicielles) qui, comme telles, diffèrent dans leur mode d'ustensilité des outils et instruments graphiques traditionnels. Or nous voudrions souligner ici que c'est ultimement en tant que machine que l'outil infographique exerce une influence sur le travail de figuration de l'architecte.

Hegel, qui définit la machine comme instrument indépendant -autonome par rapport à l'être humain-, ou Heidegger qui montre que la machine moderne n'est pas pensée à partir de l'essence de la technique -dans le sens où elle éloigne l'être humain de son rapport traditionnel et constructeur au "faire"²⁵⁶ -, ont insisté sur ces différences non manifestes entre machine et outil.

Hanna Arendt elle aussi, cerne avec beaucoup de clarté l'un des modes d'influence de la machine lorsqu'elle écrit : "Tandis que les outils d'artisanat à toutes les phases du processus de l'oeuvre restent les serviteurs de la main, les machines exigent que le travailleur les serve et qu'il adapte le rythme naturel de son corps à leur mouvement mécanique. Cela ne veut pas dire que les hommes en tant que tels s'adaptent ou s'asservissent à leurs machines; mais cela signifie bien que pendant toute la durée du travail à la machine le processus mécanique remplace le rythme du corps humain. L'outil le plus raffiné reste au service de la main qu'il ne peut ni guider ni remplacer. La machine la plus primitive guide le travail corporel et éventuellement le remplace tout à fait."²⁵⁷. Nous noterons au passage que le transfert de rythme dont parle Arendt (en 1958) revêt une actualité quotidienne évidente pour les usagers de l'une des dernières productions de la technique moderne, le réseau informatique Internet, dans lequel par exemple la scansion du temps échappe totalement à l'utilisateur.

²⁵⁶ Heidegger livre une analyse étymologique de la technique, distinguée de la technique moderne, très éclairante relativement à cette formule lorsqu'il écrit : "*Technè* : s'y connaître dans le fait de produire [fabriquer, faire]. S'y connaître est un genre de connaissance, de reconnaissance et de savoir", la technique est donc tout le contraire d'un évitement ou d'une émancipation vis à vis du réel. [Heidegger, M. 1990], p.22

²⁵⁷ [Arendt H. 1994], pp.199-200.

En tant que machines complexes, les outils informatiques en général induisent un mode d'ustensilité nouveau au sein du travail humain (y compris lorsqu'il est d'ordre spéculatif et cognitif), ustensilité qui aboutirait à une forme de "partenariat" entre l'homme et l'appareil: "Les systèmes informatiques sont devenus l'environnement familier des concepteurs et leur rôle s'est amplifié [...]. Les formes très variées sous lesquelles cette pratique instrumentale s'est manifestée traduisent cette propension des techniques à préparer une stratégie ambitieuse dans le domaine de la production, à savoir, produire des machines qui soient plutôt des partenaires de l'homme dans son activité et non plus seulement des outils. Autrement dit, la machine n'est plus seulement un dispositif d'exécution de commandes ou de programmes, mais un système qui peut traiter les requêtes de l'utilisateur."²⁵⁸.

Le terme, en vogue depuis un certain temps, d'interactivité traduit pour une part cette mise en équivalence, dans le déroulement du travail, de l'opérateur-humain et de l'opérateur-machine. L'interactivité spécifique des outils infographiques est rendue possible du fait de leur relative autonomie vis à vis de l'utilisateur. C'est elle en dernière instance qui autorise que l'on puisse évoquer leur utilisation sur le mode du partenariat (terme plus ambitieux et problématique que celui d'interactivité). Il faut entendre par autonomie la capacité de ces outils à exécuter des tâches relevant traditionnellement des seules prérogatives de l'architecte: tâches de régulations graphiques (cf. chapitre précédent), tâches de gestion de contraintes (coût, matériaux, surfaces), tâches d'expertise (plus rares dans les logiciels du commerce mais fortement explorées par la recherche: thermique, RDM, composition)²⁵⁹.

Cependant ce n'est pas seulement dans cette notion d'inter-activité qu'il faut se contenter de chercher la marque fondamentale de la rénovation du mode d'ustensilité qu'apportent les outils infographiques. Car d'une part comme l'a par exemple observé Focillon, celle-ci était déjà présente, en principe, dans l'usage des outils traditionnels de figuration: "Si la main se prête à l'outil, si elle a besoin de ce prolongement d'elle-même dans la matière, l'outil est ce que la main le fait.[...]Les rébellions de la main n'ont pas pour but d'annuler l'instrument, mais d'établir sur de nouvelles bases une possession réciproque. Ce qui agit est agi à son tour"²⁶⁰.

On pourrait dire, à la limite, qu'interactivité et partenariat sont des propriétés du mode d'ustensilité des outils de figuration traditionnels, qui ont simplement pris un essor inouï avec l'infographie, essor rendu possible par l'introduction de la machine autonome dans le champ du travail de figuration. Cela est bien entendu loin d'être négligeable. Pourtant il y a quelque chose d'abusif à estimer qu'un système automatique d'assistance et d'expertise, présenté comme un partenaire cybernétique

²⁵⁸ [Zeitoun J. 1989], p.76

²⁵⁹ L'autonomie dont il est question ici peut avoir naturellement des incidences sur les modalités de la pratique professionnelle des architectes; elle permet par exemple, du fait de l'économie de main d'oeuvre qu'induisent ces outils, aussi bien de faciliter l'installation de micro-agences d'architecture (jeunes diplômés, etc.), que d'entraîner une diminution des effectifs dans les agences plus importantes.

²⁶⁰ [Focillon H. 1996], pp.62-63 et p.128

de l'architecte est encore un outil. Les machines logicielles sont le résultat d'une surenchère dans un processus d'équipement technique (appareillage) de l'architecte concepteur. Mais dans le travail graphique et figural en architecture, l'ustensilité réclame moins l'expertise, compilatoire ou logique, que l'efficacité, c'est à dire la capacité à provoquer la conception. C'est qu'un outil de figuration doit augmenter la faculté d'action du concepteur et non la restreindre en le délestant précisément... de ses tâches figuratives. Pour concevoir, l'architecte, c'est entendu, fait flèche de tout bois mais avec l'infographie aura-t-il plus ou moins de bois ?

On souligne trop rarement que le mode d'ustensilité des outils infographiques est également marqué par un autre principe important, lié au fait que ceux-ci ne sont pas seulement des machines relativement indépendantes comme nous venons de le remarquer mais aussi et paradoxalement des produits périssables, des objets de consommation. Ce principe est celui de l'obsolescence.

Quiconque s'engage dans un usage professionnel de l'ordinateur, quel que soit d'ailleurs son secteur d'activité, ne peut qu'être frappé par cette course à la dernière version, au dernier modèle, qui agite en permanence l'offre des outils informatiques. Dans ce domaine il est fréquent d'entendre dire que tel nouvel outil sera à coup sûr obsolète dans peu de temps (six mois, un an).

Bien entendu, cette surenchère permanente est d'abord le fruit d'une politique commerciale des fabricants de matériel ou de logiciel. Certains d'entre eux sont d'ailleurs souvent stigmatisés par des auteurs issus du secteur non commercial comme le chercheur Roberto Di Cosmo : "Champion de la fuite en avant permanente, Microsoft s'est fait de l'obsolescence programmée une spécialité. De ce fait l'entreprise contraint les utilisateurs à renouveler sans cesse leurs logiciels"²⁶¹.

Or l'obsolescence, c'est à dire ici l'absence de pérennité des outils est pourtant, comme l'a montré Hanna Arendt, une notion en conflit avec les principes d'autonomie et d'indépendance objective car "c'est la durabilité qui donne aux objets du monde une relative indépendance par rapport aux hommes qui les ont produits et qui s'en servent, une objectivité qui les fait s'opposer, résister, au moins quelque temps à la voracité de leurs usagers vivants. A ce point de vue, les objets ont pour fonction de stabiliser la vie humaine [...]"²⁶².

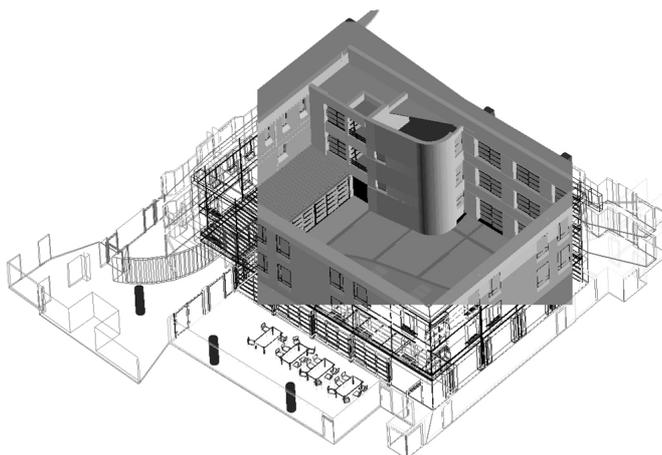
Les outils eux-mêmes, en tant qu'objets de-ce-monde, ont traditionnellement recelé une durabilité qui, en stabilisant les rapports d'usage, rendait possible une véritable appropriation de l'utilisateur (savoir-faire, tour de main etc.). Cette patiente intégration n'a plus véritablement cours avec les outils infographiques, et la disparition du geste graphique comme celle du subjectile dans la figuration informatisée peuvent ultimement être interprétées comme des manifestations particulières d'une difficulté plus générale. La difficulté à appréhender, par l'intermédiaire des outils infographiques, les pratiques du dessin d'architecture dans leurs dimensions d'accoutumance graphique et figurale de l'architecte.

²⁶¹ [Di Cosmo, R. et Nora, D. 1998]

²⁶² [Arendt H. 1994], p.188

Épilogue : vers un usage transgressif des nouveaux outils de figuration.

En étudiant au cours du premier chapitre, la fonction prescriptive du dessin d'architecture, nous avons vu comment les transformations instrumentales engendrées par les systèmes infographiques ont permis un certain accroissement des possibilités de maîtrise quantitative et technologique du projet. Cet accroissement est tributaire de principes méthodologiques fondamentaux de l'informatique (explicitation, décomposition, hiérarchisation, spécialisation), dont nous avons observé certaines influences sur l'ensemble des pratiques de figuration de l'architecte relativement aux autres fonctions fondamentales du dessin (spécialisation déqualifiante de l'action, prééminence du traitement, primauté de la valeur d'information du dessin sur sa valeur d'analogie, gestion synchronique du dessin, notion de contrainte non signifiante etc.)



49. *Modélisation incomplète d'un bâtiment dans le but d'en produire certaines vues choisies. Image Antoine Poupard.*

Cependant ces observations, qui se présentent comme une problématisation de la figuration informatisée en architecture, ne doivent pas nous conduire à conclure à l'inadéquation complète de ces nouveaux outils aux tâches graphiques relevant du registre descriptif (forme) et spéculatif (concept) de la figuration architecturale. Faire cela reviendrait à sous-estimer les capacités d'appropriation que détient tout utilisateur par l'adaptation de ses pratiques aux obstacles qu'il rencontre. Non qu'il s'agisse pour lui d'abandonner ou de renoncer systématiquement à des schèmes et représentations qui ne seraient pas favorisés par les outils mais tout au contraire d'exploiter ces schèmes et représentations en dépit et quelquefois contre l'outil.

Utiliser un logiciel pour une autre fonction que celle pour laquelle il est prévu, négliger volontairement certaines fonctionnalités du système (Figure 49), abandonner en cours de route un outil informatique pour poursuivre le travail sur un support traditionnel (Figure 50) ; tous ces comportements délibérés ne trouvent pas nécessairement leur explication dans une incompetence de l'utilisateur. Née le plus souvent d'une situation d'urgence (le projet "charrette" par exemple) et reposant sur une attitude de contournement et de débordement, certaines utilisations indociles mais informées de l'infographie débouchent parfois sur ce que l'on pourrait nommer un usage transgressif des nouveaux outils de figuration.

En guise de conclusion ouverte à cet ouvrage, nous voudrions évoquer les principes qui rendent possibles selon nous ces conduites non conformes dans le travail de figuration informatisée.

Un usage transgressif peut être envisagé comme un usage entièrement guidé par la finalité du travail

"Avoir un commencement précis, une fin précise et prévisible, voilà ce qui caractérise la fabrication qui, par ce seul signe se distingue de toutes les autres activités humaines"²⁶³. L'*homo faber* de Hannah Arendt utilise ses outils pour construire un monde, et leur emploi, librement choisi, a toujours une fin spécifique. Dans son travail de projet, l'architecte suit les mêmes voies, son action est finalisée, tendue vers un propos, elle est l'expression d'un dessein et dans ce sens elle est de nature stratégique.

Reprenons cette remarque, déjà citée au chapitre 3 de Edgar Morin : "La stratégie suppose l'aptitude du sujet à utiliser, pour l'action, les déterminismes et aléas extérieurs, et on peut la définir comme la méthode d'action propre à un sujet en situation de jeu où, pour accomplir ses fins, il s'efforce de subir au minimum et d'utiliser au maximum les contraintes, les incertitudes et les hasards de ce jeu."²⁶⁴ L'attitude stratégique, au sein du travail figural du projet, est le moteur de l'appropriation des outils de figuration. Elle peut nourrir un usage transgressif dans la mesure où, pour un cas rencontré, un tel usage permet d'atteindre plus rapidement et surtout à moindre coût la finalité de l'action.

Un usage transgressif résulte d'une volonté subjective.

Nous avons cité au chapitre précédent Alberto Pérez-Gomez lorsqu'il écrit : "Il n'y a pas de logique signifiante [en architecture] sans la reconnaissance du monde intersubjectif."²⁶⁵

²⁶³ [Arendt, H. 1994], p. 195

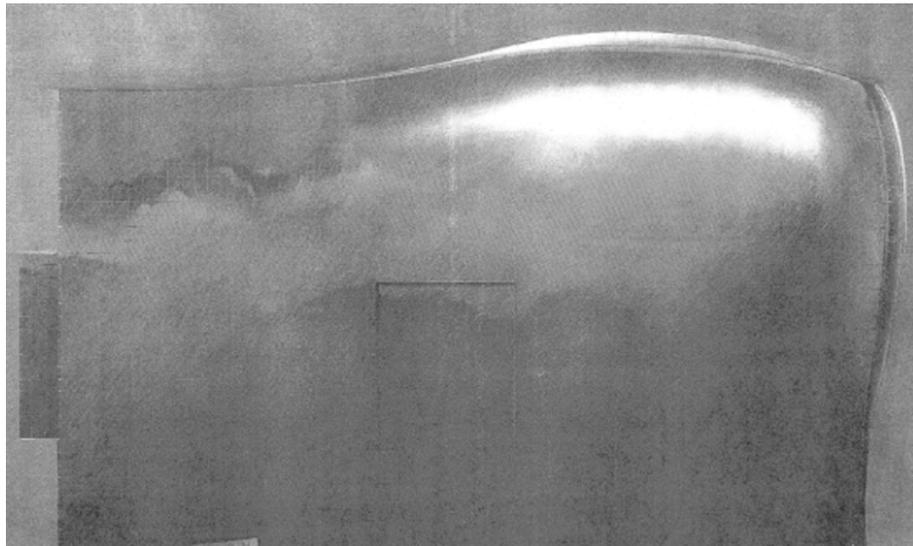
²⁶⁴ [Morin E. 1986], p.62

²⁶⁵ [Pérez-Gomez A. 1983], p.326

Or la stratégie, en tant que méthode d'action propre à un sujet, tout comme l'usage transgressif, qui peut en être issu, ont ceci de commun qu'il renvoient à une certaine subjectivité de l'action. Cela signifie que tout acte entrepris l'est par un choix contingent propre au sujet dans une situation donnée.

L'usage transgressif contribue ainsi à restaurer toute sa place à la volonté dans l'emploi des outils de figuration, et finalement à substituer la mise en action à la mise en processus du travail figural de l'architecte (Chapitre 1).

“La volonté, écrit Arendt, en tant qu'organe du futur [est] confondu avec le pouvoir de commencer quelque chose de nouveau.”²⁶⁶, action contingente, résultat d'un opportunisme de la pensée qui conçoit, l'usage transgressif peut être qualifié de volontariste. “La volonté, force d'unité qui rattache l'équipement sensoriel de l'homme au monde extérieur, puis relie entre elles ses différentes facultés mentales possède une caractéristique fondamentale. [...] On pourrait, en vérité la concevoir comme *ournée vers l'action* ; en canalisant l'attention des sens, réglant les images imprimées dans la mémoire et fournissant à l'intellect le matériau nécessaire à la compréhension, elle prépare le terrain à l'action.”²⁶⁷



50. Rendu au crayon sur un modèle initial calculé par ordinateur. J. Nouvel et P. Stark, Opéra de Tokyo.

Un usage transgressif suppose une capacité d'adaptation et de rupture.

²⁶⁶[Arendt, H. 1983], p.44

²⁶⁷ [Arendt, H. 1983], p.122

Le géométral fonde l'une des procédures centrales de la figuration architecturale parce qu'il sous-tend des pratiques graphiques transversales aux fonctions fondamentales du dessin d'architecture et que pour cette raison il autorise et intègre le principe d'un usage transgressif. Depuis l'épure réglée jusqu'à l'étude rapide à main levée, nous avons vu au cours de ce texte qu'un même système de figuration, comme le géométral, peut remplir des fonctions figurales extrêmement différentes moyennant certaines simplifications, modifications ou sélections de ses propriétés. Il apparaît ici un principe méthodologique de productivité des outils de figuration dans lequel ceux-ci permettent à l'architecte d'atteindre le maximum de tâches avec le minimum de procédures graphiques.

Parce qu'elle est tendue vers la réalisation d'un projet, l'attitude figurative de l'architecte s'oriente en effet systématiquement vers le comportement le moins coûteux : économie de temps, de moyens, d'énergie, d'investissement psychologique sur tout ce qui ne vient pas renforcer et servir le propos du projet. Dans le domaine des outils de figuration informatisée, l'utilisateur de droit, celui que postulent les manuels d'utilisation, ne correspond alors pas nécessairement à l'utilisateur de fait, celui qui ne déballe pas toujours les modes d'emploi.

J.P. Sérís, déjà cité au chapitre 2, affirme que la chaîne technique n'est pas seulement la concaténation d'opérations en soi indifférentes "mais [qu'elle] apparaît bien plus comme un chemin dans un réseau préexistant de moyens disponibles."²⁶⁸ Pour l'architecte, projeter suppose une capacité à sortir de la chaîne des moyens techniques. C'est ainsi que l'on peut appréhender ultimement l'usage transgressif des outils de figuration architecturale (instrument, procédure, système ou machine) comme le fruit d'une capacité de recul, de prise de distance, du sujet vis à vis des prédéterminations établies par l'outil. Une sorte de lucidité pragmatique qui peut alors gouverner le travail de figuration de l'architecte et lui permettre selon les cas et les outils de s'adapter ou de passer outre.

²⁶⁸ [Sérís, J. P. 1994], p.50

Bibliographie.

Art, architecture, design

Benjamin, W. 1991. "L'oeuvre d'art à l'époque de sa reproduction mécanisée" in *Écrits français*, 1936, Éditions Gallimard, Paris.

Castex, J. 1985. *Frank Lloyd Wright, le Printemps de la Prairie House*. Pierre Mardaga éditeur, Bruxelles.

Choisy, A. 1991. *Préambule à l'Histoire de l'architecture*. Tome 1, réédition Éditions Inter-Livre, Paris.

Clark, R. H. et Pause, M. 1987. *Arquitectura : temas de composición*. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México.

Deforge, Y. 1990. *L'oeuvre et le produit*. Éditions du Champ Vallon (collection milieux), Mâcon.

Dupire, A., Hamburger, B., Paul, J.C., Savignat, J.M., Thiebaut, A. 1981. *Deux essais sur la construction*. Ed. Pierre Mardaga, Bruxelles.

Francastel, P. 1996. *Art et technique aux XIXe et XXe siècles*. Éditions de Minuit, Paris 1956, réédition Gallimard (Tel), Paris.

Gregotti, V. 1979. *Le territoire de l'architecture*. Éditions L'Equerre, Paris.

Guadet, J. 1902. *Éléments et théorie de l'architecture, Cours professé à l'École Nationale et Spéciale des Beaux-Arts*. tome 1, Librairie de la Construction Moderne, Paris.

Lebahar, J. C. 1987. *Éléments de design industriel*. Hermès, Paris.

Norberg-Schulz, C. 1972. *Genius Loci*. Éditions Dessart & Mardaga, Bruxelles.

Norberg-Schulz, C. 1974. *Système logique de l'architecture*. Éditions Dessart & Mardaga, Bruxelles.

Patocka, J. 1990. *L'art et le temps*. Presses Pocket, Paris.

Pérez-Gomez, A. 1983. *Architecture and the Crisis of Modern Science*. Massachusetts Institute of Technology, traduction française : Chupin, J.P. 1987. *L'architecture et la crise de la science moderne*. Pierre Mardaga Éditeur, Bruxelles.

Ringon, G. 1997. *Histoire du métier d'architecte en France*. Presses Universitaires de France, Que sais-je?, Paris.

Wright, F. L. 1982. *L'avenir de l'architecture*. Éditions Denoël/Gonthier, Paris.

Dessin d'architecture

Aubert, J. 1996. *Axonométrie. Brève histoire orientée de l'axonométrie*. Éditions de la Villette, collection Savoir-faire de l'architecture, Paris.

Bois, Y. A. 1992. "L'axonométrie moderne", in *Architecture, une anthologie. Tome 2, Les architectes et le projet*, Pierre Mardaga Éditeur, Liège.

Damisch, H. 1993. *L'origine de la perspective*. Flammarion, Paris.

Deforge, Y. 1981. *Le Graphisme Technique son histoire et son enseignement*. Éditions du Champ Vallon (collection milieux), Mâcon.

Epron, J.P. 1992. "Dessin d'architecture et profession d'architecte", in *Le dessin et l'architecte*, Édition du Demi-Cercle, Paris.

Husson-Charlet, J. C. 1995. *Les erreurs en dessin technique*. Z'Éditions, Nice.

Kienert, G. et Pelletier, J. 1984. *Dessin technique de travaux publics et de bâtiment*. Édition Eyrolles, Paris.

Lebahar, J. C. 1984. *Le dessin d'architecte. Simulation graphique et réduction d'incertitude*. Éditions Parenthèses, Paris.

Neufert, E. 1967. *La coordination dimensionnelle dans la construction*. Dunod, Paris.

Neufert, E. 1976. *Les éléments des projets de construction*. 5ème édition Bordas-Dunod, Paris.

Picon, A. 1992. *Le dessin et l'architecte*. Éditions du Demi-Cercle, Paris.

Ripault, J. 1990. *Carnets de croquis 2. A tempera* Éditions, Paris.

Savignat, J. M. 1980. *Dessin et architecture du Moyen-Age au XVIIIème siècle*. École nationale supérieure des Beaux-Arts, Paris.

Viollet-le-Duc, E. 1978. *Histoire d'un dessinateur*. 1879, Berger-Levrault, Paris.

Technologies de l'information et de la communication, infographie

Bézier, P. 1988. *L'utilisation des courbes et surfaces en CAO*. Hermès, Paris.

Bret, M. 1988. *Images de synthèse. Méthodes et algorithmes pour la réalisation d'images numériques*. Bordas coll. Dunod Informatique, Paris.

Breton, P. 1997. *L'utopie de la communication*. Éditions La Découverte et Syros, (La découverte/Poche; 29. Essais), Paris.

Di Cosmo, R. et Nora, D. 1998. *Le hold-up planétaire*. Éditions Calmann-Lévy, Paris.

Dion, E. 1997. *Invitation à la théorie de l'information*. Éditions du Seuil, Paris.

Holtz-Bonneau, F. 1987. *Lettre, image, ordinateur*. Hermès/INA, Paris.

Krakowiak, S. 1987. *Principes des systèmes d'exploitation des ordinateurs*. Bordas, Dunod-informatique, Paris.

Lauret, G. 1990. *Informatique graphique dans le bâtiment et l'architecture*. Masson, Paris.

Peroche, B. 1988. *La synthèse d'image*. Éditions Hermès, Paris.

Quintrand, P., Autrant, J., Florenzano, M., Frégier, M. et Zoller, J. 1985. *La CAO en architecture*. Éditions Hermès, Paris.

Rogers, D. F. 1988. *Algorithmes pour l'infographie*. McGraw-Hill, Paris.

Sidot, F. 1991. *Perspectiva 1.5 l'algorithme perspectif*. Ed. du GIP ACACIA, Toulouse.

Zeitoun, J. 1977. *Trames planes. Introduction à une étude architecturale des trames*, Éditions Bordas, Paris.

Zeitoun, J. 1989. "Du projet à l'objet" in *Les chemins du virtuel. Simulation informatique et création industrielle*, numéro spécial des Cahiers du CCI, Éditions du Centre Pompidou, Paris.

Sciences de la conception, intelligence artificielle

Arsac, J. 1987. *Les machines à penser*. Éditions du Seuil, Paris

Boudon, P. et Pousin, F. 1988. *Figures de la conception architecturale*. Éditions Dunod, Paris.

Chomsky, N. 1985. *Règles et représentations*. Flammarion, Paris.

Girard, J-Y. 1995. "Intelligence artificielle et logique naturelle" in *La Machine de Turing*, Alan Turing & Jean Yves Girard, Éditions du Seuil Points Sciences, Paris.

Lévy, P. 1990. *Les technologies de l'intelligence. L'avenir de la pensée à l'ère de l'informatique*. Éditions La Découverte, collection Points-Sciences, Paris.

Moles, A. A. 1995. *Les sciences de l'imprécis*. Éditions du Seuil, Paris.

Morin, E. 1977. *La Méthode 1. La nature de la nature*. Éditions du Seuil, Paris.

Morin, E. 1986. *La Méthode 3. La connaissance de la connaissance*. Le Seuil, Paris.

Pignon, D. 1996. "Les machines molles de Von Neumann" postface à *L'ordinateur et le cerveau*, John Von Neumann, Flammarion, Paris.

Rabardel, P. 1993. "Représentations dans les Situations d'Activités Instrumentées" in *Représentations pour l'action*, Octares Éditions, Toulouse.

Simon, H. A. 1991. *Sciences des systèmes. Sciences de l'artificiel*. Bordas, collection Dunod-Afcet Systèmes, Paris.

Véronis, J. 1989. “Un modèle logique de l'erreur dans le dialogue homme-machine en langage naturel” in *Revue d'intelligence artificielle*, Vol. 3, n° 1, Hermès, Paris.

Von Neumann, J. 1996. *L'ordinateur et le cerveau*. (Conférences Silliman à l'Université de Yale, 1957) Traduction française : Flammarion, Paris.

Weisbuch, G. 1989. *Dynamique des systèmes complexes. Une introduction aux réseaux d'automates*. InterEditions/Éditions du CNRS, collection Savoirs Actuel, Paris.

Philosophie, sémiologie, pédagogie

Arendt, H. 1981. *La vie de l'esprit. vol. 1 La pensée*. Presses Universitaires de France, Paris.

Arendt, H. 1983. *La vie de l'esprit. vol. 2 Le vouloir*. Presses Universitaires de France, Paris.

Arendt, H. 1994. *Condition de l'homme moderne*. Calmann-Lévy, 1958, ré-éd. Pocket Agora, Paris.

Astolfi, J. P. 1997. *L'erreur, un outil pour enseigner*. ESF éditeur, Paris.

Buisine, A. 1997. *L'ange et la souris*. Éditions Zulma, Cadeilhan.

Descartes, R. 1966. *Discours de la méthode*. (2ème partie, 1644), Garnier-Flammarion, Paris.

Eco, U. 1992. *Les limites de l'interprétation*. Éditions Grasset, Paris.

Finkelkraut, A. 1991. *Le mécontemporain*. NRF, Éditions Gallimard.

Giedion, S. 1948. *Mechanisation takes command. A contribution to anonymous history*. Oxford-New York, traduction française : 1968. *La mécanisation au pouvoir*. La Connaissance, Bruxelles.

Heidegger, M. 1958. "La question de la technique", in *Essais et conférences*, Éditions Gallimard (Tel), Paris.

Heidegger, M. 1958-b. "Bâtir, habiter, penser" in *Essais et conférences*, Éditions Gallimard (Tel), Paris.

Heidegger, M. 1990. *Langue de tradition et langue technique*. Éditions Lebeer Hossmann, Bruxelles.

Joly, M. 1994. *L'image et les signes. Approche sémiologique de l'image fixe*. Éditions Nathan, collection Image, Paris.

Lévinas, E. 1976. "Éthique et esprit" in *Difficile liberté*, Albin Michel, (Livre de Poche, collection Biblio-essais), Paris.

Martin, J. C. 1996. *L'image virtuelle. Essai sur la construction du monde*. Éditions Kimé, Paris.

Piaget, J. et Inhelder, H. 1947. *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Presses Universitaires de France, Paris.

Popper, K. 1998. *La connaissance objective*. Oxford University Press, 1979, édition française Flammarion, Paris.

Pousin, F. 1991. "La représentation : virtualité de la figure architecturale" in *De l'architecture à l'épistémologie*, Nouvelle Encyclopédie Diderot, Presses Universitaires de France, Paris.

Ricœur, P. 1975. *La métaphore vive*. Éditions du Seuil, Paris.

Salat, S. 1997. *La relève du réel*. Hermann, Paris.

Séris, J. P. 1994. *La technique*. Presses Universitaires de France, Paris.

Simondon, G. 1958. *Du mode d'existence des objets techniques*. Éditions Aubier, Paris.

Théorie de l'art, philosophie de la perception

Arnheim, R. 1976. *La pensée visuelle*. Flammarion, Paris.

Arnheim, R. 1986. *Dynamique de la forme architecturale*. Pierre Mardaga éditeur, Bruxelles.

Dastur, F. 1993 . "A la naissance des choses : le dessin" in *L'art au regard de la phénoménologie*, Presses Universitaires du Mirail, École des Beaux-Arts de Toulouse, Toulouse.

Cassirer, E. 1972. *La philosophie des formes symboliques*. Les Éditions de Minuit, Paris.

Focillon, H. 1996. *La vie des formes*. Presses Universitaires de France, 1943, 6ème édition "Quadrige", Paris.

Gombrich, E. H. 1987. *Art et illusion*. Éditions Gallimard, Paris.

Gombrich, E. H. et Eribon, D. 1998. *Ce que l'image nous dit. Entretiens sur l'art et la science*. Diderot Éditeur, coll. Latitudes, Paris.

Goodman, N. 1990. *Langages de l'art*. 1968, Éditions Jacqueline Chambon, Nîmes.

Lichtenstein, J. 1989. *La couleur éloquente*. Flammarion, Paris.

Merleau-Ponty, M. 1992. *Phénoménologie de la perception*. Éditions Gallimard, 1945, réédition Tel, Paris.

Merleau-Ponty, M. 1993. *L'oeil et l'esprit*. Éditions Gallimard, 1964, réédition Folio/Essais, Paris.

Panofsky, E. 1975. *La perspective comme forme symbolique*. Éditions de Minuit, Paris.

Passeron, R. 1980. *L'oeuvre picturale et les fonctions de l'apparence*. Librairie philosophique J.Vrin, Paris.

Sauvageot, A. 1994. *Voirs et savoirs. Esquisse d'une sociologie du regard*. Presses Universitaires de France, Sociologie d'aujourd'hui, Paris.

Virilio, P. 1994. "Les formes virtuelles" in *Les sciences de la forme aujourd'hui*, Éditions du Seuil, Paris.

Revues

AMC, 1998. Architecture en France 1998 in *Le moniteur architecture AMC*, Groupe Moniteur, n° 94 décembre 1998

Degioanni, J. F. 1998. "Produits et méthodes informatiques", extrait du descriptif du logiciel Archicad 5.0 Teamwork, in *Les Cahiers Techniques du Bâtiment*, n° 188.

Ferrier, J. 1997. "L'informatique comme outil" in *Revue AMC*, n°78.

Forgia, A. 1987. "Où en sont les images de synthèse?", in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n°254.

Guillermé, J. 1970. "Notes pour l'histoire de la régularité" in *Revue d'Esthétique*, n°3-4, Paris.

Honnet, T. 1995 "La civilisation de la panne" in *La revue du musée des arts et métiers*, Éditions du Musée National des Techniques, Paris, n°11.

Lemoine, B. 1997. "Conception et informatique" in *Revue AMC*, n°78.

Nantois, F. 1999. Problèmes de peau in *Revue AMC* n°99

Reuleaux, F. 1994. "Culture et technique" in *Musée de arts et métiers. La revue*, Ed. Musée national des techniques, Paris, n°8-septembre, l'article de 1884 a été traduit de l'allemand par Rose-Marie Lipka.

Thèses et publications scientifiques

Bidault, C. 1975. *Modes d'influence des techniques de représentation sur le processus de conception architecturale*. diplôme de troisième cycle, École Régionale d'Architecture de Nancy, Nancy.

Burdese, J. C. 1988-a. *CAO et tradition.. rapport de recherche*, Plan Construction et Architecture, MELT, Paris.

Burdese, J. C. 1988-b. "Question de méthode ou question de conception?" in *Les cahiers de la recherche architecturale. Informatique et architecture*, Éditions Parenthèses, n° 23.

Dauguet, B. 1999. *Architecture, pratiques de projet et nouvelles technologies de l'information et de la communication*. Éditions du Plan Urbanisme Construction Architecture (Pôle Concevoir, Construire, Habiter), Paris.

Delépine, O., Jézéquel D. et Sotinel, F. 1996. "Processus de conception et instrumentation informatique" in *Actes du colloque IMARA 96. Monte-Carlo*, Ministère de la Culture, Paris.

De Porzamparc, C. 1993. "L'indicible entre deux" in *Les cahiers de la recherche architecturale. Concevoir*, Éditions Parenthèses, n°34.

Estévez, D. 1995. *Étude d'un modèle d'interprétation du dessin géométral en phase de conception du projet d'architecture*. Diplôme d'ingénieur, Conservatoire National des Arts et Métiers, Toulouse.

Estévez, D. 1996. "Compte rendu d'une étude pour un outil logiciel d'analyse du dessin géométral en architecture" in *Un bilan comparatif, apport de la programmation orientée objet et des systèmes à bases de connaissances en CAO en architecture* Workshop, conférence Europ'IA 96, Lyon.

Fortassin, C., Léglise, M. et Pérez, M. 1990. *L'informatisation des architectes. Équipements et pratiques*. Laboratoire Li2A, Éditions Plan Construction et Architecture, Paris.

Goulette, J. P. 1991. *Étude d'une assistance logicielle à la définition de la géométrie du squelette du projet d'architecture en phase de conception*. Mémoire d'ingénieur, Conservatoire National des Arts et Métiers, Toulouse.

Goulette, J. P. 1997. *Représentation des connaissances spatiales pour la conception architecturale. Contribution au raisonnement spatial qualitatif*. IRIT, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier-Toulouse III, Toulouse.

GSD. 1992. *Synthèse des modèles conceptuels développés dans le cadre de la recherche bâtiment en France*. Plan Construction et Architecture, Programme Communication-Construction, Ministère de l'Équipement du Logement des Transports et de la Mer, Paris.

Lassance, G. 1998. *Analyse du rôle des références dans la conception : éléments pour une dynamique des représentations du projet d'ambiance lumineuse en architecture*. Thèse de doctorat, Université de Nantes-ISITEM, Nantes.

Léglise, M. et Lesueur, F. 1988. *Modeleurs géométriques pour l'architecture*. Éditions du GIP-ACACIA, École d'architecture de Toulouse, Toulouse.

Léglise, M. 1998. "Ordinateurs dans l'apprentissage de la conception : mental et instrumental" in *Artisanat informatisé et Enseignement de l'Architecture, Actes de la 16ème conférence ECAADE*, École d'Architecture de Paris Val de Marne, Paris.

Le Grand Robert de la Langue Française 1989. Deuxième édition, Éditions Dictionnaires Le Robert, Paris.

Réflexion ouverte sur la figuration contemporaine en architecture, cet ouvrage porte sur les évolutions qui bouleversent aujourd'hui la profession. Il analyse ce qui, dans les aspects les plus concrets de l'activité graphique, est affecté par le recours à l'informatique.

En effet, les pratiques jusque-là reconnues comme l'essence même du savoir-faire dans le domaine sont mises à mal : le dessin d'architecture tend, sans retour possible semble-t-il, à s'affranchir de toute référence aux techniques du passé. Comment ne pas s'interroger alors – avec cette irruption de l'informatique dans le champ de la figuration architecturale – sur l'évolution des méthodes de travail, sur l'adaptation des procédures graphiques traditionnelles aux tâches du projet, sur l'appropriation culturelle de ces nouvelles techniques par les architectes ? Quelles libertés ou contraintes les logiciels dédiés à l'infographie vont-ils apporter ? Comment répondre en définitive au double défi que se lancent tradition et modernité ? Car, si les récents outils sont prometteurs, les pratiques les plus anciennes ont légué de puissantes procédures de description et d'appréhension des objets architecturaux qui peuvent à leur tour remettre en cause l'usage du dessin informatisé.

À travers le prisme de ces différentes questions, Daniel Estevez dégage ici les enjeux de cette confrontation entre passé et présent, en examine l'ampleur et les conséquences pour le travail de l'architecte, en termes à la fois méthodologique, pédagogique mais aussi culturel.

Daniel ESTEVEZ est architecte DPLG et ingénieur en informatique CNAM. Il est maître assistant et chercheur (Li2a) à l'École d'Architecture de Toulouse où il enseigne les nouvelles technologies pour le projet d'architecture. Ses travaux portent les pratiques graphiques contemporaines et, en particulier, sur les transformations des fonctions traditionnelles de la figuration architecturale pour le projet à l'ère des outils informatiques.