

# 1 Introduction :

## *Le besoin de rationalité*

D'abord, rassembler en un Concept unique un éparpillement de détails afin que chacun comprenne de la même manière de quoi il s'agit.

Ensuite séparer ce Concept en divers éléments, mais au niveau des points d'articulation naturels, et non en coupant des membres en deux, comme le ferait un mauvais découpeur.

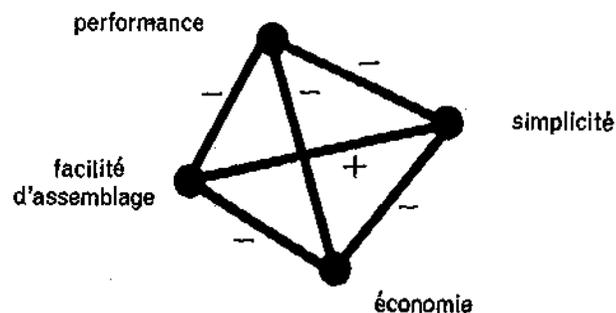
Platon — Phèdre — 265 D

Cet essai porte sur le processus de la « Conception » : le processus conduisant à inventer des éléments physiques qui, en réponse à une fonction à assumer, proposent un nouvel ordre physique, une nouvelle organisation, une forme nouvelle.

Les problèmes fonctionnels deviennent de nos jours de moins en moins simples. Mais les « concepteurs » admettent rarement leur incapacité à les résoudre. Bien au contraire, lorsqu'ils ne perçoivent pas un problème assez clairement pour trouver l'ordre, la disposition qui puissent y répondre, ils se rabattent sur un agencement formel arbitrairement choisi. Le problème demeure non résolu, du fait de sa complexité.

Considérons un exemple simple de problème de conception : le choix des matériaux à utiliser pour la production en série de quelque objet ménager courant, par exemple un aspirateur. Les études de durée et de mécanisme montrent que moins les sortes de matériaux utilisés sont différentes, plus leur assemblage industriel est efficace et conduisent donc à préconiser une certaine « simplicité » des choix dans la gamme des matériaux utilisables. Ce besoin de simplicité s'oppose au fait qu'une forme répond d'autant mieux à sa fonction que l'on choisit le matériau le mieux approprié à celle-ci prise isolément. Mais d'un autre côté, la diversité fonctionnelle des matériaux conduit à des soudures ou des assemblages compliqués et onéreux des différents composants, qui rendent également l'entretien moins facile. Qui plus est, ces trois résultats recherchés : simplicité, performance, facilité d'assemblage, ne s'accordent pas avec notre désir de minimiser le coût des matériaux. Car si pour chaque tâche à remplir, considérée isolément, nous choisissons le matériau le meilleur marché, nous n'obtiendrons pas nécessairement au niveau de l'ensemble la simplicité recherchée, ni la performance optimale, ni même la facilité d'assemblage des différents matériaux. Si nous inscrivons un

signe « moins » à côté de chaque ligne de conflit et un signe « plus » à côté de chaque ligne de concordance, on voit que même ce problème apparemment simple comporte 5 lignes conflictuelles, comme l'illustre le schéma ci-dessous.



C'est un problème de composition typique : il y a certaines exigences à satisfaire, et il y a des interactions entre ces différentes exigences, qui les rendent plus ardues à satisfaire concurremment. L'exemple donné est simple à résoudre. Il sera aisément à la portée de l'intuition d'un seul homme. Mais qu'en sera-t-il pour un problème plus compliqué de ce type ?

Considérons la tâche de concevoir l'environnement complet d'une population d'un million d'individus. L'équilibre écologique entre la vie humaine, animale, végétale doit être « ajusté » correctement à la fois sur un plan interne et en fonction de conditions physiques extérieures données. Les gens doivent avoir la possibilité de mener une existence individuelle telle qu'ils la souhaitent. Les conditions sociales induites ne doivent pas entraîner un abaissement du niveau moyen de santé, un accroissement de la misère personnelle, ni provoquer de la délinquance criminelle. Le cycle de l'approvisionnement et de la consommation de nourritures et de biens ne doit pas interférer avec les déplacements réguliers des habitants. Les forces économiques qui se développent ne doivent pas conduire à la spéculation immobilière, qui détruit la relation fonctionnelle entre les zones résidentielles et les quartiers concentrant biens, valeurs et équipements. Le réseau de transports ne doit pas être organisé de manière à créer une demande qui aggrave sa propre congestion. Le mode de vie doit concilier, d'une manière ou d'une autre, le principe d'une étroite coopération et la possibilité de poursuivre une extrême diversité d'intérêts.

L'implantation physique doit être compatible avec les développements régionaux prévisibles. On doit tenir compte d'une manière ou d'une autre du conflit entre la croissance démographique et la raréfaction des ressources en eau, en énergie, en disponibilités de stationnement. L'environnement doit être organisé de telle sorte que sa régénération et sa reconstruction ne perturbent pas constamment les services qu'on en attend, etc.

Comme dans notre premier exemple, chacune de ces exigences interfère avec plusieurs autres. Mais dans le cas présent chaque exigence constitue elle-même un vaste problème, et la gamme des interactions est vaste et complexe. La différence entre nos deux exemples est du même ordre que la différence entre le problème d'additionner deux et deux, et le problème de calculer la racine septième d'un nombre de 50 chiffres. Nous résoudrons facilement de tête le premier problème. Nous échouons devant la complexité du second, à moins de découvrir une manière simple de l'écrire, qui nous permette de le décomposer en problèmes plus petits.

De nos jours les problèmes de conception qui atteignent à des niveaux de complexité insolubles sont de plus en plus nombreux. C'est le cas non seulement des bases spatiales, des usines ou des récepteurs de radio, dont la complexité est interne, mais aussi des villages ou des théières... En dépit de leur simplicité apparente, de tels problèmes comprennent en effet un arrière-plan de « besoins » et d'« activités », qui devient trop complexe pour être bien saisi intuitivement.

Pour faire face à la complexité croissante des problèmes, il faut disposer d'une masse accrue d'information et d'expérience de spécialistes. Mais cette information est difficile à manier; elle est étendue, diffuse, inorganisée (1). Bien plus, non seulement la quantité d'information même dépasse la capacité d'assimilation du concepteur isolé, mais encore cette information est-elle détenue par divers spécialistes plus ou moins enfermés dans leurs spécialités étroites et peu familiarisés avec les problèmes particuliers du « fabricant de formes », de sorte que la meilleure manière dont il pourrait les consulter n'est jamais bien claire pour le concepteur (2).

Résultat : si, idéalement parlant, une forme devrait refléter ou tenir compte de tous les faits connus pouvant avoir une incidence sur sa conception, dans la pratique le concepteur moyen explore toute l'information qu'il rencontre, prend de temps à autre, s'il se heurte à des difficultés très spéciales, l'avis d'un consultant, et introduit cette information glanée à l'aventure dans des formes conçues, pour le restant, dans « l'artist's studio » de son imagination. Les difficultés techniques de saisir toute l'information que nécessiterait la construction d'une telle forme rendent

avec raison, que des calculs de grandeur n'ont qu'une utilité strictement limitée dans l'invention de la forme, et sont de ce fait plutôt sceptiques quant à la possibilité de fonder la conception sur des méthodes mathématiques<sup>(8)</sup>. Ce qu'ils ne réalisent pas, cependant, c'est que les mathématiques actuelles s'attachent au moins autant à des questions d'ordre et de relations qu'au domaine des grandeurs. Et quand bien même cette sorte de mathématiques ne constitue qu'un pauvre instrument, appliqué à prescrire la nature physique des formes, du moins peut-elle devenir un outil puissant si on l'utilise pour explorer l'ordre et le type conceptuels qu'un problème donné présente pour le concepteur.

La logique, à l'instar des mathématiques, est objet de suspicion pour nombre de concepteurs. Une bonne part de cette suspicion repose sur des superstitions variées quant à la nature de la « force » qu'aurait la logique quand elle nous indique ce qu'il faut faire. Avant tout, le mot « logique » vaut fréquemment parmi les concepteurs comme une référence à un type de formalisme particulièrement déplaisant et fonctionnellement inutile<sup>(9)</sup>. La soi-disant logique de Jacques-François Blondel ou de Vignole par exemple, se rapporte à des règles en fonction desquelles les éléments d'un style architectural devraient être combinés<sup>(10)</sup>. En tant que règles, il se peut qu'elles soient logiques. Mais cela ne leur confère aucune force particulière à moins qu'il n'y ait en outre une relation légitime entre ce système de logique et les besoins et les forces que nous rencontrons et reconnaissons dans le monde réel. De même la froide « logique visuelle » de l'immeuble de bureaux au squelette d'acier paraît horriblement contrainte, et si nous la considérons sérieusement comme signifiante de ce que la logique peut nous apporter, il est certain que cela nous éloignerait promptement des méthodes analytiques<sup>(11)</sup>.

Mais on ne voit pas pourquoi une forme serait plus particulièrement que n'importe quelle autre la conséquence de l'usage de la logique, et c'est un non-sens que de faire grief d'une forme physique rigide à la rigidité de la logique. Il n'est pas possible de poser des prémisses, de faire des tracés par une suite de déductions, et d'arriver à une forme qui est logiquement déterminée par les prémisses — à moins que déjà ces prémisses ne contiennent en puissance les germes d'une force ou d'une dimension plastique particulière. Il n'y a pas de raison légitime pour que la logique déductive puisse être prescriptrice de formes physiques.

Mais, quand on parle de logique, nous n'avons pas du tout à être concernés par les processus d'inférence. Car s'il est vrai que la déduction intéresse une grande part de ce que l'on entend généralement par la « lo-

gique », cette logique, au sens le plus large, se rapporte à quelque chose de bien plus général. Elle s'occupe de la forme des structures abstraites, et est donc concernée lorsque nous construisons des images de la réalité puis cherchons à manier ces images de manière à mieux pénétrer la réalité elle-même. C'est le travail de la logique que d'inventer des structures purement artificielles d'éléments et de relations. Parfois une de ces structures est suffisamment proche d'une situation réelle pour qu'on l'admette à la représenter. Alors, du fait que cette logique a un dessin si ferme, nous obtenons un aperçu de la réalité qui nous était précédemment refusé<sup>(12)</sup>.

L'usage de structures logiques pour représenter des problèmes de conception a une conséquence importante : il s'accompagne de la perte de l'innocence. Une image logique est plus facile à critiquer qu'une image floue, du fait que les hypothèses à partir desquelles elle a été construite sont ouvertement exprimées. Sa précision accrue nous donne l'occasion de saisir avec plus d'acuité ce que comporte le processus de la conception. Mais dès lors que ce que nous faisons intuitivement peut être décrit et comparé avec des manières non intuitives de faire les mêmes choses, nous ne pouvons plus continuer à donner une adhésion « innocente » à la méthode intuitive. Que nous décidions de soutenir ou de combattre la pure intuition en tant que méthode, il nous faut le faire pour des raisons qui peuvent être discutées.

Je tiens à poser très clairement ma foi dans les vertus de cette perte de l'innocence; car apparemment beaucoup de concepteurs ne consentent pas à l'accepter. Ils protestent que la conception doit être un processus purement intuitif, et qu'il est vain d'essayer de le comprendre par la raison, les problèmes de la conception étant trop profonds...

Remarquons qu'il y a déjà eu une perte d'innocence dans l'histoire récente de la conception : la découverte des machines-outils pour remplacer l'artisanat manuel. Il y a un siècle, William Morris, qui fut le premier homme à s'apercevoir qu'on allait faire un mauvais emploi des machines, se refusa aussi à cette perte de l'innocence vers quoi l'entraînaient ses constatations. Au lieu d'accepter le phénomène « machine » et d'essayer de comprendre ce qu'il pouvait impliquer pour la conception, il en revint à la fabrication manuelle de babioles exquises<sup>(13)</sup>. Ce n'est finalement qu'à partir de Gropius et de son lancement du Bauhaus que les concepteurs s'accommodèrent de la machine et de la perte d'innocence qu'elle entraîne.

Nous touchons maintenant à une nouvelle ligne de partage. La perte d'innocence, cette fois, est plutôt intellectuelle que mécanique. Mais de nouveau il y a des gens pour essayer de prétendre que cela n'a pas eu lieu.

Une énorme résistance à l'idée des développements systématiques de la conception provient de gens qui, s'ils reconnaissent correctement l'importance de l'intuition, en font également un fétiche qui exclut la possibilité de poser des questions raisonnables.

Cela vaut peut-être la peine de rappeler qu'une fois déjà, dans le passé, cette perte de l'innocence intellectuelle a été différée. Au dix-huitième siècle certains hommes, tels que Carlo Lodoli et Francesco Algarotti en Italie, l'abbé Laugier en France, ne se satisfaisant plus d'adhérer au formalisme des académies, se prirent à douter sérieusement de ce qu'ils faisaient, et posèrent des questions du genre même de celles qui conduisirent, cent cinquante ans plus tard, aux idées révolutionnaires modernes concernant la forme <sup>(15)</sup>. Assez bizarrement cependant, bien que ces doutes sérieux fussent clairement exprimés et largement lus les écrits qui les exprimaient, l'architecture ne se développa pas dans la direction qu'ils suggéraient. Doutes et questions furent oubliés. Au lieu de quoi, dans l'architecture européenne de la fin du dix-huitième siècle, on trouve la marque du développement d'une tout autre atmosphère, où les architectes fondent leur invention formelle sur des règles fournies par toute une variété de « manières » et de styles, tels que le néo-Tudor, le néo-classicisme, la chinoiserie et le néo-gothique <sup>(16)</sup>.

Il est possible de voir dans ce cours des événements une tentative désespérée pour se défendre contre l'insécurité de la prise de conscience, et conserver la sécurité de l'innocence.

Lodoli et Laugier désiraient savoir ce qu'ils étaient en train de faire en tant que « créateurs de formes ». Mais la recherche même de cette connaissance ne faisait qu'explicitement la difficulté des questions qu'ils soulevaient. Plutôt que d'affronter la responsabilité difficile d'y apporter des réponses, les concepteurs eurent recours à l'autorité de « styles » qu'ils ressuscitèrent. Les décisions architecturales qu'on prend dans le cadre d'un style donné sont exemptes de la difficulté agaçante due au doute, pour la même raison qu'il est plus aisé de prendre des décisions en respectant traditions et tabous qu'en y engageant sa propre responsabilité individuelle. A mon sens ce n'est pas une coïncidence si, tandis que la Renaissance avait permis de composer des combinaisons très libres d'éléments classiques, le néo-classicisme qui la remplaça se tint aussi près qu'il le put du détail précis de la Grèce ou de Rome. En s'attachant ainsi à l'exactitude de l'emprunt, il était possible d'alléger le fardeau de la décision. Pour que le retrait d'avec la responsabilité fût effectif, la copie devait être exacte <sup>(17)</sup>.

Il semble que se produise actuellement une seconde fuite devant la responsabilité. Il n'est plus possible d'esquiver la responsabilité d'une action réfléchie en travaillant dans le cadre de styles académiques. Mais le concepteur préserve son innocence par d'autres moyens lorsqu'il n'est pas à la hauteur de sa tâche, ou n'a pas la volonté d'affronter la difficulté.

Le concepteur moderne compte de plus en plus sur sa situation « d'artiste », sur un vocabulaire d'initiés doublé d'un idiome personnel, et sur l'intuition : tous ces éléments le soulagent en effet d'une part du fardeau de la décision, et rendent accommodables et « traitables » ses problèmes de connaissance. Cantonné dans ses propres ressources, incapable de venir à bout de la complexité de l'information qu'il est supposé organiser, il masque son incompetence par une frénésie d'individualité artistique. Comme sa capacité à inventer des formes clairement conçues et bien adaptées s'y épuise davantage, il met avec d'autant plus de force l'accent sur l'intuition et l'individualité <sup>(18)</sup>.

Dans ce climat le don le plus précieux du concepteur, sa faculté intuitive d'organiser la forme physique, se trouve ramenée à rien par la dimension des tâches qu'il doit affronter, et dépréciée par les efforts des « artistes ». Ce qui est pire : à une époque qui a grand besoin de concepteurs pourvus du sens synthétique de l'organisation du monde physique, le vrai travail doit être fait par des ingénieurs moins doués sous ce rapport, puisque les concepteurs enfouissent leur don sous d'irresponsables prétentions au génie.

Nous devons bien considérer que nous sommes à la veille d'un temps où l'homme peut être capable d'amplifier ses capacités d'intelligence et d'invention, de la même manière qu'au siècle dernier il s'est servi des machines pour amplifier ses capacités physiques <sup>(19)</sup>. De nouveau et comme alors, notre innocence est perdue. Et de nouveau bien sûr l'innocence, une fois perdue, ne peut être recouvrée. Cette perte exige qu'on y prête attention, non qu'on la dénie.

## 2 Vers une adaptation heureuse

L'objet final de la conception est la forme.

La raison pour laquelle de la limaille de fer placée dans un champ magnétique forme un espèce de dessin — ou, disons, a une forme — est que le champ où elle est placée n'est pas homogène. Si le monde était totalement régulier et homogène, il n'y aurait ni forces ni formes. Tout serait amorphe. Mais un monde irrégulier cherche à compenser ses propres irrégularités en s'adaptant à elles, et de ce fait revêt une forme (1). D'Arcy Thomson a même appelé forme le « diagramme des forces » qui s'établit entre les irrégularités (2). D'une manière plus usuelle, nous considérons ces irrégularités comme les origines fonctionnelles de la forme.

L'argument que je vais développer repose sur l'hypothèse que la clarté physique ne peut être atteinte dans une forme avant qu'il n'y ait une certaine clarté « programmatique » dans l'esprit et les actions du concepteur; et que pour qu'il puisse en être ainsi, le concepteur doit d'abord ramener son problème de conception à ses toutes premières origines fonctionnelles, et être capable de trouver dans celles-ci une manière de structure (3). J'essaierai donc de dégager une manière générale de poser les problèmes de conception, qui porte l'attention sur ces origines fonctionnelles et rende relativement commode de discerner leur structure.

Cette approche repose sur l'idée que tout problème de conception débute par un effort pour parvenir à l'adaptation réciproque, à « l'adéquation » de deux entités : la forme considérée et son contexte (4). La forme est la solution au problème. Le contexte définit, délimite le problème. En d'autres termes, quand nous parlons de conception, le véritable objet de la discussion n'est pas la forme seule, mais l'ensemble comprenant la forme et son contexte. La bonne adaptation est une propriété souhaitée de cet ensemble qui se rattache à une division donnée de l'ensemble entre forme et contexte (5).

On rencontre une large variété d'ensembles que nous pouvons considérer dans cette optique. L'exemple le plus commun est l'ensemble biologique constitué d'un organisme naturel et de son environnement physique : pour désigner alors l'adaptation entre l'un et l'autre, nous avons justement l'habitude de parler d'une « bonne adaptation » (6). Mais on peut trouver le même type d'« à-propos » objectif dans bien d'autres situations. L'ensemble constitué d'une chemise et d'une cravate en est un cas d'espèce familier; avec une certaine chemise, telle cravate « ira bien » telle autre moins bien (7). Ou encore, l'ensemble peut être un jeu d'échecs, où à un stade donné de la partie certains mouvements sont mieux appropriés que d'autres parce qu'ils « collent mieux » avec le contexte des mouvements précédents (8). L'ensemble peut être une composition musicale — les phrases musicales doivent en effet se raccorder à leur contexte : il n'est que de songer à la perfection de la décision qui conduit Mozart à placer telle phrase *juste* à tel endroit d'une sonate (9). Si l'ensemble est un conducteur de camion et un panneau de signalisation, la conception graphique du signal doit être adaptée à l'exploration visuelle que peut faire l'œil du conducteur. Un objet comme une bouilloire doit être adaptée au contexte technique de son mode de production (10).

Faisant de l'urbanisme, l'ensemble auquel nous avons affaire est celui de la Cité et de ses mœurs. Le fonds humain qui définit les besoins de nouvelles constructions, et l'environnement physique constitué par les sites disponibles, fournissent le contexte de la forme de la croissance urbaine.

A la limite de ce genre de cas, on peut parler d'une culture comme constituant elle-même un ensemble dans lequel les différentes modes et les objets façonnés les plus en faveur sont, au moins superficiellement, cohérents avec toutes les autres caractéristiques plus profondes de cette culture (11).

La justesse, le bonheur de la forme dépendent, dans chacun de ces cas, du degré avec lequel elle s'ajuste au reste de l'ensemble (12). Il faut aussi reconnaître qu'aucune division de l'ensemble entre forme et contexte ne représente *la* solution unique. L'adaptation atteinte dans toute division de ce type ne constitue qu'un cas, qu'un exemple de la cohérence interne de l'ensemble. Bien d'autres divisions de l'ensemble seront également valables. En fait, dans la grande majorité des situations réelles, le concepteur devra nécessairement considérer simultanément plusieurs divisions différentes, et superposées, d'un ensemble.

Considérons un ensemble constitué d'une bouilloire et de tout ce qui existe de par le monde, d'extérieur à la bouilloire mais ayant trait à l'usage

et à la fabrication des ustensiles de ménage. Il semble bien qu'il y ait ici, pour peu que nous cherchions à en distinguer une, une frontière nette entre la théière et le reste de l'ensemble, cette théière étant elle-même un type d'objet clairement défini. Mais je puis facilement modifier les limites de cette frontière. Si je dis que la bouilloire est en tout état de cause un mauvais moyen de faire chauffer de l'eau potable à la maison, je peux rapidement être conduit à reconcevoir la maison entière, et par là étendre le contexte à tous ces éléments, extérieurs à la maison, qui ont quelque influence sur la forme de celle-ci. Je puis considérer l'autre terme de l'alternative et proclamer que ce n'est pas la bouilloire qu'il faut reconcevoir, mais la méthode pour chauffer les bouilloires. Dans ce cas la bouilloire devient partie du contexte, tandis que c'est la cuisinière qui peut-être devient « la forme ».

Il y a deux aspects à cette tendance qu'ont les concepteurs à modifier la définition du problème. D'un côté, l'idéalisme sans sens pratique des concepteurs qui prétendent à reconcevoir la ville entière et tout le circuit d'élaboration des produits manufacturés, alors qu'on leur demande de concevoir quelques objets simples — cette attitude n'est souvent qu'une tentative pour « desserrer » des contraintes difficiles en étirant la frontière entre forme et contexte. D'un autre côté, cette manière qu'a le bon concepteur d'être attentif aux possibilités de modification sur chaque point de l'ensemble qu'il considère, est partie intégrante de sa tâche. Il est tenu, s'il sait ce qu'il fait, de veiller à une adaptation concomitante au niveau de plusieurs frontières à l'intérieur de l'ensemble. Cette capacité à mettre à l'unisson plusieurs niveaux de frontières forme — contexte est un élément important de ce que l'on désigne souvent comme le « sens de l'organisation » du concepteur. La cohérence interne d'un ensemble dépend de tout un réseau de telles adaptations, et l'on devrait s'attendre que dans un ensemble parfaitement cohérent chaque élément des « paires » correspondant à toutes les divisions possibles de l'ensemble soit parfaitement adapté à l'autre.

Comme en fin de compte l'ensemble nous intéresse comme un tout, il n'y a alors vraiment aucune raison valable de ne le démembrer qu'une seule fois. Il faut réellement avoir toujours présent à l'esprit, dans le travail de conception, un certain nombre de frontières forme — contexte, qui s'emboîtent et se chevauchent les unes les autres. Pour contrôler l'adaptation de la forme, considérée comme un tout, au contexte environnant, cette forme elle-même repose, en fait, à la fois sur sa propre organisation et sur l'adaptation interne des éléments qui la composent.

Cependant, nous ne pouvons espérer pénétrer ce phénomène profondément entremêlé et complexe avant d'avoir compris comment parvenir à une bonne adaptation sur une seule frontière arbitrairement choisie : nous devons donc admettre pour commencer de ne nous occuper que du problème le plus simple. Et considérer que, le temps d'en discuter quelque peu, nous allons conserver la même division unique d'un ensemble donné entre forme et contexte, tout en reconnaissant que cette division est probablement choisie arbitrairement. Souvenons-nous aussi de ce corollaire, que nous n'approfondirons pas pour l'instant l'organisation interne de la forme en tant que telle, nous bornant à considérer la prémisse et l'aspect les plus simples de cette organisation : savoir, cette « convenance » qui est le résidu de l'adaptation au niveau de la frontière forme — contexte isolée que nous avons choisi d'examiner (13).

La forme est une part du monde dont nous avons le contrôle, et que nous décidons de modeler en laissant tel qu'il est le reste du monde. Le contexte est cette part du monde qui exprime diverses exigences concernant cette forme; et tout ce qui dans le monde exprime quelque exigence envers la forme appartient au contexte. L'adaptation est une relation d'acceptabilité mutuelle entre ces deux éléments. Dans un problème de conception, nous cherchons à satisfaire les exigences mutuelles qu'ils expriment l'un envers l'autre; nous voulons faciliter le contact entre forme et contexte, ou les établir dans une coexistence sans friction.

Il nous faut maintenant *caractériser* l'adaptation entre forme et contexte. Considérons pour cela un cas spécifique simple. C'est une pratique courante, dans les techniques de l'ingénieur, lorsqu'on désire obtenir une surface de métal parfaitement lisse et plane, que de l'ajuster contre la surface d'un bloc d'acier standard, plan dans des limites de tolérance plus strictes que celles que l'on recherche, en encrant la surface de ce bloc témoin et en frottant sur la surface encrée la face de métal à planifier. Si cette face n'est pas entièrement unie, des taches d'encre apparaissent aux points qui dépassent. On rectifie à la meule ces points de dépassement et l'on essaie de nouveau d'ajuster la face au bloc témoin. La face est plane lorsqu'elle s'adapte parfaitement au bloc, en sorte qu'il n'y a plus nulle part sur elle aucun point de dépassement. Cet ensemble de deux faces métalliques est si simple que nous ne sommes pas distraits par la possibilité d'y trouver de multiples frontières forme-contexte. Il n'y a qu'une seule et unique frontière qui mérite examen et discussion à un niveau macroscopique : entre la face standard (le contexte) et la face qu'on cherche à polir (la forme). Qui plus est, le contexte étant fixe et la forme seule

variable, ce travail de lisser une face métallique peut servir de bon paradigme d'un problème de conception. Nous pouvons en l'occurrence distinguer expérimentalement la bonne adaptation d'une mauvaise, en encrant le bloc témoin, plaçant sur lui la face de métal, et examinant les touches d'encre qui ont été transférées de l'un à l'autre. Si nous désirons juger de la forme sans la mettre réellement en contact avec son contexte, nous pouvons aussi le faire dans ce cas. Nous n'avons qu'à définir la planéité en termes mathématiques, comme une certaine limitation de la variance admise sur la surface, et nous pourrions tester la forme elle-même, sans avoir à la tester contre son contexte. Cela nous est possible parce que le critère de la planéité est à la fois une description de la forme requise et une description du contexte.

Considérons un deuxième exemple légèrement plus compliqué. Supposons que nous ayons à inventer une disposition de limaille de fer qui soit stable lorsqu'elle est placée dans une certaine position dans un champ magnétique donné. Nous pouvons manifestement traiter cela comme un problème de conception. La limaille de fer constitue une forme, le champ magnétique un contexte. Nous pouvons, de nouveau, juger aisément de l'adaptation d'une forme en la plaçant dans le champ magnétique et en observant si certains éléments de la limaille bougent sous son influence. S'ils ne le font pas, la forme est bien adaptée. Et, ici encore, si nous désirons juger l'adaptation de la forme sans recourir à l'expérimentation, nous pouvons décrire les lignes de force du champ magnétique en termes mathématiques, et calculer l'adaptation ou le manque d'adaptation. Comme précédemment, la possibilité d'évaluer la forme quand elle est isolée de son contexte dépend du fait que nous pouvons donner une description mathématique précise du contexte (ici, les équations du champ magnétique).

En général, malheureusement, nous ne pouvons donner une description adéquate du contexte dont nous nous préoccupons. Les domaines des contextes rencontrés dans le monde réel ne peuvent être décrits sur la base monocritère que nous avons pu trouver pour la planéité ou les champs magnétiques. Il n'y a jusqu'à présent aucune théorie d'ensembles capable de formuler une description « monocritère » des phénomènes variés que nous rencontrons dans le contexte urbain d'un logis, par exemple, ou dans une sonate, ou dans un cycle de production.

Et pourtant nous avons certainement besoin d'une manière d'apprécier l'adaptation d'une forme, qui ne repose pas sur l'expérience consistant à essayer réellement de dégager la forme du contact avec le contexte du

monde réel. La conception « par tâtonnements » est une méthode admirable. Mais ce sont précisément les tâtonnements du monde réel que nous cherchons à remplacer par une méthode symbolique, parce que l'empirisme, les tâtonnements appliqués à la réalité sont trop dispendieux et ne permettent qu'une évolution trop lente.

L'expérience consistant à insérer une forme prototype dans le contexte réel est le réel critère de l'adaptation. Une description « monocritère » complète des exigences issues du contexte est le seul critère non expérimental qui soit entièrement adéquat. Mais la première est trop chère, la seconde pratiquement impossible. Qu'allons-nous donc faire ?

Notons, avant tout autre point, que nous ne pouvons réellement compter parvenir à donner une description unitaire du contexte dans des cas complexes : le pourrions-nous en effet, qu'il n'y aurait pas de problèmes de conception. Le contexte et la forme sont complémentaires. Telle est la signification contenue dans l'expression de D'Arcy Thomson que « la forme est un diagramme de forces »<sup>(14)</sup>. Une fois que nous aurons le diagramme des forces au sens littéral du mot (qui est la description « sur le terrain » du contexte), celui-ci nous en fournira aussi l'essence : la description de la forme comme un diagramme de forces complémentaire. Une fois que nous avons décrit la planéité du bloc de métal ou les lignes de forces du champ magnétique, il n'y a pas de difficulté conceptuelle, mais simplement une difficulté technique, à modeler la forme qui y soit adaptée, parce que dans ces deux cas la description « monocritère » du contexte constitue en même temps une description de la forme requise.

Dans de pareils cas, il n'y a donc pas de problème de conception. *Ce qui fait de la conception un problème, dans la généralité des situations relevant du monde réel, c'est que nous essayons de bâtir un diagramme de forces dont nous ne discernons pas bien quel est leur champ d'action*<sup>(15)</sup>. Discerner le champ d'action, le domaine du contexte et inventer une forme qui y soit adaptée sont réellement deux aspects du même processus. C'est parce que le contexte est obscur que nous ne pouvons fixer un critère direct, entièrement cohérent, pour l'adaptation que nous essayons d'accomplir; et c'est aussi son obscurité qui rend à ce point problématique la tâche de modeler une forme bien adaptée. Comment faisons-nous face à cette difficulté dans les situations quotidiennes? « Une bonne adaptation », après tout, cela signifie quelque chose — même dans les cas où nous ne pouvons rattacher à cette notion un critère tangible, pleinement

satisfaisant. Comment donc éprouvons-nous, au plan de la connaissance pratique, le sentiment ou la sensation de l'adaptation?

Revenons-en au procédé consistant à aplanir contre un bloc témoin des faces métalliques, et réfléchissons un peu sur la manière dont se révèlent à nous la bonne et la mauvaise adaptation : on peut relever un trait plutôt curieux. Assez bizarrement ce procédé ne nous propose aucune manière pratique directe d'identifier la bonne adaptation. Nous reconnaissons que l'adaptation est mauvaise chaque fois que nous voyons, marqué par l'encre, un point de dépassement. Mais pratiquement nous n'identifions la bonne adaptation que d'un point de vue négatif, comme la situation se bornant à ne pas présenter de points de dépassement.

Notre propre vie, où la distinction entre bonne et mauvaise adaptation constitue un élément normal du comportement social quotidien, présente le même trait. Qu'un homme porte aujourd'hui un costume du dix-huitième siècle, ou une chevelure descendant jusqu'aux épaules, ou qu'il construise des maisons gothiques, nous qualifierons très probablement d'étrange son comportement; il n'est pas « en phase » avec notre époque. Ce sont des anomalies. Pourtant ce sont de tels écarts d'avec la norme qui se fixent dans notre esprit, plutôt que la norme elle-même. Leur non-conformité est en quelque sorte plus immédiate que la conformité ou qu'un comportement moins particulier, et de ce fait est plus frappante, voire contraignante. Ainsi, même dans la vie courante, le concept de la bonne adaptation, quoique positif dans sa signification, paraît s'alimenter très largement d'instances négatives; ce sont les aspects désuets, incongrus ou mal accordés de l'existence qui retiennent notre attention.

Il en va de même pour la conception de la maison. Nous trouverions presque impossible de caractériser une maison bien adaptée à son contexte. Tandis que c'est une chose des plus aisées que de désigner nommément les éléments spécifiques d'inadaptation, qui font obstacle précisément à une bonne adaptation. Une cuisine qu'il est malaisé de nettoyer, l'absence de toute possibilité de garage pour la voiture, le fait que l'enfant ne peut jouer dehors qu'au risque d'être renversé par n'importe quelle auto, la pluie qui pénètre, l'entassement et l'absence de toute intimité, le gril à la hauteur des yeux qui vous crache dans l'œil de la graisse bouillante, le bouton de porte doré qui se révèle être du vulgaire plastique et la porte d'entrée que je n'arrive pas à trouver, toutes ces déconvenues représentent des inadaptations entre la maison et les existences et habitudes auxquelles elle est censée s'accorder. Ces inadaptations sont les forces qui doivent la modeler, et il ne faut pas se tromper à leur égard. Étant exprimées

sous une forme négative, elles sont bien spécifiques, et assez tangibles pour qu'on puisse en parler.

Il en va de même pour la perception. Supposons qu'on nous demande d'assortir un bouton à partir d'une boîte en contenant tout un assortiment. Comment nous y prenons-nous? Nous examinons les boutons de la boîte, un par un; mais nous ne tombons pas directement sur un bouton qui convienne. Ce que nous faisons, réellement, c'est scruter ces boutons, écartant chacun de ceux où nous remarquons quelque divergence (l'un est plus grand, un autre plus foncé, un autre encore a trop de trous, etc.) jusqu'à ce que nous parvenions à un bouton où l'on ne peut voir de différences avec ce que nous cherchons. Nous disons alors que nous en avons trouvé un « assorti ». On notera qu'ici encore il est bien plus facile d'expliquer l'inadaptation d'un bouton qui ne convient pas que de justifier la conformité de celui « qui va ».

Lorsque nous parlons de mauvaise adaptation, nous nous référons à une propriété unique et identifiable d'un ensemble, d'expérience immédiate et descriptible. Partout où un exemple d'inadaptation se rencontre dans un ensemble, nous sommes capables de préciser spécifiquement ce qui fait défaut, et de le décrire. On dirait qu'en pratique le concept de la bonne adaptation, constatant seulement l'absence de tels défauts et, par là, ne nous laissant rien de concret à quoi nous référer pour l'explicitier, ne peut être expliqué qu'indirectement; c'est en pratique, pour ainsi dire, la disjonction d'avec toutes les inadaptations possibles (16).

Tenant compte de cela, je conseillerais donc que nous nous attendions toujours à saisir le processus d'atteinte d'une bonne adaptation entre deux entités, comme un processus négatif consistant d'abord à neutraliser les incongruités, les facteurs irritants, les diverses forces qui occasionnent l'inadaptation (17).

On objectera qu'appeler bonne adaptation l'absence de certaines qualités négatives n'est pas plus éclairant que de dire que c'est la présence de certaines qualités positives (18). Cependant, quoique ces deux formulations soient équivalentes d'un point logique, elles sont très différentes d'un point de vue phénoménologique et pratique (19). Il ne sera, dans la pratique, jamais aussi naturel de parler d'une bonne adaptation comme de la satisfaction simultanée d'un certain nombre d'exigences, qu'il le sera de la désigner comme la non-occurrence simultanée du même nombre d'inadaptations correspondantes.

Supposons que nous essayions de coucher par écrit la liste de toutes les relations possibles entre une forme et son contexte, qui soient requises

pour assurer une bonne adaptation. (Une telle liste, en fait, serait précisément la liste des exigences que les concepteurs essaient souvent de dresser). En théorie, nous pourrions traiter alors chacune des exigences de cette liste comme un critère indépendant, et n'accepter comme bien adaptée une forme que si elle satisfait simultanément tous ces critères.

Toutefois, envisagée de cette manière, une telle liste d'exigences est virtuellement sans bornes, et requiert réellement en outre une description matérielle et physique du « terrain » qui reliera entre eux les éléments de cette liste. Considérons, par exemple, qu'on essaie de spécifier toutes les propriétés qu'un bouton devrait avoir pour être assorti à un autre. Outre les éléments que nous avons précédemment mentionnés, taille, couleur, nombre de trous, etc., il nous faudrait aussi spécifier son poids spécifique, sa charge électrostatique, sa viscosité, sa rigidité, le fait qu'il devrait être rond, ne pas être fait en papier, etc. En d'autres termes nous aurions à spécifier non seulement les qualités qui le distinguent de tous les autres boutons, mais encore toutes les caractéristiques qui font que cet objet est bien réellement un bouton.

Par malheur, la liste des caractéristiques perceptibles que nous pouvons dresser à propos de ce bouton est pratiquement infinie. Elle reste infinie à toutes les fins pratiques à moins que nous ne découvriions une « description du domaine » du bouton. Sans cette description du domaine du bouton, il n'y a pas moyen de réduire à des termes finis la liste des attributs requis. Nous sommes donc contraints à l'économie quand nous cherchons à spécifier la nature d'un bouton qui soit « assorti », parce que nous ne pouvons saisir qu'une liste finie (et en l'espèce plutôt brève). Nous choisissons bien entendu de spécifier les caractéristiques qui seraient les plus susceptibles de provoquer des difficultés dans notre travail d'assortir, et qui nous sont par conséquent les plus utiles dans notre effort de discrimination parmi les objets que nous sommes susceptibles de rencontrer dans notre recherche de boutons. Mais pour pratiquer de la sorte, il nous faut compter sur le fait qu'un très grand nombre d'objets n'entreront même pas dans le champ d'examen. Il y a, après tout, des objets tout à fait concevables, qui sont des boutons de tous les points de vue sauf qu'ils supportent une charge électrique de, disons, mille coulombs. Il serait pourtant absolument superflu en pratique, aussi bien que passablement malcommode, de spécifier la charge électrostatique que devrait avoir un bouton bien assorti. Aucun des boutons que nous pouvons trouver ne supporte une telle charge, en sorte que nous ignorons purement et simplement cette possibilité. La seule raison

pour laquelle nous sommes finalement capables d'assortir une chose à une autre est que nous nous fions à une bonne part d'information non exprimée contenue dans l'énoncé de la tâche à accomplir, et en considérons une grande partie comme allant de soi <sup>(20)</sup>.

Dans le cas d'un problème de conception vraiment problématique, nous rencontrons la même situation. Nous n'avons pas de « description du terrain » du contexte, et par conséquent n'avons pas de moyen intrinsèque de réduire à des termes finis la gamme virtuellement infinie des exigences. Et nous avons besoin pourtant, pour des raisons pratiques, de quelque moyen de tirer une gamme finie du jeu infini de toutes celles qui sont possibles. Dans ce cas des exigences à retenir, il ne se présente aucune manière quelque peu perceptible de constituer cette gamme finie. D'un point de vue purement descriptif, nous n'avons aucun moyen de savoir, parmi les relations infiniment nombreuses entre forme et contexte, lesquelles inclure et lesquelles laisser de côté.

Mais si nous considérons ces exigences d'un point de vue négatif, comme des inadaptations en puissance, il y a une manière simple de constituer une gamme finie. Elle tient à ce que c'est par l'inadaptation qu'à l'origine le problème s'est imposé de lui-même à notre attention. Nous retenons seulement ces relations entre forme et contexte qui s'imposent avec le plus de force, qui exigent le plus nettement beaucoup d'attention, qui semblent avoir le plus aisément tendance à mal tourner. Nous ne pouvons faire mieux que cela <sup>(21)</sup>. S'il se trouvait quelque manière intrinsèque de ramener la liste des exigences à quelques-unes, ceci signifierait en substance que nous serions en possession d'une description du domaine du contexte : en serait-il ainsi, le problème de réaliser l'adaptation deviendrait insignifiant, et cesserait d'être un problème de conception. On ne peut disposer d'une description « monocritère » ou d'une description du domaine d'un contexte, et se trouver encore devant un problème de conception qui mérite attention.

Dans le cas d'un authentique problème de conception, notre conviction elle-même, qu'il y a une espèce d'adaptation à réaliser, est curieusement peu résistante et insubstantielle. Nous recherchons une espèce d'harmonie entre deux intangibilités : une forme que nous n'avons pas encore conçue, et un contexte que nous ne pouvons décrire correctement. La seule raison que nous ayons de penser qu'il doit y avoir entre eux quelque espèce d'adaptation à atteindre, est que nous pouvons déceler des défauts d'harmonie, ou des exemples négatifs de celle-ci. Les désaccords dans un ensemble sont les données originelles de l'expérience. Si

nous admettons de considérer l'adaptation comme l'absence d'inadaptations, et d'utiliser une liste des inadaptations virtuelles les plus susceptibles d'apparaître comme notre critère de l'adaptation, notre théorie aura pour le moins la même nature que notre conviction intuitive qu'il y a un problème à résoudre.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus dans ce chapitre, exprimés en termes formels, sont les suivants : Si nous divisons un ensemble en forme et contexte, l'adaptation entre eux peut être considérée comme un certain ordre de cet ensemble, sujet à perturbation de différentes manières, dont chacune est une inadaptation virtuelle. En sont des exemples, les inadaptations entre une maison et ses usagers, mentionnées page 18. Nous pouvons résumer l'état de chaque inadaptation virtuelle au moyen d'une variable binaire. Que l'inadaptation se produise, nous disons que la variable prend la valeur 1. Si elle ne se produit pas, nous disons que la variable prend la valeur 0. Chaque variable binaire représente un type d'inadaptation possible entre forme et contexte <sup>(22)</sup>. La valeur que prend la variable : 0 ou 1, décrit un état des choses qui ne réside ni dans la forme seule ni dans le contexte seul, mais qui est une relation entre les deux. L'état de cette relation, adaptation ou inadaptation, décrit un aspect de l'ensemble entier. C'est une condition d'harmonie et d'adaptation dans l'ensemble qu'aucune des inadaptations possibles n'apparaisse réellement. Nous représentons ce fait en exigeant que toutes les variables prennent la valeur 0.

La tâche de conception n'est pas de créer une forme qui réponde à certaines conditions, mais de réaliser dans l'ensemble un ordre, tel que toutes les variables prennent la valeur 0. La forme est tout simplement cette partie de l'ensemble dont nous possédons le contrôle. C'est donc seulement par la forme que nous pouvons créer un ordre dans l'ensemble.

### 3 Les sources de la bonne adaptation

Il nous faut maintenant essayer de découvrir comment procéder pour parvenir à une adaptation heureuse. Où la rencontrons-nous? Quelle est la caractéristique des processus qui permettent de réaliser avec succès une telle adaptation?

On a souvent soutenu dans les cercles architecturaux que les maisons des civilisations plus simples, moins sophistiquées que n'est la nôtre, sont dans un certain sens meilleures que nos propres demeures <sup>(1)</sup>. Quoique ces doléances aient peut-être été exagérées, l'observation est toutefois exacte dans un certain nombre de cas. Je vais essayer de montrer que les faits qui l'étaient, s'ils sont correctement interprétés, sont d'une grande conséquence pratique pour élaborer un processus de conception intelligemment construit.

Considérons un instant quelques maisons modernes célèbres, du point de vue de leur bonne adaptation. La maison Farnsworth, de Mies Van der Rohe, quoique d'une clarté merveilleuse, et organisée sous l'impulsion de certaines règles formelles strictes, n'est certainement pas un triomphe économiquement parlant ou du point de vue des inondations de l'Illinois <sup>(2)</sup>. Les dômes géodésiques de Buckminster Fuller ont résolu le problème du poids de la portée dans l'espace mais il est à peine possible d'y placer des portes. Ou encore, sa maison « dymaxion », si elle représente une solution d'une efficacité certaine du point de vue de la production en série et de la rapidité de distribution d'un produit conditionné, ne tient absolument aucun compte de l'incongruité que constituent des maisons individuelles érigées à l'aventure dans le tumulte acoustique et la complexité de réseaux d'une ville moderne <sup>(3)</sup>. Même Le Corbusier à la Villa Savoie par exemple ou dans les logements de Marseille n'atteint sa clarté de forme qu'au détriment de certaines données de confort ou de commodités élémentaires <sup>(4)</sup>.

Les profanes ont parfois tendance à reprocher à ces grands concepteurs d'avoir sacrifié la fonction au souci de la clarté, parce que vivant

$R(\pi)$  est alors substituée à la première partition, et le processus continue. Il continue jusqu'à ce qu'il arrive à une partition dont la valeur de  $R(\pi)$  est inférieure à celle de toute partition obtenue en combinant deux sous-ensembles.

Une autre méthode, qui permet de trouver directement un arbre de partitions, procède en sens inverse. Le point de départ est l'ensemble  $S$ .

Il est coupé en ses deux sous-ensembles les plus disjoints, en calculant  $R(\pi)$  pour une partition à deux éléments choisie au hasard, et en améliorant cette partition en déplaçant une à une les variables d'un sous-ensemble à l'autre jusqu'à ce qu'aucun progrès ne soit possible. Ce processus est ensuite repris pour chacun des deux sous-ensembles obtenus, de façon à les couper en deux sous-ensembles plus petits, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'ensemble  $S$  tout entier soit décomposé.

Ces méthodes, ainsi que d'autres, ont été programmées pour IBM 7090, et sont décrites ailleurs (17). Il est important, et plutôt surprenant, que les techniques ne se heurtent pas aux difficultés d'échantillonnage souvent mises à jour dans les processus progressifs, mais donnent des optima extrêmement stables, même pour des temps de calcul très brefs.

## Notes :

### Chapitre 1 : Le besoin de rationalité

1. D. Bullivant, « Information for the Architect », *Architect's Journal*, 129:504-21 (avril 1959); Serge Chermayeff et René d'Harnancourt, « Design for Use », in *Art in Progress* (New York, 1944), pp. 190-201.

2. On trouvera certaines suggestions pour la mise en pratique de ces consultations de concepteur à spécialistes dans Christopher Alexander, « Information and an Organized Process of Design », in National Academy of Sciences, *Proceedings of the Building Research Institute* (Washington, D.C.), printemps 1961, pp. 115-24.

3. T. W. Cook, « Relations entre le volume des données et la difficulté de résoudre un problème » (The relation between Amount of Material and Difficulty of Problem-Solving, *Journal of Experimental Psychology*, 20 (1937) : 178-83, 288-96); E. J. Archer, L. E. Bourne, Jr., et F. G. Brown, « De l'identification d'un concept considéré comme une fonction de l'information et des instructions hors de propos » (Concept Identification as a Function of Irrelevant Information and Instructions), *ibid.*, 49 (1955) : 153-64.

4. Ce sentiment a été exprimé un peu partout, depuis le début du mouvement moderniste. On peut consulter, à titre d'exemple, des auteurs aussi différents que L. Moholy-Nagy; « La vision nouvelle : du Matériau à l'Architecture » (texte remanié et traduit en anglais par Daphné Hoffmann, *The New Vision : From Material to Architecture*, New-York 1947, p. 54) ou Walter Gropius, « L'Architecture Nouvelle et le Bauhaus » (traduction anglaise de Morton Shand : *The New Architecture and the Bauhaus* (Londres, 1935), pp. 17-20).

5. Karl Duncker, Étude qualitative (théorique et expérimentale) de la pensée productive (Résolution de problèmes appréhensibles), « A Qualitative (Experimental and Theoretical) Study of Productive Thinking (Solving of Comprehensible Problems) », *Journal of Genetic Psychology*, 33 (1926) : 642-708, ainsi que « De la Résolution des problèmes » (*On Problem Solving*, traduit en anglais par Lynnes Lees, American Psychological Association, *Psychological Monographs*, n° 270 (Washington, D.C., 1945); Max Wertheimer, « La pensée Productive » (*Productive Thinking*, New York, 1945).

6. George A. Miller, « Sept nombre magique; Plus ou moins deux : des limites à notre capacité de traiter l'information » (« The Magical Number Seven, Plus or Minus Two : Some limits on Our Capacity for Processing Information », *Psychological Review*, 63 (1956) : 81-97; (D. B. Yntema et G. E. Mueser « Mémorisation de l'état actuel d'un certain nombre de variables » (Remembering the Present State of a Number of Variables, *Journal of Experimental Psychology*, 60 : 18-22 (juillet 1960).

7. Alex Bavelas et Howard Perlmutter ont ordonné les résultats des recherches faites sur ce thème au Centre d'Études internationales du M.I.T., comme le signale dans « La Relation entre Connaissance et Action » Max Millikan (in *The Human Meaning of the Social Sciences*, « La Signification Humaine des Sciences Sociales », p. 164, Daniel Lerner éd., New York, 1959).

8. On peut en fait rencontrer des cas où une forme a été uniquement déterminée par ses exigences propres, mais ils sont très rares. Un exemple frappant est le crochet de la grue. Cf. L. Bruce Archer, *Design*, n° 90 (juin 1956), pp. 12-19 et particulièrement la p. 16; H. J. Gough, H. L. Cox, D. G. Sopwith, « La Conception des crochets de grue » (« The Design of Crane Hooks », *Proceedings of the Institute of Mechanical Engineers* (England), 1935); ainsi que le Bulletin annuel de la British Iron and Steel Research Association, 1954.

9. On pourra trouver une collection typique de peintures fondées sur un tel formalisme « logique » dans Karl Gerstner, *Kalte Kunst*, publié par Arthur Niggli (Teufen A R, Suisse 1957).

10. Giacomo Barozio Vignola, *Regola delli cinque ordini d'architettura* (Rome, 1562); Jacques-François Blondel, *Cours d'architecture*, Paris (1771), Livre IV.

11. On trouvera un autre exemple de ce formalisme d'inspiration « logique » dans Ludwig Hilbersmeier, *The New City* (Chicago, 1944), pp. 106-121.

12. Que cela nous plaise ou pas, et si rationnels que nous puissions nous vouloir, il intervient toujours un élément inévitable d'appréciation personnelle dans le choix et l'utilisation d'un système logique. Les représentations logiques, comme toutes autres représentations, procèdent par simplification et sélection. C'est affaire à nous de décider quelles simplifications nous souhaitons faire, quels aspects retenir comme significatifs, quelle représentation adopter. Et cette décision est arbitraire dans une perspective logique. Quelque raisonnable et solide que soit la structure interne de la représentation, le choix d'une représentation ne peut être, au bout du compte, qu'irrationnel. Car même si nous pouvons expliciter les raisons du choix d'un agencement logique de préférence à un autre, ces raisons impliquent qu'il y a un autre schéma décisionnel derrière le premier (très probablement non explicite). Peut-être y en a-t-il encore un autre derrière ce deuxième. Mais quelque part, à un niveau ou à un autre, il y a prise de décisions qui ne sont rationnelles d'aucun point de vue, qui ne relèvent de rien d'autre que du penchant personnel du décideur. *Les méthodes logiques, au mieux, ordonnent le cheminement par lequel le penchant personnel ou le parti-pris est introduit dans un problème.* Ce modeste « au mieux » est évidemment très important. En effet les méthodes intuitives actuellement pratiquées introduisent le parti-pris d'une manière généralement si malheureuse qu'elle rend impossible de résoudre correctement les problèmes. Notre objectif doit être de modeler le parti-pris (de réserver à « l'équation personnelle » une place telle dans la structure) qu'il (qu'elle) n'intervienne plus dans le processus de la conception comme un élément destructeur, ni n'interdise plus longtemps de parvenir à la clarté de la forme.

13. On trouvera l'expression développée de la pensée de William Morris sur ce sujet dans les tomes 22 et 23 de l'édition (Londres, 1915) de ses œuvres complètes. Cf. aussi Nikolaus Pevsner, *Pioneers of Modern Design* (New York, 1949), pp. 24-30.

14. *Ibid.*, pp. 18-19.

15. Une présentation critique étoffée de leurs travaux et de leurs idées est donnée par Emil Kaufmann dans « L'Architecture et l'Age de raison » (*Architecture and the Age of Reason*, Cambridge, Mass, 1955), pp. 95-99 et 134; Il ne reste pas d'écrits de Lodoli mais on peut consulter F. Algarotti, *Saggio sopra l'architettura*, in *Opere*, vol. II (Livourne, 1764); Marc-Antoine Laugier, *Essai sur l'Architecture*, deuxième édition (Paris, 1775) et *Observations sur l'Architecture* (La Haye, 1765).

16. Nikolaus Pevsner, *An Outline of European Architecture*, Penguin Books (Londres, 1953, pp. 242-62).

17. Lorsqu'il nie la possibilité d'une compréhension raisonnée du processus de fabrication de la forme, le fétiche de l'intuition paraît très analogue à d'autres tentatives pour se protéger de la perte de l'innocence à l'aide de la magie et des tabous. Cf., pour des exemples, Sigmund Freud, *Civilisation and Its Discontents*, traduction anglaise de James Strachay (New York, 1962) ou K. R. Popper, « la Société ouverte et ses adversaires » (*The Open Society and its Enemies*, Princeton, 1950).

18. On trouve de pertinentes mises en question de la nature délibérée de l'intuition dans la conception contemporaine dans Serge Chermayeff, « La forme de la qualité », « The Shape of quality », *Architecture Plus* (Division of Architecture, A. & M. College of Texas), 2 (1959-60) : 16-23.

19. La possibilité d'amplifier l'intelligence a déjà été suggérée par divers auteurs, notamment W. Ross Ashby, « Conception d'un amplificateur d'intelligence », (*Design for an Intelligence Amplifier*) in *Automata Studies*, ed. C. E. Shannon and J. McCarthy (Princeton, 1956), pp. 215-34, et M. Minsky : « Vers l'Intelligence Artificielle » (« Steps towards Artificial Intelligence »), *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, 49:8-30 (janvier 1961).

## Chapitre 2 : Vers une adaptation heureuse

1. L'origine de la forme réside réellement dans le fait que le monde physique cherche à compenser ses irrégularités d'une manière aussi économique que possible. Ce principe, appelé parfois principe de moindre action, a été vérifié dans des domaines très variés : par Le Chatelier notamment, qui a observé que des systèmes chimiques tendent à réagir à des forces extérieures de manière à neutraliser ces forces; en mécanique : loi de Newton, en électricité : loi de Lenz, ou encore dans la théorie des populations de Volterra. Cf. Adolph Mayer, *Geschichte des Prinzips der kleinsten Action* (Leipzig, 1877).

2. D'Arcy Wentworth Thomson, « Croissance et Forme » (*On Growth and Form*) seconde éd. (Cambridge, 1959), p. 16.

3. Vieille idée qui remonte au moins à Platon : cf. par exemple Gorgias, 474-75.

4. Le caractère de symétrie de cette situation (c'est-à-dire le fait que l'adaptation est un phénomène mutuel relatif autant à l'adaptation du contexte à la forme qu'à celle de la forme à son contexte) est très important. Cf. L. J. Henderson, « L'Adaptation de l'Environnement » (*The Fitness of the Environment*, New York, 1913), p. V : « l'adaptation darwinienne est composée d'une relation mutuelle entre l'organisme et l'environnement ». Cf. la remarque suivante d'E. H. Starling, « Organisme et environnement

forment un tout, et doivent être considérés comme tel ». Cf. aussi pour une description remarquablement concise du concept de « forme » Albert M. Dalcq, « Form and Modern Embryology », in *Aspects of Form*, ed. Lancelot Whyte (London, 1951), pp. 91-116, et d'autres articles publiés pour le même symposium.

5. A différents endroits du texte où j'utiliserai le terme de « système », ce terme désignera toujours la totalité de l'ensemble (soit : forme plus contexte). Cette terminologie mérite quelque attention, car nombre d'auteurs se réfèrent à cette partie de l'ensemble, telle que l'environnement, que l'on maintient constante, pour appeler « système » la partie qu'ils cherchent à ajuster. Pour ces auteurs, c'est ma « forme » et non mon ensemble, qui serait le système.

6. C'est dans son essence une idée très ancienne. Ce fut la première idée clairement formulée dans son « Origine des Espèces » par Darwin, et elle a été depuis largement développée par des auteurs comme W. B. Cannon, « La Sagesse du Corps » (*The Wisdom of the Body*, Londres, 1932) et W. Ross Ashby, « Conception d'un cerveau » (*Design for a Brain*) deuxième éd. (New York, 1960).

7. Wolfgang Köhler, « La place de la valeur dans un monde de faits » (*The Place of Value in a World of Facts*), New York, 1938, p. 96.

8. A. D. de Groot, « La Conduite de la pensée chez le joueur d'échecs », octobre-décembre 1956 (*Über das Denken des Schachspielers*), *Rivista di psicologia*, 50:90-91. Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Investigations* (Oxford, 1953), p. 15.

9. Cf. Max Wertheimer, « Zu dem Problem der Unterscheidung von Einzelinhalt und Teil », *Zeitschrift für Psychologie*, 129 (1933):356, et « De la Vérité » (*On Truth*) *Social Research*, 1:144 (mai 1934).

10. K. Lönnberg Holm et C. Theodore Larsen, *Development Index* (Ann Arbor, 1953), p. 1b.

11. Ici encore, l'idée n'est pas nouvelle. Elle était certainement présente chez Frank Lloyd Wright lorsqu'il parlait, par exemple « d'architecture organique », encore que l'expression contenait pour lui tant d'autres intentions qu'il est difficile d'en avoir une compréhension parfaitement claire. Une bonne discussion en est donnée par Peter Collins, « Biological Analogy », *Architectural Review*, 126, pp. 303-306 (décembre 1959).

12. Cette observation est dégagée avec une belle clarté dans les « Fondements de l'Art moderne » d'Ozenfant (*Foundations of Modern Art*, New York, 1952, pp. 340-41). Cf. aussi Kurt Koffka, *Principles of Gestalt Psychology* (Londres, 1935), pp. 638-44.

13. L'idée que les structures résiduelles de processus d'adaptation sont intrinsèquement bien organisées est exprimée par W. Ross Ashby dans « Conception d'un cerveau » (*Design for a Brain*, p. 233) et Norbert Wiener dans *The Human Use of Human Beings* (New York, 1954), p. 37.

14. Cf. note 2.

15. Le concept d'une image, comparable à (ou représentant) l'énoncé idéal du domaine d'un problème, a été abondamment discuté par G. A. Miller, Eugène Galanter et Karl H. Pribram dans *Plans and the Structure of Behavior* (New York, 1960). « L'image » y est présentée comme quelque chose qui existerait dans l'esprit de tout chercheur confronté à un problème, qui l'utiliserait comme un critère de solution, et qui

constituerait donc pour lui le guide, le fil directeur principal dans la manière de poser, d'ordonner et de résoudre le problème. Cette conception mérite un commentaire. Je ne crois pas, pour ma part, que dans la majorité des cas intéressants, existe psychologiquement une telle image, et en conséquence le paradigme de confrontation mentale décrit par Miller me paraît une description incorrecte de ce comportement mental complexe que représente le fait de résoudre un problème. Dans la plupart des cas présentant de l'intérêt, on ne peut tester la solution du problème par référence à une image, parce que la recherche de l'image ou du critère de réussite va réellement de pair avec la recherche de la solution.

Miller reconnaît d'ailleurs la possibilité de cette objection dans un bref commentaire, pp. 171-172. Il en est également tombé d'accord lors de conversations que nous avons eues ensemble à Harvard en 1961.

16. S'il en est bien ainsi, il n'est pas difficile de réaliser pourquoi le concept de la bonne adaptation est relativement ardu à saisir. De nombreux chercheurs, et par exemple Jerome Bruner et les autres auteurs de *A Study of Thinking* (New York, 1958) ont montré que les gens sont très réticents et très lents à accepter des concepts disjonctifs. Vous voir énoncer ce qu'une chose n'est pas vous est de peu d'utilité quand vous cherchez justement à dégager ce qu'elle est. Cf. pp. 156-181. Cf. également C. L. Hovland et W. Weiss, « la Transmission de l'information sur des concepts par des messages positifs et négatifs » (Transmission of Information Concerning Concepts through Positive and Negative Instances), *Journal of Experimental Psychology*, 45 (1953) : 175-82.

17. La quasi-identité entre d'une part la « force », d'autre part « l'exigence » générée par le contexte, est complètement traitée dans Köhler (déjà cité en (7)), *The Place of Value in a World of Facts*, p. 345 et sur l'ensemble des pages 329 à 360. Il y a, à mon sens, une similarité frappante entre la difficulté d'aborder directement la bonne adaptation, en dépit de son importance primordiale, et la difficulté que présente le concept zéro. Zéro, ainsi que le concept de vacuité, sont des intentions relativement tardives (et il est clair que c'est aussi parce que ces concepts, lorsqu'on veut les expliquer, ne nous fournissent rien à quoi nous raccrocher). Maintenant encore, nous trouvons difficile de concevoir la vacuité comme telle; nous essayons seulement de nous la représenter comme l'absence de quelque chose de positif. Et pourtant dans maint système métaphysique, d'Orient notamment, la vacuité et l'absence sont considérées comme plus fondamentales et en fin de compte plus substantielles que la présence.

Je vois aussi quelque relation avec le fait, maintenant admis par la plupart des biologistes, que la symétrie, constituant la condition naturelle de toute situation atone, n'exige pas d'explication, mais que c'est au contraire l'asymétrie qui demande à être expliquée. Cf. D'Arcy Thomson, *On Growth and Form* (cité en (2), p. 357; Wilhem Ludwig : « Le problème de la gauche et de la droite dans le règne animal et chez l'homme » (*Recht-links-Problem im Tierreich und beim Menschen*, (Berlin, 1932); Hermann Weyl, *Symmetry* (Princeton, 1952), pp. 25-26; Ernst Mach, « La signification physique du sens de la symétrie », « Über die physikalische Bedeutung der Gesetze der Symmetrie », *Lotus*, 21 (1871):139-47.

18. L'équivalence logique de ces deux points de vue est fournie par la loi de De Morgan, qui dit essentiellement que si A, B, C, etc. sont des propositions [(Non A) et (Non B) et (Non C) ...] est toujours identique à Non [(A ou B ou C ou...)].

19. Cette idée que les inégalités d'une clôture s'imposent par elles-mêmes à l'attention avec beaucoup plus d'immédiateté et de force que la clôture même, et qu'elles constituent les données premières d'une certaine espèce d'expérience et d'évaluation spontanées — et nombre d'exemples spécifiques (pas seulement d'ordre moral), sont donnés par Max Wertheimer dans « Quelques problèmes d'éthique » (Some Problems in Ethics, *Social Research*, 2:352 ff. (août 1935)). En particulier, ce que j'ai décrit comme des inadaptations y est décrit comme des *Leerstellen*, c'est-à-dire des vides ou des manques. S'y trouvent discutés avec un certain détail le sentiment que « quelque chose manque », et le besoin de remplir ce qui paraît incomplet (*Lückenfüllung*).

20. Toute théorie psychologique qui considère perception et cognition comme un processus de traitement de l'information est obligée d'en venir au même genre de conclusion. On trouvera une discussion typique de tels processus de réduction-regroupement de l'information dans Bruner, *A Study of Thinking* (déjà cité en (16), p. 166).

21. On trouvera peut-être instructif de remarquer que tant le concept de santé organique en médecine, que le concept de normalité psychologique en psychiatrie sont sujets au même genre de difficultés que mon concept de la forme bien adaptée ou de l'ensemble cohérent. Dans leurs disciplines respectives, ils sont considérés comme bien définis. Cependant les seules définitions qu'on peut en donner sont de type négatif. Cf. par exemple Sir Geoffrey Vickers, « Le concept de tension dans sa relation avec le désordre du comportement humain » (The concept of Stress in Relation to the Disorganization of Human Behavior), in *Stress and Psychiatric Disorder*, éd. J. M. Tanner (Oxford, 1960).

22. Pour le cas où l'on pourrait douter que toutes les propriétés notables d'un ensemble puissent être exprimées sous forme de variables, insistons clairement sur le fait qu'il n'est pas nécessaire que ces variables soient capables d'une variation continue. Il est en effet tout à fait évident que la plupart des éléments d'un problème de conception ne peuvent faire l'objet du traitement numérique que cela exigerait. Une variable binaire représente simplement un moyen formel commode de classer des situations; c'est un indicateur qui distingue entre des formes celles qui conviennent, dans un contexte donné, de celles qui ne conviennent pas.

### Chapitre 3 : Les sources de la bonne adaptation

1. Alan Houghton Brodrick, « Le Monde rural » (Grass Roots), *Architectural Review*, 115:101-11, février 1954); W. G. Summer, « Les Traditions populaires » (*Folkways*, Boston, 1908, p. 2). La même opinion apparaît chez Adolf Loos dans sa célèbre histoire du sellier, *Trotzdem*, deuxième éd., Innsbruck, 1931), pp. 13-14, qui a été traduite en anglais par Eduard Seckler in *Journal of Architectural Education*, vol. 12, n° 2 (été 1957), p. 31.

2. Ludwig Hilbersheimer, *Mies van der Rohe* (Chicago, 1956), p. 63.

3. Robert W. Marks, *The Dymaxion World of Buckminster Fuller* (New York, 1960), pp. 110-33.

4. Peter Collins, « Ce n'est pas avec de l'acier et du béton... » (Not with Steel and Cement), *Manchester Guardian Weekly*, 14 janvier 1960).

5. Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, *L'Habitat au Cameroun* (Paris, 1952), p. 35.

6. *Ibid.*, p. 38.

7. *Ibid.*, p. 34.

8. Cf. première page de ce chapitre.

9. Brodrick, « Grass Roots », p. 101.

10. Au cas où l'on réclamerait une justification de cette démarche, peut-être vaut-il la peine de souligner que le concept de « l'homme économique », qui sous-tend plus d'un siècle de théorie économique, a été reconnu n'être rien d'autre qu'une fiction explicative commode. Plus récemment, Robert Redfield a largement développé la proposition, dans « la Société rustique » (« The Folk Society », *American Journal of Sociology*, 52:293-308, janvier 1947) où il considère la société primitive « idéale » comme une construction mentale, dont l'intérêt est de fournir une base de comparaison utile.

11. A. R. Radcliffe-Brown, « L'oncle maternel en Afrique du Sud » (The Mother's Brother in South Africa), *South African Journal of Science*, 21 (1925):544-45.

12. Redfield, « The Folk Society », p. 293.

13. K. R. Popper, « La Société libérale et ses ennemis », *The Open Society and Its Enemies* (Princeton, 1950), p. 169.

14. Sybil Moholy-Nagy, « Le Génie Naturel dans l'architecture anonyme » (*Native Genius in Anonymous Architecture*, New York, 1957), d'un bout à l'autre.

15. Bien entendu, si la « conscience de soi », telle que je l'ai ici définie, a tendance à concerner en même temps de très nombreux aspects d'une civilisation, on rencontre des cas où une même civilisation possède un haut degré de conscience de soi dans certains domaines, tout en étant restée « naturelle » dans d'autres. Il convient d'écarter résolument ici toute idée d'évolution (du genre qui prétendrait que toutes les cultures, d'abord naturelles, le deviennent uniformément moins à mesure qu'elles se développent vers leur maturité). Le fait est que, dans des civilisations différentes, la conscience de soi s'applique à des domaines différents; certains peuples portent tout l'effort de leur attention sur telle sorte de choses, et d'autres sur telle autre sorte. Ceci a été excellemment démontré par Marcel Mauss dans *Les Techniques du Corps*, *Journal de Psychologie*, 32 (1935), pp. 271-293.

16. Summer, *Folkways*, pp. 3-4; Lucien Lévy-Bruhl, *How Natives Think* (New York, 1925), pp. 109-16, 127; Roger Brown, *Words and Things* (Glencoe, Ill., 1958), pp. 272-73; B. L. Whorf, « Linguistic Factors in the Terminology of Hopi Architecture », *International Journal of American Linguistics*, 19 (1953):141.

17. Redfield « La Société Rustique » (*The Folk Society*), pp. 297, 299-300, 303. Pour des exemples plus spécifiques, consulter Margaret Mead, « Art and Reality », *College Art Journal*, 2:119 (mai 1943); A. I. Richards, « La Terre, le travail, et l'alimentation en Rhodésie du Nord » (*Land, Labour and Diet in Northern Rhodesia*, Oxford, 1939, pp. 230-34) et « Huts and Hut-Building among the Bemba », *Man*, 50 (1950):89; Raymond Firth, *We the Tikopia* (Londres, 1936), pp. 75-80; Clyde Kluckhohn et Dorothea Leighton, *The Navaho* (Cambridge, Mass., 1946), p. 46.

## Table des matières

|  |   |
|--|---|
| Préface de René Loué . . . . .                       | v |
| 1. Introduction : le besoin de rationalité . . . . . | 1 |

### PREMIÈRE PARTIE

|   |    |
|---|----|
| 2. Vers une adaptation heureuse . . . . .       | 12 |
| 3. Les sources de la bonne adaptation . . . . . | 23 |
| 4. Le processus naturel . . . . .               | 39 |
| 5. Le processus conscient . . . . .             | 46 |

### DEUXIÈME PARTIE

|   |     |
|---|-----|
| 6. Le programme . . . . .   | 61  |
| 7. La réalisation du programme . . . . .                                | 71  |
| 8. Définitions . . . . .  | 80  |
| 9. Solution . . . . .   | 98  |
| Épilogue . . . . .  | 111 |
| <i>Annexe 1</i> — L'exemple d'une étude d'application . . . . .         | 115 |
| <i>Annexe 2</i> — Traitement mathématique de la décomposition . . . . . | 148 |
| Notes . . . . .   | 165 |