

# Construction et conception

## Conditions d'une nécessaire concourance

par **Christophe GOBIN**

*Coordinateur Recherche et Développement  
Groupe GTM Construction*

**Jean-Marie PERIN**

*Architecte ingénieur  
École d'Architecture Paris - La Villette*

et **Jean-Pierre FRANCA**

*Architecte ingénieur  
École d'Architecture Paris - La Villette*

<b>1. Problématique</b> .....	C 3 054 - 3
1.1 Point de vue de l'utilisateur final .....	— 3
1.2 Point de vue des professionnels .....	— 4
1.3 Point de vue des informaticiens .....	— 6
<b>2. Processus de conception</b> .....	— 8
2.1 Genèse du projet .....	— 8
2.2 Projet et représentations.....	— 9
2.3 Projet, évaluations/validations .....	— 11
<b>3. Articulation construction-conception</b> .....	— 13
3.1 Programmation (produit) .....	— 13
3.2 Ingénierie concourante (process).....	— 14
3.3 Mesure (évaluation).....	— 15
<b>4. Conclusion</b> .....	— 19
<b>Références bibliographiques</b> .....	— 19

**A**u début de ce millénaire, il est intéressant de chercher à évaluer l'état de la construction.

Du point de vue des décideurs, ce secteur est avant tout une « activité mature » dont il ne faut guère attendre de progrès. Les techniques constructives sont pérennes. Certes, elles contribuent à créer un certain nombre de nuisances mais elles sont éprouvées et somme toute assez robustes. La construction ne relève donc pas de la haute technologie et son caractère vernaculaire n'est pas pour déplaire à de nombreux politiques.

En se plaçant du point de vue des utilisateurs finaux, l'opinion est tout autre. La qualité des produits est loin d'être sans défaut. Le volume d'activité est loin de répondre à tous les besoins et les conditions de travail restent réputées comme dures et dangereuses. C'est donc une industrie en net retard sur la technologie contemporaine mais dont la culture semble insensible aux attraits de la modernité.

Ce contexte, qui traduit de fait un **statu quo**, est-il une fatalité qui serait spécifique à la construction ou bien les éléments d'appréciation vont-ils changer ? En effet, alors que la notion de développement durable est en train de gagner de nombreux secteurs économiques, le BTP peut-il être étranger à cette nouvelle interpellation qui veut que les professionnels réfléchissent à leur rôle vis-à-vis de l'ensemble des parties prenantes ?

L'exercice mérite d'être tenté car une industrie qui se contente d'un état de fait est sur le déclin. Elle perpétue des pratiques et en a oublié les raisons. Elle s'appauvrit sans forcément s'en rendre compte.

Pour dépasser ce stade, il est utile de se référer aux trois principes du développement durable qui sont la responsabilité, la transparence et l'économie.

En développement durable, le **principe de responsabilité** consiste à ce que chaque acteur de la vie économique se sente porteur d'une mission vis-à-vis de la société civile, c'est-à-dire de l'ensemble de la collectivité à laquelle il appartient. Il s'agit là d'une mise en perspective du rôle de tous qui ne se contente pas d'analyser des impacts immédiats mais les restitue dans un périmètre plus large qui est celui du système collectif. Pour ce qui concerne la construction, cela conduit à dépasser les clivages professionnels et à envisager l'ensemble du processus ainsi que la contribution de chacun.

Le **principe de transparence** correspond, lui, à un devoir d'explication. En effet, au-delà de la responsabilité, il importe que chacun soit en mesure d'expliquer la raison des choix qu'il opère, non pas tant dans le souci de se justifier mais plutôt de façon à assurer une traçabilité indispensable le cas échéant pour revenir sur des conséquences inattendues. Dans le cas de la construction, cela signifie un retour sur chacun des processus constitutifs d'une opération. En particulier, il devient indispensable de mieux saisir le mécanisme de la réalisation sur site et tout autant celui de la conception.

Enfin, le **souci d'économie** correspond à un retour aux sources de l'activité économique qui est celle de suppléer à la rareté des ressources disponibles pour répondre aux besoins de la collectivité. Il n'y a aucune raison pour que la construction échappe à cette exigence. Toutefois, il apparaît nettement que, dans cette perspective, il n'est plus possible de se contenter d'additionner les gains de productivité de chacun, mais il faut plutôt rechercher des recommandations d'optimisation globale. Comment tirer parti de l'effort de chacun et obtenir un effet de levier ?

Le plan de cet article est calqué sur ces trois interrogations qui constituent un éclairage novateur pour la construction.

— Le premier paragraphe essaie de collecter les difficultés auxquelles se heurte chacune des catégories d'intervenants. Cette démarche se veut moins exhaustive que comparative. L'objectif est de rapprocher les comportements et de tenter une explicitation qui convienne à tous. **Quels sont en fait les vrais enjeux de la construction ?**

— Le second est focalisé sur le processus de conception qui, trop souvent, est réputé ne pas être modélisable. Pourtant, une meilleure compréhension des mécanismes sous-jacents est indispensable pour en tirer un vrai avantage. **De quoi se nourrit la conception ?**

— Le dernier est centré sur une série de propositions qui devraient concourir à une optimisation des pratiques de la construction. Ce travail est entrepris sur la base des informations traitées précédemment. **Comment, au bénéfice de tous, articuler conception et construction ?**

Cet exercice a été entrepris de manière collective et sa rédaction correspond à une écriture à trois mains. En effet, il convenait de confronter l'expertise architecturale, la pratique du chantier et le point de vue de l'économiste. Le résultat est certes encore incomplet, mais il doit ouvrir de nouvelles pistes de travail.

## 1. Problématique

De l'avis de tous les professionnels de la construction, mais surtout de ceux impliqués dans le « bâtiment », ces dernières décennies sont marquées par une certaine régression ou pour le moins par une stagnation. Il est vrai que l'usage des termes demande à être mesuré pour ne pas prêter à confusion.

Cet effet de plafonnement se manifeste au travers de plusieurs observations.

**Au plan des techniques constructives**, à l'exception de la caractérisation des matériaux, aucun progrès sensible ne peut être noté.

Certes, de nombreuses raisons expliquent cet état de fait : la diminution de la taille des opérations et la variété des configurations des projets peut être aussi les limitations des technologies traditionnelles.

**Au plan des processus**, chacune des professions mesure les limites des conditions d'exercice et reconnaît implicitement les incohérences qu'il y a à préserver des comportements corporatistes. À titre d'exemple, la défense de l'indépendance des concepteurs neutralise toute possibilité de mutualisation des moyens entre les différents intervenants de l'acte de construire.

Bien d'autres situations pourraient être relevées, mais elles confortent toutes ce sentiment de paupérisation collectif dont la

manifestation la plus caractéristique reste les difficultés de recrutement et de renouvellement des cadres de cette « industrie ».

Pour aller au-delà de cet état de fait et contribuer au dépassement des contradictions vécues au quotidien, il est indispensable d'analyser le contexte selon trois points de vue :

- celui de l'utilisateur final pour lequel chacun des professionnels agit et qui, somme toute, est la seule justification de l'activité ;

**Nota :** l'utilisateur final est ici l'habitant usant du bâti. Cependant, il y a beaucoup d'autres utilisateurs potentiels dans un processus durable d'édification.

- celui des professionnels eux-mêmes qui sont directement confrontés aux difficultés de leurs pratiques ;

- celui des fournisseurs extérieurs, en particulier ceux du secteur informatique, qui pourvoient le secteur en outils.

Pour chacun d'entre eux, l'analyse se développe en trois étapes :

- faire le constat des difficultés actuelles rencontrées ;
- illustrer cette situation par des exemples plus détaillés ;
- proposer une explication raisonnée qui préfigure les voies d'une sortie de crise par le haut.

## 1.1 Point de vue de l'utilisateur final

Compte tenu de la diversité des ouvrages construits, il est difficile de considérer qu'il existe une classe unique d'utilisateur final. Toutefois, cette variabilité ne doit pas conduire à refuser cet exercice. Elle doit tout au plus induire des précautions dans ce mode d'appréhension générique.

Deux caractéristiques principales peuvent être retenues : le poids prépondérant de la localisation et le refus d'intervention de l'utilisateur dans le cours du projet.

La distinction essentielle qui peut exister entre les industries produisant des biens de consommation et l'industrie de la construction est bien celle de la **mobilité** du « produit ». Le cadre bâti est, dans la plupart des cas, fixe et s'inscrit dans un environnement qu'il vient compléter et dont il tire profit pour une certaine durée.

Ce constat peut être précisé sous deux aspects :

- au titre de la valorisation capitalistique, la localisation est devenue un facteur prépondérant essentiellement en centre urbain. La valeur patrimoniale est désormais très fortement marquée par le poids du « foncier » qui relativise de fait l'incidence des gains de productivité strictement techniques et qui concernent le mode constructif à proprement parler ;

- au titre de l'appropriation du bâti par l'utilisateur final, ce qui importe c'est beaucoup plus la situation du projet vis-à-vis des équipements de proximité que la « qualité » de la construction. Sans être trop caricatural, force est de reconnaître que certaines critiques sur la finition des ouvrages sont inhibées du fait de leur mise en balance avec la rente de situation.

Ces deux mécanismes expliquent en partie pourquoi les associations de consommateurs sont pour la plupart absentes du débat sur la construction qui reste, de fait, circonscrit aux seuls professionnels et ne débouche pas sur la place publique.

En déplaçant l'angle d'éclairage et en examinant le processus de construction, l'intervention de l'utilisateur final est pratiquement réduite à deux cas exceptionnels qui sont ceux de l'autoconstruction et de la concertation programmatique.

**Nota :** dans le cas du résidentiel, quelques opérations se développent en **autogestion** dont l'appellation récente anglo-américaine consacrée est celle de « *co-housing* ».

Certains **architectes programmateurs** se sont orientés vers des méthodes participatives pour enrichir le cahier des charges de **certaines**, plus particulièrement les équipements publics.

Ce phénomène résulte de deux causes :

- les professionnels répugnent à associer les utilisateurs finaux au motif de la difficulté qu'ils ont à visualiser spatialement (3D) un plan dessiné en 2D. Mais cette rationalisation cache mal le fait de ne pas vouloir partager le pouvoir de création. L'utilisateur est juste bon à donner son accord *in fine*, du seul fait de sa capacité de financement ;

- les utilisateurs eux-mêmes ont une représentation erronée du processus de construction qu'ils associent à deux notions contradictoires : celle d'un art naturel (construire c'est simple puisqu'il s'agit d'une activité ancestrale et qui évolue peu) et celle d'un processus complexe (multiplicité des corps de métier, organisation étalée dans le temps puisque la construction n'est pas un « produit sur étagère »). De ce fait, ils s'aventurent rarement sur ce domaine qui leur semble « paradoxal ».

Mais la conjugaison de ces deux attitudes ne fait que renforcer la césure qu'il y a entre l'usage et le réalisé puisque l'utilisateur, comme acteur agissant, est absent du processus.

Les plans de la figure 1 illustrent toute l'importance qui doit être attachée à l'écriture d'un programme en prise directe avec les utilisateurs finaux.

Malgré cette situation de fait et au vu de l'essor rencontré par la notion de développement durable, il est important de réfléchir aux tendances observées vis-à-vis d'autres produits, à savoir l'économie des ressources et la responsabilité.

Il semble de plus en plus probable que la **durée de vie**, c'est-à-dire l'horizon d'exploitation, du cadre bâti va entrer en ligne de compte. En effet, l'obsolescence du cadre de vie est déjà apparue dans au moins deux cas : celui des grands ensembles et celui des friches industrielles. L'idée même de la pérennité d'une construction s'est trouvée battue en brèche puisque seule la solution de la démolition s'est imposée.

**Nota :** la démolition est aussi souvent le résultat d'erreurs d'urbanisme ou d'effets politiques recherchés.

Cette tendance à envisager un cycle de vie déterminé se trouve également confortée par l'externalisation du parc immobilier d'un certain nombre d'opérateurs industriels. Si les causes premières de ce phénomène sont d'ordre financier, les conséquences directes sont de transformer un bien immobilier en charge de loyer. Toutefois, il est clair que ce terme traduit une bien plus grande volatilité sujette aux conditions d'utilisation et aux offres concurrentes disponibles.

Ce changement de statut qui se dessine n'est pas sans conséquence puisqu'il se traduit par un resserrement entre les coûts d'investissement et les coûts d'exploitation. Étant donné qu'un site construit aura une durée de vie plus courte, il importe d'optimiser l'emploi des ressources de façon à en tirer le meilleur profit, que ce soit comme objet loué ou comme objet à louer. Certains experts désignent cette évolution comme l'émergence d'une « économie fonctionnelle », où l'usage sera la référence des échanges marchands.

Une seconde évolution est également en train de se dessiner. Elle est relative à la **garantie de résultats**. Ce n'est pas une approche totalement nouvelle puisque la « démarche performancielle » lancée dans les années 1980 s'apparentait à cette attitude plus responsable qui met l'accent sur les résultats attendus et non sur les moyens mis en œuvre.

Toutefois, à l'époque, elle s'apparentait plus à un souci méthodologique qu'à une exigence du marché. À l'heure actuelle, la situation est assez différente car c'est bien le maintien du niveau des performances d'usage qui devient prépondérant.

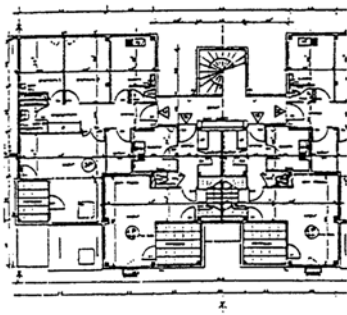
En effet, la notion de louage introduit celle de garantie qui en est le corollaire, dès lors que le marché est fluide.

Cependant, pour les professionnels, cette nouvelle attitude des utilisateurs finaux se traduit par deux exigences :

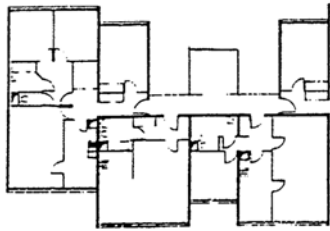
- introduire un nouveau protocole de mesure qui n'est plus celui d'un règlement de calcul mais celui de la satisfaction effectivement exprimée par les usagers ;

- engager les procédures qui puissent garantir le résultat en usage et, le cas échéant, définir le mode de dédommagement en situation de défaillance.

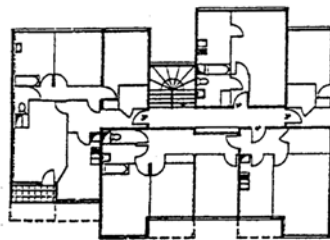
Ce faisant, l'accent mis sur la maîtrise du comportement et du fonctionnement des ouvrages conduit à revisiter les modes de gestion d'opération. La responsabilité sera désormais étendue à la dynamique du cadre bâti.



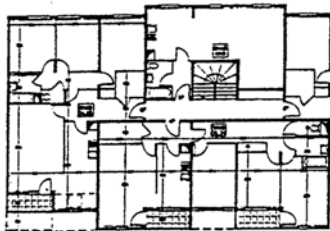
Le projet considéré a pour origine un groupe de travail sur un nouveau mode constructif pour le résidentiel français, à savoir les "points porteurs".



Le maître d'ouvrage qui a autorisé cette démarche la considère avant tout comme une expérience de veille mais n'a pas fait siennes les analyses relatives à la flexibilité et à la diversité des espaces offerts par cette approche constructive.



Au cours du projet, les évaluations travaux économiques consécutives à la passation des marchés de travaux ont progressivement amené à apporter des ajustements qui sont traduits par les plans successifs. Il faut noter en particulier que le poids des pratiques a conduit à réintroduire les voiles de refend.



Au final, la solution effectivement mise en œuvre dans le cadre des financements accordés au logement social est assez différente de celle proposée initialement.

Le maître d'ouvrage qui a privilégié la dimension économique a donc assumé l'appauvrissement des performances d'usage.

Cet exemple réel construit en région parisienne est significatif du manque de rigueur apporté à la définition des attentes des utilisateurs finaux.

Figure 1 – Avatars de la vie d'un projet

## 1.2 Point de vue des professionnels

Si chaque catégorie professionnelle agissant au titre de la construction développe un point de vue particulier aux conditions spécifiques d'exercice, il n'en reste pas moins que l'ensemble des professionnels s'accorde sur deux éléments caractérisant le secteur, à savoir une organisation essentiellement séquentielle des projets et une propension à faire face aux évolutions du marché par la création de nouvelles professions. Chacun de ces traits demande à être explicité.

■ L'articulation des métiers résulte en partie du **morcellement des tâches**. Ce phénomène répond à plusieurs raisons qui sont à la fois techniques et historiques. En effet, au fur et à mesure que se créaient des spécialités, chaque corporation a cherché à définir un

champ d'activité particulier. C'est ainsi la raison de la distinction qui a été voulue et opérée entre architecte et ingénieur.

Cette distinction s'est d'autant plus facilement opérée qu'il y a un contentieux historique entre l'Académie des Beaux-Arts et l'École des Ponts et Chaussées.

La conséquence majeure de cette multiplication des métiers réside dans le mode d'organisation des appels d'offre. L'allotissement consacre de fait un séquençage qui privilégie avant tout la désignation d'un métier plutôt que la recherche de cohérence du produit final. La « logique des acteurs » l'emporte sur « l'économie du projet ».

Pourtant, au-delà des questions organisationnelles, peu à peu s'est perpétuée l'idée qu'un projet pouvait se déployer en scindant

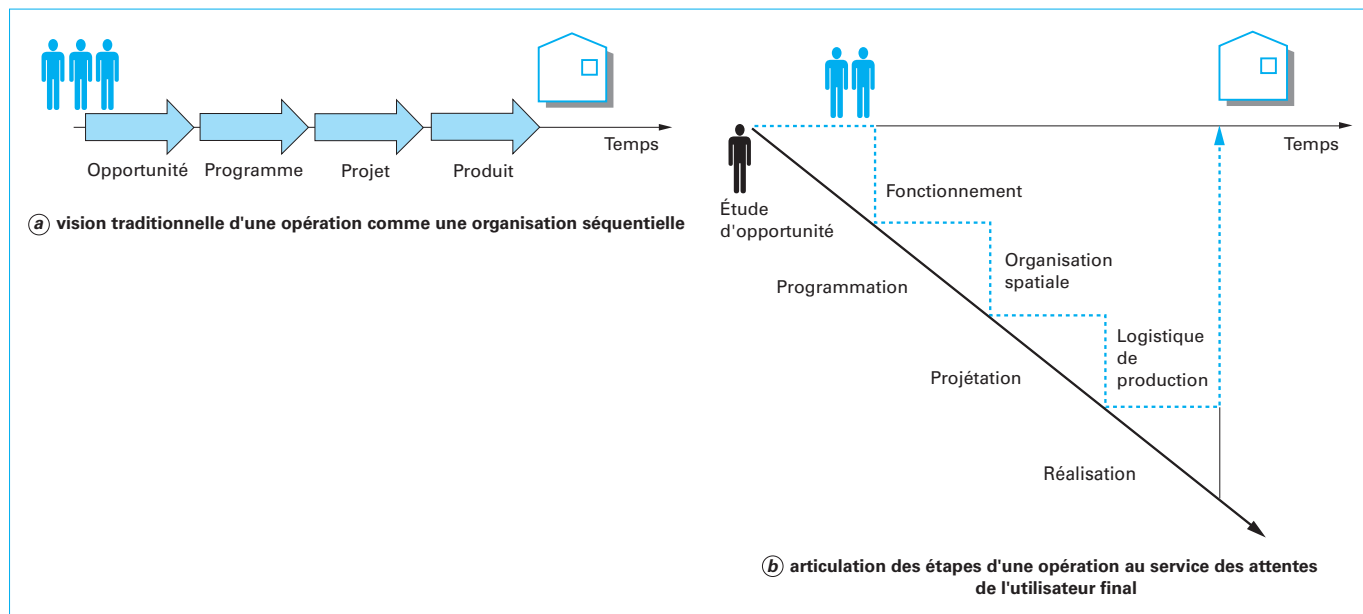


Figure 2 – Relecture du processus

la conception architecturale de la préparation du chantier et des méthodes d'exécution. Dans certaines écoles d'architecture, cette coupure entre l'organisation spatiale et sa matérialisation technique, par souci de simplification pédagogique, a malheureusement pénétré l'enseignement du projet architectural. Et cela n'est pas sans lien avec la difficulté actuelle pour relier performances de l'ouvrage (dans son ensemble) et performances des ouvrages (parties de l'ouvrage).

■ La seconde caractéristique qui traverse l'ensemble des professions de la construction se trouve dans la manière par laquelle la profession dans son ensemble a réagi aux diverses sollicitations extérieures depuis une cinquantaine d'années, que ce soit sur les questions de **sécurité**, de **qualité** ou d'**environnement**.

Dans chacun de ces cas, dont la particularité est de s'être succédé l'un après l'autre à intervalle d'une décennie, la réponse apportée a été de créer un corps de spécialistes en charge de la question. Cette réactivité ne serait pas préjudiciable si tant est que le problème à résoudre soit réellement autonome. En fait, dans chaque situation, il s'agit d'un nouveau paramètre qui vient enrichir le projet mais certainement pas d'une dimension indépendante. Mais il est vrai qu'il est plus facile de créer une nouvelle fonction, qui vient s'ajouter aux autres, plutôt que de dispenser une nouvelle compétence qui concerne tous les acteurs en présence.

Là encore les conséquences ne sont pas neutres puisque deux réactions contradictoires se sont manifestées. La première a consisté dans l'élaboration progressive d'un corpus, mais elle s'est assez rapidement révélée difficile puisqu'elle interférerait implicitement avec l'ensemble des autres connaissances. De ce fait, des antagonismes sont apparus, entravant une réelle réflexion pour mettre en place un contenu consistant. Parallèlement, faute de disposer d'une vision claire du problème, de nombreux opérationnels (les professionnels de terrain) sont restés assez dubitatifs et ne se sont pas réellement impliqués, attendant le « prochain effet de mode », selon leur expression.

Toutes ces considérations sont illustrées par la figure 2.

■ Pour desserrer cet enfermement progressif, qui est aussi un lent mouvement de paupérisation, deux voies se dessinent et elles sont

complémentaires. La première est d'introduire une véritable communication entre toutes les professions. La seconde est de fonder chaque compétence sur des savoirs et des instruments plus tangibles et plus raisonnés.

La **communication** n'est pas à entendre sous une forme de meilleur dialogue institutionnel mais bien plus comme la capacité à échanger entre professionnels les données nécessaires au bon achèvement d'une opération. En effet, afin d'opérer un décroisement, il importe de pouvoir échanger des informations dont le contenu soit reconnu et utilisable. Il s'agit donc avant tout de trouver un vecteur commun et une sémantique partagée.

**Nota** : c'est bien sûr la première condition mais, au-delà du langage commun, une meilleure communication passe aussi par l'**aptitude à se mettre à la place de l'autre**, c'est-à-dire par une meilleure connaissance de ses préoccupations et de sa culture.

Le fait de disposer d'un support commun offre une double garantie. D'abord cela permet d'assurer une continuité dans le flux des informations, c'est donc un gage d'efficacité collective. Mais surtout l'instauration d'une vraie communication devrait permettre d'instaurer un dialogue avec l'utilisateur final et de retrouver un vrai fondement à l'activité de chacune des professions. L'existence d'un flux permanent signifie une réelle fluidité des processus qui ne peuvent plus s'exclure.

Cependant, l'usage d'un même canal ne signifie pas forcément une réelle coopération. Il est nécessaire de partager aussi une même reconnaissance des informations. Ce point est essentiel pour que se créent les conditions d'une vraie interopérabilité, c'est-à-dire un usage partagé des données sans remise en cause systématique coûteuse tout à la fois en temps et en énergie. Et ce n'est pas la moindre difficulté puisqu'elle suppose de dépasser l'écueil du jargon de chaque spécialité.

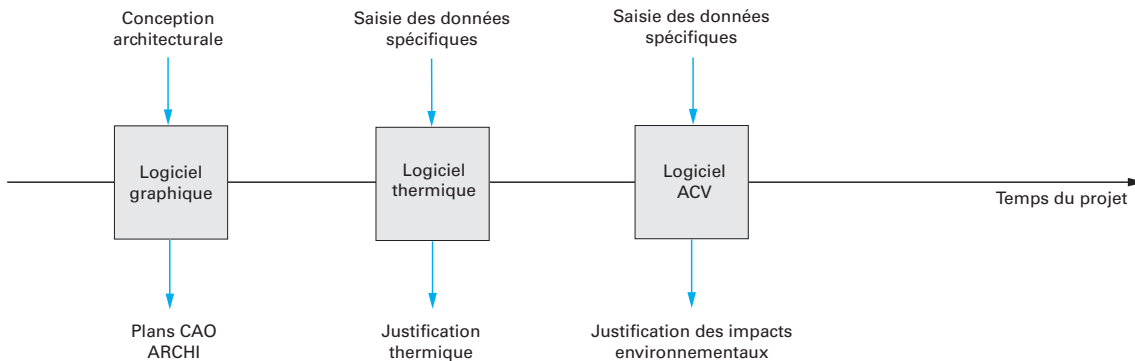
Toutefois, une communication stable suppose au préalable que chaque protagoniste soit en mesure de proposer une véritable valeur ajoutée mais également de savoir reconnaître l'apport contributif des autres. Ce double phénomène ne peut se développer que sur la base d'une **matérialisation des savoirs**, ce qui permet de l'opposer au tiers. Faute de cet effort de formalisation et de transparence, les pratiques favorisent un certain « obscurantisme ».

Il est vrai que les savoirs de la construction relèvent de la tradition orale plutôt que de la transmission écrite. Pourtant, ce n'est pas le



Si l'on examine l'emploi des outils au cours d'un projet, deux situations sont à considérer .

#### A - Solutions de continuité actuelles

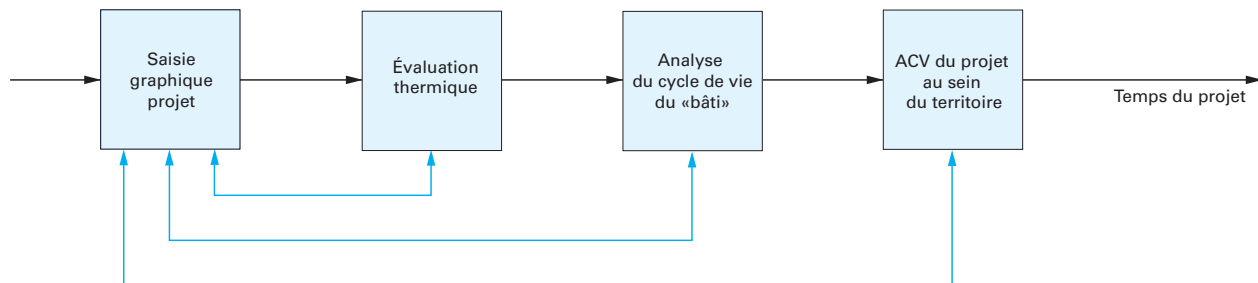


ACV : analyse du cycle de vie

Pour l'heure, le déroulement d'un projet peut être défini comme une succession d'interventions de spécialistes qui, utilisant des outils spécifiques, ont l'obligation de retranscrire les résultats de l'étape antérieure dans leurs outils particuliers.

En fait il n'y a pas de continuité dans le traitement de l'information et cette succession de logiciels non compatibles entre eux induit des coûts supplémentaires qui sont préjudiciables à la « qualité » du travail collectif.

#### B - Interopérabilité informatique



L'interopérabilité des outils professionnels doit permettre un enchaînement réel et surtout autorise une optimisation naturelle du projet puisque des modifications sont possibles en retour sans difficulté majeure. Des expérimentations ont été réalisées avec succès mais leur généralisation dépend de la standardisation des règles de transfert.

Figure 3 – Optimisation des modes opératoires du projet

caractère manuel, les tours de main de nombreux savoirs qui interdisent d'en rechercher une codification plus rigoureuse. Dans le contexte d'un développement durable où l'emploi des ressources nécessite toujours plus de rigueur car elles sont de plus en plus comptées, il importe de mieux connaître celles qui doivent être mobilisées et dans quelles conditions cette contribution doit s'opérer.

Au-delà de cette capitalisation des connaissances, l'inventaire qui doit être entrepris est aussi l'occasion de revenir sur certaines routines dont les raisons ont été oubliées et de procéder ainsi à une rationalisation. Par ailleurs, pour affronter une complexité accrue de la demande, une mise à plat de chaque intervention est indispensable, non pas au titre d'une taylorisation, mais bien comme optimisation d'éléments en interaction dont seule l'analyse des interdépendances autorisera un enrichissement.

### 1.3 Point de vue des informaticiens

Alors que les autres secteurs industriels connaissent un fort usage de l'informatique, le secteur de la construction est encore loin d'utiliser tout le potentiel offert par les outils informatisés alors que c'est la première industrie européenne en chiffre d'affaires. Cette situation s'analyse de deux manières.

Les fournisseurs d'informatique ont depuis peu opéré un retour sur leur stratégie vis-à-vis du secteur. Chacun des grands éditeurs de logiciels a pensé à tour de rôle que, compte tenu de son poids, la construction était un marché de très grand volume. Mais ils se sont tous rendus compte que la fragmentation des entreprises rendait vains tous ces espoirs.

Pour mieux comprendre ce phénomène, il est utile de rappeler que le numéro 1 mondial du BTP, qui est français, ne représente que 2 % du marché intérieur en ce qui concerne le bâtiment. Dès lors, **l'investissement informatique reste encore un poste trop lourd** pour beaucoup d'entreprises, qu'elles soient moyennes ou petites. Mais ce fait est également vrai pour les cabinets d'architectes et les bureaux d'études liés à la maîtrise d'œuvre.

La conséquence première est que l'effet de seuil est très difficile à atteindre pour toute création d'un logiciel spécifique aux activités du bâtiment. De ce fait, l'informatisation du secteur s'oriente plus vers des usages bureautiques que vers des applicatifs métiers. Mais surtout les programmes disponibles sont rarement actualisés car leur diffusion reste limitée quand ce n'est pas confidentielle. Tout cela renforce le recours à des applicatifs banalisés mais peu onéreux.

Un autre constat peut être dressé, celui de la **prolifération d'applicatifs à usage unique**. Compte tenu de la formation à l'informatique qui se généralise et faute de trouver un outil strictement conforme, de nombreux professionnels s'essaient à créer des applicatifs spécifiques dont ils sont souvent les seuls à connaître les limites d'utilisation puisque les notices d'emploi n'ont pas raison d'être.

Cette évolution n'est pas sans avoir une incidence sur la vision que les professionnels ont des systèmes d'information. Plutôt que de privilégier une vue d'ensemble, c'est l'utilité immédiate et au cas par cas qui demeure le stéréotype. Ce faisant, chaque application vient s'ajouter aux précédentes sans souci particulier d'interopérabilité ou de participation à une véritable chaîne de valeur. En grossissant le trait, il est possible de dire qu'aucune économie des moyens informatiques n'existe.

La situation est préjudiciable car, à bien y réfléchir, elle vient artificiellement renforcer l'idée que la construction relève d'une pratique unique et que chaque projet reste un « prototype » alors que les processus mis en œuvre répondent tous à la même logique et restent strictement homothétiques. Toutefois, cette culture de l'exception perdure au détriment d'un effort de remise en cause.

L'optimisation des modes opératoires du projet peut être illustrée par la figure 3.

L'analyse qui vient d'être faite serait vaine si aucune alternative à cette situation n'existait. En effet, le constat assez pessimiste qui a été dressé postule une certaine possibilité d'amélioration. Cette dernière prend corps à partir de deux pistes qu'il convient de préciser. Il s'agit moins d'une attitude opératoire purement informatique que d'un essai de synthèse, de rassemblement sur l'éclatement des pratiques car, du point de vue strictement instrumental, les conditions d'une interopérabilité existent maintenant avec la mise à disposition des IFC (*Industrial Foundation Classes*) autorisant un transfert réel des données d'un applicatif à l'autre.

La question au cœur des prochains développements s'est déplacée de fait, passant du vecteur au contenu de l'information. Il n'est pas suffisant de transmettre des informations d'un intervenant à un autre, faut-il encore que chacun d'entre eux sache reconnaître la consistance du message ? Sous une autre forme, ce qui apparaît désormais comme la condition nécessaire pour bénéficier d'un flux significatif et ininterrompu, c'est une **standardisation professionnelle des données**, non pas par un format unique (déjà acquis), mais par une sémantique commune.

Cette remarque est très importante car elle met l'accent sur l'attitude même des acteurs de la construction. Sont-ils capables de dépasser leurs particularités pour atteindre un niveau de communication d'ordre supérieur ? Cela suppose une unique réponse qui est de se référer non plus à leurs métiers, mais de se placer dans la seule perspective transversale à tous qui est celle de l'utilisateur final. Cela n'est pas une vue théorique puisque l'analyse fonctionnelle autorise une structuration significative des attributs attachés à chaque objet manipulé.

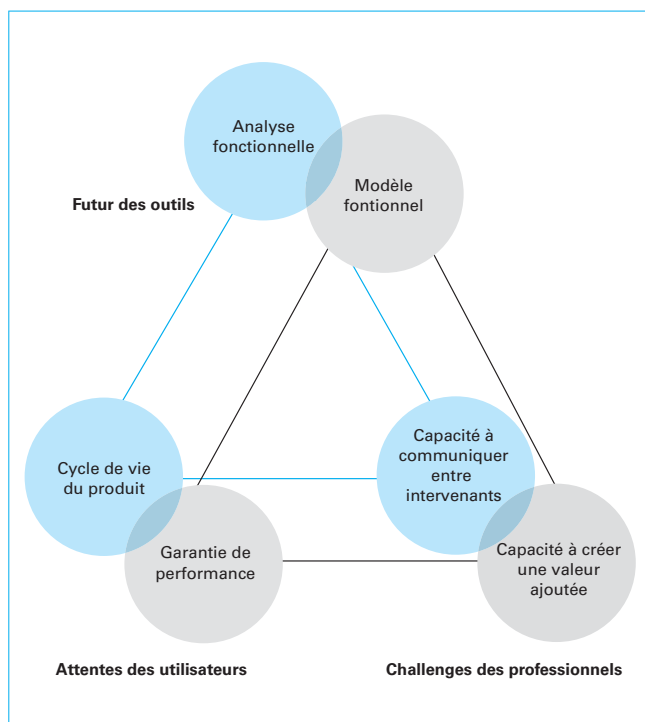


Figure 4 – Problématique du contexte actuel de la construction

Encore faut-il trouver des lieux où ce travail puisse s'élaborer, où cet effort collectif nécessaire à chacun, mais qui appelle la participation de tous, puisse se déployer.

La seconde voie de progrès consiste dans une **meilleure utilisation des informations** de manière à en tirer le parti le plus riche et le plus économe en ressources. Il s'agit d'un recours à une modélisation du produit. En effet, au-delà de l'échange des données, il importe que chaque traitement vienne enrichir un même modèle qui anticipe de fait le comportement final du résultat collectif. Cette plate-forme est une « représentation fonctionnelle » du bâti.

Sous ce vocable, il faut entendre une organisation progressive qui permette de passer de la spécification globale du produit à la spécification de chacun des composants constitutifs. Cette articulation traduit la matérialisation qui s'opère peu à peu au travers des choix successifs. L'intérêt de ce modèle est qu'il s'alimente des données issues de l'analyse fonctionnelle et propose un traitement basé sur la logique déductive.

En fait, ce modèle, qui a fait ses preuves dans l'industrie, n'est pas un mode de choix automatique mais plutôt une aide aux choix. Il participe d'une procédure plus rigoureuse qui évite d'oublier un aspect ou de négliger une configuration dont la prise en considération conditionne le comportement en usage du futur produit. Il s'agit donc d'un support à la conception, mais en aucun moment il ne se substitue à une capacité de conception inventive.

La problématique du contexte actuel de la construction peut être résumée par le graphique de la figure 4.

En somme, vis-à-vis du marché, le défi que les professionnels ont à relever est « d'assumer leurs anticipations », ce qui n'est jamais que la traduction du principe de responsabilité constitutif du développement durable. C'est pourquoi il est indispensable de mieux comprendre ce qu'est la conception au cœur de la construction.

## 2. Processus de conception

Face à ces enjeux et de manière à pouvoir préciser de nouveaux outils plus globalisants, il est nécessaire de donner une vision plus claire de la conception qui apparaît encore souvent comme une « boîte noire » dans laquelle on rentre un programme et d'où l'on sort un projet.

Tout d'abord, il est important de rappeler que la conception n'est pas un acte solitaire et isolé. Comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, elle s'insère dans un ensemble complexe qui fait intervenir de nombreux acteurs au cours d'un processus non linéaire et globalisant, marqué par des étapes clés.

Le caractère non linéaire et globalisant du processus est lié à sa complexité. Tous les paramètres ne peuvent être pris en compte simultanément à toutes les échelles du projet. Ils sont donc hiérarchisés pour pouvoir être appréhendés globalement, l'optimum d'un ensemble n'étant pas généralement la réunion des optimums.

**Nota :** il s'agit ici de **globalité transversale et « horizontale »** sur toute l'étendue et toutes les composantes du projet.

Les étapes clés sont nécessaires pour que le processus progresse. Elles ne sont pas pour autant « bloquantes ». Des retours en arrière dans le processus sont possibles suivant les « degrés de liberté » des paramètres fixés à chaque étape. De la même façon, des anticipations sur les étapes à venir sont nécessaires pour garantir la bonne évolution du processus.

Ces étapes sont généralement :

- la **prise de décision politique** de réaliser un projet. Elle marque le démarrage du processus. Elle est l'aboutissement d'un travail préalable d'aménagement et de programmation urbaine ou de recherche de terrain, de diagnostics techniques et architecturaux, d'études commerciales, d'études de faisabilité, de recherche de financement, d'un concours d'architecture, etc. Elle définit et formalise la finalité première du projet ;

**Nota :** suivant la nature du concours d'architecture, il peut se situer en amont de la programmation ou en aval pour la sélection d'une équipe de conception.

- la **programmation** où sont déterminés les objectifs du projet et tous les espaces constituant le futur édifice ou ensemble d'édifices avec les exigences attendues en terme d'usage et de fonctionnement, les données essentielles concernant le site d'implantation et celles relatives au contexte général de l'opération, ainsi que le budget prévisionnel. Elle aboutit à un document programme qui permet la constitution d'une équipe de conception ou équipe de maîtrise d'œuvre ;

- la **conception architecturale** de l'édifice ou ensemble d'édifices par l'équipe de maîtrise d'œuvre. Elle aboutit à une modélisation/représentation du projet qui permet la sélection d'une équipe de réalisation (par appel d'offre ou de gré à gré) ;

- la **fabrication de l'édifice projeté** qui débute par la conception des moyens techniques de réalisations, se poursuit par le chantier et s'achève avec la réception des ouvrages et l'installation des premiers utilisateurs.

Aujourd'hui, avec la prise en compte des exigences accrues dues à l'émergence de la notion de développement durable, il faut ajouter la **vie de l'édifice** : sa gestion, son entretien, ses transformations, etc., jusqu'à sa réhabilitation ou reconversion, ou démolition, c'est-à-dire une nouvelle prise de décision politique.

Il est important de citer toutes ces étapes car, dans toutes, la conception est à l'œuvre, alors que souvent on la réduit à la conception architecturale ainsi nommée car l'architecte en est le principal acteur. En effet, toutes participent à la conception globale (il s'agit ici plutôt de globalité temporelle tout au long du processus) dans la mesure où elles donnent lieu à des décisions de nature déterminante quant à la solution ou projet final.

Bien sûr, ce modèle très général du processus de conception se particularise et se diversifie suivant la spécificité des opérations. Mais ce qui importe pour nous, c'est de faire apparaître certains « invariants fondamentaux » du processus :

- dans la genèse du projet, c'est-à-dire tout ce qui précède et démarre la conception architecturale ;
- dans la définition du projet par ses représentations tout au long de son évolution ;
- à travers ses évaluations et validations dynamiques.

### 2.1 Genèse du projet

Bien que la prise de décision politique soit fondamentale car déjà des décisions déterminantes pour le projet y sont prises, nous pouvons dire que la conception démarre vraiment avec la programmation où il s'agit, à partir d'objectifs politiques généraux, de détailler la demande ou encore de formuler précisément la question (le projet est alors une réponse).

Nous constatons que, dans beaucoup de cas, la question est plus ou moins bien posée, soit que les besoins sont mal analysés ou que des données manquent, ou que le programme n'est pas suffisamment « opérationnel » pour la conception, etc. Les exemples de « mauvais programmes » qui conduisent à de « mauvais projets » ne manquent pas. Mais peut-on définir ce qu'est un bon programme ? Et si oui, à quelles conditions est-il réalisable ? Certains spécialistes pensent en effet que la question se formule en même temps que s'élabore la réponse [1].

Ainsi, dans tous les cas, la conception architecturale débute toujours par une **analyse critique** de la formulation de la question à travers le programme. En effet, si, comme nous l'avons déjà vu, tous les acteurs partagent un objectif commun représenté par l'ensemble des valeurs d'usage (suivant le sens développé par la théorie de l'analyse de la valeur) de l'édifice projeté, auquel ils se réfèrent et qu'ils interprètent à tout moment, l'usage est ici pris au sens large. Il s'agit aussi bien de la définition des besoins des premiers futurs utilisateurs que de préoccupations patrimoniales pour le gestionnaire immobilier, ou urbanistiques pour la ville que l'édifice transforme, ou politiques pour les décideurs, ou professionnelles pour les acteurs eux-mêmes à travers l'évolution des conditions de leurs pratiques. Ce caractère général de l'usage fait que chaque acteur s'y réfère « à sa façon » en se faisant l'interprète d'un type d'usager, suscitant ainsi des « débats » éventuels au moment de prises de décisions collectives.

Cette analyse se double d'une lecture du **contexte du projet** qui, par essence de nature fatale, est aussi pris au sens large, au-delà de la simple description du site, comme environnement physique : topologique, climatique, géologique, géographique, etc., comme environnement urbain : règlements d'urbanismes, accès aux réseaux, accès aux équipements, cadre de vie, etc., comme environnement politique, social et économique : nature des populations concernées, enjeux politiques, nature des financements, réseaux d'acteurs, etc. Là aussi la lecture que peut en faire chaque acteur peut provoquer des débats, comme par exemple sur la hiérarchie des contraintes générées par le contexte (par exemple : faut-il privilégier la vue sur un paysage ou une exposition favorable ?).

Cette analyse préalable du programme et du contexte, de ses potentialités et contraintes, est une étape préliminaire essentielle où l'apport d'expériences à travers la culture architecturale et technique des maîtres d'œuvre est capitale pour juger de la cohérence interne du programme, de sa « faisabilité », de sa compatibilité et/ou de sa pertinence (par exemple dans le cas d'une reconversion : les nouveaux usages programmés sont-ils pertinents vis-à-vis de la qualité des espaces à reconverter ?) avec le contexte, le budget, etc., ou déceler des dimensions ou paramètres jusque là oubliés. Elle a un caractère critique, sachant que les paramètres liés au programme sont plus ou moins « négociables » (cela n'est possible que par des retours arrières entre conception architecturale et programmation) alors que les « données » relatives au contexte ne le sont généralement pas.

Les grands principes de la conception architecturale sont donnés sur la figure 5.



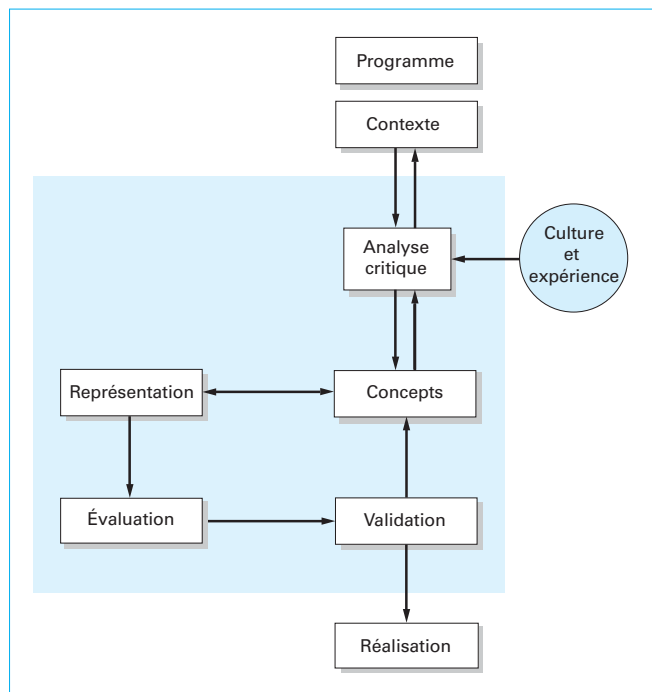


Figure 5 – Grands principes de la conception architecturale

De cette analyse naissent les premiers éléments substantifs du projet qui sont diversement désignés : concepts, idées fondatrices, parti architectural, intentions architecturales, etc. Cette production d'idées n'est vraiment fertile et riche que si les résultats de l'analyse du programme et du contexte sont confrontés à l'expérience professionnelle des concepteurs, à un corpus de **références**, relatives à la nature du problème posé, ou externes, puisées dans la culture architecturale ou d'autres domaines.

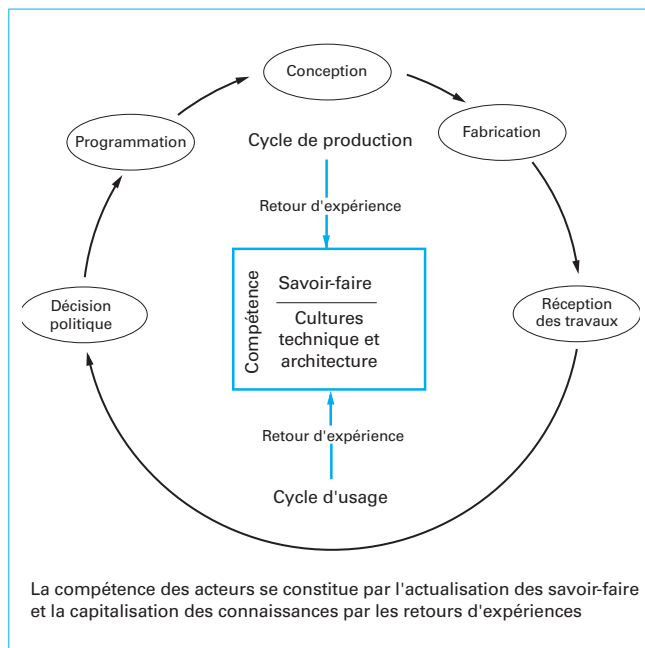
**Nota** : ces **références** sont relatives au même type de programme, ou à des similitudes de contexte, ou à des références architecturales liées à des doctrines ou des courants, ou par analogie avec d'autres disciplines (les arts plastiques, la biologie...), ou encore à une culture technique du projet, etc. Ces dernières, souvent externes au programme ou au contexte, sont nécessaires pour faire émerger une solution.

Cette confrontation est indispensable car le programme n'est jamais porteur d'une solution implicite évidente et optimale. Il a par essence un caractère non opératoire comme liste de spécifications ou exigences sans « liens » de cohérence. Le projet doit fabriquer ces liens et donner un sens à la réponse qui peut alors être appréciée globalement par rapport aux objectifs du programme, ceux qui sont à l'origine de sa fabrication.

Ce sens puise souvent sa raison en totalité ou en partie dans une prise de position du concepteur sur la relation programme/contexte.

**Nota** : par rapport à une approche systémique classique, la notion de **contexte** est plus profonde et plus large que celle d'environnement de la question. La conception architecturale se démarque ainsi fortement du design d'objets.

On peut citer, par exemple, l'importance du site dans le projet architectural. Cela est en grande partie lié à l'histoire de nos villes. Après les erreurs dues aux excès de l'idéologie de la *tabula rasa*, la prise en compte du déjà là et l'ancrage dans un courant, une évolution culturelle sont devenues des préoccupations déterminantes et décisives dans la production des concepts fondateurs du projet. Aujourd'hui, l'importance du contexte s'accroît encore avec la prise de conscience collective liée au développement durable où il ne s'agit plus seulement d'assurer une continuité avec le passé mais aussi de maîtriser l'avenir et où la notion d'environnement devient primordiale. Cette question de la durabilité et de la maîtrise



La compétence des acteurs se constitue par l'actualisation des savoir-faire et la capitalisation des connaissances par les retours d'expériences

Figure 6 – Cycle de conception

des comportements des ouvrages renvoie à la culture technique et scientifique, vers des références productrices de concepts architecturaux à caractère technique ou « architectoniques ».

Il s'agit par exemple de la serre ou de la double façade, ou encore un principe structural lié à une intention volumétrique, etc. C'est le domaine de l'innovation architecturale et technique.

Il apparaît avec évidence que la nature des concepts produits par l'analyse du programme et du contexte, confrontée à des références culturelles ou fonctionnelles, est diverse et hétérogène, et que, si elles sont nécessaires, elles ne sont sûrement pas suffisantes pour concevoir le projet architectural. Ces éléments substantifs fondateurs de la solution architecturale doivent être associés à des **modes opératoires** relevant des savoir-faire du concepteur pour être objectivés ou concrétisés en projet spatial.

**Nota** : il s'agit des moyens opératoires, méthodes ou doctrines qui permettent de transformer des idées en projet : une trame, un principe constructif ou la mise en œuvre d'un matériau particulier, une démarche HQE (haute qualité environnementale) ou bioclimatique, des règles de composition, etc.

La connaissance de nombreuses références et de divers modes opératoires est un apport professionnel essentiel du concepteur d'autant plus compétent que cultivé. Cette culture du projet puise ses origines dans la culture architecturale ou plus exactement la culture du projet architectural qui fonde la discipline architecture. C'est une composante essentielle de la formation des concepteurs architectes qui, quelle que soit l'évolution du mode de contractualisation de sa participation à la conception, restera un de ses apports fondamentaux.

Le cycle de conception est donné sur la figure 6.

## 2.2 Projet et représentations

Cette **production d'idées d'architecture**, de solutions spatiales, est inséparable de la fabrication de leur représentation.

**Nota** : dans le jargon de spécialistes, on dit que la représentation permet de passer du logo au topo.

À tout moment, dans la temporalité de la conception architecturale, il est donc nécessaire de représenter la solution dans son ensemble ou par éléments, dans un état plus ou moins définitif, plus ou moins élaboré. De l'esquisse à l'APD (avant-projet détaillé), à l'échelle du plan masse ou d'un détail, les **représentations graphiques ou maquettes 3D**, réelles ou virtuelles, par lesquelles on expérimente formellement les solutions, donnent à penser, permettent la communication du modèle et servent à ses évaluations.

**Nota :** la **représentation** peut prendre des aspects très divers : croquis, esquisses, dessins 2D ou perspectifs, maquettes, images de synthèse, etc., mais aussi textes : explication/présentation du projet (rapport aux finalités premières), description des espaces et des ouvrages, etc.

Elles donnent à penser car leur réalisation même contribue d'une manière importante à la réflexion qui aboutit à la formulation des idées qu'elles représentent. C'est en dessinant que l'on conçoit.

Elles sont indispensables pour évaluer les idées proposées et les valider. Une idée une fois représentée peut être évaluée par le concepteur avec l'aide éventuelle d'autres compétences.

Après la recherche de références fertiles et de concepts fondateurs évoqués précédemment, ce processus dynamique, représentation/évaluation/validation, est le cœur de la conception architecturale. Il ne s'agit pas de trouver une solution par déductions successives mais d'inventer, de créer un édifice dont on appréciera la qualité dans sa globalité comme dans ses composants, en tant que réponse à la question posée à travers le programme et que nouvel élément transformant le contexte. À tout moment, si le résultat n'est pas jugé satisfaisant, le concepteur peut être amené à remettre en cause les concepts initiaux, jusqu'à ce qu'il aboutisse à une étape nécessaire pour l'avancement du processus.

**Nota :** les étapes conventionnelles que sont l'**esquisse**, l'**APS** (avant-projet sommaire), l'**APD**, etc. ne sont pas réductrices de la complexité. Une esquisse ou un APS n'est pas un projet simplifié où l'on a écarté certains paramètres. Le concepteur doit suffisamment anticiper pour que l'approfondissement du projet ne vienne pas contredire les concepts fondateurs.

Tout au long de ce travail de conception, les différentes représentations permettent la communication entre les différents acteurs mobilisés qui est une condition essentielle pour répondre à la complexité du projet qui requiert des compétences multiples. La représentation prend alors des formes diverses adaptées à la nature de l'information que l'on veut transmettre, pour un type d'acteurs déterminé (le maître d'ouvrage, l'administration, le BET, l'entreprise, etc.). On peut aussi imaginer la grande diversité des représentations spécifiques nécessaires à des évaluations de performance lumineuse, acoustique, thermique, mécanique, etc.

Mais pour être complète, c'est-à-dire exprimant tous les composants du projet, la représentation géométrique et descriptive du modèle doit permettre de percevoir simultanément (figure 7) :

- les **vides** (l'espace), lieux de vie, qui permettent d'apprécier les qualités d'usages ;
- les **pleins** (la matière), ouvrages à construire, qui permettent d'apprécier la pertinence et l'efficacité des principes et fonctions techniques et la cohérence constructive de l'édifice ;
- la **géométrie** (métrique) comme lien logique entre les vides et les pleins qui les constituent, qui permet d'apprécier la cohérence formelle.

Au fur et à mesure de l'avancement de la conception, le projet devient un « **modèle** » complet de l'édifice à construire.

Les **ouvrages à construire** sont représentés par les six sous-ensembles fonctionnels : adaptation au sol, structure, enveloppe, partitions et accès, équipements et parachèvement.

Cette définition de la représentation/modélisation du projet à ses différentes étapes d'avancement est essentielle dans la réflexion sur la définition d'outils informatiques évoqués précédemment dans la présentation de la problématique. En effet, la relative faiblesse du marché appréciée par les développeurs fait que les outils proposés pour le bâtiment sont souvent « dérivés » d'outils mis au point pour d'autres domaines d'activités (celui de la mécanique, en particulier, où la notion de pleins et de géométrie existent mais pas celle d'espace) et ne sont pas pleinement adaptés à la conception architecturale.

La capacité à représenter, et tous les savoir-faire que cela requiert, sont des composantes essentielles de la compétence des

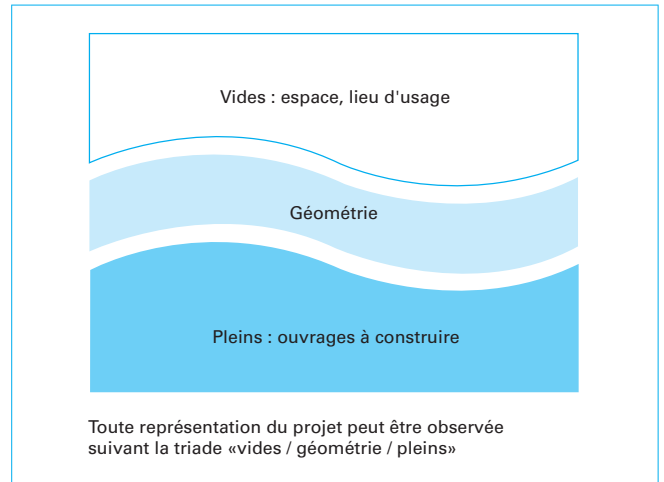


Figure 7 – Triade

concepteurs qui doivent constamment être en « veille technologique » par rapport à la profusion de ces nouveaux outils informatiques, mais qui doivent aussi avoir une formation de base solide pour être capables de « voir dans l'espace » et de représenter l'espace. C'est donc bien sûr un des objectifs majeurs de la formation des architectes.

La création architecturale, par le fait qu'elle procède d'un acte culturel qui opère à partir de la pensée et de l'expérience, contingente du programme et de son contexte, passe par la conception du projet, comme édifice à construire.

Cette élaboration du projet, matérialisée par la fabrication de sa représentation plus ou moins complète – le modèle – est un processus qui se constitue à partir de cycles « élémentaires » qui sont :

intentions architecturales → représentation → évaluation → validation

Le modèle du processus de conception est donné figure 8.

Dans le modèle de la figure 7, la grille de lecture « objectale » distingue trois items : les vides, les pleins, la géométrie.

Chaque élément de la triade est discerné spécifiquement, les espaces « vides » lieux de l'usage des occupants, dont la forme est perçue et ressentie, les « pleins » comme l'ensemble des éléments matériels constituant le bâti, et la géométrie qui est le lien logique incontournable entre vides et pleins.

Cette triade insécable (en effet, on ne peut pas modifier l'un sans toucher aux 2 autres !) permet, tout au long du processus de conception, l'évaluation « raisonnée » du modèle.

Le modèle permet de travailler sur la complexité qu'il donne à voir : à la fois entre les parties et le tout, et à la fois dans le caractère hétérogène des éléments représentés.

C'est bien le modèle qui est la référence commune, et qui sert de support au travail d'évaluation, puis de validation ou d'arbitrage entre des critères de valeur de nature différente qui convoquent toutes les compétences de l'ingénierie pour concourir à la solution, qui ne peut être que globale, de meilleure qualité possible.

Dans *Conception architecturale* [1] sont distinguées les notions de projet et d'objet ; la représentation du modèle, de double nature, vise à devenir dans sa complémentarité celle de l'objet à construire.

C'est le « juge de paix » qui établit dans l'espace de la représentation le trait figurant la **paroi**, **frontière** entre les pleins (dimensions des ouvrages à construire...) et l'espace à vivre d'où elle est perçue comme limite (forme, matériau, couleur, lumière...).

On peut rappeler ici que la **réponse optimale à une question à plusieurs paramètres** ne peut pas en général être obtenue en faisant la somme des situations pour laquelle chaque paramètre est optimum.

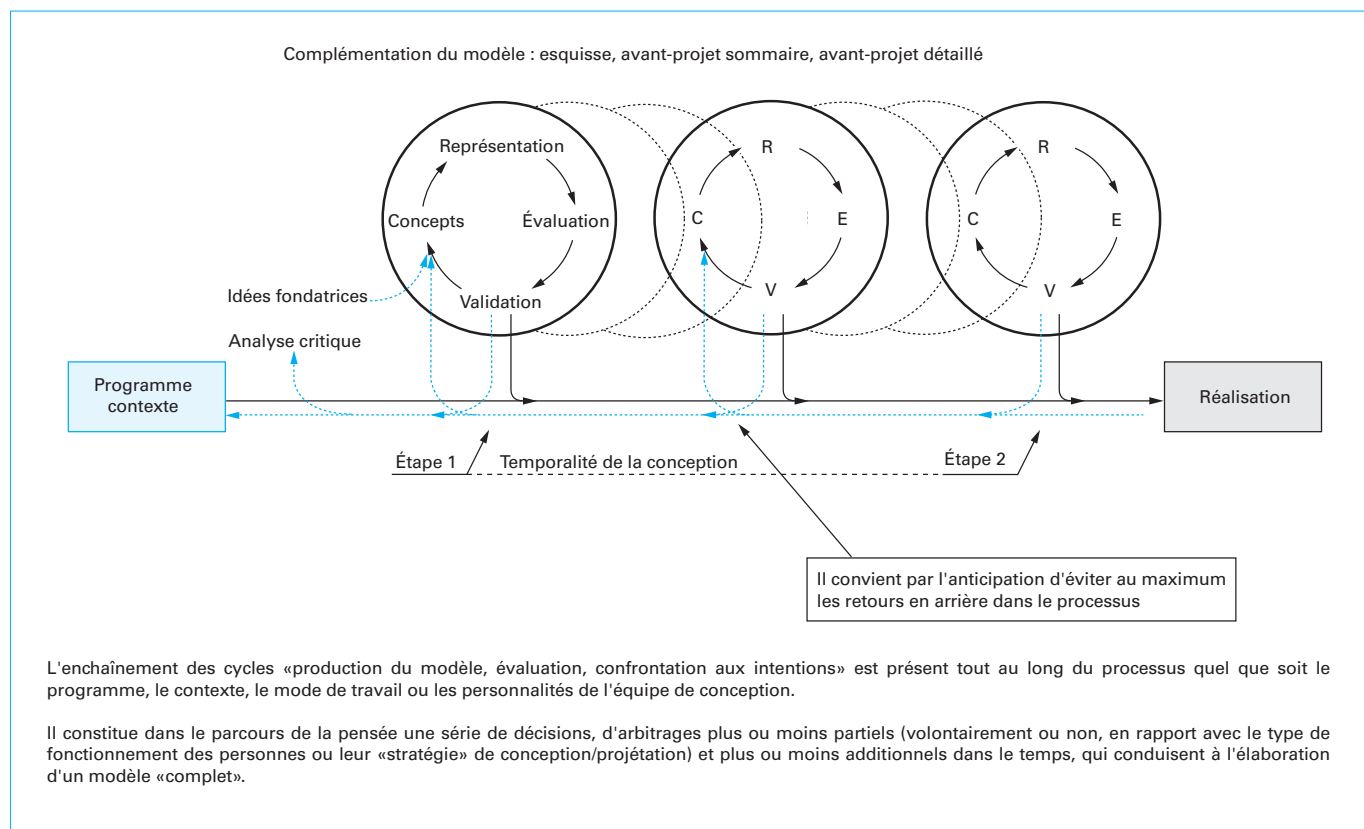


Figure 8 – Modèle du processus de conception

## 2.3 Projet, évaluations/validations

■ Les modes d'**évaluation** sont extrêmement divers ; ils dépendent bien sûr des critères d'évaluation, de la disponibilité des outils et du moment dans le processus de complémentation du modèle.

Il s'agit, dans tous les cas, de mesurer des performances, qualitatives ou quantitatives, et de les comparer à des exigences qui font partie du programme, ou qui sont conséquentes des intentions architecturales.

Il s'agit aussi d'apprécier le modèle dans son contexte, comme objet social et culturel en référence à la société et à l'histoire, d'en apprécier le sens et non pas seulement sa qualité d'usage.

Le mode le plus fréquent est la vérification directe sur le modèle graphique. Les évaluations passent alors par la mesure des dimensions et le contrôle visuel simple.

La modélisation en maquette réelle ou virtuelle permet d'apprécier dans de meilleures conditions l'usage ou la perception des lieux.

Ces appréciations qualitatives, en particulier celles concernant l'usage, nécessitent l'accès à des données expérimentales qui sont du type « retour d'expérience ».

La simulation du comportement physique des ouvrages, ou le calcul de performances liées à des phénomènes physiques, nécessite souvent des outils spécifiques, voire une fabrication particulière d'une représentation du modèle (comme par exemple des maquettes lumineuses pour des prises de mesures de manière expérimentale).

Les modélisations théoriques et le calcul sont possibles toutes les fois que les hypothèses s'y prêtent (pour certains architectes, la culture technique doit permettre de concevoir des formes facilement modélisables dans leur fonctionnement mécanique, par exemple).

Dans un certain nombre de cas, les ressources de l'outil informatique ne sont pas encore pleinement exploitées.

Vis-à-vis du processus général du projet, on peut considérer que la phase de conception instruit trois classes d'évaluation (figure 9) :

- une évaluation vers la phase « amont », la programmation où il s'agit de confronter la réponse à la question (avec les difficultés liées à l'appréciation des degrés de liberté des paramètres du programme, à la hiérarchisation des contraintes, à l'estimation du coût vis-à-vis du budget, etc.) ;
- une évaluation vers « l'aval » en terme d'anticipation sur la réalisation et sur le coût final (avec le point difficile entre : estimation budgétaire, chiffrage et engagement d'entreprise et coût réel final) ;
- une évaluation « interne » et globale de l'objet en soi et dans son contexte.

L'évaluation globale du projet ne dépend pas seulement du troisième critère (cf. encadré), ou de chacun d'eux pris séparément, mais de leur prise en compte globale.

En effet, un projet exclusivement « pertinent » pourrait être trop formel, « manifeste », au détriment de l'usage et du coût.

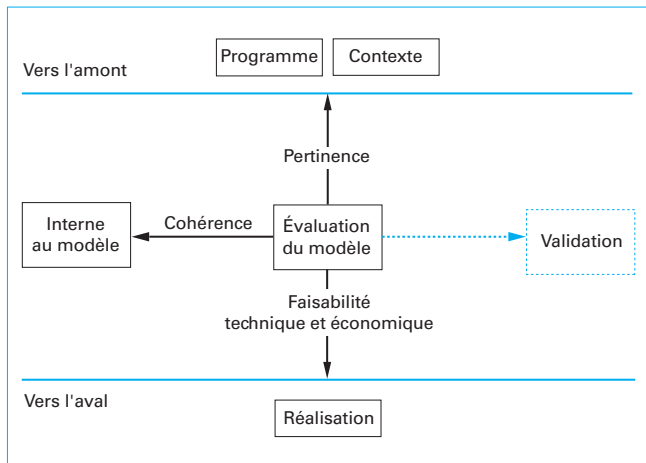


Figure 9 – Trois classes d'évaluation et leur critère dominant

La cohérence portée à l'extrême en l'absence de pensée architecturale conduirait à un projet « fonctionnel » et sans valeur d'estime et d'appropriation culturelle et urbaine.

Il n'est pas utile d'évoquer un projet pour lequel le budget comme seul critère ne parviendrait pas à masquer dans un cas la pauvreté de lieux, ou dans l'autre le gâchis d'espace ou de matériaux.

■ Après les différentes mesures de l'évaluation, vient le moment de la **validation**. Il s'agit de porter un jugement global sur l'état du modèle, afin de valider une étape en réduisant au maximum les retours en arrière dans le processus.

Cette validation est un acte plus ou moins collectif, plus ou moins contractualisé ; elle peut inclure une hiérarchisation des exigences (donc des différentes évaluations) pour valider le projet dans sa globalité. Même si elle requiert à certains moments des techniques de jugement multicritères, avec pour certains paramètres des seuils ou des fourchettes à ne pas dépasser, elle est une décision politique majeure dans le processus.

La question de l'évaluation du projet, dans son ensemble, et de sa validation fait apparaître plusieurs difficultés, à la fois du point de vue des outils et des organisations.

Le manque de moyens pour évaluer l'usage à travers l'analyse de retours d'expérience est signalé par de nombreux acteurs depuis déjà bien longtemps (voir toutes les approches sociologiques de l'évaluation par l'usage <http://www.equipement.gouv.fr/recherche/incitatif/puca>).

Il reste trop souvent réduit à des évaluations quantitatives de quelques paramètres réducteurs relatifs à l'appréciation du confort. L'évaluation qualitative de l'usage est mal définie et reste encore trop arbitraire, trop subjective. Cette difficulté est d'autant plus forte que le caractère souvent unique de chaque opération empêche une démarche comparable à celles pratiquées dans l'industrie : prototype échelle 1 et expérimentation qualitative suivant des méthodes d'étude de marché et de définition de produit.

Une autre difficulté, sans doute moins aiguë aujourd'hui vu les progrès de l'informatique, concerne l'élaboration d'outils vraiment adaptés et souples dans leur usage, notamment par rapport à la temporalité du projet, c'est-à-dire avec des entrées plus ou moins précises et complètes. Il faut qu'ils soient « utilisables » par les concepteurs sans faire appel à des compétences nouvelles, ce qui augmenterait inutilement le nombre d'acteurs. L'harmonisation de ses outils entre eux n'est pas non plus encore assurée. Ils nécessitent encore trop souvent des modèles différents pour le même objet, sans base de données attachées à un seul modèle commun à tous.

### Principaux critères à l'œuvre dans chaque classe d'évaluation du modèle

#### ● Pertinence

Il s'agit ici d'évaluer la qualité du modèle par rapport aux éléments qui sont à son origine, c'est-à-dire la formulation du programme et l'analyse du contexte dans toutes ses dimensions. Comment sont transcrits un concept, une image, un principe formel en adéquation avec le contexte, le programme et les moyens ?

- *le projet comme réponse à la demande* : à travers les qualités spatiales du modèle produit situé dans son contexte, appréciation de la pertinence des idées fondatrices du projet par rapport au programme et au contexte et pertinence de l'objet représenté par le modèle par rapport aux idées fondatrices ;

- *l'objet comme réponse au projet* : le modèle produit représente-t-il une réponse acceptable aux différentes exigences qualitatives et quantitatives qui proviennent de l'analyse du programme et du contexte ?

#### ● Cohérence

Ce sont les qualités internes du modèle du point de vue de sa constitution comme objet du projet. Comment le concept est mis au service d'une bonne organisation des lieux d'usages et des éléments techniques, renforcé par une forme logique d'ensemble ?

- En premier lieu, on peut évaluer la cohérence interne à chaque élément de la triade « vides/géométrie/pleins » :

- la cohérence pour les espaces de vie : leur organisation, leurs positions et importances relatives, leur orientation géographique, etc. ;

- pour les sous-ensembles construits, la compatibilité des différents principes techniques et le niveau d'intégration entre eux ;

- et, enfin, la cohérence entre les logiques formelles, leur harmonisation.

- Puis la cohérence « résultante » des solutions spatiales qui, par la nature géométrique de leur représentation, sont une intégration graphique obligée des cohérences des pleins et celles des vides.

#### ● Faisabilité technique et économique

C'est le critère d'évaluation du modèle qui concerne la possibilité de réaliser et d'exploiter l'édifice dans les conditions techniques, notamment réglementaires, et économiques projetées.

Il permet d'apprécier comment les principes fondateurs du projet ont produit une bonne répartition des moyens, en rapport avec le budget alloué :

- par l'estimation de l'ensemble des coûts de réalisation en fonction des différents principes techniques choisis et de différentes prescriptions, pour chaque sous-ensemble technique décrit, y compris les différents niveaux d'intégration et les anticipations concernant les mises en œuvre ;

- par la définition d'une stratégie d'ensemble dans les choix relatifs à chaque sous-ensemble en fonction des critères généraux de qualité pour l'ensemble du cycle de vie de l'édifice.

Enfin la question de la validation par son caractère politique entraîne une difficulté importante quant à l'organisation du travail et des relations des acteurs de la conception. Quelle méthode permettrait que le point de vue de chacun soit bien pris en compte tout en assurant que leur importance relative soit bien gérée pour qu'un arbitrage aboutisse à la solution globalement la meilleure ?

### 3. Articulation construction-conception

Si la conception est naturellement au centre de la construction, la problématique du secteur conduit alors à poser quelques recommandations pour mieux articuler au sein du projet les modes de conception et ceux de la réalisation sur site.

Elles peuvent s'organiser compte tenu des informations dégagées au chapitre précédent autour de trois sujets qui correspondent à des jalons du processus de construction :

- la **programmation** dont le rôle est de permettre l'initialisation de toute opération ;
- l'**ingénierie concourante** qui doit assurer une mobilisation efficace des moyens pour élaborer une réponse adéquate ;
- la **mesure** qui consiste à évaluer à tout moment l'adéquation des solutions adoptées aux attentes exprimées dans le programme.

Il n'y a pas d'innovation particulière à procéder de la sorte. Cet effort pour mieux maîtriser chaque opération apparaît avant tout comme indispensable si chacun a le souci de répondre de ses pratiques dans une démarche plus responsable et plus transparente.

La justification de ces trois catégories réside avant tout dans la capacité tout simplement de suivre une représentation systémique de l'activité de construction pour opérer un contrôle.

Pour chacune des classes, l'énoncé va se déployer selon trois volets :

- le repérage des paramètres qui contribuent à l'apport d'un plus significatif dans la construction ;
- la représentation graphique de la mise en œuvre dont relèvent ces mesures ;
- les conditions du passage progressif à ces pratiques, c'est-à-dire les prérequis nécessaires à une dissémination au sein du secteur.

En fait, chacune des perspectives explicitées ici devrait faire l'objet d'un fascicule plus détaillé, mais l'objectif à ce stade est avant tout d'en dresser un inventaire raisonné.

#### 3.1 Programmation (produit)

Cette phase initiale du processus de construction est certes reconnue comme point de départ mais sans doute pas avec toute l'importance nécessaire. Or, il s'avère que c'est une étape capitale pour la vie du produit puisque c'est à ce moment que sa consistance est déterminée ainsi que ses conditions d'exploitation.

■ Le programme est en fait pour la construction, ce que l'industrie désigne comme le **cahier des charges** pour les biens de consommation ou les équipements. C'est sans doute volontairement que la profession a choisi ce terme car il comporte moins de contraintes. Un cahier des charges fixe une définition et indique des objectifs. Un programme a un contour plus flou et pourrait éventuellement se résumer à la désignation d'une classe d'objet : une opération de logements sociaux, un bâtiment de bureaux.

C'est de ce manque de précision, dû parfois à un refus d'anticiper, que se nourrissent de nombreuses défaillances : bureaux en blanc non loués, insatisfaction des acheteurs de certains logements... Faute de précision sur le fonctionnement de la chose construite, il est en effet difficile à la livraison d'avoir une référence permettant de porter un jugement fondé.

Avec le passage d'un marché de la demande à un marché de l'offre, il devient nécessaire de cerner le contenu de ce qui va être placé sur le marché. Mais peu à peu, même l'offre ne peut se contenter de produits génériques, c'est-à-dire banalisés. Les demandes sont désormais plus diversifiées et chaque contexte appelle une réponse particulière. Devant cette variabilité pour

mener à bien une opération, un programme précis est indispensable.

■ Cette programmation devient une tâche de plus en plus spécialisée et qui ne délègue pas à l'architecte le soin de réfléchir sur le fonctionnement de la construction et ce dans deux sens.

Un programme, c'est en effet d'abord un choix sur le mode de vie sur l'agencement du bâti. Construire pour des personnes âgées ce n'est pas la même chose que construire pour des étudiants ; construire pour une communauté diffère de la construction pour une association temporaire de copropriétaires. Dans un cas, il sera nécessaire de privilégier les espaces communs ; dans l'autre, au contraire, l'individualité devra être favorisée et cela avant même un choix architectural. Les **principes de vie** doivent être fixés comme préalables et constituent le cadre dans lequel doit s'exercer la conception architecturale.

En outre, avec une tendance à l'externalisation immobilière suivie par de nombreux industriels, les conditions d'exploitation des bâtiments deviennent de plus en plus exigeantes. Or chacun sait que les performances dépendent pour une grande part des caractéristiques initiales du bâti. Pour garantir une location pérenne, il est donc nécessaire de préciser dès le départ le **niveau des performances espérées** dans le temps. Toutes les indications sont autant de contraintes à respecter lors de la conception et elles ne laissent que peu d'espace pour les négocier.

Le programme devient ainsi un projet à lui seul et son écriture constitue la « feuille de route » des différents intervenants qui vont se succéder pour concrétiser chaque opération.

La mise en œuvre d'un programme (figure 10) s'apparente de fait à un processus itératif puisqu'il faut à la fois tenir compte des différentes phases d'utilisation du produit mais également s'efforcer de rester dans les limites d'un coût de possession compatible avec les ressources mobilisables.

C'est en ce sens que le programme définitif (stabilisé) constitue un cahier des charges qui a opéré les arbitrages entre les différents objectifs possibles et qui ouvre la voie à une gestion de projet « cadrée », c'est-à-dire où les aléas de l'incertitude sont autant que faire se peut levés.

Pour obtenir l'écriture d'un « bon » programme, plusieurs conditions sont nécessaires.

La première est une **parfaite connaissance des utilisateurs finaux** qui doit conforter l'explicitation des objectifs qui sous-tendent la décision de faire un programme. Comme ceux-ci ne sont pas toujours connus nominativement au démarrage d'une opération, il importe de savoir anticiper leurs comportements, et de connaître leurs attentes. C'est une spécialité propre qui confine non seulement à une bonne appréciation du marché mais parfois à l'ethnologie. En effet, le bâti participe comme support à l'économie des activités que les utilisateurs vont développer sur ce lieu. Les besoins varient aussi dans le temps en fonction des modes de management ou des habitudes de consommation.

La seconde est relative au **contexte de chaque opération**. Le programme, pour être efficace, c'est-à-dire devant permettre aux concepteurs de se concentrer uniquement sur l'organisation spatiale des espaces et leur intégration globale dans un contexte, doit fournir toutes les informations sur le site de construction. Ces éléments vont en effet orienter les choix ultérieurs puisqu'une construction doit tirer parti d'un site sans lui porter préjudice. Il est donc indispensable de désigner tous les services ou concessions disponibles ou mobilisables mais également l'ensemble des contraintes réglementaires édictées par la collectivité locale.

Enfin la **durée de vie de la construction** doit être affichée. Le dernier point n'est pas toujours aisé à fixer car la tradition veut que la solidité d'un ouvrage soit assez longue pour permettre son amortissement. Cependant, avec l'accélération de la rénovation urbaine, les cycles de plus en plus courts de l'économie, il devient



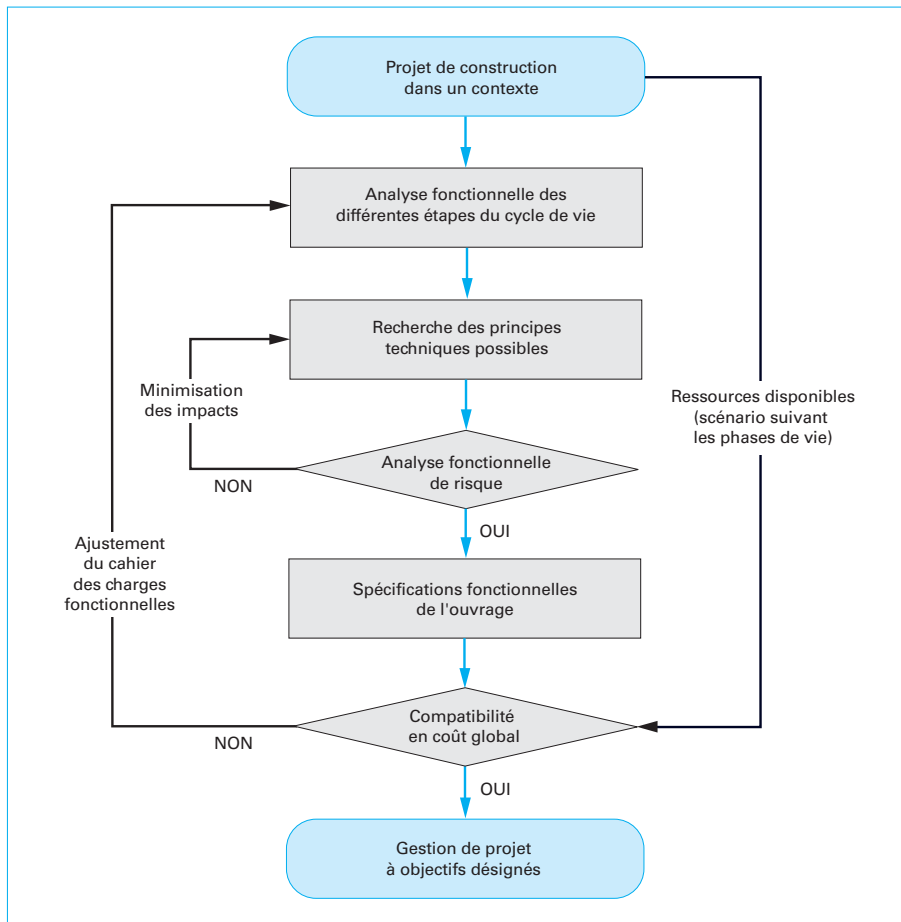


Figure 10 – Processus de programmation

intéressant de mieux cerner le cycle de vie du bâti qui perd de sa valeur patrimoniale pour aller vers une valeur de consommation.

Néanmoins, toutes les informations précédentes apparaissent comme spécialisées et directement adressées aux professionnels ; d'ailleurs, leur traduction graphique prend parfois la forme d'un « organigramme fonctionnel ». Or un programme doit aussi être formulé pour les utilisateurs finaux eux-mêmes.

Le programme constitue d'abord un **élément contractuel**. Les performances énoncées devront être également constatées lors de la livraison. C'est en quelque sorte le référentiel qui doit présider au règlement de tout contentieux le cas échéant. Il participe donc au climat de confiance qui doit caractériser toute relation client-fournisseur.

Mais au-delà, le programme doit être aussi à l'**origine de l'affichage du produit au cours de son cycle de vie**. Il doit permettre d'opérer une exploitation avec tous les éléments d'appréciation. Ce caractère informatif est primordial et il constitue déjà une garantie sur le fonctionnement futur. En effet, la notice d'utilisation reprend pour partie des données fixées par le programme.

Tout cela conduit à ce que les termes de la programmation soient choisis dans le vocabulaire performanciel. L'objet n'est pas de décrire les solutions à mettre en œuvre mais bel et bien le niveau de performance attendu pour chacune des fonctions d'usage vécues par l'utilisateur final.

### 3.2 Ingénierie concourante (process)

La notion d'ingénierie concourante est apparue dans l'industrie automobile avec l'émergence d'un travail en « plateau », c'est-à-dire lors du regroupement de tous les intervenants sur un même lieu de conception. Le résultat obtenu a été une meilleure efficacité et un gain de temps. Pour ce qui est de la construction, sa transcription consiste à associer plus étroitement la maîtrise d'œuvre et les réalisateurs de manière à apporter une réponse plus cohérente face aux attentes exprimées dans le programme du maître d'ouvrage. Cette organisation permet d'intégrer deux paramètres.

Le premier concerne la **dimension économique des projets**. En effet, le souci d'un meilleur respect de contraintes budgétaires conduit à privilégier le critère de faisabilité technique et économique.

Une opération prend forme lors de la projétation, mais elle ne peut aboutir que pour autant que la traduction spatiale du programme puisse être construite avec les ressources disponibles. Trop souvent, la vérification ne s'opère qu'à travers les résultats de l'appel d'offre qui devient ainsi une vérification *a posteriori* et, dans de nombreuses situations, une sanction. Pour « rentrer dans l'enveloppe allouée », il est alors nécessaire de « déshabiller » le projet, c'est-à-dire de revoir certaines performances à la baisse.

Une attitude beaucoup moins réactive consiste à opérer de manière continue des ajustements où chaque choix est évalué du point de vue économique, ce qui permet une optimisation en

continu. Cependant, cela ne peut se faire qu'en faisant participer à la conception architecturale le point de vue de la conception productive. L'architecte conçoit alors en toute connaissance de cause et le réalisateur s'est préparé à exécuter un projet maîtrisable. Il faut pour cela que le mode de contractualisation entre acteurs oblige à une complète transparence des méthodes d'évaluation économique du projet.

Le second paramètre est en quelque sorte le corollaire du précédent puisqu'il s'agit d'une **meilleure coordination des tâches de production** commencée par l'examen conjoint de la constructibilité.

Pour ce vocable, il faut comprendre une analyse détaillée des modes de construction. En effet, rien n'est à proprement parler inconstructible, mais ce n'est pas toujours au même prix. Les conditions de travail sur site sont en fait constitutives des coûts techniques (matériaux, matériel, main-d'œuvre). Une vraie optimisation ne peut s'obtenir qu'en anticipant la difficulté de chacun des choix architecturaux quant à leur traduction en terme de situation productive.

Cet aspect semble nouveau car la taylorisation des projets poussée à l'extrême conduit à des impasses. Mais un terme classique qui a été trop longtemps oublié traduisait ce dialogue entre la forme et la structure, à savoir l'architectonique. Une forme ne peut prendre corps que si elle est maîtrisable au plan constructif. Sans être exactement un retour aux sources, la constructibilité permet de s'assurer que les choix techniques sont compatibles avec les intentions architecturales.

Cependant, pour que ce dialogue puisse s'instaurer, il est indispensable de créer les conditions contractuelles l'autorisant. Elles ne peuvent être obtenues que par un travail en coopération et non plus en séquences. Cela passe bien sûr par une meilleure communication qui n'est pas toujours enseignée dans le cursus de formation tant des architectes que des ingénieurs.

**Nota** : les écoles d'architecture sont sans doute les seules institutions qui forment au projet dans ses dimensions culturelles et sociales.

Ces conditions doivent permettre à chaque acteur de pleinement jouer son rôle et de régler les arbitrages qui peuvent être nécessaires lors de la validation du projet.

Pour mettre en œuvre cette ingénierie concourante, deux principes doivent être respectés : chaque intervenant doit raisonner non plus en termes de moyens mais en termes de résultats ; par ailleurs, chacun des acteurs doit opérer ses choix en toute connaissance de cause. En fait, tout cela peut être approché grâce à l'emploi de l'analyse fonctionnelle.

Trop de personnes confondent cet outil avec une attitude utilitariste : le fonctionnalisme. En contrecoup, l'emploi d'un mode de travail qui est basé sur la désignation d'un objectif et non pas sur la désignation d'une solution a été proscrit par les concepteurs du cadre de vie.

L'analyse fonctionnelle ne se définit pas comme la délimitation des zones d'activités, elle permet plus simplement d'exprimer les attentes de toutes les parties prenantes d'un projet. En particulier, l'inscription d'un bâtiment dans un environnement concerne aussi la société civile et ne peut dès lors être purement utilitaire. Il est alors possible de parler d'une fonction sémiologique qui vient s'ajouter aux fonctions d'usage.

**Nota** : l'utilité est publique dans ce cas-là, il s'agit de l'**usager citoyen** et non plus simplement de l'**usager « futur utilisateur »**. Les valeurs d'usages qui sont alors à l'œuvre ne peuvent se réduire à des signes. Il s'agit de la qualité des espaces publics auxquels le projet participe et de la responsabilité vis-à-vis de la société civile en terme de réglementation mais aussi de préservation des ressources, de la qualité environnementale, etc.

L'intérêt d'employer au sein d'un projet les outils de l'analyse fonctionnelle réside dans la marge de manœuvre qui est ainsi offerte à tous les intervenants. En effet, chaque spécialiste de rang  $n$ , dans sa matière, va opérer des choix qu'il va ensuite transcrire en résultats à atteindre pour les intervenants de rang  $n+1$ , étant entendu que le résultat collectif se précise de plus en plus en fonction des rangs successifs. Cette démarche est une reconnaissance réciproque des apports de chacun depuis une définition du tout vers ses parties spécialisées (les composants).

L'analyse fonctionnelle est donc par nature une approche systématique qui cherche à rendre compte de la complexité de chaque situation.

Si l'analyse fonctionnelle autorise une démarche descendante allant de la définition du fonctionnement d'une construction à la désignation de ses constituants, elle permet également de vérifier de façon ascendante si chacun des choix effectués est le plus approprié. Et c'est bien pour cela qu'elle est une méthode de « maîtrise des projets ». Cet avantage est basé sur la construction « d'arborescences fonctionnelles ».

Depuis quelques années, chacun admet qu'il n'existe pas une solution unique à un problème posé dans un contexte particulier, mais que l'optimum économique est de fournir une réponse satisfaisante, c'est-à-dire tenant compte de tous les paramètres sans être forcément la réunion des solutions optimales pour chacun d'eux pris séparément.

Cette relativité, qui est à la fois une preuve de pragmatisme mais aussi d'efficacité, repose sur un autre principe qui est celui de « décider en toute connaissance de cause ». Il faut s'arrêter à un choix renseigné qui autorise une réponse à chacune des dimensions qui présente un enjeu. Aller au-delà peut certes conduire à des solutions plus novatrices, mais elles nécessitent obligatoirement une dépense d'énergie et de temps beaucoup plus onéreuse.

Dans le cas de la construction, ce principe n'est pas totalement ignoré puisque beaucoup pensent que chaque projet est un prototype. Toutefois, la justification des choix reste assez souvent arbitraire. L'analyse fonctionnelle, en imposant une traçabilité des choix successifs, cherche à dépasser ce stade et à fournir les moyens pour expliciter les décisions et autoriser un dialogue sur l'opportunité de chacune d'entre elles. En effet, une discussion peut s'opérer plus facilement en termes de résultats escomptés (vis-à-vis de l'utilisateur final) qu'en termes de moyens mis en œuvre (du ressort du seul professionnel concerné).

Par ailleurs, ces arborescences sont capitalisables au titre d'une gestion des connaissances.

Toutes ces considérations sont illustrées sur la figure 11.

### 3.3 Mesure (évaluation)

Le terme de mesure n'est pas ignoré du monde de la construction. Il a toutefois un caractère suranné puisqu'en architecture ce vocable traduit une règle ancienne sur l'équilibre des proportions. Cependant, l'emploi du mot est limité à sa forme substantive : la mesure. Un autre sens reste inexploré, c'est celui d'une forme active : l'acte de mesurer par anticipation, d'évaluer par la simulation. Il est vrai que cette acception somme toute comptable est plus familière aux Anglo-Saxons mais elle devient indispensable pour rendre compte d'une pratique, pour évaluer le résultat obtenu, pour connaître la bonne marche d'un processus.

Sous ce registre, l'introduction de la mesure s'analyse selon deux perspectives :

- mesurer, c'est d'abord le moyen de piloter ; en effet, observer et quantifier une activité permet la comparaison avec les attentes qui ont suscité l'action ;
- mesurer, c'est aussi la capacité d'afficher auprès des tiers la teneur d'une démarche ; c'est être capable d'en rendre compte de façon à engager un dialogue.

Chacun de ces points demande une explication, compte tenu de sa relative nouveauté pour le secteur alors qu'ils sont de pratique courante dans le monde industriel.

Dans le cadre d'un pilotage, l'objectif poursuivi est de **mesurer les écarts entre la prévision et le fonctionnement obtenu à un moment donné**. En fait, ce principe fonde toutes les démarches qualité qu'elles soient relatives à la conception ou à la réalisation

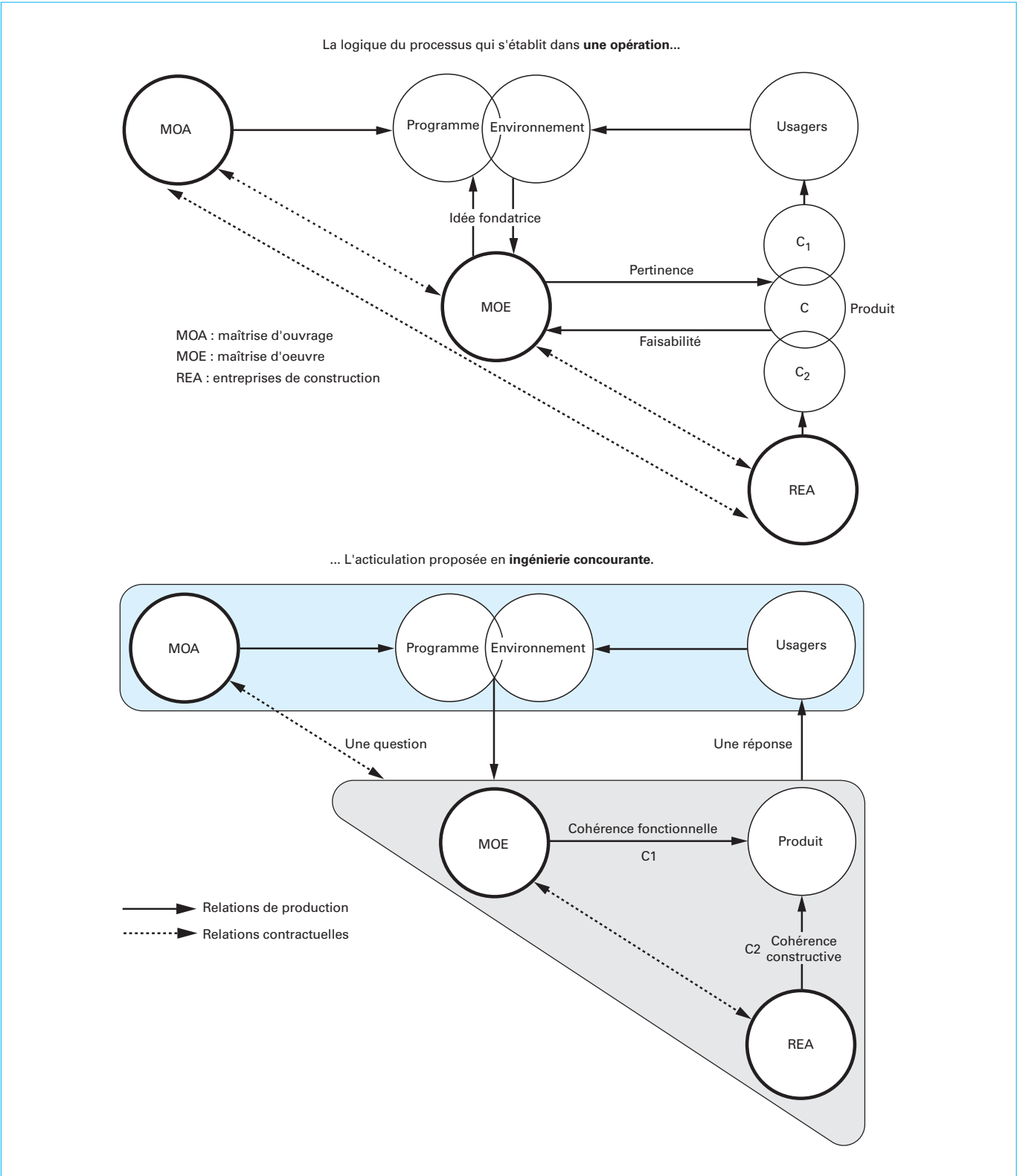


Figure 11 – Ingénierie concourante

sur site. Toutefois, force est d'admettre que tous les spécialistes de la certification reconnaissent la difficulté majeure rencontrée dans le monde de la construction.

Elle tient d'une part à la césure qui existe à l'heure actuelle entre l'expression d'une performance du produit considéré comme un tout et l'articulation entre les performances des composants qui concourent à sa matérialisation. Mais elle tient aussi à la fragmentation des intervenants qui ne tiennent pas à être jugés sur l'acquisition de performance de l'objet final mais plutôt sur l'avancement de la seule tâche qui leur est attribuée.

Et cette conjugaison crée une condition d'enfermement puisque aucun objectif de progrès ne peut être fixé dans le détail des actions de chacun.

Le second aspect couvert par la mesure consiste dans l'effet **d'affichage** et plus particulièrement vis-à-vis de l'utilisateur final à une volonté de transparence grâce à une lisibilité plus aisée.

Cette démarche, difficile il est vrai compte tenu du poids des habitudes, est maintenant nécessaire puisqu'elle est reprise au niveau européen par les instances de Bruxelles. Le programme IPP introduit désormais à chaque étape de la construction l'obligation d'énoncer les informations indispensables pour renseigner les usagers que ce soit dans la fourniture des composants, d'équipement mais aussi du résultat d'ensemble, à savoir « l'environnement construit ».

**Nota : IPP (Integrated Product Policy)** suppose la parution des résultats des analyses de cycle de vie (ACV) qui indiquent les impacts consécutifs à l'usage des différents produits.

La question adressée à chacune des professions est alors celle de savoir s'il est préférable d'avoir à répondre à des injonctions

extérieures ou s'il est meilleur de les anticiper en proposant des solutions propres.

La construction a ceci de particulier, c'est d'être en interaction avec l'environnement dans lequel elle prend place (figure 12).

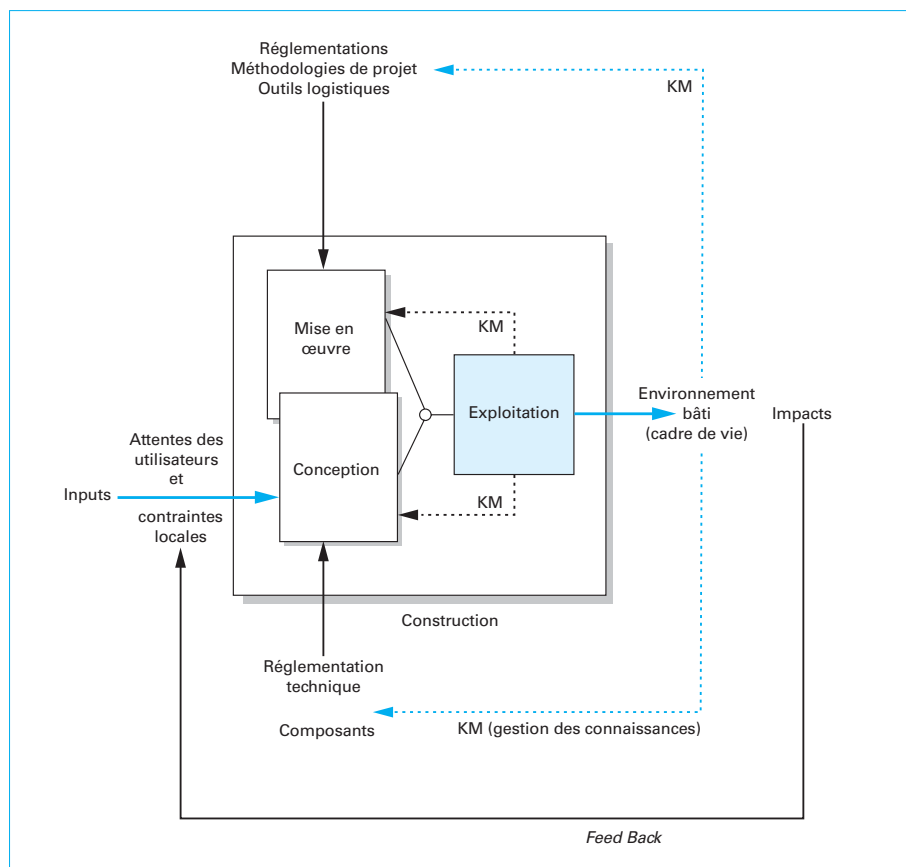
Cette situation particulière implique que pour rendre compte de la réussite ou de l'accomplissement d'un projet, il est nécessaire de couvrir l'ensemble des éléments concernés par le « construit ».

Ce modèle systémique permet d'approcher une réalité qui, bien que complexe, n'en appelle pas moins de nouveaux moyens de « contrôle ».

La question posée par la mesure suscite en fait deux séries d'interrogations. La première concerne le périmètre à prendre en compte. La seconde est relative au mode de mesure lui-même de façon à être utilement pratiqué.

■ Le diagramme précédent (figure 12) tend à montrer que les dimensions à retenir sont multiples et qu'elles relèvent de spécialités très variées. Cependant, cette multidisciplinarité demande à être nuancée car il est indispensable de dissocier la mise à disposition de l'objet technique de l'utilisation qui en est faite par l'utilisateur.

Les études réalisées concernant les **impacts environnementaux** démontrent que la phase d'exploitation est prépondérante, ce qui implique un rôle déterminant pour la conception. C'est d'elle que va dépendre le comportement de l'objet aux mains de l'utilisateur. Il est donc vrai que la mesure des performances instantanées d'une construction est primordiale. L'arsenal des indicateurs tech-



**Figure 12 – La construction comme « système »**

riques relatifs au produit final est assez riche et n'appelle pas à proprement parler de compléments théoriques, si ce n'est peut être une meilleure connaissance du vieillissement et des causes de dégradations.

Par contre, dans l'optique du développement durable, la mesure des **impacts sociaux** est beaucoup plus rudimentaire. Certes, les indicateurs relatifs à l'hygiène et à la sécurité des chantiers existent. Mais ce n'est pas le cas pour ce qui est de la dimension sociétale, à savoir l'incidence d'une construction sur la saturation des équipements publics ou collectifs, sur l'équilibre social de la communauté résidentielle ou la vie du quotidien. En effet, la pratique traditionnelle était de ne pas tenir compte des externalités. L'heure est arrivée d'avoir à en évaluer l'importance.

■ Au sein du périmètre retenu, une question reste à résoudre. **Comment tirer enseignement de la mesure des indicateurs ?** Et peut-être aussi comment procéder à la mesure puisque, somme toute, ce qui importe c'est moins la valeur absolue que la comparaison entre diverses mesures.

Depuis peu se développe un nouveau concept qui est celui de l'**efficience**. Il s'agit de rapporter la valeur d'un produit ou d'un service à la somme des impacts générés par sa mise à disposition. Cette mesure, initiée par le WBCSD, a l'avantage de permettre un

étalonnage entre divers procédés qui autorisent la même valeur et par là de susciter une vraie émulation technique.

**Nota : WBCSD (World Business Council for Sustainable Development)** est une instance de réflexion internationale regroupant les principales firmes multinationales.

Toutefois, pour mettre en œuvre une telle procédure, il est indispensable de définir chacun des termes utilisés. Or, l'analyse fonctionnelle répond en grande partie à ce souci puisque la valeur et les impacts sont définis par les différentes catégories de performances tant d'usage que des conditions de possession. La seule difficulté méthodologique est de transcrire ces critères de valeurs en unités monétaires. Cependant, un même protocole peut suffire puisqu'il s'agit avant tout de procéder à des comparaisons.

Certes, cet outil en est encore à sa phase d'exploration pour la construction, mais il est assez prometteur car il incite à revisiter tout à la fois le produit (la valeur) et le procédé (les impacts).

Il est clair que l'articulation conception-construction passe forcément par l'« intermédiation » de l'utilisateur final. Un diagramme (figure 13a) peut en rendre compte.

Il s'agit d'une **dynamique** construite sur trois relations fonctionnant en boucle (figure 13b).

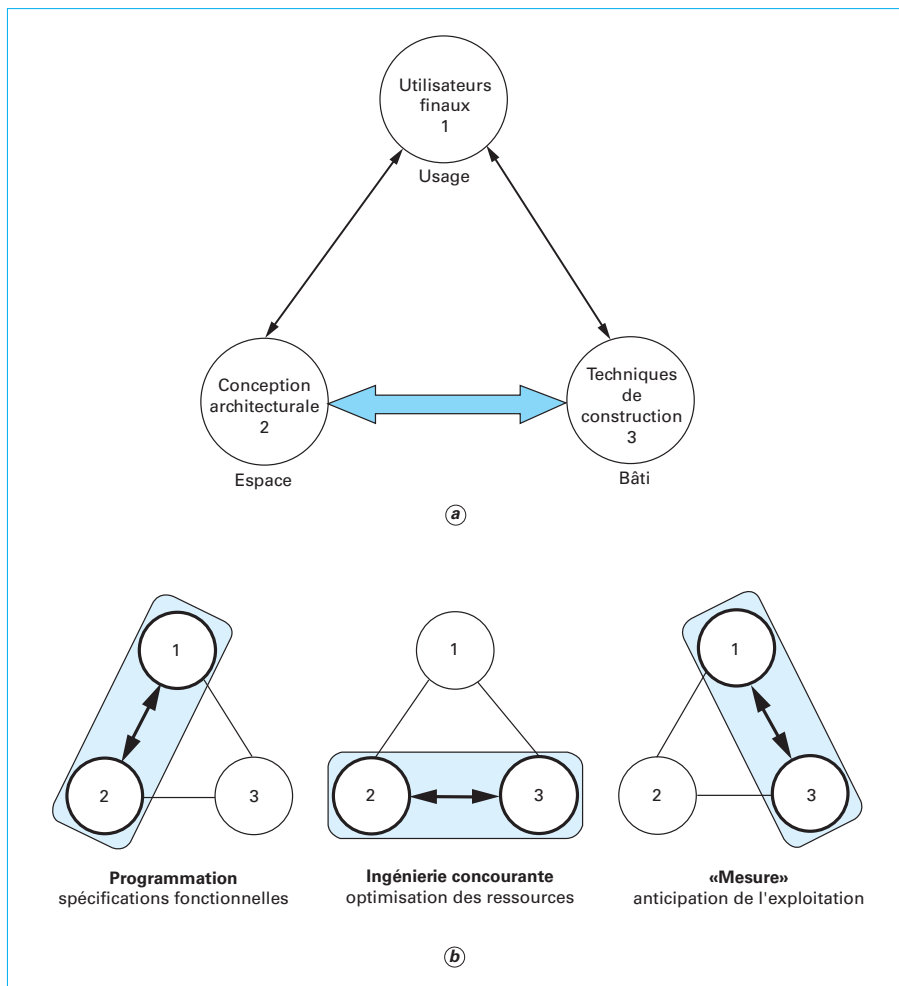


Figure 13 – Articulation conception-construction



## 4. Conclusion

Au terme de ce décryptage du processus de construction, comment reformuler les différents éléments dégagés peu à peu ?

Certes, le **développement durable** apparaît comme un catalyseur somme toute assez efficace, mais il relève avant tout un manque de cohérence au cours des diverses étapes du processus.

Pour inverser cet éclairage qui constitue un préalable, il importe de proposer une conclusion plus proactive et débouchant sur des voies de solutions rapidement praticables.

Trois propositions peuvent être retenues.

En premier lieu, la **dichotomie entre conception et construction** apparaît comme l'aboutissement de préoccupations avant tout corporatistes. Or, il s'avère que ce sont deux aspects d'une même opération qui consiste à délivrer un élément de notre cadre de vie. Comme toute activité industrielle, il s'agit d'une part de définir le futur « produit » mais surtout de le concrétiser. Toutefois, le processus n'est pas linéaire au sens que ce ne sont pas deux temps successifs mais plutôt deux éclairages d'une opération unique « celle de matérialiser une pensée ». Cette réflexion technique sous couvert d'efficacité a été scindée en deux séquences au détriment d'une pra-

tique plus globale et plus intégrée qui suppose, il est vrai, une capacité de dialogue et d'interaction.

Sur la base de cette nouvelle exigence, les recommandations sous-jacentes, qui ont été avancées dans cette étude, répondent à un même souci : celui de procéder d'une **même « vision »**. En effet, une organisation n'est véritablement efficace que si chacun des participants partage la même représentation des objectifs poursuivis. Construire n'est ni un acte strictement technique, ni un acte uniquement conceptuel ; c'est un service au bénéfice de la société civile. Construire, c'est permettre aux différentes activités collectives de se déployer grâce à un support bâti performant. Cette perspective a pour avantage de déplacer l'objectif commun. Il ne s'agit pas de remplir une succession de missions autocentrées mais de concourir à une œuvre collective.

Reste alors à instrumenter cette vision. Or, tout au long de ce parcours, il s'est avéré que l'**analyse fonctionnelle** est un vecteur assez adapté puisqu'elle permet tout à la fois d'offrir un mode de travail appropriable pour chacun des intervenants de la construction et d'apporter une garantie d'aboutissement pour les futurs bénéficiaires du bâti, à savoir les utilisateurs finaux.

Pour tous les professionnels de la construction, il est en fait possible de se référer dans sa pratique à la grille suivante :

Principes du développement durable	Traduction pour les intervenants de la construction	Instrumentation en analyse fonctionnelle
Fournir des produits abordables (1)	Délivrer un produit adéquat  Garantir une optimisation des ressources mobilisées	Établissement d'un cahier des charges de fonctionnement : le « programme fonctionnel »  Appel aux diverses compétences concernées Travail pluridisciplinaire préparatoire à l'ingénierie concourante.
Maîtriser les impacts dus à cette activité	Tenir compte de toutes les parties prenantes  Envisager toutes les phases de vie du produit	Définition du « produit » par désignation des « milieux extérieurs » concernés  Analyse de chacune des étapes du cycle d'utilisation
Avoir un comportement responsable	Assumer ses anticipations  Justifier ses choix	Gestion de projet en approche performantielle : expression des résultats à atteindre  Traçabilité obtenue du fait de la capitalisation par organigrammes techniques fonctionnels
(1) Ce terme traduit le concept anglo-saxon d' <i>affordability</i> qui signifie qu'un produit ne répond pleinement à une demande que s'il rentre dans le cadre d'un budget socialement acceptable.		

En fait, toutes les informations traitées, toutes les analyses entreprises et les propositions avancées ici contribuent à rapprocher l'activité de la construction de celles connues dans l'industrie.

Depuis quelques décennies, de nombreux professionnels ont défendu, sous couvert du caractère spécifique du produit, que le secteur relevait d'un traitement particulier. Pourtant, au-delà de sa dimension culturelle, le bâti ne recèle aucune raison pour échapper

aux principes même d'une « gestion industrielle », à savoir une rationalisation indispensable des tâches qui concourent à sa mise à disposition sur le marché au bénéfice du plus grand nombre.

Ce n'est qu'en se persuadant de cette évidence que le secteur peut espérer évoluer et tirer parti de tout le potentiel de productivité qui a été délibérément et collectivement occulté.

**Nota :** le lecteur se reportera utilement aux références [2] [3] [4] [5] [6] [7].

## Références bibliographiques

- [1] PROST (R.). – *Conception architecturale, une investigation méthodologique*. L'Harmattan, Villes et Entreprise.
- [2] BOUDON (P.). – *Introduction à l'architectureologie*. Dunod, Sciences de la conception.
- [3] SAUTEREAU (J.). – *Concevoir*. Éditions Parenthèses, les cahiers de la recherche architecturale n° 34.

- [4] PERRIN (J.). – *Conception entre science et art*. Presses polytechniques et universitaires romandes, collection des sciences appliquées de l'INSA de Lyon.
- [5] EPRON (J.-P.). – *Architecture, une anthologie*. Tome 1 : La culture architecturale. Tome 2 : Les architectes et le projet, Mardaga.

### Dans les Techniques de l'Ingénieur

- [6] GOBIN (C.). – *L'ingénierie concourante, un nouveau professionnalisme*. C 3 050, Construction, mai 2001.
- [7] GOBIN (C.). – *Analyse fonctionnelle et construction*. C 3 052, Construction, nov. 2003.