

LES FORMES SÉRIELLES

Victor Fromond

LES FORMES SERIELLES

Mémoire de fin d'études
dirigé par Aurélien Lemonier



Paris - 2008

Sommaire

11 Introduction

19 I. Les origines de la série

1. Du simple au double : brève ontologie de l'image
2. De l'image au modèle
3. Du modèle au milieu : la reproduction comme telle
4. Le milieu artisanal

65 II. Hypertrophie sérielle

1. L'imprimerie : l'amorce mécaniciste
2. Quand le concept fait l'économie de l'affect
3. La norme comme modèle
4. Des valeurs de signe à défaut de sens

113	III. Un nouvel ordre de grandeur
	1. L'automatisation au pouvoir
	2. Du modèle décimal à la logique binaire
	3. Modème, modélisation et modulation
	4. Produire en série des objets uniques
165	Conclusion
171	Bibliographie
181	Sources iconographiques
189	Remerciements

Introduction

Une série désigne généralement un ensemble constitué de plusieurs éléments se regroupant selon une qualité ou une propriété communes. On peut trouver des séries dans de nombreux domaines, que ce soit celui des mathématiques, de l'informatique ou de la musique. Dans tous les cas, le schéma d'une série dépend de la conception d'un modèle servant à produire plusieurs copies, et du regroupement de composants distincts autour d'une particularité commune. Ainsi, on obtient respectivement pour les séries mathématiques, une suite de nombres réunis dans un ordre logique, pour les séries informatiques, une organisation de données permettant de retranscrire une information, et pour la musique, les séries fondent un système de composition. La série relève donc de l'ordre, de l'organisation et de la systématisation d'un processus. Dans le champ de la production d'objets, cette notion joue un rôle plus particulier. Elle permet, par exemple, de distinguer une production artistique d'une production

artisanale. Les nomenclatures douanières, ainsi que les textes de lois relatifs au droit d'auteur font encore de la sérialité d'un objet un critère distinctif entre une œuvre d'art qui serait unique et un produit artisanal, multiple. Au XIX^e siècle, sous l'impulsion de la mécanisation industrielle et des multiples reproductions qu'elle engendre, la série devient le motif¹ d'une idéologie.

Aujourd'hui, la segmentation des marchés, la numérisation des procédés de fabrication et la demande des consommateurs de produits toujours plus personnalisés, témoignent d'un changement profond des modèles sériels. La notion de série passe ainsi du général au particulier, du commun au singulier, elle tisse des liens, ordonne et mesure. C'est une notion importante qu'il faut analyser depuis ses fondements, ses origines mais également dans sa participation à la structuration des formes. Ce dualisme désigné par l'expression « formes sérielles », est précisément ce que nous mettrons en évidence. Il s'agit avant tout d'une lecture des formes sous l'angle de leur production. Les formes sont-elles toujours subordonnées à leur mode de production sérielle ? Le projet des Modernes n'était-il pas celui de faire correspondre la conception des architectures et des objets de consommation avec l'emploi de nouvelles techniques de production ? Si tel était le cas, cette démarche rationnelle pourrait-elle être encore vala-

1. La cause ou la conséquence.

ble à une époque où les formes s'impriment comme des images ? Un article du magazine *Usines nouvelles*¹ annonçait ainsi l'emploi généralisé d'imprimantes 3D pour la production d'objets en série, des machines permettant de matérialiser toutes formes préalablement conçues à partir d'un fichier CAO², par empilement de couches successives de matière. Cette technique produit en série des géométries jusqu'alors impossibles à réaliser avec des *process* de mise en forme traditionnels. Quelle vérité constructive reste-t-il alors à ces objets quand ils peuvent s'affranchir des lois induites par l'utilisation de moules ou d'autres logiques de fabrication et d'assemblage ? La recherche explorée par les figures du mouvement moderne, telles qu'Adolf Loos ou Le Corbusier, semble être compromise par l'émergence de nouveaux procédés industriels qui ont laissé derrière eux toute logique de construction. Aujourd'hui, la question se pose différemment, car il s'agit plus d'un glissement opéré entre les modes de conception, de fabrication et de consommation, que d'une avancée technique majeure dans l'un de ces trois domaines – comme pouvait l'être la découverte de nouveaux matériaux pour le bâti ou la mécanisation des chaînes de montage industrielles du début du XIXe siècle.

1. Didier Ragu, « Le prototypage rapide démocratisé par l'imprimante 3D », in *Usines nouvelles*, n° 3050, avril 2007.

2. CAO : Conception Assistée par Ordinateur.

Pourtant, une constante demeure dans ce nouveau paradigme industriel, il s'agit de la série. Bien que de nature différente, la sérialité nous rappelle encore à la réalité d'une existence attachée à l'utilité de ses objets et à l'économie de leur production. Même si, selon Bernard Cache dans son ouvrage *Terre meuble*, « l'évolution des outils de conception et de fabrication permet de produire en série des objets uniques »¹, cela ne fera pas de ces objets des œuvres pour autant. Ils annoncent simplement une nouvelle façon de faire la synthèse entre le formel, le social et le technique. Les questions du Vrai, du Beau et du Bien qui ont parcouru les mouvements moderne et postmoderne sont encore sujettes à réflexion. Annonceront-elles un nouvel ordre esthétique pour autant ? Seul un examen précis de la série peut y répondre.

En somme, la série témoigne de la façon dont sont pensés les produits, les œuvres ou les biens de consommation de toute nature. Mais est-ce que la série peut être pensée pour elle-même ? Peut-elle être pensée dans sa forme, autant que peuvent être pensées les formes des objets qu'elle produit ? Et si la définition du métier de designer, celle qui pourrait le distinguer à la fois de l'artiste et de l'artisan se cachait entre les intervalles d'une série ? Pour le découvrir, nous devons tracer une généalogie qui ne respecte pas nécessairement un ordre chronologique mais qui suit une logique cumulative. Il paraît vain, en ef-

1. Bernard Cache, *Terre meuble*, Orléans, HXX, 1997.

fet, de chercher les premières traces de production sérielle pour en révéler les principes originels, tant elle se situe aux fondements même des activités humaines. Nous parcourons plutôt le chemin qui mène de l'existence unique d'un objet à son devenir multiple. Nous passerons ainsi, successivement, du simple au double, du double au multiple et du multiple à l'incommensurable. Plus qu'une suite continue, nous explorerons une logique de surcroît.

I. Les origines de la série



Du simple au double : brève ontologie de l'image

La délocalisation de la production, la dématérialisation de la conception et le besoin de renouveler sans cesse les formes des objets font, parfois, du métier de designer celui d'un fabricant d'images. On pourrait ainsi faire correspondre la disparition successive des industries avec l'apparition progressive des outils simulant la validité d'une forme vis-à-vis de sa production. Cela ne veut pas dire que ces événements soient liés pour autant, ils témoignent simplement d'un changement dans la pratique de ce métier. Mais de nombreuses critiques remettent en cause l'omniprésence de l'image car elle détache l'objet de sa réalité constructive. En effet, concevoir l'image d'un objet ne dit rien de la façon dont celui-ci va être fabriqué. Par ailleurs, si la série est en relation avec la reproduction d'objets, cette notion de reproduction, quant à elle, n'est pas si éloignée de celle de la représentation. D'un point de vue étymologique, rien ne les distingue, elles proviennent toutes les deux du mot « image ».

La pratique du design ne consiste-t-elle pas à représenter de nouvelles formes dans le but de les reproduire ? Si tel est le cas, que recouvre la notion d'image ? Serait-elle alors à l'origine de toute reproduction ? Annoncerait-elle une activité sérielle ? D'où vient l'appréhension portée à l'égard de l'image ? Quelle place doit-on lui attribuer ?

Pour introduire la réflexion qu'il porte sur le « champ mimétique », Jean-Christophe Bailly restitue le célèbre récit fondateur donné par l'Antiquité comme étant « l'origine rétrospective de l'image figurative »¹. Ce récit met en scène les acteurs et les termes à l'origine de toute reproduction.

*En voilà assez et plus qu'il n'en faut sur la peinture. Il serait convenable d'y rattacher ce qui concerne le modelage. En utilisant lui aussi la terre, le potier Butadès de Sicyone découvrit le premier l'art de modeler des portraits en argile ; cela se passait à Corinthe et il dut son invention à sa fille, qui était amoureuse d'un jeune homme ; celui-ci partant pour l'étranger, elle entoura d'une ligne l'ombre de son visage projetée par la lumière d'une lanterne ; son père appliqua de l'argile sur l'esquisse, en fit un relief qu'il mit à durcir au feu avec le reste de ses poteries, après l'avoir fait sécher. Cette œuvre, dit-on, fut conservée au Nymphaeum jusqu'à l'époque du sac de Corinthe par Mummius.*²

1. Jean-Christophe Bailly, *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

2. Pline, *L'Histoire naturelle*, Paragraphe 151, Livre XXXV.

Ecrit au premier siècle de notre ère, cette aventure présente tous les éléments qui rendent possible la naissance de l'image figurative et, par là, l'idée même de reproduction. Jean-Christophe Bailly nous rappelle, cependant, qu'il ne faut pas présumer de la valeur historique de ce texte. Nous devons plutôt « y lire la trace d'une sorte d'impensé théorique traversant toute l'Antiquité »¹. Toute l'action qui consiste à décrire la réalité d'une image est ici présentée de manière métaphorique, il s'agit avant tout d'un mythe. Mais comme tout mythe, il garde en lui un aspect fondamental.

La scène prend place dans un milieu technique : chez l'artisan Butadès. La technique et la matière sont disponibles. Un père et sa fille jouent les rôles principaux, ce qui signifie déjà que l'accomplissement final ne sera pas le fait d'un seul. Nous ne sommes pas dans un processus artistique traditionnel. Il y a quelque chose de l'ordre de la nécessité qui éloigne l'action des personnages de l'œuvre artistique. La jeune fille ne se soucie pas d'art, elle crée dans l'urgence du départ imminent de son amant. Il n'y a pas non plus de savoir-faire, la méthode mise au point a pour but de palier un manque d'habileté. De plus, la jeune fille reste anonyme ; comme l'ombre, elle se comporte de manière furtive et spontanée. L'ombre, la jeune fille et l'acte de reproduction apparaissent, d'ailleurs, tous les trois comme des manifestations

1. Jean-Christophe Bailly, *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

spontanées, ce qui les distingue une fois de plus du caractère contingent de l'acte artistique.

Pourtant, notre héroïne reproduit le réel, la scène se situe bien dans le champ du mimétique. Il ne s'agit donc pas d'art, mais d'un acte pur et simple de duplication. Cet acte est animé par un désir qui est présenté comme la pulsion première d'une reproduction figurative. Pour répondre à ce désir de celer l'image de son amant, la jeune fille met en place un véritable dispositif de copie. Le résultat obtenu feint la présence de celui qui sera plus tard absent. L'image prend ainsi le sens d'une simulation. D'ailleurs, dans son étude consacrée à l'emploi grec et latin du mot « image », Gérard Simon démontre que le mot « simulation », dérivé du latin *simulacrum* et *simulo*, sont analogues au terme *imago* : ils servent tous à désigner ce qui est copié ou imité. Le texte nous montre ainsi un magnifique exemple de cette double faculté de l'image : en mimant la présence de son amant, la jeune fille simule également le retour possible de celui-ci. Elle veut quelque chose qui tient au « portrait, à l'essence du portrait »¹, elle cherche la ressemblance, la singularité. Ceci est un autre aspect de l'image qui peut être traduit par *eikon* comme une reproduction fidèle. La jeune fille cherche la similitude entre le modèle qui est représenté par l'amant et la copie qui restera scellée au mur de

1. Idem.

l'atelier. L'image possède un degré moindre de ressemblance que le père cherchera à retrouver par le modelage. Mais surtout, ce que fait remarquer Jean-Christophe Bailly, « la jeune fille aurait pu garder avec elle un objet, une mèche de cheveux, une étoffe, et nous serions restés dans le régime symbolique »¹. La reproduction figurative s'oppose donc à la valeur symbolique d'une image. L'image, la jeune fille et l'ombre sont attachées à l'apparence. Le symbolique, lui, s'en détache, mais de cette manière, il perd aussi sa genèse reproductive.

Penchons-nous à présent sur cet espace vacant que laisse l'être aimé et que la jeune fille souhaite tant garder. Le terme « capturer » conviendrait peut-être mieux dans cet exemple car le dispositif est celui d'une capture, d'un piège, dont l'élément central est la lanterne. La lumière de celle-ci nous projette dans la lignée de tous les procédés d'appropriation du réel, de la *camera obscura* jusqu'à l'imagerie infographique. Pour révéler l'image, le récit nous plonge dans une chambre noire. De là, paraît l'ombre furtive de l'amant que la jeune fille souhaite acquérir. Elle tente une sorte d'arrêt sur image, elle souhaite fixer l'instant présent. Ce dispositif s'apparente aux premiers appareils de représentation visuelle devant la photographie, le cinéma, la vidéo ou encore l'infographie.

On devine également dans ce récit tous les éléments d'une mise en scène. D'abord, une mise en pers-

1. Idem.

pective entre la lanterne, l'amant et le mur sur lequel est projetée l'ombre. Ensuite, un choix du cadrage : la jeune fille ne trace de son bien aimé que l'ombre de son visage, ce qui montre alors un point de vue particulier, un angle de vue. Elle saisit certains éléments, mais en laisse également d'autres de côté. A l'instar d'un studio de photographie ou d'un plateau de tournage, nous assistons à un véritable travail collaboratif, une sorte de jeu de délégations successives. L'amant laisse son ombre à la jeune fille qui laisse à son tour le dessin de l'ombre au mur ; le père conduit le dessin jusqu'au relief et le relief jusqu'au reste de ses productions. Peut-être est-ce là exagérer la portée mythique du texte, mais nous pouvons lire dans ces lignes le présage d'une série. En plaçant le portrait du jeune homme parmi le reste de ses œuvres, le père fait de celui-ci un prototype. Il annonce la possibilité de reproduire l'opération. La méthode mise en place dans l'atelier suppose déjà une reproductibilité technique. On pourrait interpréter cette scène comme un acte de design qui ferait ainsi passer le désir de la jeune fille sous la forme d'une esquisse, de cette esquisse à un modèle en relief, et de ce modèle en relief à une production en série. La jeune fille serait donc un élément subsidiaire d'un mécanisme de reproduction, une sorte d'intention sérielle qui jaillirait de son dessin.

Développons ici un autre point important, celui de la virtualité de l'image. L'amant ne sera plus là.

Comme le reflet ou l'empreinte, l'image permet l'évasion de l'être. Elle peut être ainsi traduite par le terme *tupos*, employé pour désigner « les traces d'un pas laissées sur du sable, ou celle d'un sceau sur de la cire »¹, précise Gérard Simon. Comme l'empreinte, l'image recouvre un vide, un manque, elle comble ce qui fait défaut, c'est-à-dire la présence de l'être aimé. Cette dernière sera remplacée par l'apparence de son visage. Nous pourrions mettre en parallèle ce récit avec le schéma de virtualisation de Pierre Levy, lequel fait apparaître le virtuel « lors d'un problème, lors d'un nœud de contrainte, de tendance, de force et de but »². Ici, il s'agit du départ imminent de l'amant. La résolution du problème se fait par un principe d'actualisation : la jeune fille entoure l'ombre projetée sur le mur, « la capture de l'être-là par le contour »³. Le mur sert d'écran, de surface illimitée qui se prête au champ de l'image. Par son dessin, l'héroïne actualise la présence du jeune homme, elle rend possible son existence ici et maintenant, un retour à ce qui existe par un acte de création et d'invention, par la virtualité du dessin. Et, toujours selon le schéma de Pierre Levy, nous suivrons une « remontée inventive » d'une solution à une problématique nouvelle : la réification, l'institutionnalisation du portrait dans l'atelier. Ce portrait est la présence virtuelle de l'être aimé.

1. Girard Simon, *Le Robert* (en ligne), Le Seuil, Paris, 2003.

2. Pierre Lévy, *Qu'est-ce que le virtuel ?*, Paris, La Découverte, 1998.

3. Jean-Christophe Bailly, *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

Ce dont n'a pas encore conscience la jeune fille, et qui sera marqué par la touche finale du père, c'est qu'à ce problème particulier répond une solution plus globale : le mythe de Plin n'est pas le récit d'une simple résolution d'un cas particulier, c'est celui d'une invention toute entière, une invention placée dans les mains de celui qui a l'habileté de reproduire. Le père a le pouvoir de transformer une situation donnée en un processus de création. Il solidifie l'évanescence du portrait. Et quelle plus belle métaphore peut-on trouver que celle de confier ce travail de solidification à un potier, à celui qui manipule les différents états de la terre, de cette matière-substance par excellence ? Le père sera donc celui qui modélise. Il créera un modèle et puisera l'essence du dessin de sa fille grâce à cette substance organique qu'est la terre.

Il y a autant d'interprétation de la notion d'image que d'images mêmes. « C'est un genre composé d'espèces », dit Nestor Louis Cordero dans son analyse du livre *Le Sophiste*¹. Pourtant, la pratique du design nous y confronte. A travers ce texte, qui garde la simplicité d'une anecdote et la richesse symbolique d'un mythe, c'est toute l'ontologie de l'image qui se déploie. La structure de production de l'image qui est mise en scène a quelque chose

1. Platon, *Le Sophiste*, Traduction et présentation par Nestor Louis Cordero, Paris, Flammarion, 1993.

d'intemporel et est présentée avec une étonnante simplicité : la possibilité de simuler la réalité par la figuration, le détachement du symbolique par le figuratif, la recherche de ressemblance comme origine de toute représentation technique, l'image comme amorce d'une reproduction sérielle et enfin la virtualité de l'image comme facteur d'invention. Nous y avons également remarqué une dualité possible entre représentation et reproduction.

Même si, comme le montre le récit de Plinie, l'image n'est pas nécessairement vouée à une activité artistique, elle appartient pourtant au monde de la représentation. Dans une activité liée à la création d'objets de série, elle permet de représenter une chose destinée à être reproduite. Mais l'image est déjà une reproduction, l'image est toujours « image de quelque chose », ce qui lui donne un statut très particulier. Parce qu'elle est à l'origine de toute reproduction sérielle, nous avons besoin d'images pour représenter une réalité nouvelle. Celui qui désigne et qui figure par le tracé d'une craie ou d'une courbe vectorisée, classe les images parmi ses attributs. Le designer produit du réel, de la matérialité et il le fait à travers les images qui lui en parviennent. Cependant, comme une partie de cette réalité lui échappe – précisément parce qu'il n'en voit que des images – il cherchera toujours à combler ce manque par quelque chose de nouveau. Nous ne pouvons pas produire sans fabriquer d'images, mais nous pouvons,

en revanche, fabriquer des images sans pour autant produire. Dans ce texte, la légitimité des images tient dans cette faculté qu'elles ont à ouvrir un champ de représentation.



2

De l'image au modèle

L'image est donc à l'origine de toute reproduction, nous produisons à partir d'images. Mais celles-ci ne sont jamais représentatives de la réalité car elles marquent des distances. Elles sont, par nature, des copies de l'existant, et des copies ne peuvent prétendre avoir un degré de ressemblance aussi élevé que la réalité même. Il faut donc chercher en dehors de l'image ce qui rend possible une vraie reproduction. Pour cela, nous allons nous intéresser à la notion de modèle, qui donne naissance à tous produits. L'image est « ce qui est semblable à », un modèle est « ce à la ressemblance de quoi naît ce qui devient », selon la définition platonicienne¹. Il y a donc un rapport de filiation entre le modèle et l'image. En quoi cette filiation est-elle problématique pour le statut d'un modèle ? Quelle est la nature d'un modèle ?

1. Cette définition provient d'une lecture du *Timée* de Platon par Jean-Christophe Bailly dans *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

Avant cela, envisageons le problème de l'appréhension à l'égard des images. Comme l'exemple du bâton plongé dans l'eau et qui apparaît distordu, l'image permet l'illusion, elle rend possible la présence du faux, ce qui a des conséquences importantes pour le modèle. Celui-ci ne peut trouver son origine dans le factice. L'image est donc le sujet d'un conflit qui trouve son origine dès l'Antiquité : philosophes et sophistes s'affrontent sur ce terrain. Platon règle le problème de l'illusion induite par l'image en différenciant le monde visible du monde intelligible. Il distingue ainsi, d'une part, les apparences sensibles, changeantes, insaisissables et en perpétuel devenir, et de l'autre, l'Idée, qui serait le lieu de la Vérité, des forces invisibles et immuables. Ce monde de l'Idée est celui où se situent les archétypes et les modèles ; c'est le monde du Bien ou de l'Être par excellence d'où procèdent toutes choses. Quant au monde sensible, voué à la finitude, il ne doit sa réalité qu'à sa participation au monde intelligible dont il est la copie, l'imitation ne peut avoir le même degré d'être que le modèle. C'est sans doute pour cela que la reproduction ne peut être envisagée comme un fait positif. En effet, elle présente un degré moindre de la réalité de l'objet et elle rend possible l'existence du faux. L'image s'éloigne de la vérité du modèle, elle serait donc un aspect non substantiel de l'objet dont elle ne peut révéler qu'une faible partie. Pour Platon, il existe des formes intelligibles auxquelles les réalités

sensibles participent, qu'elles soient naturelles ou artificielles et vers lesquelles il faut tendre. L'Idée sert ainsi de modèle pour connaître le monde sensible et agir sur lui. Dans *La République*, Platon prend l'exemple d'un lit en bois, fabriqué par un artisan à partir d'un certain modèle idéal de lit qui, lui, existe indépendamment de toute matière. Cette forme intelligible ou idée du lit, parfaite et immuable, ne peut se confondre avec ses réalisations concrètes dans le monde sensible qui restent des copies imparfaites, soumises au temps et à la dégradation.

Pour Protagoras, considéré comme l'un des plus célèbres sophistes grecs contemporains de Platon, « l'homme est la mesure de toute chose »¹, ce qui revient à dire qu'il n'y a pas de vérité en dehors de lui-même ni de modèle absolu. Ce relativisme a des conséquences. Si rien n'est vrai en soi, alors rien n'est bien en soi, conduisant les partisans de cette pensée à assimiler la vertu à la puissance. Est vertueux celui qui est capable d'assouvir ses désirs, c'est-à-dire son bien propre, plutôt que le bien commun. En faisant de la sagesse une technique, le sophiste relègue la pensée au rang de bien dont on peut faire commerce et tirer profit. Cela fera l'objet de reproches par Platon : « chasseur de jeunes riches pour obtenir de l'argent », « trafiquant de connaissances » et « fabricant de connaissances ». Pour Platon,

1. Cette phrase est attribuée à Protagoras par Platon dans le *Théétète*.

le sophiste est donc celui qui se cache derrière l'ambivalence de l'image, c'est un être de l'apparence. Platon n'aura de cesse de vouloir le démasquer car l'enjeu qui se trame derrière ce conflit n'est autre que celui de la vérité, une vérité capable de régir la République.

Nous venons de révéler deux conceptions du modèle. La première, celle du sophiste, considère cette notion comme relative à chaque individu : l'homme dans sa singularité comme être pensant mais également comme singulier parmi ses semblables, détermine lui-même ce qui fait référence. Pour la seconde, la pensée platonicienne place le modèle en dehors de l'être, et en fait une chose commune à tous les hommes. Pour les uns, le modèle est ce que l'on peut acquérir en propre mais sans pour autant pouvoir le partager. Pour les autres, la notion de modèle est indépendante de l'homme, la perspective d'une vérité absolue neutralisant le relativisme sophistique. Le sophiste juge ce qui est bon pour lui, le platonicien juge ce qui est bon en soi. En nous penchant sur les conséquences formelles de cet état de pensée, on constate que Platon aura la plus grande influence sur les productions de son époque et même celles ultérieures. L'illusion permise par nos sens conduira le philosophe à chercher ailleurs les modèles idéaux de production formelle. Il les trouvera ainsi dans les mathématiques, comme le montre cette extrait du *Philèbe* de Platon : « Ce que j'entends par Beauté de la Forme n'est pas ce qu'entend généralement

sous ce nom le vulgaire, comme par exemple la beauté des êtres vivants, ou de leur reproduction, mais quelque chose de rectiligne, ou de circulaire : les surfaces et les corps composés de droites et de cercles tracés au compas, à la règle, et à l'équerre, car ces formes ne sont pas, comme les autres, belles sous certaines conditions, mais toujours belles en soi »¹.

Pour Platon, les mathématiques et les figures géométriques représentent des idées de réalités plus proches du monde intelligible. Lui, qui fut l'élève de Pythagore, voit dans les nombres le principe de toutes choses, comme en témoigne la devise qu'il fit graver au fronton de l'Académie, l'école qu'il fonda : « Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre ». Il en résulte une longue tradition de pensée philosophique, artistique et architecturale qui semble être sous l'influence de cette conception du modèle. Platon décrit dans le *Timée* (section 27-69) la naissance de l'univers (cosmogonie), sa structure et sa composition (cosmologie) : l'univers, ce cosmos (étymologiquement « ordre ») qui s'oppose au chaos, est un tout organisé dont l'harmonie est réglée sur le principe de la proportion. L'univers se compose d'un corps et d'une âme. Le corps du monde fut créé par le Démonstrateur et la mise en proportion de quatre éléments : il prit d'abord du feu (sans lequel rien n'est visible) puis de la terre (sans laquelle rien n'est solide) et pour les unir dans une proportion, il prit deux moyens

1. Platon, *Philèbe*, Paris, Flammarion, 1993.

termes, l'air et l'eau. De cette façon, ce que le feu est à l'air, l'air l'est à l'eau, et ce que l'air est à l'eau, l'eau l'est à la terre (feu/air/eau/terre). La notion de modèle prend son origine dans la volonté de trouver une unité dans la forme.

Ce désir d'unité, de cohérence et d'harmonie dans la forme a fait émerger l'idée chez les Grecs d'une divine proportion, plus généralement appelée nombre d'or. Il s'agit d'une sorte de modèle absolu, né d'une théorie plus ou moins mystique. Ce nombre est le meilleur exemple pour illustrer l'influence des mathématiques sur la production des formes. La découverte du nombre d'or remonte à une époque très reculée de l'Antiquité. Mais on peut lui trouver des origines plus anciennes car, dès lors que nos ancêtres ont pu tracer un cercle et le découper en cinq parties égales, ils ont pu se trouver face aux proportions divines. Les textes traitant des propriétés du nombre d'or et de son application pratique dans le domaine architectural, quant à eux, n'apparaissent qu'avec les Grecs. En effet, d'origine empiriste, le nombre d'or a trouvé des applications pratiques non seulement dans le domaine de la musique, de la peinture et de la sculpture, mais aussi dans celui de l'architecture, où il accompagnera la formation des architectes depuis la Renaissance. Le nombre d'or est désigné par la lettre grecque Φ (phi). Sa valeur est constante à $(1 + \sqrt{5}) / 2 = 1,618033989$. Cette valeur numérique est obtenue par une proportion

de $5/8$. Euclide fut le premier à avoir évoqué Φ sans y attacher, toutefois, une quelconque analyse esthétique. Au XII^e siècle, Fibonacci, dans *Liber abaci*, rencontre le nombre d'or inconsciemment à travers la suite mathématique qui portera son nom. Trois siècles plus tard, la proportion associée à Φ réapparaît explicitement grâce au travail du moine Luca Pacioli dans son étude rédigée à Milan en 1498, *De divina Proportione* (*La divine Proportion*). On trouvera également des allusions au nombre d'or dans *Le Traité de la peinture* de Leonard de Vinci. La Renaissance porte ainsi un intérêt nouveau aux écrits de Vitruve, notamment aux fractions architecturales basées sur les rapports $2/3$ et $3/5$, ainsi que le rapport $5/8$. Le mythe attribué au nombre d'or voudrait que celui-ci soit l'incarnation de Dieu dans ses formes. Même s'il n'est pas toujours mentionné par les artistes de la Renaissance, on peut trouver un rapport de proportion égal à $5/8$ dans de nombreuses compositions picturales et sculpturales de cette époque. Les productions des mouvements baroque et classique attribueront moins d'importance au nombre d'or. Ce n'est qu'au XIX^e siècle qu'il refait son apparition en Allemagne sous l'impulsion de quelques scientifiques et philosophes essayant d'élaborer des liens entre l'architecture et l'esthétique prêtée au nombre d'or. Parmi ces différents penseurs, figure le philosophe Adolf Zeising. Celui-ci, au regard des architectures grecques, des cathédrales gothiques et des œuvres de la Renaissance, essaiera

d'établir une correspondance avec les proportions établies par le nombre d'or. Ses recherches s'appliquent aussi à la morphologie du corps humain comme en témoigne son ouvrage *Neue Lehre vonden Proportionen des menschlichen Körpers* (*Nouvelles Leçons sur les proportions du corps humain*). Même si rien ne prouve de manière scientifique les relations entre le nombre d'or et le corps humain, ni même le bien fondé de l'idée d'un équilibre harmonique universel, son travail aura un impact significatif en Europe.

Au début du XX^{ème} siècle, Matila Ghyka, diplomate roumain, s'appuie sur les travaux du philosophe Zeising et du physicien Gustav Theodor Fechner. Ses ouvrages, *L'Esthétique des proportions dans la nature et dans les arts* (1927) et *Le Nombre d'or : rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale* (1931), insistent sur la prééminence du nombre d'or et établissent définitivement le mythe. Les artistes et les architectes seront, par la suite, particulièrement influencés par ses travaux. Passionné de culture classique, Le Corbusier s'est confronté aux principes des proportions. Il porte un vif intérêt à l'application de la géométrie des structures et des mathématiques dans la production d'architecture et de mobilier. Dans son ouvrage *Vers une architecture*, il exprime la nécessité d'un tracé régulateur pour créer de l'harmonie dans l'architecture. On peut voir précisément le nombre d'or dans l'utilisation de ce tracé au travers du dessin *Construction d'une villa* (1916). En 1945, il élabore

un système de mesures mettant en relation la taille humaine et la proportion divine. Ce système appelé « Modulor », utilisé à Marseille pour bâtir la *Cité radieuse*, devait permettre de construire l'habitat du bonheur. Le nombre d'or sera également employé pour le dessin de mobilier, comme celui de la *Chaise longue* produite en 1929. Kimberly Elam, enseignante au département de communication graphique de la Ringling School of Art and Design de Floride fait l'analyse des proportions de cette chaise dans son livre *Géométrie du design*, consacré à l'emploi du nombre d'or dans le domaine de la création industrielle. Elle en déduit une parfaite inscription de cette chaise dans un rectangle d'or. Elle décrypte également la structure de produits industriels plus contemporains comme les appareils électroménagers de la marque Braun créés dans les années quatre-vingt ou la *New Beetle* de Volkswagen conçue en 1997 par Jay Mays, Freeman Thomas et Peter Schreyer. Toutes ces productions ont connu un grand succès qui se manifeste à la fois sur les ventes et sur leur dimension culturelle. Bon nombre d'entre elles sont présentes dans la collection permanente du MOMA de New York, validant ainsi la thèse suivante de l'auteur : « Que ce soit dans le contexte d'un environnement façonné par l'homme ou dans la nature, l'histoire révèle chez l'être humain une préférence acquise et confirmée pour des proportions établies à partir de la section d'or »¹.

1. Kimberly Elam, *Géométrie du design*, Paris, Eyrolles, 2005.

Dans cette effervescence d'idées liées au nombre d'or et plus généralement au modèle idéal, la critique n'en demeure pas moins présente et conteste cet engouement pour l'Antiquité ainsi que la volonté de codifier la Beauté en des termes mathématiques. Au XIX^e siècle, la magnification des proportions et l'instauration de règles de beauté formalisée, a conduit, en peinture et en sculpture, à l'académisme. Au XX^e siècle, on a aussi reproché aux tracés régulateurs de Le Corbusier de tuer l'imagination et d'introniser la recette. Mais celui-ci de répondre que « l'organisation géométrique n'est pas là pour produire des concepts dynamiques ni de l'inspiration, elle permet juste d'atteindre une cohérence plastique »¹.

Que ce soit en architecture, en peinture ou dans la production d'objets, on peut noter deux façons de penser le modèle. Il est soit absolu, soit relatif. Dans le premier cas, on peut déceler quelques effets symptomatiques : un intérêt marqué pour l'Antiquité et les mathématiques menant généralement à une géométrisation des formes. Dans le deuxième cas, on considère le modèle comme un fait relatif, les effets étant la mise en avant de l'approche sensible du concepteur se traduisant généralement par une diversité et une prolifération formelles. Ces conceptions du modèle sont notre héritage culturel. Il ne s'agit pas, ici, de prendre parti : elles ne sont

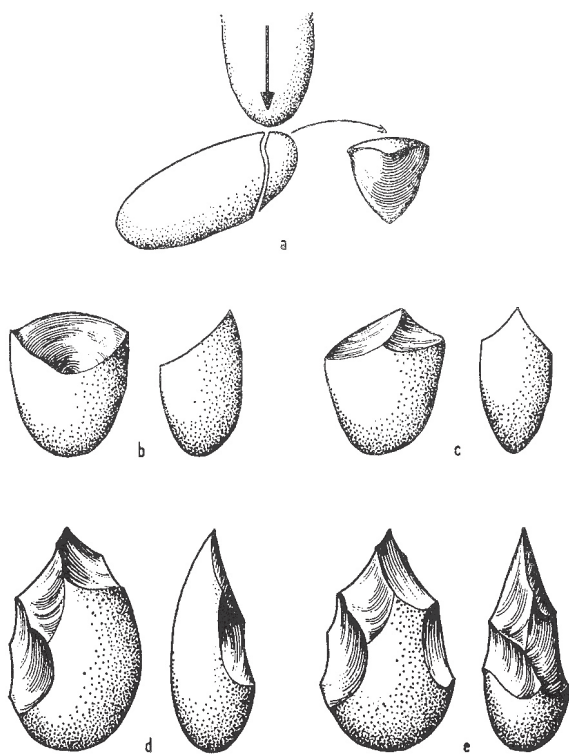
1. Le Corbusier, *Le Modulor*, Paris, L'architecture d'aujourd'hui, 1950.

pas citées dans le but de montrer une quelconque préférence pour l'une ou l'autre. Il s'agit plutôt d'en connaître les causes et les effets afin de concevoir de manière sensée dans un contexte culturel. Quand aujourd'hui, certains architectes, au vue des avancées mathématiques permettant de simuler la croissance d'organismes vivants, voient dans celles-ci un modèle de formalisation parfaite, il est bon de se rappeler qu'aucune théorie n'a pu réellement prouver l'existence d'un lien entre un modèle mathématique et un idéal formel. D'autre part lorsque de nombreux designers produisent des formes sans considérer l'existence de règles de formalisation, cela les conduits souvent à devenir les seuls juges de leurs créations, appauvrissant l'originalité culturelle de leur production.

Les dichotomies idéal/relatif et sensible/intelligible sont toujours présentes dans la production des formes d'une époque. Elles témoignent également d'un engagement social de la part du concepteur. Le modèle représente surtout une prise de conscience de la portée humaine des productions matérielles. Plusieurs exemples traversant l'histoire montrent ainsi une certaine relation entre le concept de modèle et un désir de cohésion sociale. Pendant l'Antiquité, la volonté de régir la République et de la préserver de la tyrannie oriente la pensée des philosophes et des artistes vers l'idée d'un modèle idéal. Au XIXe siècle, l'académisme était une volonté de garder le contrôle sur la production et la diffusion des œuvres

artistiques. En supprimant les ateliers d'artistes et en exerçant un jugement de valeur sur des critères permettant d'assurer l'ordre social et moral, il en résulte un appauvrissement des œuvres et une violente réaction de la part des principaux concernés. Au XXe siècle, dans *La Charte d'Athènes* rédigée par le CIAM (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne) et publiée par Le Corbusier, on peut lire : « L'avènement de l'ère machiniste a provoqué d'immenses perturbations dans le comportement des hommes, dans leur répartition sur la terre, dans leurs entreprises ; mouvement irréfréné de concentration dans les villes à la faveur des vitesses mécaniques, évolution brutale et universelle sans précédent dans l'histoire. (...) Le chaos est entré dans les villes »¹. Cette fois-ci, ce n'est plus la crainte de la tyrannie mais celle de l'anarchie qui force les concepteurs à promouvoir un modèle idéal en rapport avec son milieu, milieu qui peut être politique ou économique et qui peut avoir des origines plus lointaines. L'histoire des techniques nous renseigne sur la structuration des formes en relation avec leur milieu.

1. Le Corbusier, *La Charte d'Athènes*, Paris, Le Seuil, 1971.



La chaîne opératoire est limitée à un seul geste (a) qui conduit du *chopper* (b) au biface élémentaire (e) par addition des points de frappe et dégagement de la pointe de l'outil (c-d).

3

Du modèle au milieu : la reproduction comme telle

Dans le mythe de Pline évoqué précédemment, l'auteur fait le récit d'une invention. Il y a quelque chose d'intemporel dans cette légende qui permet au lecteur de s'intéresser à la dimension humaine de l'acte inventif. Mais cet acte n'est pas indépendant d'un contexte et d'une tradition déjà présente. Le milieu technique, qui est figuré par l'image du père, possède une histoire. Il a été façonné par un long processus d'apprentissage effectué selon des méthodes théoriques, empiriques ou heuristiques : il s'agit de l'artisanat. Certes, les producteurs de série apparaissent bien avant qu'un corps de métier ne leur donne un nom. On pourrait même désigner les silex taillés de l'ère paléolithique comme les vestiges de productionsérielles, ce qui renverrait les premières formesérielles à l'aube de l'humanité. Dans son livre *L'Œuvre et le Produit*, Yves Deforge se demande, au regard de la quantité importante de silex aménagés retrouvés dans certains sites paléolithiques, si « la taille des silex n'était

pas (...) une sorte de rituel ayant fonction d'initiation plutôt que de production seulement »¹. L'idée généralement véhiculée autour d'une reproduction sérielle est qu'elle serait motivée par une volonté chez l'homme de « produire plus à moindre effort ». L'hypothèse de l'auteur remettrait donc en cause ce raisonnement et attribuerait à la série des propriétés plus fondamentales. En se basant sur un acte de répétition, la reproduction fixe un processus dans le temps et dans l'espace. Dans le temps, parce que ce processus peut être transmis par la voie d'un apprentissage, et dans l'espace, parce que la technique formalisée va créer un espace de médiation entre les différents membres d'un groupe. Yves Deforge désigne cet effet sous l'appellation d'un « processus formalisé », c'est-à-dire la mise en forme d'une idée, d'un mouvement ou d'une action par la fréquence de sa répétition. Il s'agit du degré zéro d'une technique. L'auteur distingue ainsi plusieurs modes de formalisation : par analogie, par proportion, par modélisation, ou par rite. Les savoir-faire généraux portent sur des pratiques relatives à un processus complet ou sur des fragments de ce processus. Ce sont des orientations techniques, pédagogiques et sociales. Yves Deforge donne ainsi l'exemple de certains groupes ethniques qui produisent collectivement des objets et qu'on peut encore observer (tribus indonésiennes, Indiens du

1. Yves Deforge, *L'Œuvre et le Produit*, Seyssel, Champ Vallon, 1990.

Nord-Canada). Il constate que les pratiques sont distribuées entre les différents acteurs du groupe : « Il y a ceux qui débitent, ceux qui polissent, ceux qui cousent, etc »¹. Les avantages sont la facilité à transmettre les techniques qui n'engagent pas l'affectivité et préservent les structures sociales : chacun à sa part d'activité au *prorata* de son statut et/ou de ses capacités naturelles. Ce fut le cas pour l'industrie des silex taillés où, dans des sortes d'ateliers de production, on usait inlassablement des mêmes pratiques, suivant le même mode opératoire pour obtenir un produit déterminé, spécifique d'un groupe de producteurs. Cette division du travail en préservait la spécificité car peu de membres du groupe disposaient d'une vision complète du processus et des savoir-faire déterminants : donner les bons angles aux outils, contrôler les dimensions des pirogues, rythmer la cadence des opérations, etc.

Cette idée fait écho à la thèse d'André Leroi-Gourhan sur la notion de rythme. Il développe l'idée suivante dans son ouvrage *Le Geste et la Parole* : les rythmes imposés par un processus de production structurent le groupe social, la répétition engagée par la reproduction crée un rythme qui ritualise et formalise un processus. « Les rythmes sont créateurs de l'espace et du temps, du moins pour le sujet : espace et temps n'existent comme vécus que dans la mesure où ils sont matérialisés dans une

1. Idem.

enveloppe rythmique »¹. L'auteur va plus loin en ajoutant que « les rythmes sont aussi créateurs de formes ». Il rapporte ainsi la fabrication d'objets comme les *choppers*² de galet, éclatés au martèlement, que l'on trouve chez certains mammifères casseurs de mollusques, de graines ou d'écorce. La percussion rythmique est pour lui l'une des premières caractéristiques opératoires de l'humanité. Les techniques de fabrication se placent donc, dès leurs origines, sous une forme sérielle. Le geste qui percute le silex pour donner forme au *chopper* est aussi important que l'intervalle qui le sépare du geste ultérieur. La répétition du geste régule, domestique et établit un ordre de mesure, elle régit l'intégration spatio-temporelle du groupe social. La cadence créée par la répétition des gestes de production constitue un cadre à travers lequel prend forme le domaine social. L'expérience rythmique rend le processus transmissible dans le temps (grâce aux facultés humaines de mémorisation) et crée un espace de médiation à l'intérieur du groupe à travers le partage des connaissances acquises. A la lumière du raisonnement d'André Leroi-Gourhan, nous sommes plus à même de comprendre la philosophie de David Hume : « La répétition ne change rien

1. André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, Tome 2 : *La Mémoire et les Rythmes*, Paris, Albin Michel, 1964.

2. Le mot anglais *chopper* sert à désigner les galets aménagés des pierres taillées préhistoriques datant du paléolithique.

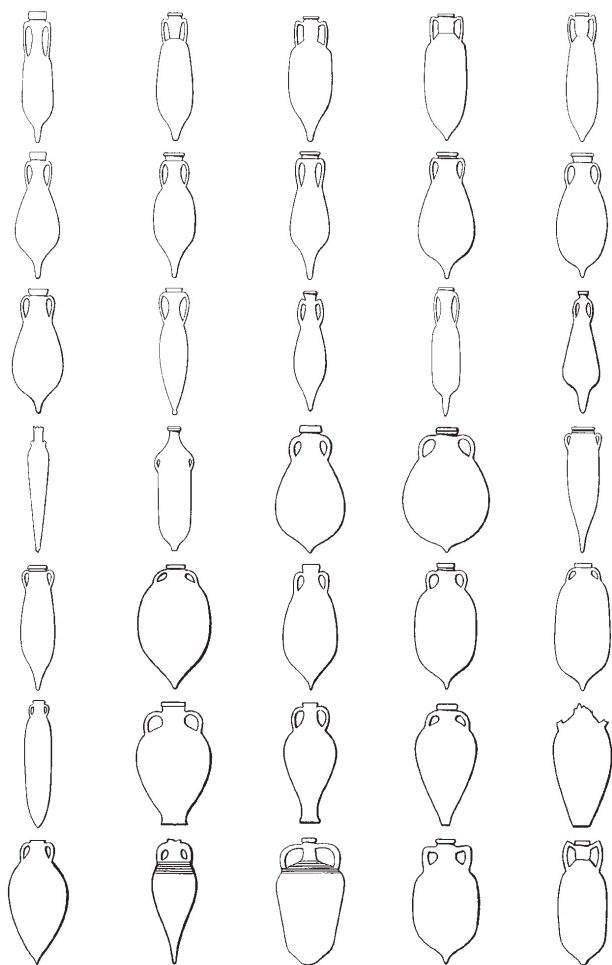
dans l'objet qui se répète mais elle change quelque chose dans l'esprit qui la contemple »¹. Rapporter cette pensée au domaine de « l'industrie humaine » nous permet de mieux déceler le véritable enjeu d'une production sérielle qui ne se situe pas moins sur la valeur utilitaire des objets produits, que sur la dimension psychologique de l'acte de production. La reproduction sérielle, nécessitant la répétition d'une action, apparaît en réalité comme une forme d'appropriation du monde. Elle dresse des constantes face aux jeux de force qui gouverne le monde et dont on ne peut, à priori, comprendre les mécanismes. En effet, dans cette réalité sauvage, libre et indomptable, deux événements qui se suivent ne peuvent rien nous apprendre sur le lien qui les unit. En revanche, la production des hommes vient créer du sens et de la cohérence. A un certain geste exercé sur une matière correspond une certaine forme, la répétition de ce geste induit la reproduction d'une chose dont on peut prévoir les causes et les conséquences, ce qui crée du sens et de la logique et humanise la réalité. Par la production de formes, qu'il peut reconnaître comme identique, l'homme se libère d'un monde où tout lui parvient dans un état changeant. Le rythme technique de la production humanise le monde.

1. Gilles Deleuze introduit ainsi la réflexion qu'il porte sur le concept de répétition en citant la célèbre thèse d'Hume dans *Différence et Répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968.

« La rythmicité du pas a finalement abouti au kilomètre à l'heure, la rythmicité manuelle a conduit vers la capture et l'immobilisation des volumes »¹. On retrouve ici, replacée dans un contexte anthropologique, cette volonté quasiment instinctive de l'homme à capturer le réel. La notion de rythme vient cependant y ajouter une dimension nouvelle : la fabrication d'un temps et d'un espace dans lequel il peut établir un ordre de mesure et d'échelle. Yves Deforge avait donc raison de s'interroger sur les raisons qui ont poussé les hommes préhistoriques à produire des objets de façon prolifique. En réalité, plus qu'une simple réponse à une nécessité matérielle, la série joue un rôle de structuration aussi bien à l'échelle individuelle qu'à celle du groupe social. Elle dresse des constantes dans un monde de variations imprévisibles. Par ses jeux d'intervalles et par la répétition de formes identiques, la série permet de produire du sens et de la cohérence. Rendre semblable, produire de l'identique, sont des principes fondamentaux pour l'individu comme pour le groupe social auquel il appartient. Cette capacité à exercer une force contraire à une réalité impondérable, fonde les origines de la série dans l'histoire de l'industrie humaine. Il faut donner au terme « industrie » un sens plus large que celui qu'on lui prête dans le domaine de la production d'objets. On le considère trop souvent

1. André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, Tome 1 : *La Mémoire et les Rythmes*, Paris, Albin Michel, 1964.

comme une conséquence de la mécanisation et, à cause de cela, on le fait coïncider avec les premières activités de design. Signifier par « industrie », une organisation humaine permettant la production sérielle de biens de consommation, renvoie l'acte de design vers des origines plus lointaines que celles de la révolution industrielle. Si l'on peut faire correspondre la naissance de l'architecture avec l'émergence des techniques qui permettent d'édifier un habitat pour l'homme, on pourrait également situer les origines du design avec l'émergence des premières productions sérielles. Mais si le mot design prend le sens qu'il a aujourd'hui et si nous avons tendance à le rattacher exclusivement à la révolution industrielle, c'est peut-être parce que cette dernière a éveillé les consciences sur la nécessité de penser la production. Cette nécessité n'était peut-être pas si évidente tant la reproduction d'objets avait, comme l'a démontré André Leroi-Gourhan à travers la comparaison qu'il établit entre les percussions humaines et celles des animaux, un caractère instinctif, quasi biologique.



4

Le milieu artisanal

Les productions sérielles n'organisent pas seulement les tâches entre les différents membres d'un groupe social, elles sont également à l'origine des structures hiérarchiques. La naissance de l'artisanat et plus particulièrement celle de la poterie est, pour André Leroi-Gourhan, est à l'origine de toute civilisation. Pour l'anthropologue, l'emploi d'une nouvelle technique induit de profonds bouleversements, et cela, tant sur la forme des objets produits, que sur la forme des relations sociales qui en résultent. On situe généralement l'invention de la poterie dans la période néolithique. Il y a de nombreuses contestations quant à l'apparition exacte de son invention, d'un point de vue chronologique ou géographique¹. Ces divergences d'opinion entre les historiens montrent la difficulté de

1. Certains scientifiques la situeraient au Japon (XI^e siècle av. J-C), d'autres au Proche-Orient (Xe siècle av. J-C), d'autres encore en Afrique saharienne (VIII^e siècle av. J-C). Des découvertes récentes le long du fleuve Amour, dans l'est de la Russie, ont révélé des traces de céramique datées de 1300 av. J-C.

faire apparaître les premières traces de sérialité dans les productions humaines, prouvant que dans une analyse de design, l'exactitude chronologique ne doit pas être prise en compte avec un plus grand degré d'importance que les changements qu'elles occasionnent sur la forme des productions et des rapports humains.

La poterie désigne à la fois la fabrication d'objets en terre façonnée et cuite au four, et les objets issus de cette technique. Dans ses débuts, la poterie consistait à appliquer de petites boules de terre sur un support (calebasses, galets ou anciens pots cassés). Ensuite, la terre était modelée puis lissée à la main. C'est sous cette forme que l'on trouve aujourd'hui les plus anciens vestiges de cette pratique. La technique s'est peu à peu transformée par des évolutions conjointes entre le choix d'un matériau plus adapté, une température de cuisson plus élevée et une meilleure méthode de mise en forme. Il y a trois principales techniques appliquées à la fabrication des pots. Le modelage : cette méthode, très ancienne, consiste à façonner l'argile à la main, soit avec une plaque à laquelle on donne ensuite la forme voulue, soit avec des boudins d'argile appelés « colombins ». En les superposant, on obtient la poterie désirée. Le tournage : à l'aide d'un plateau circulaire mis en rotation sur un axe et actionné avec la main ou avec un bâton, le potier monte son vase à partir d'une motte d'argile. La vitesse de rotation permet de fabriquer des formes plus élancées. Le moulage :

un moule, de forme voulue, est tourné. Avant séchage, on applique à l'intérieur des poinçons avec des décors en relief. On dispose de l'argile sur les parois du moule qui pénètre dans les creux. Au démoulage, les décors apparaissent alors en relief sur la poterie définitive. Toutes ces techniques, désignées sous l'appellation d'« Arts du feu », ont connu un essor important durant la période néolithique (vers -5000 av J-C), durant laquelle apparut la classe des artisans dont les potiers furent les premiers. Même s'il n'est pas reconnu et intégré au même titre que le guerrier, le prêtre ou le paysan, et même si sa position n'est pas prestigieuse, l'artisan est au fondement de la civilisation ; il apparaît avec l'émergence des premières villes. Les premières populations s'installèrent en Méditerranée entre 6000 et 9000 avant notre ère. On ne possède pas de plans complets de villages agricoles de la première période, mais les fouilles ont livré, en Mésopotamie comme en Turquie, en Syrie, au Liban et en Israël, des éléments importants d'établissement précéramique de cette époque. Les premiers villages permanents émergent avec l'apparition d'une économie reposant conjointement sur la production du blé, de l'orge, des ovins et des bovins. L'accumulation des denrées alimentaires immobilise le groupe, et oblige celui-ci à ajuster sa production à sa consommation. Cette transformation implique l'apparition, dans le groupe, d'un élément inexistant dans les sociétés primitives : la possibilité de pourvoir aux besoins

d'individus voués à des tâches qui ne se traduisent pas immédiatement par la production de biens alimentaires. Le groupe social se stratifie peu à peu et désigne les premiers chefs, guerriers et serviteurs. La sédentarisation et l'accumulation des denrées nécessitent de penser la façon dont ces dernières seront capitalisées. Ainsi, pour André Leroi-Gourhan, le progrès technique est amorcé par la présence de deux constituantes favorables : « le rythme des travaux et l'existence de ressources stockables »¹. Les techniques artisanales nécessitent un temps de développement conséquent et supposent la libération d'un nombre d'heures important pour les producteurs. Le cycle amorcé par l'économie agraire aménage un temps libre entre les récoltes et constitue un volant nutritif sensiblement constant. Il permettra donc à une partie de la population de s'affranchir des opérations agricoles pour se consacrer à l'innovation des techniques. La formation du capitalisme est la conséquence directe de l'immobilisation du groupe d'individus autour de ses réserves alimentaires. La poterie donnera forme à ce nouveau dessein social, puisque cette technique servira à la fabrication de récipients destinés à stocker les richesses emmagasinées. Le contenant, qui a pour fonction de conserver tout en présentant les aliments, modifie aussi les usages en favorisant l'échange entre les différents habitants des villes et

1. André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, Tome 1 : *Technique et Langage*, Paris, Albin Michel, 1964.

en les encourageant également à se spécialiser dans des rôles particuliers. La poterie est le symbole de la capitalisation d'une ressource, elle permet de stocker et de comptabiliser en vue d'une éventuelle pénurie. Elle régle l'économie et les rapports sociaux en un seul mouvement. Sa forme de révolution¹ circonscrit pour distinguer le contenu du contenant, l'intérieur de l'extérieur, le sommable du non-sommable. Elle conditionne les denrées mais également les individus dans des tâches de plus en plus spécifiques. Il y existe donc une analogie formelle et symbolique entre la formation des villes auto-centrées sur leurs ressources, le groupe social qui devient l'agglomérat d'individus singularisés par leurs compétences et la technique de fabrication des poteries qui circonscrit, cloisonne et conditionne les denrées alimentaires autour d'une forme de révolution. La fabrication en série libère ainsi l'Homme d'éventuelles pénuries tout en le conditionnant dans un rôle social spécifique.

En outre, la fabrication des poteries par tournage nécessite de traiter au cas par cas chaque objet construit. L'ensemble du processus doit être appliqué pour chaque unité produite, c'est un tout indivisible qui empêche toute économie d'échelle, contrairement aux techniques de moulage ou d'extrusion. Il n'y a pas d'étapes, ce sont

1. On désigne par forme de révolution une surface obtenue par la rotation complète (360°) d'une courbe (appelée généralement « profil ») autour d'un axe.

des formes fermées, centrées sur elles-mêmes, le tout doit être obtenu par le tout. La géométrie des vases est semblable à son processus de fabrication : un profil construit autour d'un axe de révolution, qui entoure et cloisonne une frontière entre l'intérieur et l'extérieur, le dedans et le dehors. Le geste du tourneur magnifie cette séparation entre la vacuité de l'espace dans lequel il réalise l'objet et le vide créé par la concavité des formes obtenues, une simple mise en parenthèse d'un temps et d'un espace apprivoisés. Mises côte à côte, ces formes ne permettent aucune adhérence entre elles, ce sont des pures tangences, elles se repoussent sans jamais permettre l'ouverture ; elles sont des unités indivisibles. Forme sociale et forme produite se fondent l'une et l'autre dans un même mouvement sériel. Les poteries deviennent l'équivalence plastique des changements sociaux de l'époque dans laquelle elles ont été produites. Elles symbolisent une nouvelle condition pour l'Homme, à la fois circonscrit dans la cité mais aussi centré sur sa singularité. Les poteries permettent de prêter une équivalence formelle à l'idée de ce qui est complet et fini, de ce qui contient, renferme ; un vide qui se prête à la consistance, un recueil. Elles s'opposent donc à l'évasion et à l'inconsistance des formes qui ont précédé son apparition. Pierres polies, pointes longitudinales, flèches, toutes ces formes restent incomplètes tant qu'elles ne sont pas intégrées dans leurs fonctions de percussion, de taille ou d'impact sur une matière.

La convexité d'une forme est un état d'alerte, « elles tendent vers ». La concavité, en revanche, est un état de latence, « elles se prêtent à », ce qui offre sans doute une explication au fait que les poteries et les récipients aient toujours été décorés, offrant ainsi leurs surfaces et leurs volumes à l'imagerie culturelle de chaque civilisation. Jean-Christophe Bailly distingue ainsi deux principales manières, pour les potiers, de faire évoluer les formes de leur production. La première consiste à agir sur le profil de l'objet, en lui donnant par exemple, un aspect zoomorphique ou anthropomorphique. Les civilisations de l'Amérique précolombienne nous en ont donné de nombreux exemples. La deuxième méthode, beaucoup plus répandue, consiste à intervenir sur la surface de l'objet en y apposant des dessins ou des reliefs, principalement figuratifs ou géométriques. Les motifs peints sur le flanc des récipients de l'époque grecque et romaine sont, la plupart du temps, d'inspiration religieuse ou mythologique. Les poteries serviront alors à véhiculer une symbolique supplémentaire à leur fonction d'origine, comme une mise en consistance significative. Elles deviennent des surfaces communicantes contenant l'imagerie culturelle propre au groupe social.

A travers la figure de l'artisan et plus particulièrement celle du potier, nous discernons mieux cette corrélation qui s'exerce entre la forme d'un objet produit et son principe de mise en forme. La concavité des poteries

a rendu possible l'existence de ressources stockables, donnant naissance à une organisation sociale centrée autour de denrées capitalisables. Une individualisation des pratiques s'est établie, permettant aux hommes de se singulariser par leurs savoir-faire. Cette idée nous conduit à penser que les formes sérielles ne conditionnent pas seulement les productions des hommes, elles agissent également sur leur propre condition. En explorant les principes et les forces de prégnance qui sont à l'origine de la sérialité des formes, nous pouvons conclure que l'objet de série renvoie à une transformation constitutive du sujet. La série ne conditionne pas seulement l'objet produit, elle conditionne également celles et ceux qui en tirent profit.

II. Hypertrophie sérielle

L'imprimerie : l'amorce mécaniciste

Il est une loi de la série qui semble inévitable : produire plus revient à produire plus semblable. Cette volonté de réduire les différences spécifiques à chaque élément d'une même série atteint son paroxysme après la seconde moitié du XX^e siècle. A cette période de l'histoire, la nécessité d'accroître la production des objets et des biens de consommation est telle, que rien ne peut plus distinguer les modèles de leurs copies, ni même les copies des modèles entre elles. Pour que cette uniformisation soit acceptée de tous, il aura fallu qu'une lente intégration des principes exigés par la pensée rationnelle ait formé les esprits. Les effets de cette pensée se manifesteront autant dans les domaines de l'art, de la religion et de la philosophie que sur l'ensemble des structures sociales et politiques, conduisant inévitablement au pouvoir de la mécanisation sur l'industrie. Cette mécanisation des procédés de mise en forme fut un mouvement aussi révolutionnaire pour l'industrie que pour l'esprit.

Une des conséquences les plus importantes a été de dissocier l'étape de conception de celle nécessaire à la fabrication des objets de série, deux étapes jadis assurées par l'artisan. En effet, ce dernier organisait dans un mouvement commun la conception, la production et la distribution de ses objets. La scission opérée entre ces trois domaines a provoqué une dichotomie sur l'organisation de nos procédés industriels et sur nos modalités de pensée. Cependant, les liens qui unissent rationalisation et mécanisation sont complexes. Nous n'évoqueront, ici, que les effets engendrés sur la production des formes. Pour cela, nous nous appuierons essentiellement sur la thèse développée par Marshall McLuhan selon laquelle la technologie de l'imprimerie a véhiculé les principes d'uniformité et d'interchangeabilité dans toute la culture occidentale. Nous considérerons cette technologie comme la première mécanisation d'un art ancien et accepter l'idée qu'elle a conduit à la mécanisation de tous les autres métiers manuels. Elle nous servira donc de modèle pour illustrer tout ce que la reproductibilité technique engendre comme changement, tant sur le statut de l'auteur, sur le rôle du consommateur que sur la forme et la distribution d'un produit. Marshall MacLuhan développe l'idée suivante : la mécanisation naît en grande partie de nos outils de communication. La position de ce philosophe et sociologue, spécialiste des médias rapporte l'invention d'un procédé technique aux transformations provoquées sur notre sensibilité.

Nos sens sont des systèmes ouverts capables d'interagir entre eux et de traduire nos expériences vécues. En revanche, nos outils techniques (la roue, l'alphabet, la radio), bien que prolongements de nos sens, sont des systèmes clos, incapables d'interaction. Ainsi pour lui, le pouvoir de la mécanisation aurait été amorcé par l'imprimerie et avec elle, se serait instaurée toute une nouvelle structure d'interdépendance technique et sensorielle. L'auteur développe cette hypothèse en remontant jusqu'aux origines de l'alphabet pour expliquer les premiers bouleversements engendrés sur nos systèmes sensoriels. La diffusion progressive de l'alphabet n'a pas seulement eu pour effet de marquer la fin d'une société tribale, elle a également opéré une scission entre le monde simultané de l'acoustique, dans lequel les échanges d'information se faisaient par le son (voix, tambour, chant), et le monde discontinu et différé de la vue permettant la division. « Il a existé plusieurs sortes d'écritures pictographiques ou syllabiques, mais seul l'alphabet phonétique fait correspondre des lettres sans signification sémantique aucune à des sons sans signification sémantique aucune »¹. Il en résulte un monde dont l'évolution technique et artistique est basée sur une expérience visuelle du réel. A l'inverse des sensations tactiles et auditives, la vision a tendance à traduire l'expérience vécue sous une forme séquentielle et

1. Marshall Mc Luhan, *La Galaxie Gutenberg. La Genèse de l'homme typographique*, Paris, Gallimard, 1977.

linéaire. « Contrairement à l'œil, elle (la main) est incapable d'appréhender ou de percevoir un groupe d'objets simultanément, en un seul acte de conscience. Et à la différence de l'œil, la main seule ne peut déterminer si trois objets (ou davantage) se situent sur une droite »¹.

Si l'invention de l'alphabet se traduit par l'adoption et la pratique généralisées d'une écriture phonétique, celle de l'imprimerie se formalise par l'usage du caractère typographié. Pour McLuhan, l'invention de Gutenberg donne naissance à l'âge typographique, un âge qui accentuera encore le clivage entre l'ouïe et la vue, entre le monde de l'organique et du simultané, et celui du séquentiel et du différé. Les effets de ce clivage se manifesteront autant sur les perceptions sensibles des individus que sur l'organisation de leur production. Le caractère typographié donne naissance à une forme répétable, uniforme et mobile, « cette grande invention médiévale (...) donna le signal de l'envol vers les grands espaces du monde moderne »². La répétabilité et l'uniformité inhérentes à la typographie sont un aspect fondamental qui permit de reprendre les concepts de continuité et d'interchangeabilité essentiels à l'industrie mécanique. En outre, l'invention de l'imprimerie eut des conséquen-

1. William Ivins Jr., *Art and Geometry : A Study in Space Intuitions*, Cambridge, Harvard University Press, 1946.

2. Marshall McLuhan, *La Galaxie Gutenberg. La Genèse de l'homme typographique*, Paris, Gallimard, 1977.

ces sans précédent sur le rôle des auteurs, la distribution et la consommation de leurs œuvres, et sur la nature de leurs contenus. « La parole imprimée, sépare l'écrivain du lecteur, le producteur du consommateur, le gouvernant et les gouvernés, en catégories nettement délimitées. Avant l'imprimerie, ces fonctions s'interpénétraient considérablement, tout comme le copiste, en tant que producteur, était obligé de lire et l'étudiant, de participer à la fabrication du livre qu'il étudiait »¹. Autre changement provoqué sur le rôle de l'auteur : McLuhan fait remarquer deux attitudes distinctes entre la culture dite « scribale » et la culture dite « typographique ». Il rappelle les conditions dans lesquelles était divulguée la littérature avant l'invention de l'imprimerie : « Un auteur qui voulait savoir si son œuvre était bonne ou mauvaise en faisait l'essai sur son public : si on l'approuvait, les imitateurs ne tardaient pas à surgir. Les auteurs n'étaient pas prisonniers de modèles ou de systèmes... »² Cette relation entre l'auteur et son public n'est plus permise dans « l'âge typographique », de même que dans une société mécanisée, le consommateur ne possède plus les moyens d'interagir avec l'industrie. Un autre changement concerne l'aspect individualisant de l'imprimerie : comme de nombreux récits étaient trop brefs pour constituer un livre, il était assez courant que le co-

1. Idem

2. Idem.

piste, le bibliothécaire ou le relieur participent à l'écriture en collectant différentes notes ou bribes d'informations. Le livre était une sorte de recueil, un travail collectif. La paternité littéraire de l'œuvre produite, au sens où nous l'entendons aujourd'hui, était inconnue au Moyen-âge. Une grande partie du travail consistait à rassembler des travaux réalisés par différents écrivains. Les auteurs de l'époque pré-gutenbergienne peuvent être comparés aux chercheurs d'aujourd'hui, qui ne sont connus que de leurs homologues et dont les études se diffusent essentiellement dans le cadre de leurs réseaux professionnels. Il est assez étrange, d'ailleurs, de constater que la culture de consommation¹ s'est préoccupée de l'identité de ses auteurs tandis que la culture du manuscrit était « une culture de producteur, une culture du "faites-le vous-même", qui se préoccupait de la pertinence de ses matériaux et de la possibilité de les utiliser, davantage que de leur provenance »².

« L'âge typographique » rend également le lecteur plus soucieux de l'état dans lequel lui parviennent les informations. En effet, nombre d'entre elles pouvaient être infondées et souvent il ne s'agissait que de bribes, dispersées dans les bibliothèques de particuliers.

1. Le terme « consommation » peut sembler anachronique. Pour Marshall McLuhan, dès lors que l'on passe d'un mode de reproduction manuelle à un mode de reproduction mécanique, il y a consommation.

2. Marshall McLuhan, *La Galaxie Gutenberg, La Genèse de l'homme typographique*, Paris, Gallimard, 1977.

« Avant l'invention de l'imprimerie, le lecteur, ou le consommateur devait être également producteur du livre. Au Moyen-âge, l'étudiant devait être paléographe, critique et éditeur des auteurs qu'il lisait »¹. De plus, en même temps que la typographie augmentait les flux d'informations, favorisant l'organisation visuelle de la connaissance, on commença à accorder de l'importance au point de vue ou à la position fixe du lecteur. Pour McLuhan, l'uniformité et la *répétabilité* que permet la typographie sont les principes essentiels au développement de la perspective et de l'espace pictural unifié. L'intérêt développé pour le sens de la vue aurait permis la description d'un plan géométrique de reproduction d'objets dans un espace unitaire. « Le choix arbitraire d'une position unique et statique crée un espace pictural à point de fuite. Cet espace, que l'on peut remplir fragment par fragment, est très différent d'un espace non pictural où chaque objet résonne tout simplement ou module son espace propre sous une forme visuellement bi-dimensionnelle »². Parce qu'elle permet l'acte de séparation, la vision établit un rapport, un ratio, une relation proportionnelle. En l'associant à l'idée d'un point de vue fixe, unique et constant, ce nouveau mode de représentation reproduit dans un même espace des objets semblant avoir la même taille, la même forme ou la même position. La représen-

1. Idem.

2. Idem.

tation d'un espace proportionnel donnerait donc naissance à un monde rationnel. Il existe bien des manières d'appréhender une notion aussi complexe que celle de la rationalisation, qu'elle soit de nature philosophique, économique ou politique. Choisir de l'aborder par le biais des inventions techniques qui en ont favorisé l'évolution permet de mieux comprendre ce que la mécanisation transforme dans un système sériel et les effets qu'elle provoque sur les rapports entre conception, production et consommation. La naissance de l'alphabet phonétique a joué un rôle prépondérant pour le développement de la pensée rationnelle en Occident. L'imprimerie et l'invention du caractère typographié, quant à eux, en auront accéléré le développement. La technologie de l'imprimerie favorisa l'adoption d'une logique d'appréhension du réel basée sur un modèle linéaire et dissociable en tout point. Elle facilita l'intégration des principes d'uniformité et d'interchangeabilité dans toute la civilisation occidentale. Plus de quarante années après la première publication de *La Galaxie Gutenberg*, les théories de Marshall McLuhan se vérifient au fil des évolutions technologiques et comportementales. Initiateur de l'idée d'un « village global » bien avant l'apparition de l'Internet, la thèse de cet auteur prend une résonance particulière pour tous ceux qui portent un intérêt aux effets que les technologies produisent sur nos systèmes de production et de représentation. C'est pourquoi, nous garderons en

mémoire la conclusion de son ouvrage qui nous révèle les conséquences du développement de l'électronique. Nous désignons plutôt aujourd'hui ce développement technologique comme appartenant au champ du numérique. Celle-ci converge vers un retour à une forme d'intelligence plus organique où l'interchangeabilité laisse place à la simultanéité, l'uniformité à la diversité, et où les relations de causalité se transforment en système d'interdépendances. « L'âge de l'électronique, qui succède à l'âge typographique et mécanique des cinq dernières années, nous met face à de nouvelles formes et à de nouvelles structures d'interdépendances humaines qui empruntent une forme "orale" même quand les éléments de la situation sont non verbaux. (...) Le sujet n'est pas difficile en soi, mais requiert une certaine réorganisation de l'activité imaginative. La persistance de nos vieux modèles de perception retarde cette transformation des modes de conscience »¹. Nous aurons l'occasion, dans le dernier chapitre d'approfondir notre analyse sur les transformations provoquées par les technologies du numérique. Pour l'heure, rappelons simplement que l'exemple de l'alphabet et de l'imprimerie nous ont permis de clarifier les relations qui mettent en tension la rationalisation avec la mécanisation. Rationaliser un processus de production revient à le faire passer d'un état organique et simultané à celui d'un état

1. Idem.

séquentiel et différé, le mécaniser permet d'en accélérer les effets en l'intégrant dans un mouvement continu et linéaire. Un autre fait important que démontre l'analyse de l'imprimerie concerne cette tendance des technologies de production sérielle à agir de façon réverbérante sur nos systèmes de pensées et nos modes de représentation, tant et si bien que nous sommes amenés à nous demander si ce concept de mécanisation ne cache pas quelques dangers pesant sur notre affect.



Quand le concept fait l'économie de l'affect

Alors que Dji-Gung traversait une contrée située au nord du fleuve, il aperçut un vieil homme qui travaillait dans son potager. Il avait creusé une rigole d'irrigation. Le vieil homme descendait lui-même au fond de son puits, y remplissait d'eau un seau qu'il remontait dans ses bras et qu'il versait dans la rigole. Bien qu'il peinât énormément, il n'arrivait qu'à peu de résultats. Dji-Gung lui dit : « Il existe un moyen grâce auquel tu pourrais sans te fatiguer remplir cent rigoles en un seul jour. N'aimerais-tu pas l'apprendre ? » A ces mots le jardinier se redressa, le regarda et lui dit : « Et quel est ce moyen ? » Dji-Gung lui répondit : « Tu prends une perche de bois, lestée à l'arrière et légère à l'avant. De cette façon, on peut tirer de l'eau si vite qu'on dirait une source. On appelle cela un puits à levier. » A ce moment, la colère empourpra le visage du vieil homme, et il dit : « J'ai entendu mon maître d'école dire que celui qui utilise une machine accomplit son travail machinalement. Celui qui fait son travail machinalement finit par avoir le cœur d'une machine et celui qui porte

en son sein le cœur d'une machine perd sa simplicité. Celui qui a perdu sa simplicité devient incertain dans les mouvements de son âme. L'incertitude dans les mouvements de l'âme est une chose contraire à l'honnêteté. Ce n'est pas que je ne connaisse pas les choses dont tu me parles : j'aurais honte de les utiliser. »

Il y a 2500 ans le sage chinois Tchouang-Tseu parlait du danger de la machine à travers cette légende. Le message livré est celui-ci : l'incertitude dans le mouvement de nos machines répond à une incertitude dans le mouvement de nos âmes. La « simplicité » ici évoquée, semble être une chose essentielle à la conduite de nos actes, mais elle est menacée par l'œuvre des machines. Tchouang-Tseu ne pouvait alors soupçonner que la technologie et les machines allaient se répandre dans le monde entier et que la mécanisation allait pénétrer « jusqu'aux sphères les plus intimes de nos vies ». Siegfried Giedion explique que les principes relatifs à l'essor mécaniciste sont l'ultime aboutissement d'une conception rationaliste du monde. Nous avons vu précédemment que rationaliser un procédé de fabrication équivaut à en diviser les étapes en autant d'opérations qu'elles en comportent, transformant ce qui fait l'objet d'un tout organique et indissociable en une suite d'éléments homogènes et discontinus. Cette pensée rationaliste de la production, bien qu'elle permette d'accroître la rentabilité, a tendance à engen-

drer des dichotomies entre le savoir et le faire, entre la théorie et la pratique, entre l'affect et le concept. Comme nous l'enseigne le précédent conte chinois, le mouvement qui accompagne l'usage de toute machine est la cause de ces transformations. La thèse d'André Leroi-Gourhan rattache la question du mouvement à celle d'un rythme manuel capable de transformer la condition humaine. Lorsque le rythme du mouvement est hypertrophié par l'usage généralisé de la machine, il menace l'organisation sociale toute entière. Que reste-t-il alors de nos âmes ? Qu'avons-nous sacrifié au profit d'une productivité plus élevée ? Et finalement, quels sont les motifs de la révolution industrielle du XIX^e siècle ?

La machine à vapeur, rendue opérationnelle dès la fin du XVII^e siècle, annonce symboliquement la révolution industrielle. Des centaines puis des centaines de milliers de kilomètres de rails, de profilés d'acier laminé, de surfaces de verre sortent des industries. Repoussant les frontières entre les continents, le verre associé au fer puis au béton, rendra possible la construction de bâtiments d'une hauteur inédite. Les grands noms des esprits de l'époque moderne seront placés à côté d'expressions numériques d'une grandeur nouvelle : la force exercée par les presses sidérurgiques s'exprimera en Newton et la pression que permettent les machines à vapeur sera retranscrite en Pascal. Tout cela témoigne de l'avènement d'une mesure sérielle inédite, où les quantités produites

ne peuvent plus être représentées comme elles l'étaient auparavant. Longueur, temps, masse, force, pression, vitesse, densité, énergie, ces grandeurs physiques seront décuplées pour atteindre des valeurs jamais encore égales. La série qui était, jusqu'ici, assujettie à l'énergie que pouvait exercer un seul individu, sera décuplée par une force nouvelle, celle de la machine. Dans le domaine de l'architecture, l'apparition de nouveaux matériaux pour le bâti et la possibilité de les produire en masse ont apporté un profond changement. Dans l'industrie des objets, la chaîne de montage et l'organisation rationnelle du travail ouvrent les portes d'une nouvelle production formelle. Henry Ford développe la première chaîne de montage mobile pour son usine d'Highland Park aux États-Unis sur la base des études réalisées par Frederick Winslow Taylor. C'est à ce dernier que l'on doit les travaux les plus importants concernant l'organisation du travail au sein des usines. Le contexte était celui d'une difficulté pour les industriels de faire face à une concurrence croissante entre les producteurs. Ceux-ci tentaient d'y remédier en réduisant les salaires et en diversifiant leurs productions ou en se spécialisant davantage. Mais rien ne parvint à augmenter les quantités d'objets fabriqués, pas même l'innovation technologique. Les industriels se tournèrent alors vers les études scientifiques qui concernent l'organisation du travail, dont celles de Frederick Winslow Taylor, entièrement nouvelles : l'OST (Organisation Scien-

tifique du Travail). Taylor observa les tâches effectuées dans les usines et remarqua que les ouvriers disposaient eux-mêmes des méthodes de réalisation des produits. Chacun œuvrait à sa façon, selon ses habitudes et son « coefficient personnel »¹. Les résultats obtenus ressemblaient plus à des œuvres ajustées, rarement compatibles avec la production de série. Il s'agit d'une caractéristique typique des entreprises de cette époque, qui en voulant produire pour les masses, avec d'anciens artisans, se heurtaient aux principes de travail basés sur un modèle empirique, n'obéissant pas aux lois de la rationalisation. Le problème qui se pose alors pour Taylor est de déterminer qu'elle est la meilleure façon de faire une tâche. Pour cela, il préconise de remplacer l'empirisme par la science, et le « coefficient personnel » par l'organisation. Ces principes se traduisent par une recherche qui aboutit à décomposer les étapes successives du travail, en utilisant les études consacrées au mouvement pour rechercher les gestes les plus efficaces de l'ouvrier. Taylor commence par diviser ce qui relève du savoir-faire de ce qui relève de l'affectivité. Le système de production industriel optimum consisterait à faire supprimer le savoir-faire de l'ouvrier, qui résulte d'un long apprentissage aussi technique qu'af-

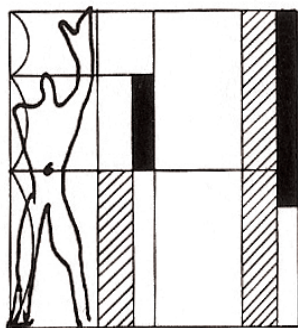
1. Terme utilisé par Taylor pour désigner l'ensemble des méthodes personnelles qui résultent d'une expérience, d'une humeur ou de toute autre faculté propre à l'ouvrier. Le « coefficient personnel » est, par nature, singulier et indivisible, il ne peut pas correspondre à l'uniformité nécessaire à l'industrie mécanique.

fectif, et de le remplacer par un mouvement « duplicable » et interchangeable, capable d'être contrôlé en tout point. « Un tel système fonctionne sans affectivité et sans improvisation. C'est un système dont tous les processus sont formalisés ; une immense machine dont les objectifs sont la productivité et la virtuosité techniques ». Il résulte également de ses études une nouvelle structure hiérarchique qui passe d'un modèle circulaire, où les relations entre les producteurs étaient établies en fonction de leur niveau de savoir-faire, à une structure pyramidale, où les relations entre les opérateurs fonctionnent de façon linéaire. Le maître devient contremaître, chargé de diriger l'exécution des tâches. A l'intérieur de ce système linéaire, deux pôles doivent toujours focaliser l'attention du producteur : celui des entrées consistant à s'assurer la main mise sur les ressources en matières premières – à l'époque les ressources étaient inépuisables, seul le monopole comptait – et celui des sorties, censé viser les marchés engendrant le plus de débit. Les recherches réalisées par Frederick Winslow Taylor ont permis un véritable essor de la production de série. Il n'est pourtant pas le premier à s'être posé la question de la division du travail et de l'étude du mouvement. Au XVII^e siècle, Belidor fait des chronométrages et dresse des tables de temps et de mouvement pour de courtes séquences de processus relatifs à des travaux de génie maritime (le battage des pieux). Au XIX^e siècle, des économistes, comme Adam Smith, se livrent à des

démonstrations irréfutables, du point de vue de l'arithmétique, en faveur de la division et de l'organisation du travail.

Lorsqu'elle est appliquée à un système productif, la mécanisation consiste à diviser une réalité (matière, mouvement, pensée) pour l'intégrer sous la forme d'une suite séquentielle dans un système linéaire. L'individu n'est plus alors que le fragment d'un tout dont le sens et la cohérence sont délocalisés en amont de la chaîne de production. La mécanisation des procédés de fabrication n'aura donc pas pour seule conséquence de rendre les produits d'une même série plus semblable entre eux, elle effacera également les différences qui distinguent chaque individu. Le coefficient humain se pliera aux besoins d'une économie d'échelle exigée par de nouveaux impératifs sériels. La machine requiert l'emploi d'un matériau homogène et exige la même constance pour l'esprit de celui qui l'actionne. Les anciennes matières premières, dont l'artisan savait jouer des défauts ou difficultés qu'elles faisaient surgir, deviennent des matériaux semi-finis, inertes et identiques en tout point. Si leur appréhension est réglée par la géométrie de leur surface, leur utilisation, quant à elle, est déterminée par la séparation de leurs fonctions (l'un isole, l'autre cloisonne), de leurs rôles (l'un structure, l'autre enveloppe) et des acteurs qui la transforme (l'un conçoit, l'autre produit). Le design, dont on a pour habitude de situer les origines dans une période de l'his-

toire contemporaine à la révolution industrielle, serait lui aussi le fruit de cette séparation des rôles au sein des activités d'échange entre les hommes. Selon Bernard Stiegler, il « fait parti d'une séquence, dans la division industrielle du travail, qui va du scientifique jusqu'au distributeur, en passant par toute une série d'acteurs ». Le philosophe ajoute également que « si l'on veut penser le design, il faut penser toute la série ». Si le design est une conséquence de la division séquentielle de l'industrie, est-il possible de considérer son origine moins comme l'émergence d'une nouvelle pratique que comme la spécialisation d'une tâche qui était auparavant l'affaire de tous ? Y a-t-il un designer en chaque individu que le régime hypertrophié de l'industrie mécanique aurait dévasté ?



VS.



9 485925 934762

3

La norme comme modèle

« La normalisation, telle que nous la connaissons aujourd'hui par son envahissante présence dans les bureaux d'études et des méthodes et par ses effets dans notre vie courante (voir les plaquettes NF, USE, APPEL, ATG apposées sur les appareils ménagers), se justifie par des raisons d'interchangeabilité et d'économie, mais elle est aussi porteuse d'une idéologie subreptice d'ordre et d'unité cohérente avec la production de masse dans les usines taylorisées »¹. L'industrie a toujours été porteuse d'idéologies. Au XVIIIe siècle, elle était au service du merveilleux, plongeant ses racines dans la science. Elle incarnait la promesse d'un avenir meilleur pour l'homme ; elle était héritière de la pensée des Lumières. Le XIXe siècle, quant à lui, représente la grande époque des innovations majeures, avec son flot ininterrompu d'inventions, l'industrie fascinant l'imagination du grand public, persuadé

1. Yves Deforge, *L'Œuvre et le Produit*, Seyssel, Champ Vallon, 1990.

que l'essor des sciences conduirait à la perfectibilité de l'homme. L'exposition universelle de 1851 voulait manifester cet engouement pour le progrès technique. Mais les croyances vouées au progrès et à l'essor de la mécanisation cessèrent dès que faiblit la confiance accordée à la machine. La concentration des usines dans les villes, l'insalubrité et les nouveaux problèmes de pollution causés par l'échappement des fumées de charbon, engloutissaient chaque individu dans ses tâches. « La foi dans le progrès fit place à la foi dans la production »¹. La production pour elle-même commence le jour où les industriels décident de fabriquer pour tous au moindre coût. Les moyens qu'ils mettent en place pour parvenir à cette fin dressent un sombre présage pour l'humanité. Mais l'inquiétude que suscite le développement industriel se trouve un alibi : produire des biens de consommation pour une clientèle populaire, désireuse de goûter à l'opulence matérielle de la bourgeoisie. L'industrie ne sert plus alors à véhiculer une idéologie, elle est l'idéologie même.

Les débuts de l'industrialisation sont marqués par la primauté de l'offre sur la demande. De nouveaux objets résultants de l'application directe de découvertes scientifiques et techniques voient le jour. Une forme primitive,

1. Siegfried Giedion, *La Mécanisation au pouvoir, Contribution à l'histoire anonyme*, tome 1 : *Les origines*, Paris, Denoël/Gonthier, 1980. Édition originale : New York, 1948.

le standard technologique, permet tout juste leur fonctionnement. Avec l'élévation du niveau de vie des différentes catégories sociales, les usages évoluent. Les machines s'introduisent dans la sphère domestique (réfrigérateurs, cuisinières électriques, aspirateurs, lave-linges, etc). L'industrie à besoin d'étendre ses marchés, elle va mettre en œuvre un vaste programme de standardisation. La qualité des premiers produits industriels était souvent médiocre. Lorsque la libération des contraintes constructives rend le décor et l'ornement faciles à réaliser, les producteurs en profitent pour remplacer l'ancienne finition main, par un décor industriel imitant le rendu artisanal. La fonte remplace le fer forgé tout en empruntant ses formes. Le décor séduit une clientèle peu habituée à l'esthétique des machines en cachant les éléments techniques. Il camoufle également le manque de qualité des objets et favorise le mimétisme social des couches populaires. « L'industriel pensa : dissimulons la camelote sous le décor ; le décor cache les failles, les tâches, toutes les tares. Consécration du camouflage, inspiration désespérée pour le triomphe commercial »¹.

Les concepteurs essaient dans un premier temps de concilier le technique et le social, afin de déterminer une esthétique nouvelle pour l'objet industriel. C'est le cas de l'architecte et théoricien Eugène-Emmanuel

1. Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 1995.
Edition originale : Paris, 1923.

Viollet-le-Duc. Il souhaite démarquer son travail de l'éclectisme et des styles officiels en développant une recherche de vérité plastique émanant des conditions imposées par l'utilité du projet et par l'adéquation des matériaux avec leurs propriétés utilisées¹. Il propose alors de remplacer les ornements architecturaux classiques par un nouveau répertoire de formes stylisées inspirées de la nature. L'œuvre de Viollet-le-Duc, dont *Les Entretiens sur l'architecture*, a été traduite à la fois en Europe et aux États-Unis. Il aura une influence considérable auprès des concepteurs du début du XIXe siècle, une influence que l'on retrouvera aussi en Angleterre, où l'essor du machinisme provoquera de violentes réactions de la part du mouvement *Arts and Crafts*. Celui-ci prône un retour à l'idéal artisanal, jugeant la production industrielle dégradante pour le fabricant comme pour le consommateur. S'appuyant sur les idées de William Morris, ce mouvement considère le machinisme et la division du travail comme une source d'aliénation : « Nous devons être les maîtres de nos machines et non leurs esclaves »². L'*Arts and Crafts* préconise alors un retour au travail manuel et à

1. Rappelons que « l'utilité du projet » et « l'adéquation des matériaux avec leurs propriétés utilisées » peuvent être perçues comme un héritage direct du vitruvianisme. La première condition ferait écho au précepte d'*utilitas* (utilité) et la seconde à celle de *firmitas* (solidité) qui sont deux principes proposés par Vitruve dans *Les Dix Livres*.

2. William Morris, *The Beauty of Life*, Manchester, Brentham Press, 1974. Édition originale: Birmingham, 1880.

la production d'objets domestiques garants d'une beauté accessible au quotidien. À travers l'ornementation, il met en avant la virtuosité du savoir-faire artisanal. L'ornement est perçu comme un supplément d'âme s'opposant à l'homogénéité imposée par la machine. En 1861, William Morris fonde sa propre compagnie. Malgré les revendications qui le rapprochent idéologiquement des penseurs socialistes de son époque, tel que Marx, les objets qu'il produit ne seront accessibles qu'aux privilégiées.

La standardisation apparaît avec le *Deutscher Werkbund*, groupe pluridisciplinaire composé de théoriciens, d'artistes et d'industriels. Cette association fondée par Herman Muthesius recherche un langage formel plus fonctionnel, facilement reproductible et simple à fabriquer à la chaîne. Dans une collaboration étroite avec l'industrie, Peter Behrens réalise les tous premiers objets standardisés, des objets dont les qualités formelles sont déterminées en fonction des impératifs de fabrication industrielle. La société AEG a ainsi dépensé plus de 200 000 DM pour le développement de nouveaux produits conçus par Behrens et pour la rationalisation de sa production. Ce fut une initiative très rentable pour cette entreprise qui, grâce aux économies de production et à la quantité des ventes réalisées, a pu rembourser son investissement en une seule année. La standardisation profitera aussi des impulsions provoquées par les deux guerres mondiales. Au sortir de la première guerre, même si les couches po-

pulaires recherchent encore les effigies du passé dans les nouveaux objets de série, une nouvelle sensibilité plastique apparaît grâce à des courants de pensées aspirant à une simplification des formes. Profitant des perfectionnements mis au point pour les besoins militaires, l'objet industriel s'installe progressivement dans la vie quotidienne. En outre, un sentiment de désillusion envers les préceptes du passé entraîne une remise en cause et une recherche de changement. Les sciences et les techniques, qui étaient considérées comme génératrices d'un avenir meilleur pour l'homme, sont portées au rang de valeurs pour une société qui voit en elles un mode d'accès à l'universalité. Progrès technique est alors synonyme de progrès social. Ces idées de progrès et d'universalisme seront promues par les pionniers du mouvement moderne, s'opposant à l'éclectisme victorien et à l'ornementation du début du XXe siècle. Les Modernes mettent l'accent sur la fonction et sur la nécessité pour la forme d'être en adéquation avec son principe de fabrication. Pour être résolument moderne, le travail des créateurs doit rompre avec le passé et avec toutes autres formes de tradition esthétique. Ils doivent aussi avoir une responsabilité sociale, qu'ils soient artistes, architectes ou designers. Dans cet esprit, ils mettent en avant une esthétique basée sur le culte du changement et de la rupture, favorisant la conception de produits destinés à la consommation de masse. La standardisation

devient peu à peu le symbole d'un objet démocratisé. Les idées des néo-plasticiens, des constructivistes et du Bauhaus-Weimar convergent avec les exigences d'une industrie standardisée¹. La décomposition des formes, les angles droits, les assemblages de volumes simples font échos à la chaîne de montage, aux matériaux préfabriqués et aux assemblages de composants uniformisés. La volonté universaliste qui anime les avant-gardes soviétiques et l'école du Bauhaus correspond également au besoin pour l'industrie d'étendre ses marchés à une échelle internationale. Les pionniers du mouvement moderne en Europe sont ainsi persuadés que le champ du design peut transformer la conscience humaine et améliorer les conditions de vie de l'humanité ; ils fixeront la nouvelle norme à laquelle les créateurs devront se soumettre ou se confronter.

Dans sa revue intitulée *L'Esprit nouveau*, Le Corbusier énonce les principes qui vont contribuer au développement de la pensée moderne dans le champ de l'architecture et des objets domestiques. Parmi eux, deux principes sont importants à souligner. Le premier concerne la volonté de créer « un état d'esprit de la série »². Pour lui, la série, lorsqu'elle guide le travail du concepteur, permet d'ériger un ordre moral et de créer

1. Il s'agit moins d'une convergence que d'une justification idéologique.

2. Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 1995.

une distribution égalitaire des valeurs. Comme il le montre à travers l'exemple de sa maison *Domino*, par ses jeux de modulation et son ordre unificateur, la série participe à l'effacement des signes d'appartenance sociale en proposant une réponse commune au même besoin. Le second principe de Le Corbusier porte en exergue l'idée de standardisation comme mode d'accès à la perfection. « Il faut tendre à l'établissement de standards pour affronter le problème de la perfection »¹. Celui-ci offrant à chaque individu la possibilité d'apprécier les avantages offerts par la mécanisation. Le standard est le type reconnu conforme à la fonction désirée permettant le meilleur rapport entre un rendement maximum et un emploi minimum de moyens, un idéal rationnel et fonctionnel. Il s'accorde également avec la réflexion de Le Corbusier sur l'universalité du corps humain et de ses besoins, le conduisant à penser le mobilier et l'architecture selon des types et des normes. L'œuvre de Le Corbusier est marquée d'une influence antique. Celle-ci trouve une légitimité dans une période de l'histoire où le développement des techniques risque d'échapper au contrôle des instances politiques et culturelles. Le Corbusier engage alors le modernisme européen dans une quête de l'unité platonicienne et de l'esthétique du Vrai. Les nouvelles techniques de production posent la ques-

1. Idem.

tion du Beau. Le mouvement moderne préconise la Vérité comme valeur de base, devant être traduite autant au niveau de la qualité esthétique des objets, qu'aux procédés de fabrication. Le projet des avant-gardes se double donc d'un volet éthique, ils veulent rendre aux formes des objets, vérité et honnêteté, répandant ainsi à travers leurs productions un discours à caractère idéologique. Le principe de vérité s'appliquera également à la plastique de l'objet qui, par la voie d'une abstraction géométrique, doit démontrer une parfaite adéquation avec sa fonction d'usage, rejetant toute forme d'historicisme, de narration symbolique et d'ornementation. La fabrication, quant à elle, doit maximiser l'utilisation des matériaux et des techniques industrielles sans créer d'illusions ou de fausses impressions. Chaque composante de l'objet doit être utilisée dans le respect de ses propriétés physiques et mécaniques. Les éléments de structure et d'assemblage doivent contribuer à l'esthétique globale du projet. L'échelle de leur production donne désormais aux concepteurs une responsabilité sociale et morale. Ils défendent une théorie dont ils ont la conviction qu'elle peut être capable de transformer le champ des consciences collectives. Seule l'abolition des traditions esthétiques, techniques et sociales permettra d'atteindre un haut niveau de créativité, d'universalité, d'échanges culturels et d'internationalisme. La forme standardisée, qui évacue en elle toute tradition esthétique, permettra de véhiculer leurs

pensées. Convaincues que l'égalité des hommes, à l'échelle planétaire, passe désormais par l'accès à des objets identiques, standardisés, offrant les mêmes services à toutes les couches de la population, les Modernes voient dans la standardisation un nouveau modèle de perfection.

Quand la foi dans le progrès laisse place à la foi dans la production, l'objet standardisé incarne une nouvelle valeur pour une société définitivement vouée à l'essor de son industrie mécanisée. Que la beauté émane de la fonction, n'est pas une idée nouvelle. Notre culture occidentale a toujours lu dans l'utilité de ses objets une certaine forme de beauté. Yves Deforge rapporte un dialogue platonicien où l'on peut lire : « Un panier à fumier peut être beau s'il répond parfaitement à l'usage qu'on en attend ; un bouclier en or est une vilaine chose s'il est vrai que le premier réponde parfaitement à son utilité et que l'autre ne le satisfasse pas »¹. Lorsque le machinisme supprime la virtuosité de l'artisanat, la fonction sera mise en exergue comme unique perspective d'excellence. Elle sera le symbole d'une société moderne, qui compte sur l'échelle de ses productions pour faire triompher une nouvelle condition humaine. La standardisation, comme mode d'accès à l'universalité, devient un rempart contre le nationalisme, l'historicisme et les inégalités sociales².

1. Yves Deforge, *L'Œuvre et le Produit*, Seyssel, Champ Vallon, 1990.

2. Un regard retrospectif nous montre qu'il n'en a rien été, bien au contraire.

Dans un contexte pour lequel les principes d'ordre et de cohésion sont liés à des impératifs d'efficacité, le standard serait la forme efficiente. L'uniformisation est alors synonyme d'unification. Mais dans son exacerbation, le standard devient également une doctrine de la norme. Si la mécanisation exige des concepteurs un esprit rationnel, la standardisation implique une uniformité des besoins et des désirs de chaque consommateur. La rationalisation continue des processus de production et de consommation a « désenchanté l'objet ». Max Weber explique que ce mécanisme de désenchantement est celui dans lequel la spontanéité, la magie et la superstition ont été effacées au profit de valeurs telles que l'efficacité, la prédictibilité et la répliquabilité. Le passage d'un mode de production artisanal à un mode de production mécanique signifie une division de l'expérience, une atomisation de la relation entre l'objet et son usager. Il n'est plus inscrit dans une cohérence organique et autorégulée mais, au contraire, pris dans l'engrenage d'une structure discontinue, hypertrophiée et régie par son développement exponentiel. La production en série, en standardisant l'unique, annule la distance à l'objet et fait disparaître le caractère intrinsèquement singulier de l'objet artisanal. Notre volonté de rendre les choses toujours plus proches de nous, les a dépossédés de ce qu'elles avaient de

plus précieux : le pouvoir de créer une expérience unique avec le monde sensible. Comment établir, en effet, une expérience singulière avec une chose dupliquée à l'infini ?



« L'hypertrophie est le symptôme de la désuétude. »
Marshall McLuhan

4

Des valeurs de signe à défaut de sens

Le paradoxe de l'objet industriel aujourd'hui consiste à avoir associé deux principes apparemment opposés et pourtant complémentaires : l'abondance et la pénurie. Quand l'industrie a fini de pourvoir chaque usager en biens de consommation, quand tous les foyers ont été équipés de réfrigérateurs, de lave-linges et de télévisions, quels besoins peut-elle encore satisfaire ? Quelle idéologie peut-elle encore porter ? Et comment peut-elle encore produire du sens et de la cohérence pour l'individu ainsi que pour le groupe social auquel il appartient ? Alors même que les rendements productifs pouvaient permettre de satisfaire les besoins du plus grand nombre, une certaine avarie transparut dans la forme de l'objet standardisé. Au déclin de ce dernier correspond le désir d'une diversité plus importante des produits qui se manifesta autant chez les concepteurs que chez les consommateurs. A cette remise en cause de l'objet standardisé, vient s'associer la recherche d'une identité diffé-

rente pour une génération qui ne peut plus se rattacher aux modèles de leurs aînés. Même si elle va en donner une réponse symétriquement opposée à celle des Modernes, cette nouvelle génération de concepteurs ne négligera pas pour autant la question du Beau. Nous verrons donc, à travers les préceptes du postmodernisme, comment cette question sera formulée, mais surtout comment elle sera rattrapée par les problèmes liés à l'hypertrophie de la production industrielle.

Après la seconde guerre mondiale, l'accroissement de la productivité entraîne une baisse des coûts de fabrication. Le produit se démocratise et bénéficie d'un accueil enthousiaste de la part d'une jeune clientèle qui s'émancipe à travers un accès libre à la consommation de masse. Divers développements technologiques, dont la télévision et la radio, contribuent à promouvoir la consommation, l'abondance et le plaisir d'acheter. L'expansion internationale s'accélère, la production s'accroît de façon exponentielle, la conception des objets industriels devient plus systématique. Pour écouler ses objets, l'industrie se met à l'écoute des consommateurs qui revendiquent une diversité plus importante. Les découvertes effectuées pendant la guerre, autant dans le domaine de l'électronique que dans celui des matériaux, contribueront à satisfaire cette demande en trouvant des applications directement commerciales. L'industrie ne s'adresse plus à une clientèle universelle, mais cible des groupes plus sectorisés,

et en particulier les jeunes. La foi dans la production se transforme peu à peu en une foi dans le produit pour une génération exprimant son désaccord avec les goûts et les valeurs institutionnelles. A cette critique de l'objet standardisé correspond également, chez les architectes et designers, la recherche d'une esthétique nouvelle. Elle sera d'abord menée par le mouvement pop qui jettera les bases d'un profond bouleversement des systèmes de valeurs. Il marque le passage d'une culture moderne, dont l'éthique était fondée sur la production, à une culture dont la logique est axée autour de la consommation. Le centre de gravité n'est plus l'usine en tant que lieu de concordance des valeurs d'efficacité et de productivité mais le produit lui-même, en tant que nouveau signe de valeurs culturelles. Le mouvement pop s'approprie ainsi une idéologie de la provocation qui dominera l'esthétique de l'objet industriel durant la seconde moitié du XX^e siècle. Il s'oppose au fonctionnalisme, dont il pense que les bases théoriques et la neutralité esthétique ne permettent plus d'évoquer un contenu symbolique en rapport avec leur époque. Il propose en échange un nouveau langage basé sur la créativité, le plaisir et la liberté, préférant les variations stylistiques au concept de beauté absolu. Dans cet esprit, les créateurs explorent un éventail de références à la culture de masse et aux icônes populaires. Cibles, drapeaux, vedettes de cinéma, corps de femmes sont appliqués seuls ou en *all over*. La typographie est utilisée comme ultime

emblème de standardisation. Les progrès réalisés dans le domaine des matières plastiques permettent de réaliser des objets complexes moulables en une seule pièce et en une seule opération. La rapidité de fabrication coïncide avec une rapidité de consommation ; on voit ainsi apparaître des produits éphémères et jetables. L'exploration de formes centrées uniquement sur la machine comme principale source symbolique se voit remplacée par une recherche stylistique redonnant la priorité au consommateur et à une symbolique adaptée à la sensibilité individuelle.

Avoir érigé la norme comme modèle est peut-être la principale critique formulée par la génération de concepteurs qui succèdera à celle du mouvement moderne. Ainsi, certains arguments de Le Corbusier, donnant crédit à la standardisation, trouveront une réplique dans les paroles d'un Gaetano Pesce, pour qui, l'objet de série uniformisé est une négation de l'individualité. A « tous les hommes ont le même organisme, les mêmes fonctions. Tous les hommes ont les mêmes besoins »¹, il répond « nous ne sommes identiques que dans la mort, la vie, quant à elle, est synonyme de diversité et de différences »². En voulant exprimer une fonction identique

1. Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 1995.
Edition originale : Paris, 1923.

2. France Vanlaethem, *Gaetano Pesce: Architecture Design Art*, New York, Rizzoli International Publications, 1989.

pour tous, l'objet de série ne concerne finalement plus personne. L'hypothèse selon laquelle il existerait une forme universelle et optimale de la série, laisse place à l'idée que toute forme, étant le résultat d'une expression individuelle et personnelle, contribue à un enrichissement positif de l'humanité. Le passage d'une culture industrielle classique à celle d'une culture dite « postindustrielle », fait apparaître ce qu'Andrea Branzi appelle une « génération combinatoire »¹, une génération à la recherche d'elle-même, en quête de son propre langage, de ses signes, de ses symboles et de ses mythes. « La relation que l'homme entretient avec ses objets ne peut se réduire à des critères strictement fonctionnels. Elle doit, au contraire, s'enrichir de composantes symbolique, littéraire, affective et psychologique capable d'engendrer des émotions et des relations profondes entre l'homme et ses objets »². La recherche d'une forme optimale sera délaissée au profit des possibilités d'expression offertes par de nouveaux procédés de mise en forme et de couleurs. Repousser et transformer jusque dans la transgression les signes, les mythes et les iconographies sera la tâche des postmodernes. A travers la critique du fonctionnalisme transparaît également celle plus profonde du rationalisme occidental et de son influence sur notre comportement et

1. Andréa Branzi, *Nouvelles de la métropole froide : design et seconde modernité*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1991.

2. Idem.

notre appréhension des formes. « La base de notre civilisation occidentale a toujours été tournée vers l'essence des choses et la vérité des rapports entretenus avec elles, jamais vers la forme, la cérémonie ou le rite, considérés comme accessoires et faux »¹. Le postmodernisme propose l'intégration des formes du passé et des éléments décoratifs. Ce mouvement se base sur l'idée que la nouveauté consiste en cela même qu'il n'y en a plus. Il n'y a plus de croyance en la production comme source de modernité mais une foi dans le renouveau permanent de la consommation. Dans cet esprit, le postmodernisme revient à nier la sérialité des objets de consommation², et à instaurer le modèle (de série) comme idée de singularisation absolue. Cette singularité de l'objet a pour volonté de renvoyer à la singularité de l'usager. Lorsque le modèle ne se fonde plus dans une perspective sérielle, il n'a plus qu'une valeur de différenciation. Paradoxalement, quand les Modernes cherchent l'identité de l'objet dans l'identique, les Post-modernes la trouvent dans la différence : avec les premiers, la perceptive sérielle de l'objet déterminait la forme du modèle, tandis que les seconds partent de la sérialité effective des formes pour concevoir des objets-modèles. Au final, la conception de l'objet ne s'intègre plus que dans un processus différentiel. Sur ce concept de différenciation et sur cette négation de la sérialité de l'objet,

1. Idem.

2. Pour autant la production de ces objets restent sérielle.

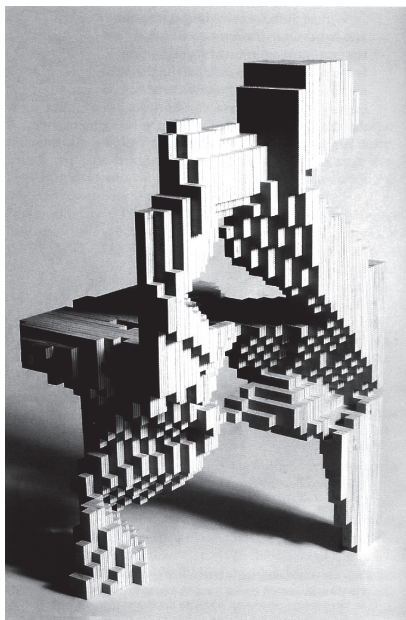
le travail de Gaetano Pesce est le point culminant de la pensée postmoderne dans le domaine de la création industrielle. Quand l'éclectisme revendiqué par la plupart des concepteurs finit par prendre une dimension historiciste, Gaetano Pesce revient sur la sérialité des objets qu'il conçoit. Il interroge les conditions qu'induit le développement des organes de production et de communication, qu'il définit comme une troisième révolution industrielle. « Nous allons devenir différents, minoritaires, parce que nous serons en liaison avec de multiples façons de penser, parce qu'une communication de plus en plus large nous poussera tantôt dans une direction, tantôt dans une autre. Le changement deviendra la caractéristique (...) »¹. Les nouvelles technologies de communication créent des liaisons entre les hommes qui échappent au contrôle des institutions. La question du Beau et de son rapport avec l'absolu ne peut plus être jugée selon des critères qui seraient acceptés universellement. A l'internationalisme, Pesce rétorque la minorité culturelle, dénonçant la standardisation des formes et des techniques industrielles comme source d'appauvrissement esthétique et symbolique. Il explore ainsi la possibilité de produire en série des objets différents, en recourant à des procédés industriels lui permettant d'introduire de l'aléatoire entre chaque pièce mise en forme à l'usine. Le tra-

1. France Vanlaethem, *Gaetano Pesce: Architecture Design Art*, New York, Rizzoli International Publications, 1989.

vail de Pesce n'aura que peu d'incidence sur le système de production-consommation de son époque, si ce n'est celle, non négligeable, d'éveiller les consciences sur la possibilité d'échapper, au sein même d'une production industrielle, à la fatalité de la normalisation et à l'effet moralisateur de la cohérence esthétique. Les Postmodernes se chargent donc de définir de nouveaux codes et de nouveaux rituels de comportement. Aujourd'hui, au vue de l'engouement que le produit industriel suscite chez le consommateur, on pourrait affirmer que cette volonté de revendiquer une approche plus ésotérique des produits de l'industrie a porté ses fruits. Cette addiction à l'égard de l'objet de consommation semble, en effet, échapper à tout critère rationnel. Il est, au contraire, pris dans le jeu magique des différenciations symboliques. Des recherches ont démontré qu'un individu regarde, croise, manipule vingt à trente mille objets par jour. Ce sont autant de signes, de codes et de langage qu'il doit interpréter au quotidien. Dans cette variation infinie, on décèle, cependant, un certain appauvrissement de la substance signifiante du produit. Le drame de l'objet dans la société contemporaine se situe dans l'hypertrophie de sa production de série : il perd son unicité, sa distinction et son authenticité à mesure que ses occurrences se multiplient. On a cru alors que le rôle du designer consistait à réifier l'objet en lui redonnant du sens. Ainsi après s'être intéressé à la fonction de l'objet et à ses principes de mise en forme dans

les années vingt et à l'exploration stylistique et plastique dans les années soixante, les concepteurs se sont tournés, dès le début des années quatre-vingt, vers la sémiologie, persuadés que cette science permettrait de jeter un regard nouveau sur les objets. Certes, le déclin de la forme standardisée nous a appris que l'objet de série ne pouvait exister autrement que dans un rapport de signification avec l'usager et que celui-ci doit nécessairement être investi de valeurs dépassant sa seule fonction. Mais en passant de la fonction d'usage à celle du signe, le design n'a-t-il pas laissé de côté le sens réel des objets ? La sémiologie ne donne que du sens dans la forme de l'objet et non dans ce rapport de consommation/production/conception que la mécanisation a ébranlé. A travers elle, le design ne tend-il pas parfois à devenir une science du signe s'appuyant sur le déclin du sens ? La question qui se pose maintenant est de savoir si les systèmes de production et de consommation d'aujourd'hui peuvent permettre le retour d'une cohérence plus organique entre les individus et leur environnement d'objets. Après avoir étudié la structure organique de la série artisanale, le fonctionnement de la série mécanique, nous allons maintenant nous pencher sur les effets induits par l'automatisation de la production.

III. Un nouvel ordre de grandeur



« More is different » (le nombre fait la différence).

1

L'automatisation au pouvoir

L'avènement de l'informatique est considéré par de nombreux théoriciens et historiens comme une « révolution industrielle ». Appelé également « révolution informationnelle », le développement de l'informatique a eu des conséquences sans précédent sur notre vie sociale, culturelle, mais aussi sur l'intégralité de nos structures de travail et de production. A l'instar des pères de la mécanisation, les inventeurs de l'informatique restent souvent méconnus : des documents retrouvés, des antériorités prouvées, des erreurs rectifiées, font régulièrement l'objet d'une réinterprétation de l'histoire de l'informatique. Ainsi, contrairement à une idée encore très répandue, l'informatique n'est pas née subitement aux Etats-Unis pendant la seconde guerre mondiale, elle est, au contraire, l'aboutissement actuel de progrès effectués depuis des millénaires et qui s'inscrivent dans la continuité de techniques remontant aux origines de l'humanité. Même s'il est vrai qu'à partir de la deuxième moitié du XX^e siè-

cle, l'informatique constitue une rupture fondamentale dans l'histoire de notre civilisation, les principes fondateurs qui en ont motivé l'apparition sont tous basés sur cette même volonté de reproduire la réalité. L'ordinateur, aujourd'hui le medium le plus répandu de cette nouvelle industrie, résulte ainsi d'une grande rencontre entre trois histoires millénaires, celle du calcul de raisonnements logiques, celle des instruments de calcul, et celle des machines et automates. Toutes ces techniques convergent vers une nouvelle capacité à instrumentaliser l'automatisation du calcul. Avec l'exemple du nombre d'or, évoqué précédemment, l'histoire des mathématiques et du calcul avait pour but la volonté de reproduire le réel et son appréhension pouvait influencer les formes de l'architecture et des objets de série. Si ces formes ont, depuis toujours, été soumises aux lois mathématiques, la révolution produite par l'informatique tient du fait que la nature de celui-ci a changé. La série, étant étroitement liée au calcul, sera transformée à son tour.

L'informatique est la résultante d'une longue tradition de pensée véhiculée depuis l'Antiquité, accélérée par les Lumières et instrumentalisée par les Modernes. Cette pensée consiste à diviser le réel en autant d'unités qu'il en comporte. L'histoire des mathématiques et du calcul joue donc un rôle majeur dans l'évolution de l'informatique. Il est généralement admis que la solution de tout problème peut faire l'objet d'un calcul. De façon plus

générale, l'histoire des mathématiques repose sur l'idée qu'il existe un moyen de résoudre tous les problèmes que pose le monde réel, à la seule condition de choisir automatiquement la méthode adaptée à la solution. Dans cet esprit, Abbou Adullah Ibn Moussa dit Al Khorizmi, un astronome indien, écrit au VII^e siècle une grande encyclopédie de tous les procédés de calcul, encyclopédie qui sera par la suite traduite en latin et diffusée dans le monde entier. Un de ses procédés dénommera toutes les autres opérations, voir même tout raisonnement formel : l'algorithme. Ce terme est construit à partir de la première particule du nom de son auteur. Le professeur Gérard Verroust¹ donne une définition précise de l'algorithme : « C'est une suite de prescriptions précises qui dit d'exécuter dans un certain ordre des opérations réalisables pour aboutir au bout d'un nombre fini d'opérations à la solution de tous les problèmes d'un certain type donné »². En d'autres termes, l'algorithme est un moyen pour effectuer des calculs extrêmement complexes dont la solution est finie à partir d'opérations beaucoup plus simples et qui peuvent être (à l'époque) traitées mentalement ou manuellement grâce à un instrument comme le boulier, par exemple. Un algorithme doit donner son résultat au

1. Gérard Verroust est enseignant-chercheur à l'université Paris VIII, au département Hypermedia. Il a participé activement à l'introduction de l'informatique en France depuis la fin des années soixante.

2. Gérard Verroust, *Histoire, épistémologie de l'informatique et révolution technologique*, Paris, Université Paris VIII, 1997.

bout d'un certain nombres de solutions. Gérard Verroust prend l'exemple de l'échiquier qui comporte un algorithme combinatoire précis, c'est-à-dire une série d'opérations finies, mais dont la taille est si importante qu'elle ne peut être réalisée physiquement. Le calcul sera donc toujours pris dans un problème recurrent entre ce qui pourra être conçu intellectuellement et ce qui peut se vérifier concrètement.

L'instrumentalisation du calcul connaîtra une importante évolution à partir du XVII^e siècle grâce au mécanisme développé par l'horlogerie. On doit la première machine à calcul à Wilhelm Schikard, horloger, astronome et mathématicien. Il en fait une description complète dans une lettre adressée à son ami Kepler, prouvant l'antériorité de son invention. Son modèle fut détruit lors d'un incendie supposé volontaire car ce type de réalisation était, à cette époque, considérée comme un acte de sorcellerie. Blaise Pascal inventera ensuite un calculateur permettant de réaliser des opérations simples¹. La Pascaline fut inventée pour simplifier le travail de son père qui était collecteur d'impôts. La première machine effectuant des multiplications fut décrite par Gottfried Leibnitz en 1673. Au XVIII^e siècle, on construira un très grand nom-

1. Un exemplaire original est exposé, à Paris, au Musée des Arts et Métiers. La Pascaline était destinée à un usage commercial, plusieurs versions sont fabriquées et au moins cinquante exemplaires construits, mais le coût de fabrication fut un échec commercial.

bre de machines à calculer, bien souvent réalisées pour être de luxueux objets de curiosité.

Les techniques de l'horlogerie ont également servi à réaliser de nombreux automates. L'invention de ces derniers remonte à l'Antiquité. Ils étaient animés par des principes d'écoulement (eau, sable, poids ou ressort) avec des ralentisseurs, ou par la consommation d'une substance (lampe à huile, bougies). En fait, le déclenchement du mouvement était simplement délocalisé ou désynchronisé d'une action manuelle, ce qui laissait croire aux spectateurs que l'objet bougeait de lui-même. On obtient une définition de l'automate avec René Descartes, le qualifiant comme « un système qui se meut de soi ». Cette définition sert encore aujourd'hui à désigner tout système animé autonome. Elle a posé également les premiers principes des arts et des sciences liés à la cybernétique. Les plus anciennes réalisations connues sont égyptiennes, elles datent d'environ 2000 ans av. J-C. Du II^e siècle av. J-C au I^{er} siècle, de grands concepteurs comme Euclide, Archimède ou Héron ont inventé des automates ayant principalement des fonctions ludiques, artistiques ou religieuses.

Le siècle des Lumières permit de mêler les techniques complexes du métier de l'horlogerie à celle du calcul. En 1834, Charles Babbage concevait la première machine mathématique universelle. Elle résulte d'une alliance de l'œuvre des grands automaticiens des

Lumières avec la plus perfectionnée des machines à calculer de l'époque. A la suite d'une visite chez son ami le Baron de Prony, ingénieur des Ponts et Chaussées, Babbage fut stupéfait par la quantité gigantesque de calculs nécessaires à la réalisation des travaux du génie civil. Au XVIIIe, le développement technique et économique des grandes nations pose le problème de l'exécution d'importantes suites de calculs, en vue de la réalisation d'ouvrages d'une haute complexité technique (cadastre, navigation, artillerie, statistiques, calculs d'intérêts, astronomie). On utilisait alors des méthodes de calcul en série qui permettait d'effectuer de grands nombres d'additions en chaîne. Inspiré des travaux d'Adam Smith sur les principes de division du travail en tâches élémentaires, le Baron de Prony avait mis en place un centre de calculs de plus de quatre-vingt personnes dans deux bâtiments séparés pour réaliser de grandes tables à quatorze décimales. Le grand problème de l'époque était celui des erreurs de calcul. C'est pourquoi on effectuait les opérations en doublon, en deux lieux séparés. Ce centre fut significativement nommé « manufacture à logarithmes ». En voyant la répétitivité et l'ampleur des tâches réalisées par les comptables, Babbage eut l'idée de mettre au point une machine capable de résoudre toutes sortes de suites de calculs en changeant simplement un programme de commande modifiable manuellement. Il appela cette machine l'*analytical engine*. Elle est souvent désignée comme

l'ancêtre de l'ordinateur moderne car tous les organes de celui-ci y étaient déjà présents (entrées, sorties et résultats des données, mémorisation interne, transfert des données, opérateur arithmétique, programmeur et organe de commande). Ada Lovelace en fit une description complète en 1842 dans un article : la machine analytique tissera des motifs algébriques comme les métiers de Jacquard tissent des fleurs et des feuilles. Lovelace fait cependant remarquer les limites de la machine de Babbage. Celle-ci avait un défaut structurel qui découlait des conceptions scientifiques de l'époque. Il y avait une séparation entre l'organe qui contenait les ordres de commande (le programmeur) et les autres organes d'information qui donnaient les résultats du calcul. L'idée que les résultats de calcul puissent interagir sur les organes de commandes était alors une hérésie intellectuelle.

Il faudra attendre le XXe siècle pour que l'on puisse traiter automatiquement les ordres de commande comme des données, ce qui constitue le premier fondement conceptuel de la révolution informationnelle. Les développements techniques que les besoins militaires des deux grandes guerres mondiales réclamaient, ont accéléré le développement de l'informatique. En 1935, un jeune mathématicien anglais, Alan Mathison Turing imagine une machine idéale, permettant d'exécuter n'importe quel algorithme et qu'il décrit dans une publication célèbre en 1937. Cette machine est constituée d'une

bande de papier divisée en cases consécutives, chaque case pouvant contenir un symbole parmi un alphabet fini. Une tête de lecture lit les symboles inscrits sur le ruban en se déplaçant vers la gauche ou vers la droite de celui-ci. Un organe de mémoire enregistre l'état en cours de la machine avant chaque opération. Une unité de commande indique à la machine quel symbole écrire et comment déplacer la tête de lecture en fonction du symbole lu sur le ruban et de l'état de la machine à un instant donné. La machine de Turing était un automate algorithmique universel, et Turing pensait avoir décrit la machine intelligente universelle. Le mathématicien John Von Neumann, démontra ensuite, grâce à l'ENIAC¹, qu'en enregistrant le programme dans la mémoire en même temps que s'exécutent les données, on obtenait un automate possédant les propriétés de la machine que Turing avait imaginé. Comme on pensait toujours que toute opération intelligente pouvait faire l'objet d'un algorithme, on pensait avoir découvert la machine intelligente universelle et l'on appela alors partout les ordinateurs des « cerveaux électroniques ».

Les deux grands principes étant réunis par Von Neumann (le calculateur analytique de Babbage et l'auto-

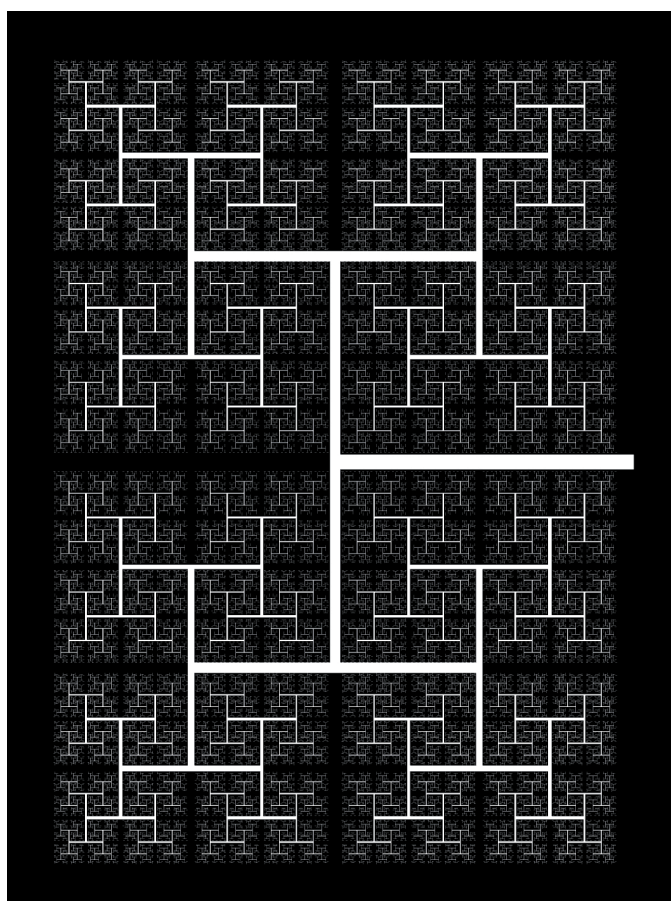
1. L'ENIAC (*Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer*) était un gigantesque calculateur universel qui occupant un espace au sol de 160 m², pesant 30 tonnes et équipé de deux puissants moteurs de plus 150 kWatt.

mate algorithmique universel de Turing), l'ordinateur se perfectionnera sur ce même modèle jusqu'à aujourd'hui, intégrant successivement différentes évolutions techniques, comme celle des tubes électroniques, du relais électromécaniques et du transistor. Cela conduira à une amélioration de la vitesse de calcul et de la capacité de mémoire, à la miniaturisation des organes et aussi à la diminution du prix. A partir des années soixante, on voit se développer de manière exponentielle l'industrie informatique. De grandes compagnies de constructeurs informatiques apparaissent partout dans le monde (Apple, IBM et Intel aux Etats-Unis, Bull en France, Fujitsu et Hitachi au Japon). La concurrence et le développement des techniques, conduisant à une baisse des coûts de production¹, banaliseront l'usage de l'ordinateur et en feront un objet de consommation courant.

Le pouvoir de la mécanisation laisse place à celui de la *computation*, et si l'instrumentalisation du premier s'exerçait dans la rationalisation, celui du dernier prendra effet dans l'automatisation. Ce changement de paradigme ne se fera pas sans conséquences sur la typologie des formes ainsi que sur l'organisation de leur production. Le calcul a toujours fait l'objet de multiples recherches visant à en améliorer l'efficacité ou à définir de nouveaux modèles. Deux grandes inventions contribueront à son

1. Baisse de facteur 2 tous les 18 mois à partir des années 70.

développement. La première est celle de George Boole, publiée dans *Les Lois de la pensée*, qui énonce les principes de ce qui deviendra plus tard le langage binaire. La seconde est celle d'Ada Lovelace qui définit un instrument permettant au résultat d'un calcul d'interagir sur son énoncé. Ce qui provoqua un bouleversement majeur dans son évolution tient donc du fait qu'il changera la nature et la forme d'une série, la faisant passer de l'état d'une suite linéaire à celui d'une logique de potentialité.



2

Du modèle décimal à la logique binaire

Les civilisations n'ont pas manqué de questionner les phénomènes de dualité qui régissent le monde : la vie et la mort, le jour et la nuit, la veille et le sommeil, le *logos* et le *mythos*, etc. La parité fait apparaître l'unité et l'identité des choses que l'on observe : un jour, une nuit, une vie, une mort, une veille, un sommeil, un réel, une illusion, etc. L'opposition forme la base de tout raisonnement logique. Pour comprendre une chose, il faut donc s'en remettre aux questions suivantes : qu'elle est l'inverse de cette chose et que se passe-t-il lorsqu'elle n'y est plus ? Comme nous le rappelle Bernard Cache dans son analyse du Sophiste : pour conduire une logique, nous devons toujours commencer par formuler une hypothèse, « s'il est un », et il conviendra d'examiner également les conséquences de sa négation, « s'il n'est pas un ». Une simple hypothèse est déjà sujette à contradiction. « La parité fut la base première de la numération binaire : ou bien une chose était unique, ou bien elle était multiple, c'est-à-dire

une ou plusieurs fois plus grande que "un" »¹. Pourtant des siècles durant nous avons privilégié le modèle décimal sur la base de dix chiffres. Pour l'esprit humain, en effet, la base la plus pratique est le décimal, beaucoup plus efficace lorsque l'on manipule de petites unités. Pour une machine, cependant, il est très difficile d'obtenir dix valeurs parfaitement étalonnées à l'aide de composants électroniques. Le binaire, en revanche, est très adapté, puisque qu'il peut correspondre à deux tensions différentes (masse/alimentation) ou à l'état d'un interrupteur (ouvert/fermé), ou bien encore d'une lampe (allumée/éteinte).

C'est Leibniz qui introduisit le binaire en Occident. Il rapporte que cette base de calcul fut étudiée depuis longtemps par les civilisations égyptiennes et chinoises. Le développement des calculateurs du siècle des Lumières donnera un souffle nouveau à cette méthode de calcul. Le binaire présente, en effet, de nombreux avantages par rapport au modèle décimal. Il est plus simple de concevoir des machines reposant sur une logique pour laquelle chaque variable ne peut prendre que deux états. En outre, l'univocité du résultat formulé en deux caractères (ce qui n'est pas 0 est 1, et ce qui n'est pas 1 est 0) exclut toute ambiguïté dans son interprétation.

1. Robert et Ligonnière, *Préhistoire et histoire des ordinateurs : des origines du calcul aux premiers calculateurs électroniques*, Paris, Robert Laffont, 1999.

Une autre raison concerne la reproductibilité technique de l'information, qualité primordiale lorsque l'on sait qu'un ordinateur est une architecture électronique dont les composants ne cessent de s'échanger des flots de données binaires. Et enfin, la dernière raison tient à l'universalité du codage qui, transformé en particules élémentaires, peut supporter tout type de format. Le binaire s'avère donc plus adapté à l'instrumentalisation du calcul, mais il lui manquait encore une logique particulière qui puisse le faire passer de l'état d'une simple retranscription d'un modèle existant à celui d'un réel langage capable de développer une logique singulière.

Georges Boole fait de la logique une discipline mathématique, alors qu'elle ne concernait avant lui qu'une branche de la philosophie. Il utilisa pour cela, la notation binaire de Leibniz. Dans son ouvrage, *Les Lois de la pensée*, Leibniz explique comment le raisonnement logique peut être instrumentalisé par le calcul. Il y décrit une logique basée sur l'utilisation exclusive de deux états (0 et 1). C'est à partir de ces seuls états et d'opérateurs logiques (« et », « ou », « non ») que les ordinateurs réalisent tous leurs calculs. Pour en comprendre le fonctionnement, prenons comme exemple le célèbre *cogito* de Descartes. L'affirmation « Je doute donc je pense, je pense donc je suis »¹ illustre au plus haut point un

1. Je pense, donc je suis : « Cogito ergo sum », expression formulée par René Descartes dans *Le Discours de la méthode* (1637).

raisonnement rationnel. Boole instrumentaliserait celui-ci de la manière suivante : au premier cas « je pense », on attribue la valeur 1, au second cas « je ne pense pas », on attribue la valeur 0. 0 et 1 sont les valeurs de vérité que l'on peut attribuer à n'importe quel type d'information donnée. Pour que l'affirmation « je pense donc je suis » soit vraie, il est nécessaire que les deux affirmations « je pense » et « je suis » soient vraies en même temps. L'idée fondamentale de Boole est que, si l'on peut décomposer une affirmation globale en affirmations élémentaires, il suffit de raisonner sur chaque affirmation élémentaire pour connaître la valeur de vérité de l'affirmation globale.

- L'affirmation « je pense » est vraie, je lui attribue la valeur 1, si elle est fausse je lui attribue la valeur 0.
- L'affirmation « je suis » est vraie, je lui attribue la valeur 1, si elle est fausse, je lui attribue la valeur 0.
- L'affirmation « je pense donc je suis » s'obtient par composition des deux affirmations précédentes.

Pour que l'affirmation « je pense donc je suis » soit vraie, il est nécessaire que deux des quatre affirmations soient vraies en même temps. Il faut alors raisonner sur chacune des affirmations élémentaires pour connaître la valeur de vérité de l'affirmation composée. Le principe

de Boole définit des opérateurs non plus arithmétiques comme l'addition, la soustraction ou la multiplication, mais des opérations faisant appel à une logique directement empreintée au domaine du langage : « et », « ou », « non ». En utilisant l'opérateur « et », qui fonctionne sur le principe d'une multiplication, nous obtenons avec notre proposition les résultats suivants :

- Si « je pense », mais que « je ne suis pas », alors « je pense » est vrai = 1 et « je suis » est faux = 0, nous obtenons le résultat $1 \text{ « et » } 0 ; 1 \times 0 = 0$, la proposition : « je pense donc je suis » est fausse.
- Si « je ne pense pas », mais que « je suis », alors « je pense » est faux = 0 et « je suis » est vrai = 1, on obtient le résultat $0 \text{ « et » } 1 ; 0 \times 1 = 0$, la proposition « je pense donc je suis » est fausse.
- Si « je ne suis pas », et que « je ne pense pas », alors « je suis » est faux = 0 et « je pense » est faux = 0, on obtient les résultats $0 \text{ « et » } 0 ; 0 \times 0 = 0$, la proposition « je pense donc je suis » est fausse.
- Si « je pense » et « je suis », alors je pense est vrai et je suis est vrai également, on obtient les résultats $1 \text{ « et » } 1 ; 1 \times 1 = 1$, la proposition « je pense donc je suis » est vraie.

Ces solutions peuvent être ainsi classées suivant des tables de résultats logiques appelées également « tables de vérité », elles ont pour seules valeurs des 0 et des 1.

« je pense »	« je suis »	« je pense donc je suis »
1	0	0
0	1	0
0	0	0
1	1	1

En utilisant l'opérateur « ou », qui fonctionne sur le principe d'une addition, on peut obtenir une autre table de vérité. On l'utilise lorsqu'une des trois propositions est équivalente à l'une des deux autres. Par exemple, « si je doute que je suis » et que « je doute que je pense », alors dans tous les cas, je doute.

- Je doute que je pense (a)
- Je doute que je suis (b)
- Je doute (c)

Pour faire la conjonction de ces deux propositions, il faut donc utiliser l'opérateur « ou » qui s'utilise comme une addition. Si je « doute que je pense » mais que je ne doute pas pour autant de mon existence, l'af-

firmation (a) est vraie et vaut donc 1 ; l'affirmation (b) est faux et vaut donc 0 ; la valeur de la proposition (c) est obtenu en faisant l'addition des valeurs des deux propositions précédentes ; $1 + 0 = 1$; « Je doute ». Si je doute de mon existence mais que je ne doute pas du fait que je pense alors avec l'affirmation (b) = 0 et (a) = 1 on obtient une fois de plus $0 + 1 = 1$; « je doute » toujours. Et enfin, si je doute à la fois que je pense et que j'existe alors (a) = 1 et (b) = 1 ; on obtient $1 + 1 = 1$.

a	b	a « ou » b
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	1

La troisième et dernière possibilité de lien entre les propositions est le « non ». Elle est utilisée lorsque des propositions ne sont pas indépendantes les unes des autres : si l'une est vraie l'autre est obligatoirement fausse. La seconde est la négation de la première. Par exemple, si l'on prend ces deux propositions :

- Je suis
- Je ne suis pas

Si la valeur de vérité de la première proposition est 1, alors la valeur de la seconde est obligatoirement 0. Si la valeur de vérité de la première proposition est 0, alors la valeur de vérité de la seconde est obligatoirement 1. On obtient :

a	« non » a
1	0
0	1

Cette méthode de calcul ne donne nullement de réponse à cette question métaphysique, elle permet simplement d'en déduire une attitude ou un comportement particulier selon un contexte ou une situation donnée, en somme, selon une actualité. On ne peut prouver que « je doute », il s'agit de mon postula premier. Mais dans tous les cas, on peut déduire si ce doute concerne mon existence ou le fait même que je pense. Cette méthode de calcul ne crée pas de proposition originale, réservée encore au domaine de la pensée, elle rend simplement effective la possibilité d'orchestrer toutes les éventualités qui découlent de cette proposition. Son application devient plus évidente lorsqu'une succession de propositions s'enchaînent et interfèrent avec le raisonnement, car grâce à la simplicité de cette logique, il est possible de parer rapidement et simplement à toutes les possibilités.

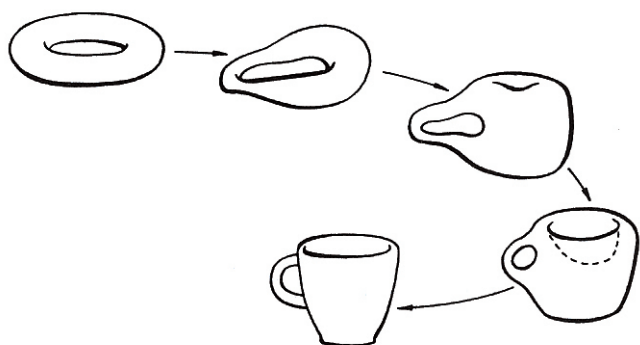
On pourrait alors voir se déployer l'arborescence de solutions possibles à un problème posé et nous n'aurions plus qu'à effectuer un choix parmi ses multiples ramifications. Un autre intérêt de cette logique est le fait qu'à tout moment, les données peuvent être transmutes, le résultat du calcul changerait automatiquement. En réalité, toutes les informations peuvent être provisoirement vraies ou fausses jusqu'à la prochaine réactualisation du calcul. La logique de Boole permet de transformer ce qui faisait l'objet d'une chaîne d'opérations successives en un ensemble de composants interdépendants les uns des autres. Elle brise la continuité linéaire du raisonnement rationnel pour lui préférer l'élasticité de sa logique. Elle renvoie le postulat au rang d'une simple information provisoire. Le bien fondé de cette information a peu d'importance pour la suite de la logique, elle peut à la fois raisonner avec ou sans pour donner un ensemble de résultats probables.

Dans une certaine mesure, Descartes avait pressenti l'effet retour d'un raisonnement. Lorsqu'il énonce les principes de sa « morale par provision », il savait, qu'à chaque instant, sa logique pouvait se révéler infondée et qu'il lui aurait été nécessaire de revenir en amont de son raisonnement, d'où l'intérêt pour lui de conduire ses pensées par ordre. Mais c'est justement cette notion d'ordre que la logique booléenne exclut, il n'y a plus d'ordre ni de succession. Il n'y a plus de points fixes,

plus de valeurs immuables, il ne reste que des modulations. Dans une logique mécanique, la validité de chaque étape vérifiait la validité des étapes précédentes et confortait celle des étapes à venir. Avec le modèle binaire et sa logique booléenne, toutes les informations peuvent être à la fois vraies ou fausses, cela ne change en rien l'architecture et l'organisation globales du système. La logique de Boole a permis de briser la continuité linéaire du raisonnement déductif pour lui prévaloir l'interdépendance de chacune de ces constituantes. Plus que leurs vérités fondées, c'est la possibilité d'intégrer chaque information, chaque erreur, chaque nouvelle donnée dans une unité globale qui caractérise la logique de ce langage et plus largement celle de la programmation. Le modèle binaire supplante la logique décimale parce qu'il permet de bâtir sur des informations provisoires. Peu importe le bien fondé de l'hypothèse première, elle ne change rien à l'architecture de la logique. D'ailleurs, il n'y a pas d'hypothèse première, tout simplement parce qu'il n'y a plus d'ordre. Bâtir sur des informations provisoires, voilà le tournant qu'ont pris les technologies découlant de la logique binaire. Toutes les industries qui tendent à développer ou à perfectionner leur productivité savent qu'il faut compter sur ce qu'on appelle aujourd'hui, dans le jargon des développeurs de logiciels CAO, « l'associativité des éléments », c'est-à-dire, l'interdépendance constante et synchrone de chaque composant du système. Paradoxa-

lement, il faut compter sur l'instabilité permanente des informations pour accroître la productivité. L'organisation de la production ne dépend plus du bien fondé des données manipulées, mais de la manière dont elles vont s'orchestrer dans un processus parfaitement synchronisé.

Boole signe le divorce de la philosophie avec la logique. En voulant que l'instrument raisonne, c'est le raisonnement lui-même qui finit par s'instrumentaliser. Nous avons cherché depuis le début à expliquer les effets de réverbération qui agissent sur nos modes de pensée à travers les techniques de production sérielle. Le développement du calcul et de la logique sont deux nouveaux exemples. Au départ, animés par la volonté de confier les tâches répétitives du calcul à une machine, leur instrumentalisation a remis en cause les principes même de notre pensée. Le raisonnement passe de l'état d'une suite de déductions logiques et de raisonnements en chaîne, à celle d'une logique d'opérations interdépendantes pour laquelle le résultat n'a pas plus de valeur que l'énoncé, tous deux pris dans la boucle d'un *continuum* logique.



3

Modèle, modélisation et modulation

Aujourd'hui, aucune production sérielle de l'industrie ne peut être réalisée sans une représentation graphique préalable du produit ou une simulation informatique de certaines de ses propriétés physiques. Le designer doit intégrer dans sa prestation l'ensemble des aspects qui entre dans la conception, la fabrication et la consommation de l'objet. On attend de lui qu'il définisse au mieux une architecture à la fois technique et plastique afin d'assurer au processus industriel un maximum de fiabilité pour un minimum de risque financier. Produire un objet de série industriel suppose donc, dès les premières phases de sa conception, d'anticiper et de réaliser des convergences dans un système de contraintes définies à la fois par le processus de fabrication de l'objet mais également par sa fonctionnalité. Pour rendre cette phase plus efficace, les concepteurs, qu'ils soient ingénieurs ou designers, ont recours depuis plusieurs années à des lo-

giciels de CAO et de CFAO¹. Ce sont des programmes informatiques spécialisés dans l'assistance à la conception et à la fabrication du produit. Ces outils servent à simuler l'expérience sensible de l'objet ainsi que son processus de fabrication afin d'en valider certaines qualités et propriétés avant même que celui-ci ne soit matérialisé. Ces logiciels confèrent aux concepteurs, une prise de décision augmentée. Dans une industrie entièrement automatisée, les programmes informatiques font désormais partie de leur environnement familier ; ils servent généralement à donner une traduction graphique de l'objet, à restituer certaines formes spatiales et à reproduire des effets optiques ou cinétiques dans l'espace. Cette capacité à simuler l'expérience sensible de l'objet pensé ne fait que prolonger une activité de l'esprit humain, à ceci près, toutefois, que le choix des données manipulées et des valeurs traitées n'appartiennent pas au programme mais aux concepteurs. Cette représentation de l'objet que l'on appelle également « modélisation » va servir de pilote au processus de fabrication. Elle correspond à une nécessité d'organiser la production industrielle et de faire coopérer ses différents acteurs autour d'une même forme de représentation. C'est elle qui, d'une certaine manière, rend possible la réalisation de l'objet, mais à l'inverse, c'est également la capacité de réalisation in-

1. CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur.

dustrielle qui définit sa représentation. En d'autres termes, les programmes de CAO ne sont pas indépendants d'une certaine culture formelle qui correspond de près à nos codes et modèles de représentation spatiale (perceptive, axe, projection, isométrie). Ils constituent en cela, l'une des dernières formes instrumentales à travers lesquelles se restructurent toutes nos anciennes pratiques techniques. La simulation informatique est une représentation opératoire du réel fonctionnant par analogie, elle propose une forme d'approximation de l'objet à produire ; elle fonctionne par approximation du réel. Cela s'observe fortement dans l'écart entre la représentation informationnelle de l'objet et son processus de fabrication, l'un étant issu du couple modèle/mathématique, l'autre relevant du couple forme/matière. Si la mécanisation a engagé cette séparation entre les phases de conception et celle de fabrication, l'automatisation, quant à elle, continue de les dissocier, mais permet de façon subsidiaire d'en faciliter une convergence, pour peu que l'on sache utiliser ces outils à bon escient. C'est pourquoi, il est important de distinguer trois notions fondamentales qui relèvent de l'automatisation des modes de représentation : le modèle, la modélisation et la modulation.

Qu'ils soient désignés comme outils de conception assistés par ordinateur, programmes de simulation informatique ou encore logiciels infographiques, tous font appel à une notion commune pour représenter une

forme, que l'on nomme « modélisation ». Mais qu'entendons-nous par modélisation ? Est-ce une façon de fabriquer un modèle en tant que matrice par laquelle procéderaient de multiples occurrences formelles ? Est-ce une pratique permettant de formaliser un modèle idéal, une sorte de support de représentation mentale ? Ou bien, est-ce là une dernière tentative technologique consistant à instrumentaliser, et par la même occasion, à détacher un peu plus encore, la représentation mentale d'un objet de sa condition matérielle ?

Concrètement, la modélisation informatique consiste à déterminer une forme possible répondant à une demande explicite du concepteur. Pour cela elle propose une simulation de l'expérience sensible de l'objet, le plus souvent sous une forme visuelle (ce qui, à certains égards, ne retranscrit qu'une infime partie des propriétés réelles de l'objet). Il ne faut donc pas voir dans la modélisation un changement conceptuel de la notion de simulation, ou de quelque nature que ce soit. Il vaudrait mieux parler, pour en expliquer les effets, d'automatisation de la simulation. La modélisation est d'abord et avant tout destinée à accroître la productivité de la conception. C'est un gain de temps et précisément, en tant que gain de temps, elle se distingue des anciennes techniques de représentation du réel. Les outils de CAO ne renouvellent pas la question concernant le passage du possible au réel. Chaque modélisation permet de rendre approximativement réalistes

des formes en leur faisant subir une sorte d'épreuve ou d'expérience du réel. En cela, la modélisation ne remplace pas l'expérience sensible. Elle est elle-même une expérience sensible, laquelle a toujours été un des préceptes les plus importants pour toute entreprise de conception. Mais sur quoi ces logiciels de conception peuvent-ils bien se baser pour retranscrire le réel en expérience visuelle ? Sur l'expérience réelle, elle-même. Les logiciels permettent de gagner un temps de conception considérable, à une échelle qui relève parfois du cosmique, si l'on prend l'exemple des fractales. On peut faire la simulation d'un phénomène en quelques secondes alors que sans l'automatisation de celui-ci, l'expérience aurait demandé un temps égal à l'âge de l'univers.

Pour ce qui est des logiciels destinés à assister la conception d'objets, tout se passe comme si l'on décide de construire une maquette réelle du projet, que l'on photographie celle-ci selon un angle de vue souhaitée (perspective, vue plongeante, etc.) et que l'on reproduit l'expérience à chaque fois que l'on décide de changer d'angle de vue ou de transformer la géométrie de l'objet. En d'autres termes, les logiciels infographiques sont le fruit d'une convergence ingénieuse entre les techniques de la cinématique et celle de la représentation géométrique. L'automatisation de la simulation confère une rapidité dans la conception qui se traduit nécessairement par une différence quantitative avec les anciennes techniques. Dans ce

sens, ce qui n'était au départ qu'une innovation technique déterminée par un gain de productivité, se traduit au final par un renouvellement important des conditions de la créativité. Mais l'hypothèse selon laquelle, l'automatisation d'une expérience sensible propre à l'acte de création conduirait à une augmentation qualitative de celui-ci n'a, bien évidemment, que peu de crédit. Et pour cause, ces logiciels de conception, en tant que technologie de reproduction sérielle d'une expérience, ont une forte influence sur les modalités de représentation de leurs utilisateurs. En effet, pour être manipulés par des utilisateurs qui ne sont ni des informaticiens, ni des mathématiciens, ces logiciels doivent répondre à des codes de représentation conventionnels, le plus souvent analogiques. Ils imitent les techniques de mise en forme réelle.

Ainsi on peut distinguer trois grandes familles de logiciels destinés à différentes catégories d'utilisateurs. L'une d'entre elles est celle dédiée aux infographistes. Ce sont, avant tout, des logiciels conçus pour l'industrie du cinéma d'animation et pour toute autre activité liée à l'imagerie de synthèse. Les principes de modélisation de ces logiciels sont basés sur les techniques de la sculpture et du modelage, c'est-à-dire qu'ils retranscrivent géométriquement dans un espace orthonormé, les principes d'adjonction et d'ablation de matière propre à la sculpture. L'utilisateur commence par créer un volume de base (généralement un cube) qu'il manipule en ajoutant ou en

enlevant de la matière ; puis il peut le lisser pour lui donner la forme souhaitée, comme il pourrait le faire avec un bloc de glaise. Cette méthode convient parfaitement pour représenter des éléments complexes comme les formes anatomiques ou de l'organique en général. De plus, elle est parfaitement adaptée à la représentation du mouvement. A l'instar des figurines en pâte à modeler des films d'animation traditionnels, ces logiciels permettent d'enregistrer successivement chaque déformation géométrique pour recréer après coup, une séquence de mouvements continus. C'est précisément pour leurs aptitudes à retranscrire des formes en mouvement que certains architectes comme Greg Lynn ou Marcos Novak les ont utilisés, explorant ainsi de nouvelles problématiques architecturales : la construction fluide pour Novak, la notion de variation pour Lynn. L'étrange sentiment de fascination qui envahit un concepteur aux commandes de ce type de logiciel provient généralement de la facilité de ce dernier à gérer des enveloppes extrêmement complexes, qu'il serait quasiment impossible de représenter avec des outils de représentation traditionnelle. C'est pourquoi, de nombreux concepteurs, principalement des architectes, n'ont eu de cesse de vouloir rattacher ces outils de conception à une réalité architectonique et, bien souvent, par le biais de quelques expériences malheureuses. En effet, ces logiciels, principalement conçus pour générer des formes destinées à l'image, ont bien du mal à respecter les

contraintes liées à la réalité technique des objets, comme par exemple d'assurer que les quatre coins d'une boîte soient coplanaires.

Pour ces raisons, les logiciels destinés à la production d'objet de design industriel privilégient une autre méthode de modélisation basée, cette fois-ci, sur une géométrie projective. Elle fonctionne sur une logique de projection de points, de courbes et de surfaces dans un espace orthonormé. Cette méthode de modélisation reprend les grands principes de la représentation conventionnelle, c'est-à-dire qu'elle privilégie l'usage des trois vues en plan (une vue de dessus et deux vues de coté, s'ajoute à celle-ci, une vue en perspective, plus évidente pour l'esprit du concepteur). À la suite d'esquisses tracées sur ces vues en plan, que l'on désigne par le terme d'« épures », l'utilisateur crée des surfaces d'approximation qui sont construites comme une sorte de balayage des courbes de départ mais dont la répétition est tellement importante, qu'elle donne l'illusion d'une surface lisse et continue. En réalité, il s'agit plutôt d'un entrelacement de courbes, un peu comme le maillage d'un tissu. Les outils qui permettent de générer des surfaces sur ces logiciels fonctionnent presque tous sur le même principe : une courbe vient guider le balayage pendant qu'une autre permet de créer le profil de la surface. On retrouve, d'ailleurs, parmi ces outils, l'éventail de principes de mise en forme propre à l'industrie méca-

sée : les techniques d'extrusion, de révolution, de pliage et même d'emboutissage. Bien que ces techniques de formalisation soient directement empreintes au domaine industriel, rien n'oblige le concepteur à faire correspondre ses étapes de modélisation avec les techniques de fabrication du produit final. Une pièce dessinée avec un outil de révolution, pourra être aussi bien réalisée par injection plastique, par emboutissage, que par strato-conception. La modélisation n'assigne pas l'objet à une technique de mise en forme particulière, au contraire elle détache celle-ci de toute correspondance et de toute logique avec son principe de construction.

En outre, bien que ces techniques gagnent d'avantage en précision, elles manquent cruellement d'une certaine souplesse d'utilisation. En effet, elles contraignent le concepteur, souvent à la suite de nombreux allers et retours entre son client et le bureau d'étude, à recommencer chacune des étapes de modélisation nécessaires à la réalisation de son produit, des premières esquisses jusqu'à la création de chaque surface enveloppant l'objet. Cette logique de modélisation fait de ce type de logiciel des outils extrêmement rébarbatifs. En se basant sur des principes de mise en forme issus de l'industrie mécanique, ils ont également hérité d'une certaine pensée séquentielle et linéaire de la modélisation. Aujourd'hui, les exigences d'une industrie hautement automatisée, dans laquelle les décisions peuvent varier d'un instant à

l'autre et très souvent à la minute même où le projet se matérialise, il devient nécessaire d'organiser autrement l'élaboration du projet, ainsi que cette phase cruciale que représente la modélisation.

L'entreprise Dassault Système propose aujourd'hui un logiciel particulièrement novateur. Il s'agit du module *Imagine and Shape* développé sur le logiciel « Catia ». Ce dernier est fondé sur un principe associatif de la modélisation, principe qui permet à chaque composant de la modélisation d'évoluer dans une interdépendance totale avec les autres éléments du projet. La simple variation d'une courbe peut transformer toute la chaîne d'information destinée à la fabrication de l'objet. L'associativité est un concept qui faisait cruellement défaut aux précédents logiciels. Cependant, pour que « Catia » puisse être totalement intégré dans une logique de production, les développeurs ont dû se baser sur un autre principe de représentation formelle radicalement différent des principes de mise en forme traditionnelle. Pour cela, ils ont eu recours à une branche de la géométrie tout à fait singulière que l'on nomme « topologie ». Le module *Imagine and Shape* donne l'occasion de penser la forme des produits industriels de la même façon que sont pensées les surfaces minimales des mathématiciens. Elle conjugue à la fois la souplesse de modelage des logiciels d'animation avec la même précision de ceux destinés au design. Basée sur cette logique topologique, ces surfa-

ces évoluent dans un paradigme formel pour lequel, par exemple, le poids d'un point de contrôle sur une surface devient un facteur aussi déterminant que ses coordonnées spatiales. En outre, les volumes sont pensés selon leur capacité à pouvoir se transformer d'une géométrie à une autre. Bernard Cache nous en donne une des meilleures définitions : « La topologie constitue cet univers effarent pour un sculpteur, où tous corps solide en vaut un autre, où l'on ne fait aucune différence entre une sphère et un cube, pas plus qu'entre une assiette et un corps humain, pour autant que ces volumes respectent les mêmes propriétés de continuité des enveloppes. Deux volumes seront dit topologiquement équivalents dès lors que l'on peut passer de l'un à l'autre par déformation continue sans déchirer leur enveloppe »¹. Là où la géométrie classique distinguait plusieurs identités formelles et nécessitait des équations géométriques différentes pour chacune d'elle, la topologie ne distingue que deux volumes : la sphère et le tore. Pour un topologue, une tasse de café est équivalente à un *donut*. En revanche, à chaque orifice opéré sur le volume correspond une nouvelle donnée dans l'équation mathématique de celui-ci. Cette technique de modélisation est de loin la plus intéressante, car elle fait abstraction de toute analogie au réel, pour proposer une représentation formelle basée sur la déformation spatia-

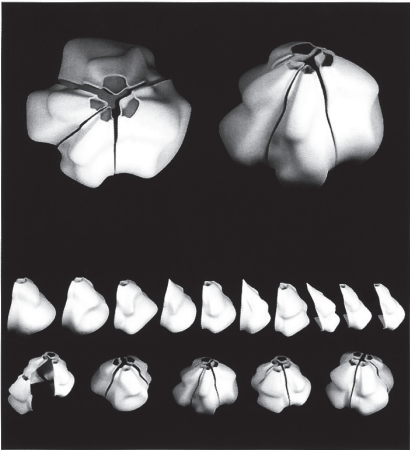
1. Bernard Cache, *Terre meuble*, Orléans, HXX, 1997.

le. La topologie repousse plus loin la notion de modèle, l'identité d'une forme n'est plus déterminée par l'aspect extérieur de son volume, ce qui correspond mieux au tournant que prend l'industrie aujourd'hui. En effet, dans le contexte d'une industrie totalement automatisée, il est important de chercher et de privilégier des modèles de conception fluides, fondés sur une autre théorie formelle que celle de la géométrie projective.

La modélisation est étroitement liée à la notion de modèle et fait converger des traditions de pensée très différentes, tantôt motivées par une considération plastique, tantôt productivistes ou encore attachées à une abstraction purement géométrique. La modélisation reste néanmoins un outil conceptuel puissant pour faire correspondre un modèle de représentation avec sa technique de production. A travers les logiques géométriques de chaque logiciel de CAO, on peut lire les principales influences de pensée qui ont guidé l'histoire des formes sérielles. Avec des logiciels destinés aux infographistes, la représentation des formes est similaire à un matériau sculptural. Ce type de représentation fonctionne efficacement pour générer des surfaces complexes, mais il est peu adapté pour des formes au devenir sériel. Les logiciels de l'industrie de design permettent de composer avec les standards de l'industrie mécanisée. Ils sont donc particulièrement adaptés pour créer des formes sérielles, mais ils assujettissent les formes à une conception mé-

caniciste, c'est-à-dire qu'il est difficile d'ouvrir le champ de représentation du concepteur à des formes plus complexes, même si les techniques de fabrication en série d'aujourd'hui permettraient leur production. La topologie, quant à elle, représente un changement radical dans la manière de penser la forme. Elle émancipe la notion de modèle pour l'adapter au moyen d'une industrie automatisée. La représentation formelle n'est alors plus soumise à un principe de mise en forme analogique au réel, et le processus de fabrication sérielle n'est plus soumis à une logique matricielle.

En définitive, toutes les techniques de l'automatisation, qu'elles soient destinées à la représentation des formes ou à leur productionérielles, convergent vers cette nécessité de reconsidérer ce qui fonde l'identité d'une série, d'un modèle et plus généralement d'une forme. En outre, ces techniques ouvrent la voie vers une nouvelle forme sérielle, libérée de la répétition à l'identique et fondée sur la variation.



4

Produire en série des objets uniques

On qualifie généralement de « non-standard », la production d'objets ou d'architectures, issue d'une chaîne de montage automatique, programmée électroniquement et dont les variantes infinies d'un modèle de base génèrent des produits différents. L'hypothèse angoissante qui aurait conduit la mécanisation industrielle à produire à l'infini des objets identiques a finalement été rejetée par la nécessité de proposer des séries toujours plus diversifiées, répondant aux exigences des expressions individuelles. La volonté de créer un produit autour de valeurs communes pour le plus grand nombre a dû finalement se plier à la somme de demandes diversifiées émanant d'un polythéisme de goûts et de comportements. La « customisation » constituait l'une des premières tentatives de l'industrie pour dévier de la norme, en permettant à la production de série un écart occasionnel par rapport aux modèles standards. Née au départ d'une manifestation de consommation spontanée, cette pratique a été ensuite rattrapée

par le marketing pour devenir un argument commercial. Le déplacement des réseaux de distribution vers des médias interactifs, comme l'Internet, en facilite et dynamise le transfert. Plusieurs exemples démontrent cette volonté des grandes marques de s'adapter aux spécificités individuelles. C'est le cas, par exemple, de Nike qui permet à ses clients de créer eux-mêmes l'objet de leurs désirs, en leur proposant d'opérer un choix parmi de multiples paramètres de couleurs, de gabarits et de matières appliquées à un modèle de chaussure type. Le consommateur/commanditaire, par processus combinatoire, obtient alors un produit unique. Ce processus n'est, cependant, rien de plus qu'une sélectivité formelle dont la variabilité est autorisée dans les limites d'une norme prédéfinie. Il permet simplement une extension du type sans en sortir pour autant. La « customisation », résume Zeynep Mennan, « est en réalité une sorte de "dé-standardisation" par avance dépassée par son futur antérieur : le "non-standard" »¹. La « customisation » représente plutôt un moyen pour les industriels d'inclure le consommateur dans un jeu extrêmement déterministe ayant pour seul but d'anticiper ses attentes et en aucun cas de les émanciper. Or, il s'agit précisément de biens d'émancipation lorsque l'on interroge la question d'une production « non-standard ».

1. Zeynep Mennan, *Des formes non standard : un « Gestalt Switch »*, in *Architecture Non-standard*, Paris, Centre Georges pompidou, 2003. Catalogue de l'exposition.

Pour ne pas perdre de vue cette notion d'émancipation dans le déploiement des paradigmes technicistes qu'elle soulève et pour qu'elle ne soit pas non plus reléguée à des aspects strictement stylistiques, il nous faut, sans cesse, remettre l'individualité du consommateur en amont du projet. On ne peut pas, certes, reprocher à l'industrie son approche mercantiliste des phénomènes techniques et sociaux, ni sa volonté d'augmenter ses parts de marché, mais on peut regretter qu'elle ne profite pas de cette opportunité pour reconsidérer les conditions d'une médiation entre la conception, la production et la fabrication de ses objets. Peut-être est-ce ici l'occasion pour le designer d'interroger cette nouvelle condition. Cependant, la possibilité technique de produire aujourd'hui des séries d'objets uniques est un des nombreux thèmes auquel le design classique n'est pas préparé. Trop habitué à considérer le projet comme une recherche de solution unique et optimale, sa logique se trouve entièrement déplacé face à une problématique qui prend l'apparence d'un ensemble de variantes contenant dans leurs sérialités globales leurs propres alternatives. Pourtant, cette envie impulsive des consommateurs d'échapper aux standards de l'industrie marque la nécessité pour les concepteurs de penser la restructuration des modèles industriels afin de les adapter à une nouvelle forme sérielle.

Nous devons la première série d'objets uniques à l'architecte Greg Lynn qui réalise pour Alessi un service

à thé et à café basé sur un principe de variation. Pour Lynn, cette expérience est avant tout le fruit d'une réflexion sur la notion de complexité (*intricacy*). La numérisation des modes de conception et de fabrication offre l'occasion pour lui, de concevoir une nouvelle typologie de formes issues du calcul. Ces formes seraient construites à partir de variables interdépendantes et permettraient, sur la base de changements rythmiques et ondulatoires, de produire une diversité permanente de typologies. Dans cet esprit, Greg Lynn avait pour intention de concevoir une série de 50 000 cafetières¹, chacune d'elle étant conçue sur la base d'un algorithme mathématique, soumettant les formes à d'incessantes variations. Cela conférerait un caractère intrinsèquement unique à chaque cafetière tout en assurant à la série une cohérence d'ensemble. L'objectif était de concevoir une série d'objets uniques qui conserveraient à travers leurs variations, une identité propre. Greg Lynn oppose ainsi, la notion de variété qui revient à « tout autoriser », pour lui préférer celle de la variation, qui implique plutôt une organisation et une structure d'ordre hiérarchique capable d'assurer une cohésion d'ensemble à la

1. 50 000 étant généralement le nombre d'objets produit dans ce que l'on désigne comme une « série d'édition ». Les séries d'éditions tournent généralement autour de quelques milliers d'exemplaires jusqu'à quelques millions pour les plus vendues comme la *Louis Ghost* de Philippe Starck. Les séries que l'on qualifie de « séries industrielles » débutent à partir de plusieurs millions d'exemplaires, (plus de 100 millions pour l'iPod).

série. Les formes obtenues par ce procédé ont été, par la suite, fabriquées au moyen de machines de prototypage rapide. Les nouveaux modes de production et de prototypage représentent pour Greg Lynn un tournant majeur dans l'élaboration du projet de design. Dans la perspective qu'un jour, les coûts de production puissent équivaloir aux coûts de conception, il se peut que les objets uniques fassent l'objet d'une consommation de masse. Cette hypothèse pose cependant un problème, car dans le contexte d'une production où chaque objet est différent, tout est nécessairement l'objet d'un design. Reste à savoir si ce design est relégué au plan d'un simple calcul différentiel ou s'il se subordonne aux décisions d'une tierce personne. Dans tous les cas, l'avènement du calcul au sein même des organes de conception marque pour Lynn, la nécessité d'appliquer une pensée architecturale à la conception et la gestion des différents composants du projet. Nous pouvons interpréter cette volonté comme un besoin d'instaurer une pensée systémique à l'intérieur d'un système de variations continues.

Cette vision du concepteur comme chef d'orchestration de formes basées sur le calcul, Bernard Cache la partage également. Cependant on peut noter chez lui une volonté d'axer plus directement son travail autour de la productivité du projet. L'une des principales caractéristique de ses recherches consiste à démontrer qu'une production « non-standardisée » ne s'oppose en



aucun cas au concept de rationalisation. Bien au contraire, dans le projet *Living Factory*, Bernard Cache développe avec Patrick Beaucée, une série de tables dont la conception évolue conjointement à leur fabrication, réalisant ainsi l'idée d'une industrie autonome. La complexité du projet est traitée par une recherche de modèles de relation. La difficulté d'élaborer un projet « non-standard » tient de la somme importante d'informations qu'il faut générer et manipuler pour fabriquer industriellement des composants tous différents les uns des autres, à un coût équivalent à celui d'un produit standard. Pour cela, Bernard Cache dresse un cahier des charges bien défini : l'une des premières contraintes de celui-ci consiste à produire un très grand ensemble d'éléments différents qu'il ne serait plus possible de dessiner un par un. Le calcul intervient chez Cache comme une solution d'automatisation des tâches de conception. En outre, le dessin d'un projet demande de concevoir d'abord un modèle de relation qui pourra s'appliquer dans toutes les situations où l'on aura à créer un composant du même type. L'autre contrainte de son cahier des charges consiste à travailler le projet en flux tendus et en état d'information provisoire. « La multiplicité et la dispersion des interlocuteurs, la volatilité des décisions, imposent que l'on commence à formaliser le projet sur la base d'une information incer-

taine »¹. Le contexte d'une industrie automatisée impose au concepteur cette condition d'élaborer une architecture de projet fluide et associative à l'image des technologies qu'il utilise.

Une autre caractéristique du travail de Bernard Cache est l'association de ses recherches à l'interprétation de concepts platoniciens, en particulier ceux qui concernent la notion de modèle. En effet, Cache veut prouver, au moyen de démonstrations empiriques, l'importance de la philosophie de Platon pour le développement de toutes les technologies occidentales. Dans une certaine mesure, il y parviendra puisque certaines des productions qu'il a réalisées ont gagné en productivité (facteur 100). L'exercice de design consisterait ainsi à une recherche de formes invariantes dans la mouvance apparente des phénomènes. Cependant, cette influence platonicienne qui lui fait privilégier les modèles géométriques à toute autre solution plastique, donne à ses productions une neutralité formelle qui les dépouille de toute substance signifiante. La qualité du travail de Cache relève plus de l'efficacité d'une démonstration que d'une réelle possibilité d'ouverture sur un discours critique. Néanmoins, ses travaux, d'une singularité étonnante, ont le mérite de préfigurer le contexte industriel à venir et de donner ainsi à tous ceux qui souhaitent exercer dans la complexité de ce contexte, les moyens

1. *Architecture Non-Standard*, Paris, Centre Georges Pompidou, 2003. Catalogue d'exposition.

d'y parvenir. Il met notamment en avant une théorie des modèles basés sur l'idée d'un invariant par variation. Pour lui, il ne faut plus considérer la notion de modèle comme un idéal de stabilité autour duquel se déploierait chaque occurrence sérielle, il faut, au contraire, fonder sa représentation sur le principe même de variation.

Les travaux conjoints de Greg Lynn et de Bernard Cache illustrent différentes logiques de production réalisée dans un contexte où la conception a déplacé son centre d'intérêt d'une définition de la forme vers celle du *process*, en supplantant celui-ci à de nouveaux outils technologiques et de nouveaux matériels de réalisation en série. L'aspect révolutionnaire des nouveaux modes de production industrielle réside dans l'égale valeur de chaque produit, tout à la fois sériel et singulier, dans la multiplicité des représentations de la série. Le calcul devient alors un gage de contrôle sur les multiples occurrences du modèle. Là où jadis, le modèle se manifestait par la répétition d'une même forme produite, aujourd'hui, c'est à travers la différence de chacune de ses occurrences qu'il fonde son identité. Cela amène la notion de modèle à un degré plus élevé de conceptualisation. Les formes produites, quant à elle, ne peuvent en tirer de meilleur bénéfice, qu'en s'élevant à leur tour à un degré substantiel supérieur. Le schéma forme/modèle/série qui déterminait la norme se trouve redéfini à travers des séries ouvertes formées par l'indétermination d'un catalogue formel. L'objet n'est plus apprécié

pour sa seule capacité à représenter fidèlement le modèle, il est édifié pour sa différence et sa singularité intrinsèques. Greg Lynn met en place une logique de variation lorsque Bernard Cache est à la recherche d'un modèle d'invariance. Ce qui relie, néanmoins, ces deux concepteurs, réside dans leur étonnante capacité à faire abstraction de tout pragmatisme pouvant rattacher leur projet à une réalité d'usage, constituant pour nous une possibilité d'ouverture. Plutôt que de fonder de nouvelles formes sérielles sur des algorithmes mathématiques obscurs et de les cloisonner dans une démonstration performative, ne pouvons-nous pas au contraire mettre cette réalité d'usage au cœur même d'une démarche de projet ? Si l'exercice de design consiste à la recherche de formes invariantes, rien n'indique qu'elles se trouvent nécessairement aux confins d'une fonction mathématique. Et si cette invariance procédait du contexte même dans lequel la série évoluerait ?

Conclusion

Toute production sérielle induit l'idée de « ce qui est semblable ». L'image apparaît alors comme l'origine supposée de toute reproduction, voir même, de toute représentation. Mais si tout procède de l'image, comment distinguer deux notions qui semblent fondamentalement liées à la pratique du design, à cette pratique qui consiste à représenter une chose dans le but de la reproduire ? A une époque où l'on parle de l'image-produit d'un objet, il est important de revenir sur le rôle que l'on attribut à l'image et sur son incapacité à fonder seule, une vraie production. Nous ne sommes pas des fabricants d'images, nous sommes des fabricants de modèles, quelques fois ces modèles peuvent prendre l'apparence d'une image et quelques fois les images peuvent à leur tour devenir des modèles. L'artisan Butadès a su faire cette distinction. Nous avons également trouvé chez le potier une corrélation entre la forme d'un objet et sa technique de fabrication. La concavité des poteries a permis l'existence

de ressources stockables, donnant lieu à une organisation sociale centrée autour de ses richesses, de l'individualisation des pratiques et des savoir-faire. Les formes sérielles ne conditionnent pas seulement les productions des hommes, elles agissent également sur leurs propres conditions. L'objet de série renvoie nécessairement à une transformation constitutive du sujet. Si le volume de révolution était analogue à la condition de l'artisan, l'extrusion se prête davantage au profil d'un ouvrier étendu sur les chaînes de montage. L'artisan vivait en connivence avec la matière qu'il employait, se jouant des défauts ou difficultés qu'elle faisait surgir dans le flux d'une production autorégulée. La fabrication industrielle exige l'emploi d'un matériau homogène mais elle nécessite la même constance dans l'esprit de ceux qui la transforme. L'industrialisation assure l'identité dans l'identique, le vrai dans le semblable, et fait de la différence, l'écart occasionnel de ses performances. Lorsque la mécanisation bouleversa la valeur d'échange de l'objet de série, le Bauhaus posa la question d'une convergence entre la forme technique et la forme sociale. Aujourd'hui, cette question se pose différemment et nécessite que l'on cherche les moyens d'une continuité entre ces deux domaines, en vue de leur émancipation mutuelle. « La technologie ne contraint plus aux formes simples des Modernes ni aux moulages des clichés postmodernes »¹. Quelle « vérité constructive » reste-t-il

1. Bernard Cache, *Terre meuble*, Orléans, HXX, 1997.

encore au projet ? Quand les formes sérielles font objets de processus automatisés sur des machines à commandes numériques, le produit n'est plus que l'instance d'une surface à courbure variable. La ligne droite devient l'une des variétés de la courbe et non l'inverse. Le plan libre devient moins rationnel lorsque l'écologie du projet et l'économie de ses moyens deviennent des facteurs plus influents que sa reproductibilité technique. Le design doit alors déplacer son centre d'intérêt. Son intervention doit porter autant sur les outils servant à représenter le projet que sur ceux permettant sa reproductibilité. Si l'art a su se séparer de l'imitation, l'industrie ne peut-elle pas s'émanciper de la répétition ?

Bibliographie

PHILOSOPHIE

Jean-Christophe Bailly, *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

Jean Baudrillard, *Le Système des objets*, Paris, Gallimard, 1968.

Jean Baudrillard, *La Société de consommation. Ses mythes, ses structures*, Paris, Denoël, 1970.

Jean Baudrillard, *Simulacres et Simulation*, Paris, Galilée, 1981.

Walter Benjamin, *L'Œuvre d'art à l'époque de sa reproductibilité technique*, Paris, Allia, 2003.
Edition originale sous le titre *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, Francfort, Suhrkamp Verlag, 1972.

Gilles Deleuze, *Différence et répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968.

Vilém Flusser, *Petite Philosophie du design*, Belfort, Circé, 2002.

Jean-Claude Fozza, Anne-Marie Garat et Françoise Parfait, *Petite Fabrique de l'image*, Paris, Magnard, 2003.

Pierre Francastel, *Arts et techniques aux XIXe et XXe siècles*, Paris, Minuit, 1956.

Pierre Lévy, *Qu'est-ce que le virtuel ?*, Paris, La Découverte, 1998.

Marshall McLuhan, *Pour comprendre les médias. Les prolongements technologiques de l'homme*, Paris, Le Seuil, 1977. Edition originale sous le titre *Understanding Media*, New York, McGraw-Hill, 1964.

Marshall McLuhan, *La Galaxie Gutenberg. La genèse de l'homme typographique*, Paris, Gallimard, 1977. Edition originale sous le titre *The Gutenberg Galaxy*, Toronto, University of Toronto Press, 1962.

Maurice Merleau-Ponty, *L'Œil et l'Esprit*, Paris, Gallimard, 1964.

Platon, *Le Sophiste*, Traduction et présentation par Nestor Louis Cordero, Paris, Flammarion, 1993.

Marc Sherringham, *Introduction à la philosophie esthétique*, Paris, Petite bibliothèque Payot, 1992.

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

Bernard Stiegler, *De la misère symbolique*, Tome 1 : *L'Époque hyperindustrielle*, Paris, Galilée, 2004.

Bernard Stiegler, *Mécréance et Discrédit*, Tome 1 : *La Décadence des démocraties industrielles*, Paris, Galilée, 2006.

Bernard Stiegler, *Mécréance et Discrédit*, Tome 2 : *Les Sociétés incontrôlables d'individus désaffectés*, Paris, Galilée, 2006.

Bernard Stiegler, *Mécréance et Discrédit*, Tome 3 : *L'Esprit perdu du capitalisme*, Paris, Galilée, 2006.

DESIGN ET ARCHITECTURE

Andrea Branzi, *Nouvelle de la métropole froide. Design et seconde modernité*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1991.

Bernard Cache, *Terre meuble*, Orléans, HYX, 1997.

Yves Deforge, *L'Œuvre et le Produit*, Seyssel, Editions Champ Vallon, 1990.

Siegfried Giedion, *La Mécanisation au pouvoir, contribution à l'histoire anonyme*, Tome 1 : *Les Origines*, Paris, Denoël/Gonthier, 1980.

Edition originale sous le titre *Mecanization takes command*, New York, Oxford University Press, 1948.

Siegfried Giedion, *La Mécanisation au pouvoir, contribution à l'histoire anonyme*, Tome 2 : *Technique et environnement humain*, Paris, Denoël/Gonthier, 1980.

Edition originale sous le titre *Mecanization takes command*, New York, Oxford University Press, 1948.

Siegfried Giedion, *La Mécanisation au pouvoir, contribution à l'histoire anonyme*, Tome 3 : *Les Machines dans la maison*, Paris, Denoël/Gonthier, 1980.
Edition originale sous le titre *Mecanization takes command*, New York, Oxford University Press, 1948.

Pierrette Grondin, *Cyberculture et objets de design industriel*, Paris, L'Harmattan, 2001.

Raymond Guidot, *Histoire du design 1940-2000*, Paris, Hazan, 2000.
Edition originale : Paris, Hazan, 1994.

André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, Tome 1 : *Technique et Langage*, Paris, Albin Michel, 1964.

Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 1995. Edition originale : Paris, 1923.

Danielle Quarante, *Eléments de design industriel*, Paris, Polytechnica, 2001.
Edition originale : Paris, Université de Compiègne chez Maloine, 1984.

Stephen Kieran et James Timberlake, *Refabricating Architecture : how manufacturing methodologies are poised to transform building construction*, New York, McGraw-Hill, 2004.

Sous la direction de Bernard Yannou et Philippe Deshayes, *Intelligence et innovation en conception de produits et services*, Paris, L'Harmattan, 2006.

Sous la direction de Brigitte Flamand, *Le design : essais sur des théories et des pratiques*, Paris, Le Regard, 2006.

Architecture Non-Standard, Paris, Centre Georges Pompidou, 2003.
Catalogue d'exposition.

INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUES

Stephen Barr, *Experiments in topology*, New York, Dover Publications, 1989.
Edition originale : New York, Crowell, 1964.

Philippe Breton, *Histoire de l'informatique*, Paris, La Découverte, 1987.

Bernard Cache et Patrick Beaucé, *Vers un mode de production non-standard*, Paris, Objectile, 2003.

Bernard Cache et Patrick Beaucé, *Géométries du « phàntasma »*, Paris, Objectile, 2003.

Kimberly Elam, *Géométrie du design*, Paris, Eyrolles, 2005.

Robert Ligonnière, *Préhistoire et histoire des ordinateurs*, Paris, Robert Laffont, 1987.

Jesse Reiser et Nanako Umemoto, *Atlas of novel tectonics*, New York, Princeton Architectural Press, 2006.

Kostas Terzidis, *Expressive Form, a conceptual approach to computational design*, New York, Spon Press, 2003.

Alain Tourisson, *Du boulier à l'informatique*, Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, 1991.

Jean-Louis Weissberg, *Les Chemins du virtuel, simulation informatique et création industrielle*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1989.

MEMOIRES DE L'ENSCI

Cyril Afsa, *Les Machines de l'esprit*, Paris, ENSCI, 2007.

Géraldine de Beco, *Géométries économiques : Design, consommation de masse et modernité*, Paris, ENSCI, 2007.

François Brument, *In-Formation*, Paris, ENSCI, 2004.

Sources iconographiques

p. 20

Dibutade, Joachim von Sandrart in *Teutsche Academie*, 1675.

Source : Jean-Christophe Bailly, *Le Champ mimétique*, Paris, Le Seuil, 2005.

p. 32

Source : Albrecht Dürer, *Instructions concernant l'usage du compas*, Nuremberg, 1525.

p. 46

Source : André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, Tome 1 : *Technique et Langage*, Paris, Albin Michel, 1964.

p. 54

Dessin d'amphores de l'épave Port-Vendres II.

Source : Françoise Mayet, *Quelques apports de l'archéologie sous-marine à l'étude du commerce romain*, Nordic Underwater Archaeology, 1999.

p. 66

1. Caractère typographique mobile en métal.

Source : Internet

2. Profils d'aluminium extrudés.

Source : Internet

p. 78

1. Source : Charlie Chaplin, *Les temps modernes*, 1936.
2. *Tours du 860-880 Lake Shore Drive Chicago*, Ludwig Mies van der Rohe.

Source : Bruno Marchand, *Théorie de l'architecture V, La multiplicité des tendances : les années 1940, 1950 et 1960*, 2003.

p. 88

Regulating lines versus supply chains, Artists Rights Society, New York/ADAGP, Paris/FLC, 2003.

Source : Stephen Kieran et James Timberlake, *Refabricating Architecture : how manufacturing methodologies are poised to transform building construction*, New York, McGraw-Hill, 2004.

p. 102

Photo d'une aile de Cadillac

Source : Hélène Larroche et Yan Tucny, *L'Objet industriel*, Paris, Centre Georges Pompidou, 1980.

p. 114

Chair « model T1-M », after 860 generations (86 000 structural evaluations), Philippe Morel, Felix Agid et Jelle Feringa, EZCT Architecture & Design Research, 2004.

Source : Philippe Morel, « Computation Intelligence : The Grid as a Post-Human Network », in *Architectural design*, Wiley Academy, Vol. 76, N°5, septembre/octobre 2006.

p. 126

L-system, Natan Dottore.

Source : Internet

p. 138

Source : Stephen Barr, *Experiments in topology*, New York, Dover Publications, 1989.

Edition originale : New York, Crowell, 1964.

p. 152

Alessi tea and coffee towers, Greg Lynn, 2003.

Source : Ingeborg M. Rocker, « Calculus-Based Form : An Interview with greg Lynn », in *Architectural design*, Wiley Academy, Vol. 76, N°4, juillet/août 2006.

p. 158

Tables Projectives, Bernard Cache et Patrick Beaucée, Objectile, 2003.

Source: *Architecture Non-Standard*, Paris, Centre Georges Pompidou, 2003. Catalogue d'exposition.

Je tiens à remercier Aurélien Lemonier pour ses conseils avisés et pour toutes les conversations passionnantes que l'on a pu échanger ensemble.

Je souhaite remercier ma famille pour son soutien.

Merci à Mme Wang pour sa bienveillance et sa générosité.

Merci à mes courageux correcteurs, Cyril et Géraldine.

Merci à mes affreux amis Edouard et Clément.

Merci à toute l'équipe de l'Etincelle.

Et merci à mon petit ruisseau qui coule dans la forêt... 521

