



HAL
open science

Méthodologie de conception architecturale adaptée à l'emploi de produits industriels et à l'organisation de chantier

Petia Candeva

► **To cite this version:**

Petia Candeva. Méthodologie de conception architecturale adaptée à l'emploi de produits industriels et à l'organisation de chantier : II. Organisation du chantier. [Rapport de recherche] 0852/93, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-La Villette; Bureau de la recherche architecturale (BRA). 1993. hal-03097076

HAL Id: hal-03097076

<https://hal.science/hal-03097076>

Submitted on 5 Jan 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONDA 852

ORGANISATION DE CHANTIER



PETIA CANDEVA

EA PARIS Belleville



0004126

5

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DU LOGEMENT ET DES TANSPTS
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DE L'URBANISME
Sous-Direction de l'Enseignement et des Professions
Bureau de la Recherche Architecturale
Cyrille Simonnet, chargé du suivi

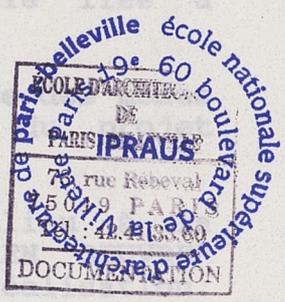
E

Inv...1111.....
MFN...2646.....
Cote..CORD.A..852

La présente étude est menée pour le compte du Bureau de la Recherche Architecturale dans le cadre du programme pluri-annuel de recherche architecturale liée à l'enseignement (1990-1993).

Ses travaux sont orientés vers la prise en compte des aspects d'organisation de chantier dans l'élaboration du projet architectural.

**METHODOLOGIE DE CONCEPTION ARCHITECTURALE
ADAPTEE A L'EMPLOI DE PRODUITS INDUSTRIELS
ET A L'ORGANISATION DE CHANTIER**



Cette étude a pour objectif de démontrer que l'architecte peut prévoir dans son projet les conditions de réalisation du projet sur le chantier si ces tâches sont organisées en grands sous-ensembles de travaux - des "séquences" de chantier.

II. ORGANISATION DU CHANTIER

La présente étude est le fruit de la recherche menée au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution du programme général de recherche menée par le Ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports avec le Ministère de la Recherche et de l'Espace. Les jugements et opinions émis par les responsables de la recherche n'engagent que leurs auteurs.

Ce document a été élaboré avec la collaboration de:

Contrat de recherche N° 86553 du 26 décembre 1992

Responsable Scientifique: Pétia Candéva
Ecole d'Architecture de Paris - La Villette
144, rue de Flandre - 75019 Paris

septembre 1993

Table des matières

INTRODUCTION

1

Chapitre II: LE FACTEUR HUMAIN

I.1. L'organisation séquentielle et l'architecte

3

La présente étude est menée pour le compte de la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme dans le cadre du programme pluri-annuel de recherche architecturale liée à l'enseignement (1990-1993).

Ses travaux sont orientés vers la prise en compte des modes d'organisation de chantier dans l'élaboration du projet architectural.

Un premier rapport de cette étude a donné lieu à la première partie intitulée "TECHNIQUES DE MISE EN OEUVRE" qui situait le cadre de la relation conception/réalisation. Cette deuxième partie "ORGANISATION DE CHANTIER" a pour objectif de démontrer que l'architecte peut prévoir dans son projet les conditions de réalisation du projet sur le chantier si ces tâches sont organisées en grands sous-ensembles de travaux - des "séquences" de chantier.

La présente étude constitue le rapport final de la recherche remise au Bureau de la Recherche Architecturale en exécution du programme général de recherche menée par le Ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports avec le Ministère de la Recherche et de l'Espace. Les jugements et opinions émis par les responsables de la recherche n'engagent que leurs auteurs.

III.1. De la conception traditionnelle à une réflexion séquentielle

28

III.2. Le séquentiel physique

35

Chapitre IV: EN GUISE DE CONCLUSION

Ce document a été élaboré avec la collaboration de:

- Mme J.-M. ALEXANDROFF, arch, professeur à l'EAP-La Villette
- M. S. DOLLANDER, arch, professeur à l'EAP- La Villette
- M. Cl. MAURETTE, ing, professeur à l'EA de Montpellier
- M. G. MELCHIOR, ing, chercheur au CSTB

ANNEXE II: CONSTRUCTION, RESPONSABILITES ET ASSURANCES

XX

Table des matières

INTRODUCTION	1
Chapitre I: LE FACTEUR HUMAIN	
I.1. L'organisation séquentielle et l'architecte	3
I.2. Les acteurs face aux évolutions dans le bâtiment	6
L'industrie	6
Le chantier	7
La conception	8
I.3. Les échanges d'information	10
I.4. L'évolution de la demande	12
Les structures de promotion	12
Les modes de vie	12
Les nouvelles technologies, la domotique	13
Chapitre II: LE CADRE MATERIEL DE LA CONSTRUCTION	
II.1. Du composant au produit industriel	15
II.2. Les modes de construire	19
Les matériaux	19
La mise en oeuvre: Fondations, Structure, Enveloppe, Equipements, Partitions	20
La demande de solutions techniques	21
II.3. La question des systèmes porteurs	22
Eléments porteurs	22
Systèmes porteurs	23
Chapitre III: ETUDE DE CAS	
III.1. De la conception traditionnelle à une réflexion séquentielle	28
III.2. Le séquentiel physique	35
Chapitre IV: EN GUISE DE CONCLUSION	
IV.1. Le questionnement de l'architecte face aux évolutions et à la démarche séquentielle	52
ANNEXE I: COMMENT COSTRUIRA-T-ON LES BATIMENTS EN FRANCE EN 2025?	I
ANNEXE II: CONSTRUCTION: RESPONSABILITES ET ASSURANCES	XX

INTRODUCTION

Il est essentiel que l'architecte-concepteur en dessinant son projet pense aux conditions de réalisation de l'objet qu'il dessine: le bâtiment.

Le bâtiment est un produit fabriqué dans les conditions spécifiques d'un lieu de production non renouvelable, le chantier. En élaborant son projet, le concepteur doit tenir compte des caractéristiques du chantier. Il devra penser aux tâches qui seront effectuées sur le chantier lors de sa réalisation, à l'ordre d'intervention des différents métiers appelés à exécuter ces tâches, au temps qu'il faut leur attribuer, tout en envisageant la succession ou la simultanéité de ces interventions.

Les conditions matérielles du chantier ont un cadre de production instable et soumis aux intempéries. A ces conditions matérielles particulières s'ajoute un synopsis de production particulier, très différent du mode de production dans l'industrie: *(1) ce n'est pas le "produit" qui circule d'un poste de travail à un autre sur une chaîne de production, comme dans l'industrie, mais le produit étant fixe sur le lieu de sa production, les intervenants se déplacent. Leurs repères et informations se modifient donc au cours de l'avancement des travaux. D'autre part, les intervenants eux-même se succèdent. Les repères et les informations ne sont jamais les mêmes, au cours des travaux, variant aussi d'un projet à un autre. Ceci montre que le bâtiment est une production complexe qui exige une attention constante et une coordination soignée des interventions.

Dans ce cadre particulier de production, l'organisation des tâches d'exécution sur le chantier présente d'énormes difficultés de prévision, de coordination, d'adéquation entre le projet et sa mise en place, auxquelles on a constamment cherché des solutions:

- par une industrialisation poussée, permettant d'abriter en usine une grande partie des tâches effectuées sur le chantier;
- par une organisation appropriée des interventions sur le chantier.

Cette organisation est en relation directe avec le projet, mais elle est étudiée par d'autres acteurs que l'architecte, et n'est prévue qu'au stade de la réalisation. Les problèmes qui en découlent n'apparaissent qu'à ce stade de non retour ou de retour difficile au projet.

Notre étude s'attache à chercher des moyens à diminuer les risques de retour en arrière, en essayant de remonter la préoccupation d'organisation des tâches sur le chantier, en amont du projet.

Dans la précédente partie de notre étude: "Techniques de mise en oeuvre", nous avons relevé les données, constamment en évolution, du rapport conception/réalisation, et arrêté notre choix sur l'étude de l'organisation séquentielle des travaux, jugée favorable à une méthodologie de conception architecturale adaptée au contexte de réalisation du chantier.

Dans la présente phase de l'étude, l'organisation séquentielle des travaux sur le chantier est notre point de départ. Tout d'abord, nous avons observé les évolutions qui s'opèrent au niveau économique, et leur impact sur la relation conception/réalisation. Ensuite, nous avons étudié différents cas de réalisations traditionnelles ou séquentielles pour en extraire les points forts ou sensibles de la démarche. Nous avons pu en tirer quelques conclusions très importantes pour la suite de nos travaux:

1. La nécessité d'une RELATION FORTE entre CONCEPTEUR et ENTREPRISE pour pouvoir répercuter sur la réalité des prix certaines simplifications prévues en amont.
2. L'UTILISATION DE PRODUITS INDUSTRIELS mis en oeuvre par des ENTREPRISES DE POSE spécialisées, capables de s'adapter à toutes sortes de matériaux, est une garantie de qualité.
3. Les APPELS D'OFFRE doivent rester souples afin de pouvoir les adapter en cours d'étude aux réalités de l'industrie.

La construction est le résultat d'une répartition des interventions entre acteurs dont une grande partie sont extérieurs au lieu de sa production - le chantier. La qualité du produit construit dépend de la qualité de la communication qui s'établit entre acteurs, permettant l'enchaînement des interventions des uns et des autres dans le temps et dans l'espace.

Nous pensons que le projet adapté que nous proposons permettra d'améliorer la qualité de la communication entre acteurs. La méthode séquentielle permettra de relier la conception aux métiers de chantier, car le découpage du projet en séquences exige de savoir à quel type d'opérateur s'adressent les documents émis.

*(1) Voir Pierre CHEMILLIER - "Quelques réflexions pour moderniser le secteur du bâtiment" - CSTB, juil./août 1993, cahier 2663, livraison 341

I.1. L'ORGANISATION SEQUENTIELLE ET L'ARCHITECTE

Notre étude s'est focalisée sur l'organisation "séquentielle" du chantier qui repose:

- sur le regroupement des travaux par "séquences" *(1) autonomes et successives; et
- sur la création d'équipes de réalisation par séquence.

Une séquence porte sur la réalisation d'un sous-ensemble cohérent et autonome de travaux en une zone, une fonction déterminée de la construction et pour un temps déterminé.

Cerner un sous-ensemble, une zone de la construction permet des interventions cohérentes sur le chantier et le traitement des interfaces entre séquences, les responsables de deux séquences consécutives procédant à un constat d'achèvement des travaux.

L'équipe de séquence, formée pour l'exécution de travaux de nature différente à l'intérieur de la séquence, est une seule entreprise ou un groupement cohérent d'entreprises pour la réalisation de ces travaux.

Définir une zone de réalisation demande un découpage des travaux en séquences "physiques", ouvrages, à exécuter par des équipes formées de plusieurs corps d'état.

Si les fondations sont une séquence à elles seules, pour le reste de la construction le découpage peut être conditionné par le type de projet, par les matériaux et semi-produits utilisés, par les techniques de mise en oeuvre choisies.

L'architecte qui conçoit un projet, fournit ses plans aux techniciens et aux corps d'état de réalisation.

Il est celui qui fait la synthèse transversale entre les savoirs techniques segmentés, et le seul à connaître tous les constituants q

I. LE FACTEUR HUMAIN

Il est logique que l'architecte prévise dans son projet l'ordre d'exécution des tâches de réalisation. Et ceci sera d'autant plus faisable dans la phase du projet que le morcellement des tâches sur chantier soit réduit.

Dans ce sens, le découpage en grands sous-ensembles de travaux peut faciliter la prise en compte dans le projet des conditions de sa réalisation.

Le découpage en séquences pourra être envisagé dans le projet d'architecte, ce qui lui permettra de fournir à chaque responsable de séquence les plans qui le concernent. De la sorte, l'architecte sera le coordinateur entre différentes séquences.

Cette tâche de coordination est dans la tradition-même du

I.1. L'ORGANISATION SEQUENTIELLE ET L'ARCHITECTE

Notre étude s'est focalisée sur l'organisation "séquentielle" du chantier qui repose:

- sur le regroupement des travaux par "séquences" *(1) autonomes et successives; et
- sur la création d'équipes de réalisation par séquence.

Une séquence porte sur la réalisation d'un sous-ensemble cohérent et autonome de travaux en une zone, une fonction déterminée de la construction et pour un temps déterminé.

Cerner un sous-ensemble, une zone de la construction permet des interventions cohérentes sur le chantier et le traitement des interfaces entre séquences, les responsables de deux séquences consécutives procédant à un constat d'achèvement des travaux.

L'équipe de séquence, formée pour l'exécution de travaux de nature différente à l'intérieur de la séquence, est une seule entreprise ou un groupement cohérent d'entreprises pour la réalisation de ces travaux.

Définir une zone de réalisation demande un découpage des travaux en séquences "physiques", ouvrages, à exécuter par des équipes formées de plusieurs corps d'état.

Si les fondations sont une séquence à elles seules, pour le reste de la construction le découpage peut être conditionné par le type de projet, par les matériaux et semi-produits utilisés, par les techniques de mise en oeuvre choisies.

L'architecte qui conçoit un projet, fournit ses plans aux techniciens et aux corps d'état de réalisation.

Il est celui qui fait la synthèse transversale entre les savoirs techniques segmentés, et le seul à connaître tous les constituants qui feront l'objet de sa conception.

Il est logique que l'architecte prévoie dans son projet l'ordre d'exécution des tâches de réalisation. Et ceci sera d'autant plus faisable dans la phase du projet que le morcellement des tâches sur chantier soit réduit.

Dans ce sens, le découpage en grands sous-ensembles de travaux peut faciliter la prise en compte dans le projet des conditions de sa réalisation.

Le découpage en séquences pourra être envisagé dans le projet d'architecte, ce qui lui permettra de fournir à chaque responsable de séquence les plans qui le concernent. De la sorte, l'architecte sera le coordinateur entre différentes séquences.

Cette tâche de coordination est dans la tradition-même du

métier de l'architecte.

Mais le contenu de l'étude architecturale s'est modifié dans le temps.

D'abord l'habitat était conçu pour assurer la protection des intempéries, séparer l'intérieur de l'extérieur. Il était envisagé par l'architecte comme une relation spatiale: les ouvertures (les façades) et l'organisation intérieure des espaces étaient l'objet de son étude.

Sur le chantier, l'architecte était le coordinateur du travail des staffeurs et des tailleurs de pierre.

Depuis un siècle son métier s'est chargé de savoir-faire plus techniques. L'arrivée des premiers réseaux de confort dans l'habitat: l'eau courante, le gaz, l'électricité, le chauffage, et les équipements liés à leur alimentation, ont représenté les premières exigences techniques de confort dans le bâtiment.

Un progrès rapide des technologies s'est opéré depuis cinquante ans:

- à partir des années 50 - la téléphonie, la télévision;
- à partir de 1974 - l'exigence de confort thermique, acoustique et d'économie d'énergie: les équipements sont munis de systèmes de régulation et de programmation;
- à partir de 1984 - la télématique (le minitel) a introduit dans l'habitat des services extérieurs;
- les années 1990 - informatisation de la gestion de l'habitat par l'occupant.

L'architecte n'est pas considéré aujourd'hui le mieux placé pour assumer les responsabilités liées à la réalisation. D'autres acteurs de la construction occupent de plus en plus du terrain entre le projet et l'acte de construire.

Dans une tendance de séparation entre conception et réalisation, un recentrage du rôle de l'architecte sur ses fonctions de conception s'opère, cédant la maîtrise d'oeuvre opérationnelle des chantiers aux équipes d'ingénieurs.

Cette évolution pousse à redéfinir les missions de l'ingénierie.

Notre ambition est de redonner à l'architecte sa valeur de maître de la réalisation de l'objet conçu, sa valeur d'acteur de synthèse des interventions segmentées sur le chantier.

Cette ambition est à l'opposé des conclusions d'une étude sociologique de Jacqueline FROGER du CSTB*(2) qui constate que:

"le contenu des missions telles qu'elles sont définies dans les textes... ne correspond pas à la réalité du métier de l'architecte".

Elle signale que: "la mission M1... ne fait pas référence au temps passé en négociations... avec les élus, les services techniques de la ville, les riverains, la poste."

Mais tout en abordant le problème de l'extension des tâches du concepteur en amont, dans la programmation, elle fait la conclusion que: "la mission (M1) impose des tâches qui ne sont plus demandées par les maîtres d'ouvrage: le rapport au niveau de l'esquisse, le dossier APS, le dossier APD. Les maîtres d'ouvrage ne souhaitent plus que l'on formalise ces étapes, ils préfèrent que les architectes gardent leur disponibilité afin de garantir la rapidité de réponse aux modifications demandées."

Si cette étude pose le problème d'une révision des missions en amont, nous pensons qu'il faudra revoir aussi le rôle de l'architecte en aval: de la conception à la coordination de l'exécution sur le chantier.

En relation avec les adaptations professionnelles, dues aux évolutions actuelles du contexte économique, il y a la volonté et la capacité des maîtres d'ouvrage ou des entreprises de maîtriser tout ou partie du travail et du processus formels et techniques de conception et de réalisation.

La question de l'évolution du métier de l'architecte est posée.

*(1) Voir notre précédent rapport: "Techniques de mise en oeuvre" (1991) - p.16

*(2) Jacqueline FROGER, en collaboration avec l'UNSFA - "Communiquer pour mieux concevoir. La qualité de la concertation pendant la programmation" - CSTB, mai 1992 cahier 2585, livraison 329

I.2. LES ACTEURS FACE AUX EVOLUTIONS DANS LE BATIMENT

Le colloque anniversaire du Plan Construction et Architecture (Ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports) "Perspectives pour demain" a fait le tour des sujets concernant les évolutions dans le bâtiment: *

- des modes de construire et modes d'habiter;
- de l'habitat interactif (domotique);
- des systèmes de production;
- des responsabilités et relation entre acteurs de la construction;
- de l'influence des nouvelles techniques donnant lieu à des "échanges de données informatisées" (EDI) sur les métiers du bâtiment.

Quelques grandes tendances sont notées:

- recherche de diversité et richesse architecturales,
- réduction de la taille des opérations,
- multiplication des centres de décision,
- complexité des montages d'opération pour le maître d'ouvrage en terme de produits (bâtiments complexes) et de financement,
- ouverture européenne: mouvement de recomposition et de concentration industrielle en Europe par d'acquisition/participation,
- internationalisation des marchés.

La production du bâtiment implique:

- les industries traditionnelles de matériaux de base: plâtre, ciment, verre, bois, acier;
- les fabricants de matériaux et semi-produits de construction (le secteur de la seconde transformation);
- les entreprises de mise en oeuvre, intervenant sur le chantier.

L'industrie

La grande industrie (chimie, électronique, acier, aluminium...) pénètre petit à petit le bâtiment, par souci d'écouler ses produits. De plus en plus, elle fournira des semi-produits performants et spécialisés à un réseau d'industries de taille beaucoup plus petite, implantées régionalement, qui fabriquent des produits de construction proprement dits. Ces dernières utiliseront des processus de plus en plus informatisés, afin de répondre à une demande de produits plus diversifiés et sophistiqués, mais faciles à poser.

Le marché européen sera favorable à la concentration de la grande industrie qui cherchera à abaisser ses prix, tout en élargissant ses gammes et améliorant ses performances.

Le secteur de la seconde transformation (produits et matériaux) suivra aussi la voie de la concentration qui se fera:

- par intégration de produits similaires ou complémentaires (plâtre, produits de plâtre, polystyrène...);
- ou verticalement à partir d'une position forte (le béton) ou de la volonté d'atteindre des tailles importantes en Europe (la terre): par intégration de la filière à partir du commercial.*(1)

Des évolutions sont à noter: *(2)

- Les matériaux de second-oeuvre, peintures, colles, ont fait des progrès constants, se diversifient.
- Les fabricants de produits sophistiqués ne vendent pas uniquement le matériau, mais aussi le savoir-faire (des technico-commerciaux sur les chantiers)
- Transfert des tâches de chantier vers l'usine: les produits sont simples à poser, afin de diminuer le coût de leur pose sur chantier (exemple: plaques de plâtre ou enduits de façade monocouches).

Les industriels cherchent à amortir les coûts de recherche (chez Lafarge-Coppée la part R*D: Recherche et Développement ne représente que 0,5% de son chiffre d'affaire).

La guerre commerciale que se livrent les géants, condamne les petits. La concurrence fait chuter les prix (par exemple, de moitié les plaques de plâtre). La crise économique n'ayant pas les mêmes effets dans les différents pays, les industriels de construction visent à l'intégration d'entreprises au niveau international pour profiter des différences des contextes économiques dans chaque pays.

Mais l'effet de taille ne diminue pas sensiblement le coût de la production. Les industriels s'orientent vers la création de fédérations de PMU, plutôt que de macro-structures, pour mettre en commun des expériences, des savoir-faire, tout en laissant une autonomie aux entreprises.

Le chantier

Le secteur du bâtiment est artisanal: *(3)

- 25% du chiffre d'affaire est réalisé par des entreprises artisanales;
- 55% - par les PME (petites et moyennes entreprises);
- 20% - par les "majors" (grandes entreprises).

Les structures des entreprises sont de trois sortes:

- pour certaines commandes: entreprises avec des capacités d'ingénierie (grandes entreprises intervenant sur des marchés internationaux);
- pour d'autres: des structures souples avec capacité d'adaptation au terrain (entreprises générales et régionales)

présentes sur le marché du neuf et des grands projets, comme sous-traitants);

- et enfin: PME très spécialisées et compétentes dans leur domaine: génie climatique, lamellé-collé, structures métalliques (présentes dans l'artisanat ou la réhabilitation).

Pour l'avenir, les entreprises doivent agir dans trois domaines:

- promouvoir les INNOVATIONS (engagées depuis des années) pour accroître la rentabilité, économiser l'énergie, développer des engins et des outils de travail plus perfectionnés et plus performants (investissements en Recherche et Développement);
- exiger la QUALITE - des normes d'endurance des matériaux, leur innocuité;
- perfectionner la FORMATION des gens du métier (sur les outils, sur les risques).

Ces actions engendrent une hausse du coût des investissements. Ceci va conduire vers une situation bi-polaire: *(1)

- les grands groupes ("les majors") - qui viseront à fournir un produit complet, un service global (promotion, financement, assurance, exploitation des bâtiments). Ils exerceront à l'étranger à travers des filiales ou des partenaires, exploitant les particularités régionales;
- les petites entreprises (souvent artisanales) - organisées en réseaux ou autonomes. Equipées en informatique (question de survie), elles devront répondre à des missions de plus en plus complètes ou bien très spécialisées dans une technique déterminée.

La conception

Les évolutions relevées:

- diversification des compétences nécessaires à la conception architecturale et urbanistique;
- rationalisation des modes de travail;
- réglementation européenne et internationalisation des marchés;
- de nouvelles collaborations professionnelles: alliances locales, associations ou absorptions horizontales (par métiers) ou verticales (élargissant les domaines d'intervention);
- des processus de conception plus interactifs et moins segmentés.

La volonté d'organisation maîtrisée du partage des tâches a conduit à distinguer "l'idée" architecturale ou urbanistique de ses conditions de concrétisation:

- d'un côté: le "concept" de bâtiment ou d'aménagement,
- de l'autre: sa traduction en données techniques et constructives.

- Trois cas d'exercice de la maîtrise d'oeuvre existent:
- le maître d'oeuvre initiant, coordonnant et contrôlant la plupart des opérations - au profit d'un maître d'ouvrage qui accepte la traditionnelle délégation de ses prérogatives;
 - instauration de réseaux professionnels, larges et stables, réunissant différentes spécialités pour répondre aux problèmes posés de manière complète;
 - intégration de certaines fonctions de conception dans une même structure indépendante ou liée à un opérateur public ou privé.

La fonction d'architecte, isolée des autres, éclatera-t-elle en multiples fonctions de conception:

- l'organisation et la gestion du projet deviendront-elles dominantes par rapport aux fonctions de conception architecturale ou technique?; ou
- les exigences culturelles et symboliques de qualité formelle et plastique amèneront-elles à reconsidérer les architectes-concepteurs?

Les concepteurs, architectes et ingénieurs, se regrouperont pour offrir un service complet (incluant les dimensions économique, sociologique, écologique). Technique et architecture seront de plus en plus difficiles à dissocier: tout choix technique sera architecture et réciproquement.*(1)

*(1) Pierre CHEMILLIER in "Techniques et métiers de la construction. Perspectives" - CSTB, 1992

* "Questions de prospective" - Plan Construction et Architecture - Colloque du 24 sept.1992
interventions de:

- *(3) Yvon BONNOT (chef d'entreprise)
- *(2) Serge FENEUILLE (Dir.Gén. Lafarge-Coppée)

I.3. LES ECHANGES D'INFORMATION

Le secteur de la construction a une organisation complexe, caractérisée par:

- un fonctionnement coopératif entre des acteurs relevant de fonctions distinctes de conception, de coordination, de supervision;
- une rigidité contractuelle;
- une production flexible (croisement des délais et des interventions de chacun).

Il est évident que dans ces conditions, la qualité de l'échange des informations entre les différents intervenants conditionne le résultat de la production.

Avec le développement des télécommunications reliant les acteurs entre eux, la circulation de l'information est facilitée.

Jusqu'à présent, les échanges d'informations entre acteurs étaient réglés par des procédures matérielles d'organisation, par des pièces écrites (flux physique).

Avec l'automatisation des échanges, les données sont véhiculées par les réseaux de télécommunication (flux numérique).

Documentation, bons de commande, factures, plans, comptes-rendus de chantier vont circuler entre les ordinateurs de chaque acteur.

Ces "échanges de données informatisées" (EDI) supprimeront les tâches répétitives: resaisie de factures, comptes-rendus, plans. Mais ils ne conduiront pas immédiatement aux résultats de productivité et d'efficacité recherchés par les entreprises.

Si les plans, les descriptifs, les appels d'offre et paiements se feront sans papier, ceci ne conduira pas non plus à l'accroissement de la qualité des objets construits.

Mais les entreprises sont les seules qui ont les moyens financiers d'informatisation des échanges. Il est probable qu'au départ le processus se réalise de façon éclatée en applications hétéroclites, communiquant avec difficulté, jusqu'à ce que la quantité d'information véhiculée autorise des propositions de coordination. Ce n'est qu'à ce moment que les acteurs puissants mettront les moyens nécessaires.*(1)

Selon l'acteur qui élaborera les outils informatiques, les relations entre acteurs, les contenus des activités de conception, en seront profondément marqués.

Les EDI risquent de replacer les acteurs dans leur métier, ou de destabiliser certaines professions.

Mais l'organisation des professions de la construction ne changera pas obligatoirement. Modifier le contenu de certaines tâches peut être une opportunité stratégique pour certaines métiers. Mais aussi pour les architectes face aux bureaux d'études techniques et aux entreprises, puisqu'ils pourront

réunir les compétences diversifiées nécessaires, grâce à l'accès à un savoir technique et juridique, remplaçant le besoin d'un service de documentation.

Les EDI allègeront les processus de conception et de réalisation: *(2)

- par une plus grande concertation et travail préalable entre architectes et ingénieurs;
- par un travail plus abouti;
- par la réduction des risques d'oubli ou d'erreur.

Les "échanges de données informatisées" ont des atouts incontestables pour la filière de la construction:

- grâce à des logiciels adaptés, le transfert d'informations entre les différents corps de métier, dont le langage est très différent, deviendra possible. Chaque intervenant apportera et puisera automatiquement l'information liée à son intervention. Le système gèrera lui-même la cohérence de l'ensemble des données.

- il sera possible de passer de l'organisation segmentée des tâches à un traitement en parallèle.

- suppression des saisies des données redondantes: transparence de l'information.

- la lecture des plans en base de données informatisées permettra d'obtenir sur un trait de plan d'architecte des indications nécessaires à chaque intervenant: forme, couleur, structure, quantité, acoustique, thermique, prix...

Il sera possible de gérer les modifications.

L'architecte aura les moyens d'assumer la gestion de la complexité et retrouvera son rôle de coordinateur, capable d'effectuer la synthèse transversale entre techniques et savoirs segmentés.

La redistribution des cartes qui s'annonce dans le secteur de la construction tient davantage aux évolutions économiques en cours qu'aux EDI.

* "Questions de prospective" - Plan Construction et Architecture - Colloque du 24 sept.1992 - interventions:

- *(2) François PELEGRIN, arch, vice-prés. UNSFA
vice-prés. Ediconstruc
- *(1) Michel PLATZER, Dir. arch, qualité - SCIC

I.4. L'EVOLUTION DE LA DEMANDE

La demande de masse (logements, bureaux) des années 50-70 ne se produira plus dans les trente années à venir.

Les structures de promotion

évoluent corrélativement à ce contexte. L'importance de la demande de logements avait favorisé la création de méga-structures centralisées de maîtres d'ouvrage. Son éclatement nécessitera des structures souples et décentralisées, répondant à des besoins diversifiés, plus qualitatifs et régionalisés.

L'évolution se dessine en faveur d'une bipolarisation:

- microéchelles, nées de la diversification des besoins;
- macroéchelles, pour réagir à la mondialisation des marchés.

Avec la concentration des entreprises et des industriels, accélérée par la mise en place du marché européen, le maître d'ouvrage se trouve face à des constructeurs puissants et une ingénierie fragile.

L'ouverture des frontières pour les marchés orientera les maîtres d'ouvrage vers les exécutants les plus compétitifs. "Le savoir-faire des Français est situé dans la quantité, ce qui leur assure des chances d'exportation dans les zones du monde où il y a un marché de masse. Les Américains et les Anglais sont plus spécialisés dans la diversité qualitative: y compris en France, ils peuvent concurrencer les Français qui ont besoin de combler leurs compétences en ingénierie de chantier."*(1)

Les modes de vie

que les maîtres d'ouvrage auront à satisfaire ont changé dans le sens:

- d'un individualisme accru;
- de multiplicité des lieux de résidence;
- d'un besoin accru de sécurité;
- d'un isolement dans l'habitat comme lieu de détente ou de refuge;
- de besoins de confort, commodité, ambiance intérieure;
- d'une exigence d'environnement architectural et de lutte contre la pollution, auxquels vont répondre:
 - de nouveaux équipements;
 - des solutions techniques, architecturales et urbanistiques;
 - les techniques des télécommunications.

Les réponses viendront de l'équilibre du coût du confort et de l'environnement extérieur.

Les nouvelles technologies

permettent un confort hautement technique (comme dans les bureaux sophistiqués, les hôpitaux). Ces possibilités ont conduit au développement de l'idée de "domotique", c.à.d. un contrôle individuel des paramètres de confort: température, éclairage, protection visuelle, bruit.

Le développement de la domotique a pris deux directions:

- d'une part, arriver à contrôler d'un point central de l'habitat, le fonctionnement des équipements (le chauffage et la production d'eau chaude, le système de sécurité anti-intrusion): pouvoir programmer, commander la gestion technique de l'habitat, et ceci même de l'extérieur par télécommande;

- d'autre part, grâce aux télécommunications, ouvrir l'habitat sur l'extérieur en le reliant à des services extérieurs.

Les moyens techniques existent, mais il se pose la question du risque d'isolement (renforcer l'individualisme), de ségrégation et d'exclusion sociale par l'inégalité d'accès aux services (solvabilité, difficulté d'appropriation, spécialisation des services).*(2)

Le projet lancé par le Plan Construction et Architecture "interface domotique collective" (IDC) pour la création d'un réseau domotique des immeubles collectifs devait répondre au souci d'égalité d'accès aux services de l'habitat.

Le groupe Alcatel, dont la réponse a été retenue, fait le constat qu'il n'y a pas encore un réseau universel, apte à supporter de façon satisfaisante les applications destinées aux usagers: sécurité des installations, contrôle-commande, audio-vidéo. Il faut superposer des sous-réseaux domotiques.*(3)

Les moyens techniques permettant le confort, les conditions de vie décentes deviennent un besoin social.

En même temps, le rapport de François GEINDRE sur le financement du logement, pour la préparation du XI Plan, constate:

- La chaîne productive du logement est bloquée.
- Le secteur privé est trop cher pour les populations aux revenus moyens occupant le parc social (devenu inaccessible aux populations plus modestes).
- L'offre de logement social se réduit.
- Les centres de réinsertion et d'hébergement sont surchargés.
- 2 300 000 de Français sont exclus du logement ou mal logés (450 000 en Ile-de-France), alors qu'il y a une baisse des mises en chantier (le niveau le plus bas depuis 1954).

Il faudrait construire 500 000 logements locatifs en 5 ans avec des aides de l'Etat.

Prévoir en Ile-de-France 90 000 PLA (prêts locatifs aidés) par an et 200 000 PALULOS pour la réhabilitation privée (plan chiffré à 7,7 milliards).*(4)

* "Questions de perspectives" colloque du 24 sept. 1992 interventions de:

*(1) Edouard de PENGUILLY, président groupe ACL

*(3) Hugues GARIN - président groupe ALCATEL

*(2) Gilles OLIVE in "Techniques et métiers de la construction. Perspectives" - CSTB, 1992

*(4) Ordre des Architectes - "La lettre des architectes" du 15 févr. 1993

II.1. DU COMPOSANT AU PRODUIT INDUSTRIEL

Les produits destinés à la construction, tels qu'ils se présentent aujourd'hui, sont le fruit d'évolutions importantes au cours des quarante dernières années, en partant d'une situation où prévalaient d'une part une offre de deux produits nécessitant un parachèvement en atelier ou sur chantier et d'autre part des entreprises produisant industriellement pour leur propre compte des composants de systèmes fermés de gros œuvre et d'enveloppe. (1)

Ils s'agit surtout aujourd'hui de véritables produits industriels s'inscrivant dans des gammes de produits prêts-à-poser ou qui peuvent être facilement assemblés sur chantier.

Les conditions du marché de l'après-guerre (importants besoins quantitatifs, et rareté de la main d'œuvre qualifiée) ont en effet suscité le développement de systèmes fermés de gros-œuvre et d'enveloppe, mis au point par les entreprises qui avaient leurs stratégies techniques sur leurs propres concepts, dont la rigidité ne permettait pas l'interpénétration d'éléments provenant de deux systèmes concurrents.

La taille des chantiers permettait aussi l'élaboration de dispositions spécifiques pour l'assemblage des produits annexes, qu'il s'agisse d'intégration au gros-œuvre ou d'éléments d'équipement.

La réduction progressive de la taille des chantiers, dès les années 70, ainsi que le rejet des "grands ensembles" ont conduit les industriels, et les entreprises qui avaient développé une production industrielle, à s'orienter vers des conceptions beaucoup plus souples avec la recherche de la compatibilité des produits les uns avec les autres, la coordination dimensionnelle, la normalisation des sections, assemblages et systèmes d'interface ; ce furent ensuite des productions "sur mesure" ou "à la demande" grâce aux progrès considérables de l'informatique.

II. LE CADRE MATERIEL DE LA CONSTRUCTION

Le développement de la valeur ajoutée des produits industriels offertes par l'évolution des demandes du marché.

Mais les évolutions des produits sont fondamentalement liées au processus de construction qui fait intervenir de nombreux acteurs dont l'association autour d'un projet peut se faire suivant différents types de "filiales". Au niveau des produits utilisés, l'entrepreneur pourra ainsi suivant le cas faire largement appel à des composants évolués fabriqués en usine ou réaliser les ouvrages en amenant sur le site des matériaux peu élaborés qu'il met en forme.

Au cours des quarante dernières années on a cherché à améliorer le fonctionnement des filiales et à les faire évoluer en jouant sur les deux éléments du couple qualité/prix : réduction des délais et des coûts, amélioration de la qualité architecturale mais surtout, de façon constante depuis la grande chevauchée de la préfabrication des années 1960, en développant des composants industriels de plus en plus sophistiqués.

II.1. DU COMPOSANT AU PRODUIT INDUSTRIEL

Les produits destinés à la construction, tels qu'ils se présentent aujourd'hui, sont le fruit d'évolutions importantes au cours des quarante dernières années, en partant d'une situation où prévalaient d'une part une offre de demi-produits nécessitant un parachèvement en atelier ou sur chantier et d'autre part des entreprises produisant industriellement pour leur propre compte des composants de systèmes fermés de gros œuvre et d'enveloppe.* (1)

Ils s'agit surtout aujourd'hui de véritables produits industriels s'inscrivant dans des gammes de produits prêts-à-poser ou qui peuvent être facilement assemblés sur chantier.

Les conditions du marché de l'après-guerre (importants besoins quantitatifs, et rareté de la main d'œuvre qualifiée) ont en effet suscité le développement de systèmes fermés de gros-œuvre et d'enveloppe, mis au point par les entreprises qui axaient leurs stratégies techniques sur leurs propres concepts, dont la rigidité ne permettait pas l'interpénétration d'éléments provenant de deux systèmes concurrents.

La taille des chantiers permettait aussi l'élaboration de dispositions spécifiques pour l'assemblage des produits annexes, qu'il s'agisse d'intégration au gros-œuvre ou d'éléments d'équipement.

La réduction progressive de la taille des chantiers, dès les années 70, ainsi que le rejet des "grands ensembles" ont conduit les industriels, et les entreprises qui avaient développé une production industrielle, à s'orienter vers des conceptions beaucoup plus souples avec la recherche de la compatibilité des produits les uns avec les autres, la coordination dimensionnelle, la normalisation des sections, assemblages et systèmes d'interface ; ce furent ensuite des productions "sur mesure" ou "à la demande" grâce aux progrès considérables de l'informatique.

Ceci était également fortement encouragé par les possibilités d'augmentation de la valeur ajoutée des produits industriels offertes par l'évolution des demandes du marché.

Mais les évolutions des produits sont fondamentalement liées au processus de construction qui fait intervenir de nombreux acteurs dont l'association autour d'un projet peut se faire suivant différents types de "filières". Au niveau des produits utilisés, l'entrepreneur pourra ainsi suivant le cas faire largement appel à des composants évolués fabriqués en usine ou réaliser les ouvrages en amenant sur le site des matériaux peu élaborés qu'il met en forme.

Au cours des quarante dernières années on a cherché à améliorer le fonctionnement des filières et à les faire évoluer en jouant sur les deux éléments du couple qualité/prix : réduction des délais et des coûts, amélioration de la qualité architecturale mais surtout, de façon constante depuis la grande chevauchée de la préfabrication des années 1960, en développant des composants industriels de plus en plus sophistiqués.

Cette attitude se retrouve en effet dans les enjeux des politiques techniques qui se sont succédées et dans lesquelles l'Etat a joué en France un rôle essentiel.

A partir de la politique des grandes opérations faisant l'objet de marchés pluriannuels (les "triennaux") qui cherchait l'amélioration de la productivité par le développement de la préfabrication, il y eut ainsi successivement comme points forts :

- la politique des "modèles" avec l'agrément de projets-type,
- les "systèmes constructifs", véritables mécanos de gros œuvre et des équipements nécessaires,
- enfin, les "composants compatibles", stade où il apparaît plus clairement que cette recherche de compatibilité devient assez vite utopique lorsqu'on attend une fabrication en grande série d'un composant à qui l'on demande la plus grande multifonctionnalité.

Il s'agissait d'encourager la fabrication par des industriels de composants vendus aux entreprises sur un marché ouvert et susceptibles de s'associer les uns aux autres pour la réalisation d'une opération de construction.

Les résultats ne furent pas à la hauteur des espérances et à cette époque il y eut un certain désengagement de l'Etat en matière technique.

Mais ce creuset fut riche d'enseignement pour les industriels dont certains avaient fortement anticipé l'évolution qui en découla.

L'exemple le plus significatif provient de la Compagnie SAINT-GOBAIN qui dans les années 60 commençait à envisager la diffusion de double-vitrages.

Les premiers, d'origine américaine, étaient assemblés par soudure et il semblait obligatoire d'avoir à gérer un stock de produits à dimensions standardisées.

L'évolution technique qui intervint dans le cadre des recherches engagées pour le lancement des unités de fabrication automatisées se traduisit par la possibilité d'une production aux dimensions souhaitées pour des quantités faibles, voire unitaires.

Premier basculement de l'idée reçue que la fabrication industrielle ne s'applique qu'à de grandes séries de produits standardisés.

Dans la construction, après avoir largement exploré les dédales de l'industrialisation ouverte, le salut ne pouvait venir (pour les chercheurs désespérément impliqués dans cette fuite en avant, vers la complexité) que d'une coordination dimensionnelle acceptée par l'ensemble des professionnels : concepteurs, fabricants, utilisateurs.

Diverses équipes ont produit dans ce domaine des travaux remarquables et reconnus comme tels par la très grande majorité des organisations professionnelles.

Cela ne s'est toutefois pas traduit par le développement, tant attendu, des composants.

C'est que le composant était alors synonyme de produit complètement fini et de dimension significative, c'est-à-dire obligatoirement multifonctionnel (parements finis) et à l'échelle d'une pièce (panneau de façade ou de cloison, équipement d'une salle d'eau pour les composants sanitaires).

L'expérience montre ainsi que s'il faut rechercher des produits qui reportent des tâches en usine ou en atelier ce n'est pas un objectif en soi que de reporter le maximum de valeur ajoutée en fabriquant des composants très sophistiqués qui remplissent de nombreuses fonctions.

Le principe à respecter est en fait de ne reporter en atelier que ce qu'on ne sait pas bien faire sur chantier.

Il y a maintenant de plus en plus d'industriels fabricants de composants qui ont bien compris cette démarche qui part du chantier, qui se fonde sur les besoins réels de ceux qui sont à l'œuvre sur le site, qui vise à leur fournir le produit qui leur rend un service véritable.

L'expérience se solde cette fois par de nombreuses réussites et montre donc qu'il s'agit enfin d'un positionnement stable dans toutes ces tentatives d'adéquation des produits au marché.

Il s'agit plus simplement de compromis réalistes entre avantages à rechercher et contraintes à exclure.

Dans la construction traditionnelle la production industrielle se limitait à la mise à disposition de demi-produits : le parachèvement était obligatoire et dans la majorité des cas il n'était pas simple à réaliser sur le site.

Pour échapper à ces contraintes et bénéficier de l'exceptionnelle accélération enregistrée dans l'évolution des techniques au cours des dernières années, le meilleur choix semblait être de passer d'entrée au stade le plus complexe et c'était la première notion de composant.

L'exploration qui en fut faite n'est surtout pas à regretter car elle est riche d'enseignements.

Aujourd'hui, le composant est avant tout un produit industriel, car il ne nécessite pas de parachèvement, qui s'inscrit aussi dans des gammes de produits, également industriels, pouvant lui être facilement associés afin de répondre aux fonctions à remplir.

Pour les sociétés couvrant les risques de l'Assurance Construction (cf. en Annexe le mode de fonctionnement du système propre à la France) aucune différence n'est à relever entre l'utilisation de produits industriels ou celle de composants.

Ce qui est à considérer ce sont les deux catégories :

- des ouvrages de technique courante (ou à risque normal) que retiennent les contrats : les ouvrages dits traditionnels ou normalisés ; et
- les ouvrages non traditionnels qui eux relèvent des Avis Techniques (instruits et publiés par le CSTB).

Les ouvrages traditionnels et normalisés, sont réalisés avec des produits (matériaux, éléments, équipements) qui doivent être conformes aux normes françaises ou respecter les spécifications des Documents Techniques Unifiés (DTU).

Les ouvrages traditionnels et non normalisés, sont réalisés avec des produits et/ou procédés non normalisés, qui eux doivent suivre les prescriptions visées :

- soit par les constats de traditionnalité (publiés par le CSTB)
- soit par les "règles" ou "cahiers des charges" établies par des organismes professionnels acceptés par l'Association Française des Assureurs Construction (AFAC).

L'ensemble des mutations précédemment évoquées font que les industriels de la construction ont acquis aujourd'hui au sein de la filière une place nouvelle et plus importante qui nécessite désormais des relations beaucoup plus étroites avec les autres acteurs, pour la conception et l'évolution des produits eux-mêmes, et pour la prise en compte par les autres acteurs, des potentialités techniques de ces produits dans l'élaboration des projets et le déroulement du chantier.

(1) Voir pour les définitions de système ouvert, système fermé d'industrialisation, composant, produit industriel, dans la I partie de cette étude intitulée "Technique de mise en oeuvre" (Novembre 1991) - p. 14 à 19

II.2. LES MODES DE CONSTRUIRE

Les évolutions dans le domaine des matériaux vont exercer une influence décisive sur les manières de construire. *(voir en annexe un extrait de la contribution de Pierre CHEMILLIER dans "Techniques et métiers de la construction. Perspectives").

Les MATERIAUX:

- matériaux plus spécialisés: performances précises pour un emploi déterminé,
- la performance des matériaux venant d'une industrie plus avancée sera accompagnée de prix moins élevés,
- la production des matériaux tiendra compte du bilan écologique (nuisances induites par la production, la mise en oeuvre dans l'ouvrage, la destruction).

Les produits industriels, très variés, fabriqués en associant plusieurs matériaux, représenteront toute la gamme d'éléments non porteurs de la construction.

Pour la structure, les solutions mixtes, combinant les qualités de différents matériaux seront plus recherchées (ceci aura une influence sur le mode d'intervention des entreprises, habituées à travailler avec un seul matériau):

- le BETON ARME courant a des performances en termes de coût, de facilité d'utilisation et constitue une pratique traditionnelle des entreprises. Mais les difficultés de fourniture, d'extraction des agrégats naturels, de mise en oeuvre salissante, de démolition ne favorisent pas le béton. Il est possible que les déchets de la démolition soient utilisés en substituts aux agrégats naturels.

Le BETON à HAUTES PERFORMANCES (encore cher aujourd'hui) sera plus répandu: par exemple, en plaques minces porteuses.

- l'ACIER présente toujours des problèmes de résistance à l'incendie, à la corrosion, mais aura une utilisation en structures mixtes avec le béton.
- les COMPOSITES (fibres de renforcement: fibres de verre, fibres de carbone, fibres métalliques..., "composées" avec un liant: ciment, polyester...) sont déjà utilisés pour la fabrication de produits industriels non porteurs (exemple, les panneaux de façade CCV - composite ciment - verre - de Saint Gobain). Mais ils ont toutes les chances d'utilisation en matériaux porteurs, car leur rapport performances/masse volumique est supérieur à celui de l'acier. Des poutres fortement sollicitées en polyester

renforcé de fibres de verre ont déjà été expérimentées.

- le VERRE, utilisé largement en fibres de renforcement, est aussi un matériau porteur. Des poutres et des dalles de verre sont réalisées sur le chantier du Grand Louvre. La fabrication du verre a évolué vers les hautes performances mécaniques, ainsi que la résistance aux alcalins, et leurs caractéristiques diélectriques.*(1)

La MISE EN OEUVRE

va demander des installations moins coûteuses et la fabrication poussée en usine de matériaux légers. Le chantier va se transformer en chantier d'assemblage et non de fabrication.

Pour les grands immeubles, il sera préféré le système poteaux-poutres (à points porteurs) probablement exécutés en béton armés, avec des structures secondaires en aluminium et polyesters armés.

Les FONDATIONS seront réalisées en béton coulé sur place.

La STRUCTURE -

- souvent en BETON ARME ou précontraint, coulé sur place grâce aux progrès du pompage, mais le recours aux éléments fabriqués à la demande en usine va accroître.

- l'ACIER permet la souplesse des formes, la souplesse pour l'aménagement et le réaménagement ultérieur des espaces, l'assemblage à sec (technique plus propre) et la dissociation entre structure et enveloppe.

L'ENVELOPPE que représentent les façades et les toitures (transition entre l'ambiance extérieure et intérieure) - seront distinctes de la structure.

Les techniques: par bardages, habillages, vêtements avec des isolants thermiques à l'extérieur de la structure pour éviter les ponts thermiques.

Les exigences: - de durabilité, d'esthétique, d'entretien simple et peu coûteux.

La réalisation: avec des éléments décoratifs rapportés à fixations mécaniques par boulonnage - légers et faciles à mettre en oeuvre, fabriqués à la demande grâce aux processus automatisés en usine -

- plaques en COMPOSITES à base de polymères, d'acier, d'aluminium, de ciment; plaques de céramique, de pierre; éléments en sandwichs.

- VITRAGES ISOLANTS (thermique et acoustique). Les verres collés (VEC) peuvent pénétrer le logement.

- les MENUISERIES: en aluminium ou en polymères - coupure des ponts thermiques, étanchéité à l'air.

- les TOITURES avec des revêtements étanches monocouches en polymères armés, ou toitures végétales écologiques.

Les EQUIPEMENTS - canalisations souples de fluides - raccordées à des branchements prévus à l'avance.

Les PARTITIONS - produits moins encombrants, moins bruyants, légers - avec des automatismes de régulation de leur fonctionnement, incorporés en usine.

La demande de solutions techniques

n'est pas satisfaite. Il y a une inertie de l'offre technique face à la demande. La logique de développement industriel des entreprises, des fournisseurs et négociants mène vers une tendance à banaliser l'offre technique au plan européen.

Le manque de solutions techniques se situe dans des domaines très divers:

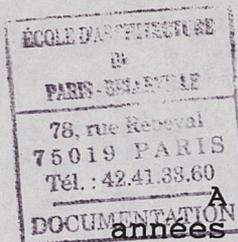
- gestion de l'air;
- amélioration du confort acoustique;
- la domotique ne recouvre pas les véritables besoins, d'autant plus qu'il n'y a pas de critères d'appréciation de la qualité technique de l'offre;
- demande de sols durs acoustiques;
- menuiseries, adaptées à la réhabilitation;
- façades économiques en pierre;
- confort d'été en habitat collectif;
- qualité des systèmes de climatisation motorisés et de communication interne aux bâtiments.

L'atomisation du processus de production éloigne de la demande la recherche technique, située aujourd'hui dans l'industrie.

Il faut relancer la recherche technique par de nouvelles formes d'organisation de la recherche et de l'innovation: moins de démarches par filières (bois, métal, domotique, communications), mais soutien aux produits et entreprises offrant les qualités attendues.*⁽²⁾: "La SCIC est prête à relancer le dialogue pour mettre au point des produits et des techniques avec des entreprises, des architectes et BET".

*⁽¹⁾ Pierre CHEMILLIER in "Techniques et métiers de la construction. Perspectives" - CSTB, 1992

*⁽²⁾ "Questions de prospective" - Colloque du 24 sept.1992 intervention de Frédéric PASCAL - PDG de la SCIC



II.3. LA QUESTION DES SYSTEMES PORTEURS

A l'évolution des techniques de mise en oeuvre depuis les années 1950 /des éléments préfabriqués aux composants et aux produits industriels/ *(1), correspond une évolution de la solution de la structure /des structures à refends (les voiles porteurs) aux ossatures (appelées poteaux-poutres en termes de réalisation)/.

En simplifiant la structure pour la ramener à deux concepts: voiles porteurs/poteaux-poutres (opposés et opposables en terme d'ingénierie favorable à l'une ou l'autre solution), les problèmes réels de conception et de réalisation de la structure sont occultés.

Plutôt que l'évolution: des voiles porteurs aux poteaux-poutres, l'évolution s'est opérée -

- des solutions à noeuds encastres entre éléments porteurs à celle des noeuds articulés ;
- ou bien le glissement (avec les structures métalliques) des solutions à noyau rigide vertical assumant les charges horizontales, aux solutions de structures non rigides contreventées.

L'ingénierie peut défendre sa solution "préférée" ou les raisons de ses choix (difficultés d'exécution ou caractéristiques du terrain), mais les conséquences du parti constructif devraient être clairs pour l'architecte.

Quand l'architecte constate que depuis une dizaine d'années on est passé des poutres minces et poteaux plus gros aux poutres plus épaisses avec des poteaux plus minces, il est préférable qu'il sache que c'est l'évolution de la solution par encastrement entre poteaux et poutres à la solution articulée qui a amené ces changements dimensionnelles, et qu'il sache les raisons de cette évolution: le désir de ne pas confier l'exécution des encastres sur le chantier.

Nous avons pensé que les solutions de la structure devraient être présentées dans notre étude pour permettre à l'architecte de mieux cerner le problème de découpage séquentiel du projet, étant donnée que la structure peut être réalisée en une seule séquence, mais peut être aussi envisagée en deux séquences distinctes, ou bien être associée à d'autres travaux, surtout en structures mixtes. Par exemple, la solution à noyau central nécessite une séparation entre l'exécution du noyau rigide et celle des poteaux-poutres articulées.

I. ELEMENTS PORTEURS

Pour analyser le bâtiment nous procédons à sa décomposition en éléments à étudier.

De point de vue de sa réalisation nous décomposons le bâtiment en familles d'éléments à exécuter: fondations, structure, enveloppe, partitions et équipements (les constituants à bâtir).

Pour étudier la transmission des efforts provoquées par les charges (poids propre des matériaux mis en oeuvre, les charges induites par l'activité exercée, le vent, les séismes), nous allons procéder à la décomposition de la structure en éléments porteurs et en systèmes porteurs.

Nous allons distinguer trois ELEMENTS PORTEURS:

- les PLANCHERS - décomposition de la dalle d'étage en unités de dalles, délimitées par leurs supports qui sont les poutres.

Les planchers reçoivent directement le poids de la construction et de l'usage du bâtiment. Le plancher se déformant sous cette charge, transmet les efforts provoqués dans son épaisseur sur les éléments d'appui.

- les POUTRES - appuis des planchers recevant les efforts que ces derniers leur transmettent à travers les liaisons entre l'élément porteur et son appui, entre le plancher et la poutre.

La poutre et le plancher sont des éléments horizontaux, tandis que le poids est une charge verticale, donc elle agit dans le sens de la plus petite dimension de l'élément porteur.

De ce fait la réalisation d'un élément porteur horizontal présente une grande difficulté. Avant l'utilisation des matériaux résistants comme le béton et l'acier, la réalisation des éléments horizontaux était un réel problème.

- les POTEAUX - appuis des poutres, qui transmettent les efforts venant des poutres aux fondations (les fondations sont les éléments qui font la liaison entre le bâtiment et son appui, le sol).

En tant qu'élément vertical, chargé dans le sens de la profondeur (la plus grande dimension), la charge verticale que subit le poteau ne constitue pas un problème. Mais avec la diminution des dimensions des poteaux, grâce à l'utilisation des matériaux résistants, il apparaît le risque de flambement dans le sens du côté plus mince du poteau.

Les murs peuvent être envisagés comme des poteaux dont une des dimensions est beaucoup plus grande que l'autre. Ils ne peuvent donc travailler que dans une seule direction, le côté le plus long.

II. SYSTEMES PORTEURS

Chacun des éléments porteurs est envisagé de façon individuelle, dimensionné pour résister aux efforts provoqués par les CHARGES VERTICALES (le poids), mais sans appréhender l'ensemble du bâtiment.

Les CHARGES HORIZONTALES (le vent ou les séismes) font travailler cet ensemble, mobilisé pour transmettre aux fondations les efforts supplémentaires dus à ces charges complémentaires qu'il faudrait prendre en compte.

Dans les BATIMENTS A PLANCHERS LOURDS en béton, ces derniers assurent la liaison horizontale entre les éléments porteurs: il n'y a pas de dispositif spécial de CONTREVENTEMENT, ce qui est le cas des BATIMENTS LEGERS (halls, gares, entrepôts à toiture légère).

La liaison horizontale assurée (planchers lourds ou contreventements), les efforts vont se transmettre, comme dans le cas des charges verticales, des éléments moins rigides qui en se déformant "cèdent" et font travailler les éléments plus rigides.

Ainsi, les forces se concentrent-elles d'une surface de façade (très peu rigide) sur les poteaux (plus rigides) et de là, vers les planchers (étant les plus rigides).

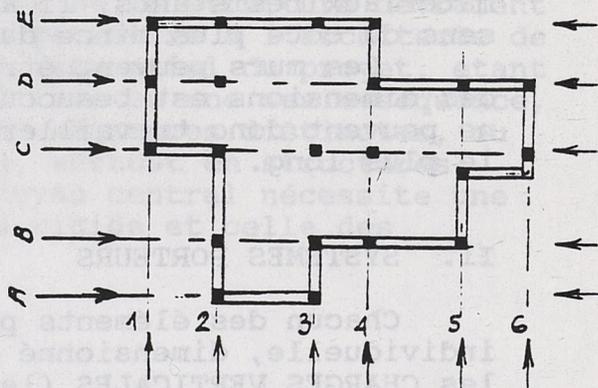
Les forces horizontales se répartissent donc proportionnellement à la rigidité des éléments porteurs situés dans le plan du bâtiment. C.à.d. proportionnellement aux sections des éléments verticaux (poteaux, murs), vus en plan.

Pour faciliter l'étude de cet ensemble complexe, les éléments verticaux sont étudiés comme unités de "structures", situées dans de nombreux plans verticaux. Ces plans verticaux sont choisis à des endroits significatifs du bâtiment, en relation avec le plan d'architecte - le plus souvent parallèlement aux façades dans les deux directions orthogonales, et espacés de façon assez régulière (pas obligatoirement à des distances égales l'un de l'autre).

L'exemple du plan de bâtiment dessiné ici sera étudié dans les plans verticaux situés dans les axes 1, 2, 3, 4, 5 et 6, supposant les forces horizontales parallèles à ces axes. On ne connaît pas la direction de ces forces naturelles qui peuvent se produire dans n'importe quel sens. Le bâtiment doit être prévu pour résister aussi à des forces dans l'autre direction, s'appliquant chaque fois dans les deux sens. Des "structures" verticales, situées dans les plans verticaux en axes A, B, C, D et E, seront aussi étudiés pour résister à des forces supposées parallèles à ces axes.

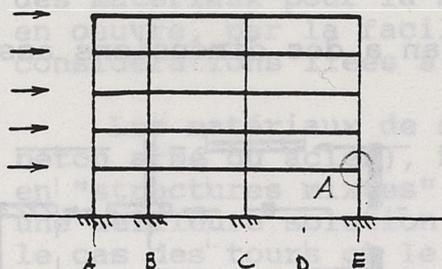
Deux coupes verticales sont présentées ici en exemple: dans l'axe 3 et dans l'axe C.

Les structures verticales sur ces axes, pour un bâtiment

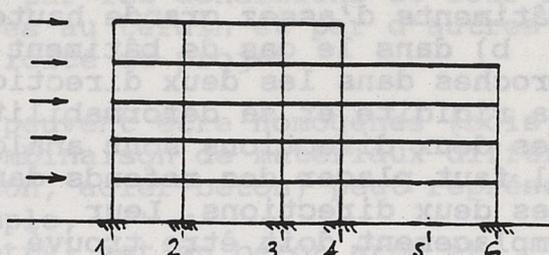


à cinq niveaux de dalles et avec un décrochement de toiture, auront la forme suivante:

coupe dans l'axe 3:



coupe dans l'axe C:

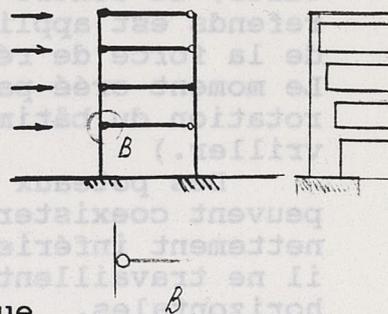


Nous allons distinguer quatre types de SYSTEMES PORTEURS, selon la façon dont les éléments porteurs sont reliés entre eux et selon leur position en plan:

1. Systèmes RETICULES

Les poutres sont envisagées reposant en appui articulé sur les poteaux. Chaque poteau travaille comme un porte-à-faux, encastree dans les fondations.

L'accumulation des efforts au pied du poteau nécessite une section assez importante, qui sera dégradée en montant en hauteur, ou bien en conservant la section du poteau à tous les niveaux, la solution sera encombrante et pas économique. Cette structure conviendra à des bâtiments de petite hauteur.



2. Systèmes à PORTIQUES

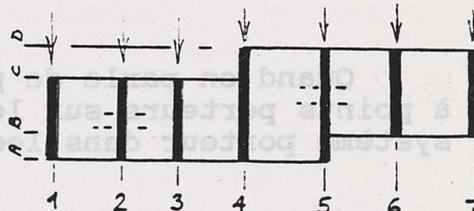
La liaison entre poutres et poteaux est rigide, c.à.d. il est réalisé l'encastrement de l'un dans l'autre. Les moments fléchissants de l'un induisent la flexion dans l'autre. Toute la structure répartit les efforts provoqués même dans un seul élément de la structure.

Dans l'exemple de la coupe dans l'axe 3: c'est un portique à trois travées et à cinq niveaux.

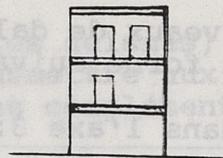
3. Système à REFENDS (murs porteurs)

On remplace dans le système précédent les poutres et les poteaux par des murs pleins.

a) dans le cas d'un bâtiment long et étroit: la rigidité du bâtiment dans le sens longitudinal est très importante par rapport au sens transversal et l'on peut ignorer les forces dans le sens longitudinal. Les refends limitent des espaces entre eux qui ne donnent aucune souplesse d'aménagement et de réaménagement ultérieur.

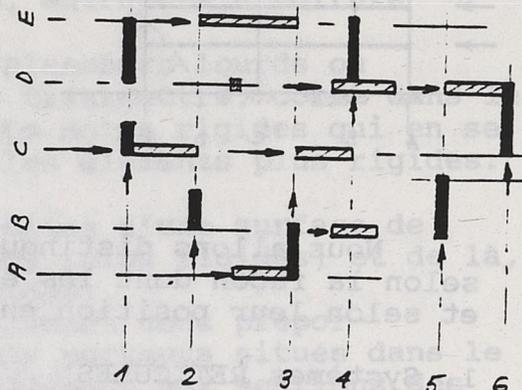


Des percements dans les refends sont possibles, mais limités à un ou deux. Les refends travaillent en porte-à-faux, encastrés dans le sol, mais leur dimension est suffisamment importante pour permettre la réalisation de bâtiments d'assez grande hauteur.



b) dans le cas de bâtiment qui en plan a des dimensions assez proches dans les deux directions: sa rigidité et sa déformabilité dans les deux directions sont analogues.

Il faut placer des refends dans les deux directions. Leur emplacement doit être trouvé de telle façon que le centre de gravité commun des refends se trouve le plus près possible du centre de gravité de la forme géométrique en plan du bâtiment. (Par le centre géométrique passe la résultante des charges horizontales; au centre de gravité des refends est appliquée la résultante de la force de résistance des refends.

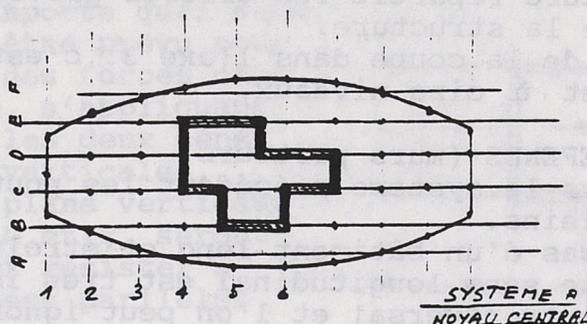


Le moment créé par l'action de ces deux forces peut provoquer la rotation du bâtiment dans un plan horizontal: le bâtiment va vriller.)

Des poteaux et des poutres supportant les charges verticales peuvent coexister avec les refends, mais leur rigidité étant nettement inférieure à celles des refends, il ne travaillent pas aux efforts provoqués par les charges horizontales.

4. Système à NOYAU CENTRAL

Si l'on concentre tous les refends au milieu du bâtiment pour les rapprocher du centre géométrique du plan du bâtiment, c'est un système à noyau central. La maille de poutres et poteaux ne porte que les charges verticales.



Quand on parle de poteaux-poutres, d'ossature ou de système à points porteurs sur le chantier, on n'indique pas quel est le système porteur dans lequel ces poutres et ces poteaux

participent.

Comme nous l'avons vu plus haut, leur rôle dans la structure peut être différent et le choix du parti constructif est justement un choix de système porteur qui est induit par le choix des matériaux pour la structure, par les conditions de leur mise en oeuvre, par la facilité d'accès au terrain et par d'autres considérations liées à la spécificité du projet.

Les matériaux de structure peuvent être homogènes (bois, béton armé ou acier), mais la combinaison de matériaux différents en "structures mixtes" (bois-béton, acier-béton) peut représenter une meilleure solution. Par exemple, le cas des tours où le noyau central est en béton armé et l'ossature en acier.

*(1) Voir la I partie de cette étude intitulée "Techniques de mises en oeuvre" (nov.1991) - page 17

III. ETUDE DE CAS

III - 1 - DE LA CONCEPTION TRADITIONNELLE À UNE REFLEXION SEQUENTIELLE

L'objet de l'étude est un petit ensemble pavillonnaire de 17 logements HLM locaux caractéristique, quant à sa taille, des opérations faites en chantier dans la période actuelle.

De conception traditionnelle, il comporte six corps de bâtiments résultant de différents modes de groupement.

A son achèvement, un examen critique à travers une réflexion portant sur le séquentiel est susceptible d'induire certains réglés de retour à la conception car les lois du pavillonnaire s'énoncent d'une manière simple :

- une importance relative des infrastructures;
- une forte influence du périmètre rapporté à la surface utile;
- une influence de la toiture tant volumétrique que fonctionnelle.

Elles constituent autant de paramètres susceptibles d'agir dans le sens d'une simplification de la réalisation pour un gain économique devant résulter d'une réduction de la durée du chantier.

Les caractéristiques architecturales

De conception traditionnelle, l'ensemble comporte cinq corps de bâtiments résultant de trois modes de groupement : l'assemblage en bande, le jumelage et la superposition.

L'unité architecturale résulte de toitures curvilignes réalisées en charpente lamellée collée et couverture métallique. Le volume des combles sera directement attribué à l'habitable pour permettre à l'usager la réalisation des mezzanines à l'intérieur des chambres, dans l'esprit de la conception du loft.

La faible taille de l'opération et la nécessité d'une couverture à la concurrence ont orienté les choix techniques de la structure et du périmètre vers le béton armé et la maçonnerie traditionnelle. Les objectifs acoustiques liés au mode de financement se sont traduits par un fort emploi de matériaux plâtriers de doublage.

III. ETUDE DE CAS

Les corps d'état

Les marchés furent passés en corps d'état séparés selon le découpage suivant :

- gros oeuvre sous-traité en
 - terrassement et VRD
 - fondations spéciales
 - Maçonnerie et béton armé
 - Plâtrerie
 - Enduits de façade
 - Carrelage

- Etanchéité
- charpente lamellée collée

III - 1 - DE LA CONCEPTION TRADITIONNELLE À UNE REFLEXION SEQUENTIELLE

l'objet de l'étude est un petit ensemble pavillonnaire de 17 logements HLM locatifs caractéristique, quant à sa taille, des opérations mises en chantier dans la période actuelle.

De conception traditionnelle, il comporte six corps de bâtiments résultant de différents modes de groupement.

A son achèvement, un examen critique à travers une réflexion portant sur le séquentiel est susceptible d'induire certaines règles de retour à la conception car les lois du pavillonnaire s'énoncent d'une manière simple :

- . une importance relative des infrastructures;
- . une forte incidence du périmètre rapporté à la surface utile;
- . une influence de la toiture tant volumétrique que fonctionnelle.

Elles constituent autant de paramètres susceptibles d'agir dans le sens d'une simplification de la réalisation pour un gain économique devant résulter d'une réduction de la durée du chantier.

Les caractéristiques architecturales

De conception traditionnelle, l'ensemble comporte cinq corps de bâtiments résultant de trois modes de groupements : l'assemblage en bande, le jumelage et la superposition.

L'unité architecturale résulte de toitures curvilignes réalisées en charpente lamellée collée et couverture métallique. Le volume des combles sera directement attribué à l'habitable pour permettre à l'usager la réalisation des mezzanines à l'intérieur des chambres, dans l'esprit de la conception du loft.

La faible taille de l'opération et la nécessité d'une ouverture à la concurrence ont orienté les choix techniques de la structure et du périmètre vers le béton armé et la maçonnerie traditionnelle. Les objectifs acoustiques liés au mode de financement se sont traduits par un fort emploi de matériaux plâtriers de doublage.

Les corps d'état

Les marchés furent passés en corps d'état séparés selon le découpage suivant :

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| - gros oeuvre sous-traité en | terrassement et VRD |
| | fondations spéciales |
| | Maçonnerie et béton armé |
| | Plâtrerie |
| | Enduits de façade |
| | Carrelage |

- Etanchéité
- charpente lamellé collé

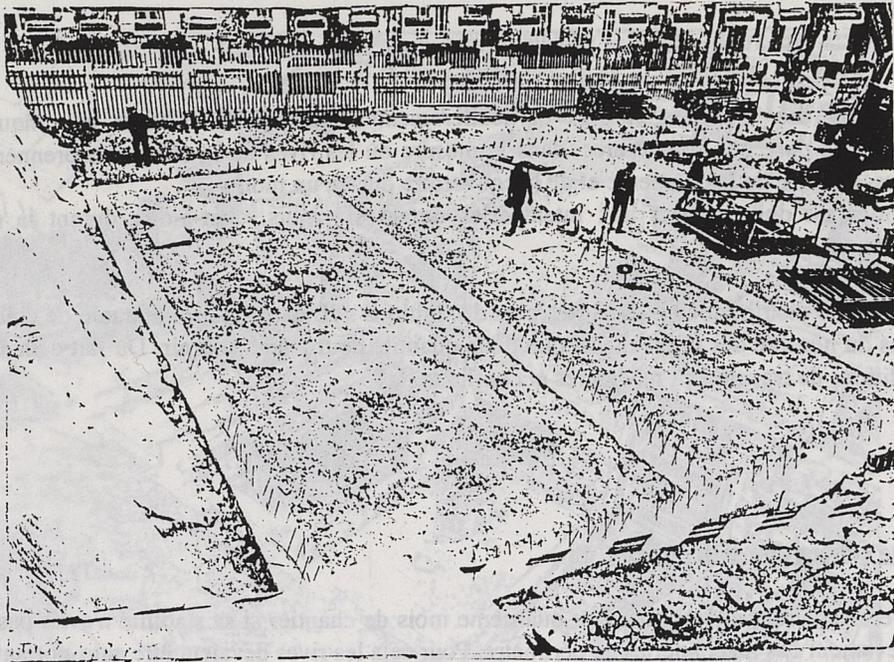
- couverture métallique
- menuiserie extérieure PVC
- menuiserie intérieure
- serrurerie- peinture
- sols souples
- électricité
- plomberie - chauffage - ventilation
- espaces verts.

En considérant les sous-traitances, cet ensemble de 17 logements a rassemblé 17 corps d'état imbriqués dans un planning fondant sa performance sur le lissage des tâches de chaque entreprise plutôt que sur une mise en oeuvre par groupes d'ouvrages coordonnés.

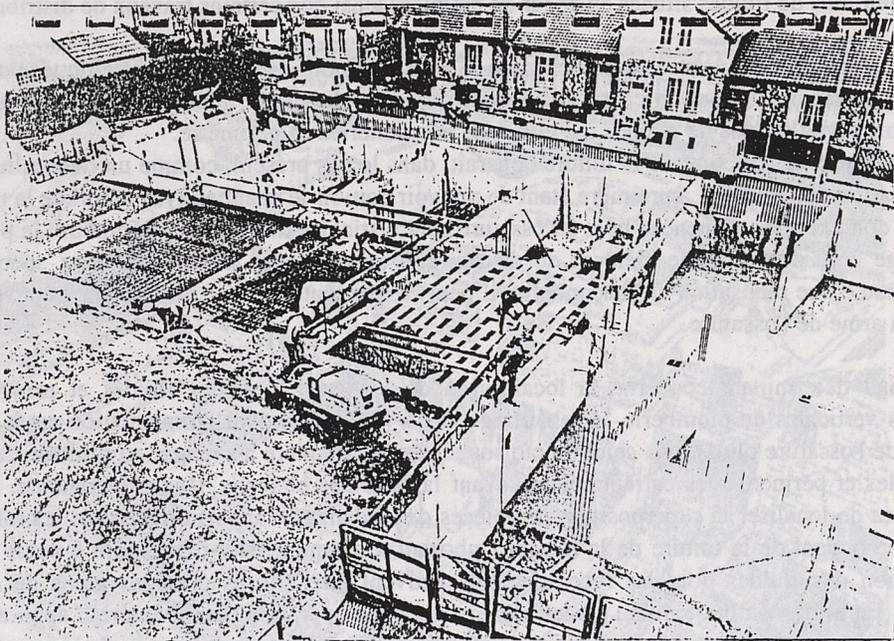
Les étapes d'une réalisation traditionnelle

Compte-tenu des intempéries, particulièrement perturbantes en construction horizontale, et compte-tenu des aléas liés à l'organisation propre à chaque entreprise, le chantier s'est déroulé en 12 mois selon six tâches principales :

Tâches principales	Corps d'état	durée	Cumul
Terrassements	terrassement	1 mois	M1
Ossatures et périmètre	. fond. spéciales . maçon. BA . plomberie . électricité	4 mois	M5
Mise hors d'eau et hors d'air	. charpente . couverture . menuis. extérieures . ventilation	1 mois	M6
Distribution intér.	. plâtrerie . menuis. intérieures . plomberie chauffage . électricité . serrurerie	2 mois	M8
Finitions intér. et extérieures	. plomberie-chauffage . électricité . carrelage . peinture . sols souples . enduits en façade . espaces verts	3 mois	M11
Levées de réserves	T C E	1 mois	M12



M1



M2



M3

L'achèvement des ossatures et plus particulièrement du périmètre s'obtient au cinquième mois et conditionne la pose des couvertures, dans la mesure où les rives de la charpente prennent appui sur le périmètre. La pose de la charpente et de la couverture durera un mois.

Le chantier est donc soumis aux intempéries durant six mois, c'est-à-dire durant la moitié de son déroulement.

Les travaux de distributions intérieures puis de finitions s'effectuent sur une durée de cinq mois compte tenu plus du nombre des intervenants que de la quantité de travail à fournir. Du fait d'un surpeuplement, les conditions de travail sont médiocres et conflictuelles.

Vers une conception séquentielle

La couverture aurait pu être posée au quatrième mois de chantier si sa stabilité n'avait pas été tributaire de l'achèvement des maçonneries de périmètre. Pour cela les rives devaient être auto-portantes.

Dans ces conditions, la clôture pouvait s'effectuer après la couverture, de manière à engager au plus tôt les distributions de fluides situées en coeur de bâtiment ainsi que certains travaux de distribution.

Un travail en façades ouvertes aurait nécessité la pose en amont des tympans métalliques pouvant reposer sur une poutraison servant de cadre à la maçonnerie. Un dessin de la couverture accusant des débords importants aurait permis de réaliser à couvert les maçonneries de périmètre.

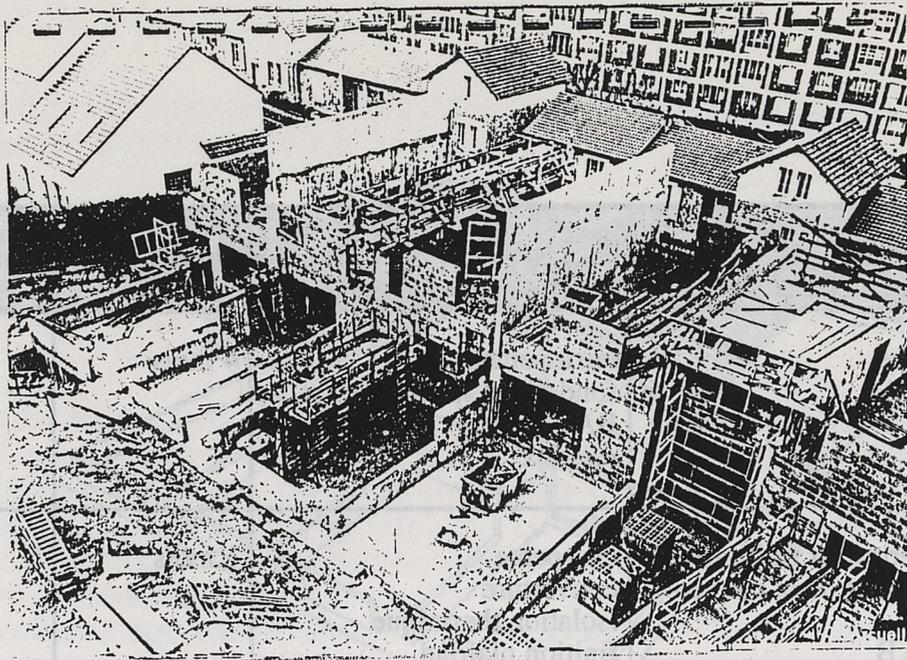
La géométrie et la structure de la toiture apparaît, dans le cas présent, comme un déterminant majeur de l'organisation des étapes. La première étant de pouvoir couvrir le chantier avec le toit de la maison.

Dans ce contexte, les séquences liées à l'ossature sont distinctes de celles du périmètre; le périmètre étant davantage considéré comme élément de distribution faisant appel à des matériaux spécifiques. Dans l'hypothèse d'une réalisation en maçonnerie, il peut être exécuté par une main d'oeuvre distincte de celle du béton armé de l'ossature.

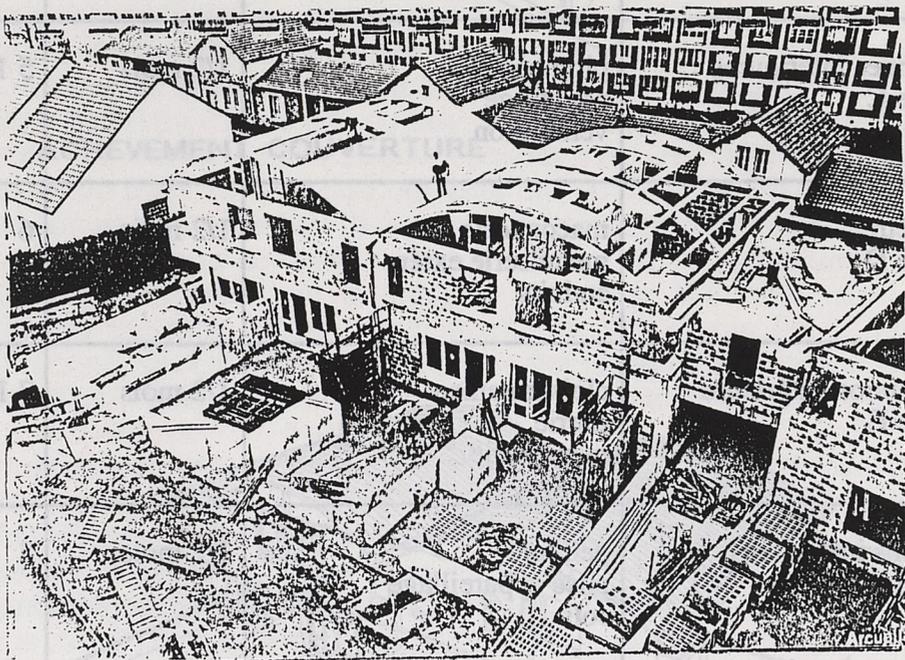
Un second déterminant concerne la localisation de la distribution des fluides et principalement les colonnes verticales de plomberie, de chauffage et de ventilation dont l'implantation est à privilégier au contact de l'ossature plutôt qu'à celui du cloisonnement de manière à engager au plus tôt les distributions principales et permettre les calfeutrements avant la pose des cloisons. Dans ce contexte, la conception s'efforcera de localiser la superposition des pièces d'eau dans un rapport direct avec les murs séparatifs. Aussi, le concept de la toiture de la maison abritant le chantier peut-il s'étendre à celui des points de distribution des fluides dont les raccordements peuvent être utilisés pour les gains de rentabilité du chantier. En effet, compte-tenu du caractère dispersé d'une opération pavillonnaire il apparaît souhaitable de pouvoir constituer autant d'entités de chantier que de logements ou de groupe de logements et donc de pouvoir profiter des raccordements principaux de certaines installations domestiques pour les besoins du chantier.

Enfin, un gage de réussite consiste à considérer le nettoyage du chantier comme phase de liaison entre deux séquences consécutives et d'en faire une action spécifique de manière à permettre aux équipes de chaque séquence d'avoir le sentiment de commencer et de terminer un chantier. En terme de conception, il en va du choix des matériaux en fonction des salissures produites au même titre que ces choix s'effectuent actuellement en fonction des temps de séchage.

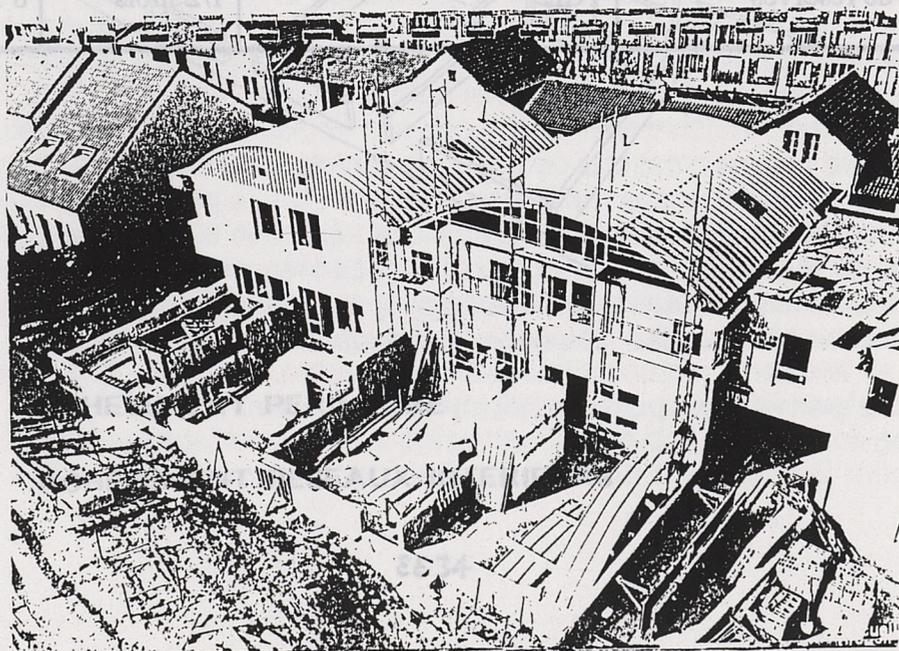
Dans le contexte de notre étude, la réflexion menée sur la relation entre la conception et le mode opératoire amène à composer des groupes de tâches autonomes, à partir de l'étape forte de la mise hors d'eau avant la mise hors d'air, selon les séquences et les durées suivantes :



M4



M5



M6

Séquences	Tâches	Durée	Cumul
Structure équipe A	terrassements fondations spéciales BA réseaux	4 mois	4
- couverture et finitions intérieures de la couver- ture Equipe B	charpente couverture isolation thermique finition plafond souches en toiture	1 mois	5
- colonnes intérieures Equipe C	plomberie chauffage ventilation	1/2 mois	5 1/2
Périmètre Equipe D	maçonnerie menuiserie extér. enduits	1/2 mois	6
Distribution intérieure Equipe E	cloisonnement filerie menuiserie	1/2 mois	7 1/2
Finitions intérieures Equipe F	peinture pose appareillage sols	1/2 mois	8
levées de réserves	TCE	1/2 mois	8 1/2

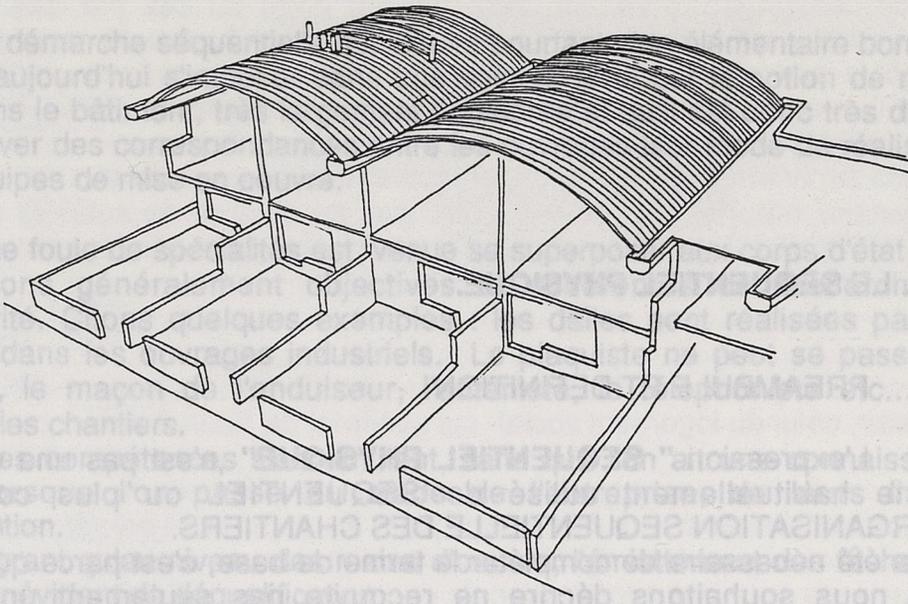
Le prestataire peut alors utiliser un langage dont il savait qu'il serait parfaitement compris de ceux à qui il s'adressait.

La démarche est donc un processus de communication qui vise à établir un dialogue entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

Une fois que le maître d'œuvre a compris les besoins du maître d'ouvrage, il peut commencer à concevoir le projet.

Le maître d'œuvre doit donc être capable de traduire les besoins du maître d'ouvrage en un projet technique et économique.

M5 ACHÈVEMENT COUVERTURE



De nombreuses tâches ont été réalisées au cours de ce processus de planification. On a imaginé de nombreuses solutions techniques et économiques pour répondre aux besoins du maître d'ouvrage.

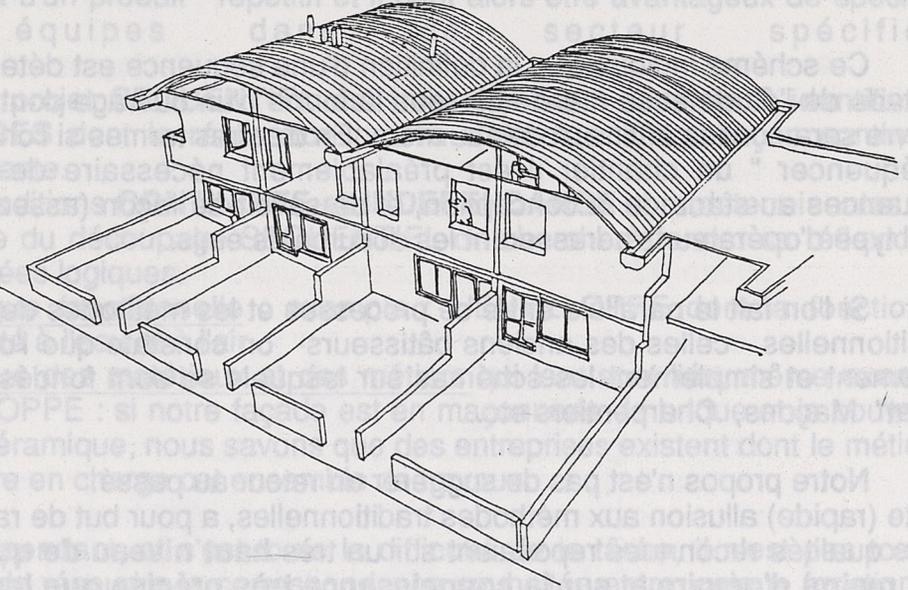
Ce schéma illustre le processus de planification et de conception du projet.

Le maître d'œuvre doit donc être capable de traduire les besoins du maître d'ouvrage en un projet technique et économique.

Le maître d'œuvre doit donc être capable de traduire les besoins du maître d'ouvrage en un projet technique et économique.

Le maître d'œuvre doit donc être capable de traduire les besoins du maître d'ouvrage en un projet technique et économique.

M6 ACHÈVEMENT PÉRIMÈTRE ACHÈVEMENT RESEAUX INTÉRIEURS

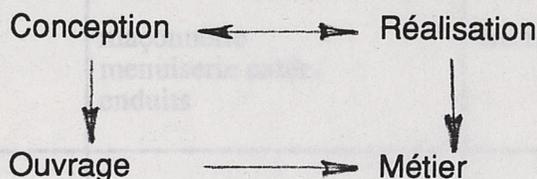


III.2. LE SEQUENTIEL PHYSIQUE.

PREAMBULE ET DEFINITION

L'expression " **SEQUENTIEL PHYSIQUE** " ,n'est pas une variante du terme habituellement utilisé de SEQUENTIEL ou plus couramment d'ORGANISATION SEQUENTIELLE DES CHANTIERS.

S'il a été nécessaire de compléter le terme de base, c'est parce que la réalité que nous souhaitons décrire ne recouvre pas seulement un problème d'organisation des tâches mais la totalité du processus de production depuis la conception jusqu'à la réalisation.



Ce schéma indique que la définition d'une séquence est déterminée dès le stade de l'étude et se manifeste sous la forme d'un ouvrage dont la mise en oeuvre sera confiée in fine, à des ouvriers. En d'autres termes si l'on désire " séquencer " un chantier il est préalablement nécessaire de définir les séquences au stade de la conception, et de savoir de façon (assez) précise à quel type d'opérateur s'adresseront les documents émis.

Si l'on fait le parallèle entre ce processus et les méthodes de production traditionnelles - celles des anciens bâtisseurs- on constate que l'on reproduit purement et simplement les schémas sur lesquels se sont fondés les "corps d'état" Maçons, Charpentiers etc...

Notre propos n'est pas de suggérer un retour au passé. Cette (rapide) allusion aux méthodes traditionnelles, a pour but de rappeler que leurs qualités reconnues reposaient sur un très **haut niveau de qualification des mains d'oeuvre et sur la connaissance très précise que les corps de métiers avaient non seulement de leur propre intervention mais encore de leurs limites et de celles des autres prestataires.**

L'expérience du passé doit à ce niveau inspirer notre réflexion.

Le prescripteur pouvait alors utiliser un langage dont il savait qu'il serait parfaitement compris de ceux à qui il s'adressait.

La démarche séquentielle qui résulte pourtant d'un élémentaire bon sens ne peut aujourd'hui s'imposer sans une volonté forte car la notion de métier s'est, dans le bâtiment, très largement édulcorée et qu'il est donc très difficile de retrouver des correspondances entre les ouvrages leur mode de réalisation et les équipes de mise en oeuvre.

Une foule de spécialités est venue se superposer aux corps d'état, pour des raisons généralement objectives et cohérentes de recherche de productivité. Citons quelques exemples : les dalles sont réalisées par des dallistes dans les ouvrages industriels. Le plaquiste ne peut se passer du jointeur, le maçon de l'enduseur; l'anténiste, le téléphoniste etc...etc... peuplent les chantiers.

Toutes ces compétences s'accumulent, sans que l'on ait une connaissance claire, lorsque l'on passe au stade de l'entreprise, de leurs limites d'intervention.

IL est flagrant qu'au niveau des mains d'oeuvre, l'émiettement des tâches est un facteur évident de déqualification.

De nombreux essais ont eu lieu, visant à regrouper des compétences éparses et à former une main d'oeuvre polyvalente. Ces initiatives généreuses et positives du point de vue des objectifs ont eu lieu, à notre connaissance, sans que l'on ait agi au niveau de la conception des ouvrages. La recherche de la polyvalence a donc consisté à regrouper des tâches adjacentes dans un planning prédéterminé. On a imaginé de doter les main d'oeuvre de compétences multiples, mais non homogènes. Cette voie est à notre sens vouée à l'échec, sauf dans le cas très particulier de la maison individuelle parce qu'il s'agit d'un produit répétitif et il peut alors être avantageux de spécialiser des équipes dans ce secteur spécifique.

Le projet SEQUENTIEL est très différent. Il consiste à identifier des **OUVRAGES** dont la réalisation pourra s'effectuer d'une façon continue et indépendante.

Ces 2 conditions **CONTINUITÉ** et **INDEPENDANCE** sont déterminantes. Lors de l'étude du découpage SEQUENTIEL on cherche à fonder sa réflexion sur des données logiques.

- la logique fonctionnelle : exemple : L'ENVELOPPE dont la fonction est l'étanchéité à l'eau et à l'air.

- la logique des matériaux et des métiers qui leur sont liés, même exemple : L'ENVELOPPE : si notre façade est en maçonnerie de brique et la couverture en tuile céramique, nous savons que des entreprises existent dont le métier est de prendre en charge cet ensemble de travaux.

Cependant, et c'est toute la difficulté de la tâche, il n'est pas toujours possible de résoudre la correspondance souhaitée entre logique fonctionnelle et logique des matériaux et des métiers. Compte tenu de l'émiettement des tâches que nous rappelions ci-dessus, de la très grande variété des entreprises- qu'il s'agisse d'entreprises industrielles ou d'entreprises de mise en oeuvre, des pratiques locales, du poids des métiers traditionnels qui dans certains domaines sont encore très présents, du rôle des entreprises générales qui ont leur politique propre et enfin de la conjoncture qui modifie les

comportements , il est pratiquement illusoire de définir à priori une méthode unique de segmentation des projets.

Le processus d'intervention sera mis au point au cas par cas. Il prendra nécessairement en compte la réalité économique du lieu d'intervention, ce qui n'exclue pas de la part du maître d'oeuvre des positions volontaristes, à condition que celles-ci s'accompagnent d'un effort pédagogique: information et si possible formation.

A quoi servirait-il pour un maître d'oeuvre, d'élaborer de beaux dossiers, si son partenaire naturel- l'Entreprise- n'est pas en mesure de saisir le sens de sa démarche ou si les outils - matériels et humains - dont elle dispose ne sont pas adaptés à la demande?

Nous prendrons 3 cas concrets - choisis volontairement dans un même secteur, celui du logement social- qui serviront de référence à notre réflexion.

Le choix du logement social n'est pas neutre: il s'agit en effet d'un marché dont les caractéristiques sont très spécifiques: les coûts sont prédéterminés et il est quasiment impossible d'y déroger. Les décideurs, c'est à dire les maîtres d'ouvrages sont des professionnels qui disposent d'éléments de comparaison nombreux et fiables au stade des analyses. Les propositions d'innovation sont donc immédiatement confrontées à l'existant. et bénéficient de ce fait du jugement le plus objectif qui puisse être souhaité: celui du marché.

- 1er cas : logements étudiants à Toulouse (200 logements)

année de réalisation:92. Architectes: A.Sassus.-M.Lalanne.

conception - 4 blocs.ensemble symétrique par rapport à un axe central.

parking général sur l'ensemble du rez de chaussée.

2 blocs avec cour centrale couverte par verrière

Shoen: 7233 m2-parking couvert: 3002 m2.

-Gros oeuvre: voiles et planchers en béton

réalisation : tables - banches

-Enveloppe : façade : bac acier.

écran pierre - et bois-

menuiseries aluminium.

un mur en maçonnerie de parpaing colorés-étanchés à l'eau-

rejointoyés- pas d'enduit (raison : isolation phonique/voie rapide)

nota:on considère cet ouvrage comme une tâche flottante hors

séquence. Elle sera réalisée par l'entrepreneur titulaire de la

séquence gros-oeuvre.

couverture : bac aluminium sur pannes métalliques.

coursives et verrières : charpente métallique

cour intérieure : charpente métallique. Caillebotis bois.

MAITRISE D'OUVRAGE :
 PATRIMOINE BA LANGUEDOCIENNE D'HLM
 8, place de la Perle 31077 Toulouse
 Cedex
 Tel : 61 36 24 00
NOUVEAU LOGIS MERIDIONAL
 2, rue du Libre Echange 31 000 Toulouse
 Tel : 61 24 37 28

CONDUITE
 SOCAMO /
 2, rue du Libre Echange 31 000 Toulouse
 Tel : 61 24 37 28

- 208 logements (231 m²), répartis en :**
 - 184 studios
 - 8 studios
 - 10 T2
 - 4 studios handicapés
 - 3 studios handicapés
 - équipements communs :
 - 1 appartement gardien
 - une laverie
 - locaux communs
 - récréatifs
 - locaux vélos
 - locaux ordures

PARKING : 118 places

SURFACES

- S.H.O.B. : 10 140,09 m²
- S.H.O.N. : 7 233,23 m²
- UTILES : 7 233,23 m²
- PARKING : 3 002,10 m²

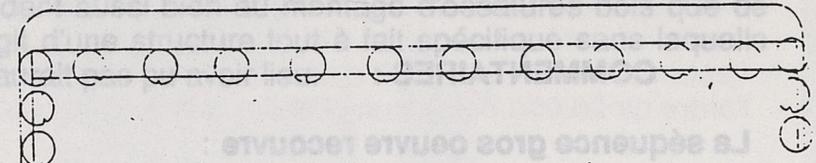
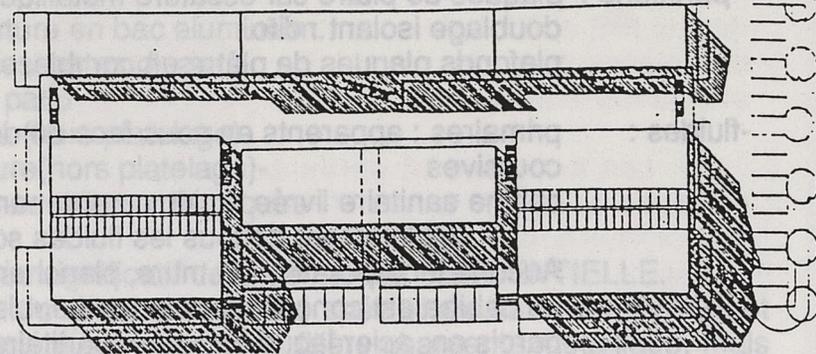
COUT GLOBAL

- VRD : 1 184 984,00 F.H.T
- BATIMENT : 22 390 053,57 F.H.T

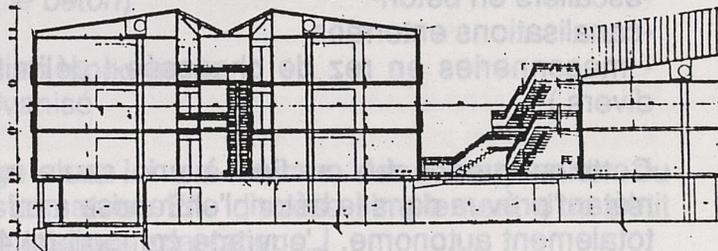
PRIX DE REVIENT PAR ETUDIANT LOGE :
 96 927,00 F.H.T

FICHE TECHNIQUE

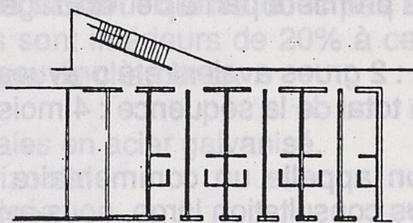
- façade vitrée de bois et de pierre
- menuiseries extérieures aluminium
- toiture bois aluminium
- chauffage et production d'eau chaude sanitaire par chaudière gaz centralisée
- mobilier intégré aux cabines salles de bains : réfrigérateur, plaques électriques, équipement lanchement, placards dans chambre et salle de bains, accessoires sanitaires



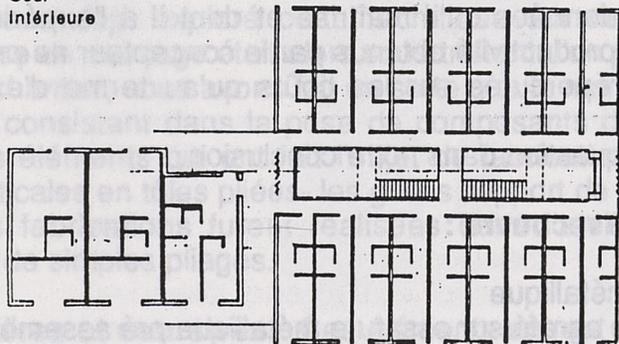
Plan de masse



Coupe transversale



Cour Intérieure



Plan de niveau de chaque îlot

- partitions : plaques de plâtre sur ossature métallique-
doublage isolant : dito.
plafonds plaques de plâtre en comble.
- fluides : primaires : apparents en sous face de dalle parking et le long des
coursives
cabine sanitaire livrée en kit, comprenant une gaine pré-équipés.
déploiement de tous les fluides sous plinthes.
Aucune incorporation en murs, planchers ou cloisons.
La cabine est conçue comme un meuble: vasque béton de fibre-
parois en acier laqué-appareils sanitaires intégrés.

COMMENTAIRES :

La séquence gros oeuvre recouvre :

- fondations et dallages
- murs et planchers en élévation
- escaliers en béton-
- canalisations enterrées
- maçonneries en rez de chaussée-(délimitation de parking-cloisonnement divers.)

Cette séquence fut confiée à une seule entreprise. Aucune incorporation n'étant prévue dans le béton, l'entreprise a pu développer son chantier de façon totalement autonome. L'ouvrage comportant 4 corps de bâtiment et bénéficiant d'une symétrie parfaite, le repliement des installations de gros oeuvre a pu s'effectuer sur un demi-chantier pour permettre le démarrage de la **Séquence Enveloppe** sur la première partie de l'ouvrage la deuxième zone étant occupée par le béton.

Il est à noter que : 2 grues avaient été prévues - une seule fut utilisée
Délai d'exécution total de la séquence : 4 mois (1 mois inférieur à la prévision)

Cette observation appelle un commentaire complémentaire : en phase de négociation, après consultation large, nous avons montré à l'entreprise que ses temps prévisionnels étaient surévalués. Hors, ses ratios, faute d'expérience d'un chantier sans incorporations , et très répétitif (1 trame unique : 5,16 m) ne correspondaient pas au nôtres- et ceci est légitime. Un entrepreneur ne peut s'engager que sur des données qu'il maîtrise et dont il a l'expérience. Ceci prouve que les gains de productivité obtenus par le concepteur ne peuvent être comptabilisés et donc répercutés sur les coûts qu'au terme d'expériences renouvelés.

Nous reprendrons cette question dans notre conclusion.

La séquence enveloppe recouvre :

- les façades : bardage métallique
écran pierre agrafé sur ossature métallique pré assemblée.
panneaux bois
menuiserie alu- persiennes

- les couvertures : couverture en bac aluminium.
cheneaux-descentes d'eau-
verrière sur patio
- les coursives : coursives (hors platelage)-
cour intérieure(hors platelage)-
garde corps-escaliers métalliques

Cet exemple est très significatif de la démarche SEQUENTIELLE. L'entreprise titulaire du marché est une société spécialisée dans le LEVAGE et le MONTAGE.. Cette société est issue de la filière charpente métallique, mais ses compétences s'étendent aussi bien au montage d'ossatures bois que de béton préfabriqué. Il s'agit d'une structure tout à fait spécifique sans laquelle l'expérience décrite ici n'aurait pas pu avoir lieu.

Détaillons le processus :

- **la couverture** profilés à froid (gamme MULTICOM)
fixés sur "ramasse-pannes" (pièce métallique scellée
en tête des voiles et permettant de rattraper les tolérances
admisses sur le béton)
feutre tendu
bacs aluminium mono-pente.
chêneau galvanisé

L'entreprise de montage met ici en oeuvre des composants du commerce. Elle n'est pas transformateur. Elle dispose simplement d'un petit atelier lui permettant de réaliser certaines adaptations.

Le composant MULTICOM est parfaitement adapté à la démarche. Il est livré en kit comprenant la totalité des pièces principales et secondaires. Il est approvisionné sur chantier par le monteur qui n'a donc pas à ce niveau à faire intervenir son atelier. Les coûts sont inférieurs de 20% à ceux que l'on aurait obtenus d'une entreprise classique de charpente.

- la façade** : lisses verticales en acier galvanisé.
bardage horizontal
grille galvanisée
pierre agrafée (ou panneaux bois)
capots inox

Nous avons déjà exploré cette technique sur des chantiers précédents. L'entreprise de montage était alors sous-traitant d'un charpentier.

Dans ce chantier, nous avons fait en sorte que le monteur intervienne en direct, sa tâche consistant dans la pose de composants directement issus d'usine. Les seuls éléments qui ont fait l'objet de fabrications spécifiques furent- les lisses verticales en tôles pliées- les grilles support de peigne-les capots inox. Les dites fabrications furent réalisées dans l'atelier du monteur, puisqu'il s'agissait de simples pliages.

Les verrières et coursives : Ces éléments entrent dans la gamme classique des fabrications d'un charpentier métallique. Pour ne pas faire intervenir ce type d'entreprise, nous avons limité nos conceptions à des ouvrages que le petit atelier du monteur pouvait réaliser:

-profils IPE et HEA du commerce - coupés à longueur et -percés. Le "design" des pièces fut donc adapté à ce vocabulaire réduit, sans que le projet en souffre réellement.

Les escaliers et garde corps : ces prestations en dérogation à nos principes base furent séparés au stade de la consultation et du marché pour être confiés à un serrurier.

Il s'agissait d'éléments indépendants physiquement et qui pouvaient être effectivement désolidarisés au stade du montage. . Cependant, en raison d'une défaillance de l'entreprise de serrurerie, des retards sont intervenus sur la livraison des escaliers qui ont conduit à de graves perturbations au niveau des approvisionnements de la séquence fluides. Ce fait est anecdotique : il est cependant très significatif d'autant que l'économie théorique réalisée était de l'ordre de 20.000 Frs sur un chantier de 20 MF (1/1000).

Cette erreur d'analyse-il s'agit bien d'une erreur, que le pilote du chantier n'a pas décelée à temps- provient du fait que ces éléments avaient été considérés comme des tâches flottantes qui pouvaient accepter certains écarts sur le planning. La conception architecturale - coursives- impliquait de fait que les escaliers définitifs soient considérés comme escaliers de chantier.

L'observation à retenir est la suivante: ces éléments, maintenus dans la séquence clos et couvert auraient été réalisés par l'entreprise de montage et un auto contrôle se serait produit à son niveau. Nous aurions dû faire en sorte que ces escaliers soient fabriqués par le serrurier dont c'est la spécialité et montés par l'entreprise de montage .

La séquence partition recouvre : cloisons -plafonds en comble-doublage des façades.

Cette séquence ne présente pas de caractéristiques particulières, sinon dans le fait qu'aucune incorporation n'était à prévoir dans les cloisons.

Cet avantage- nous retrouvons l'observation formulée dans le cas du béton- ne fut pas prise en compte par l'entreprise au niveau de ses ratios de prix.

La séquence fluides comprend:

- les fluides primaires
- la cabine et les distributions

Ces 2 "lots" firent l'objet de 2 marchés séparés. Le premier étant lui-même éclaté en électricité, d'une part, chauffage plomberie et VMC d'autre part.

Cette séparation n'a pas eu de répercussions négatives sur le déroulement du chantier.

Nous nous attarderons sur la "**cabine**". Cette **sous-séquence** comprend :

-le meuble sanitaire composé d'un socle en béton de fibre et de parois en tôle d'acier galvanisé postlaqué.

-la gaine comprend : -alimentations en eau et électricité.- évacuations- chauffage- VMC- téléphone- télévision

- les distributions : chauffage- électricité- téléphone- télévision.

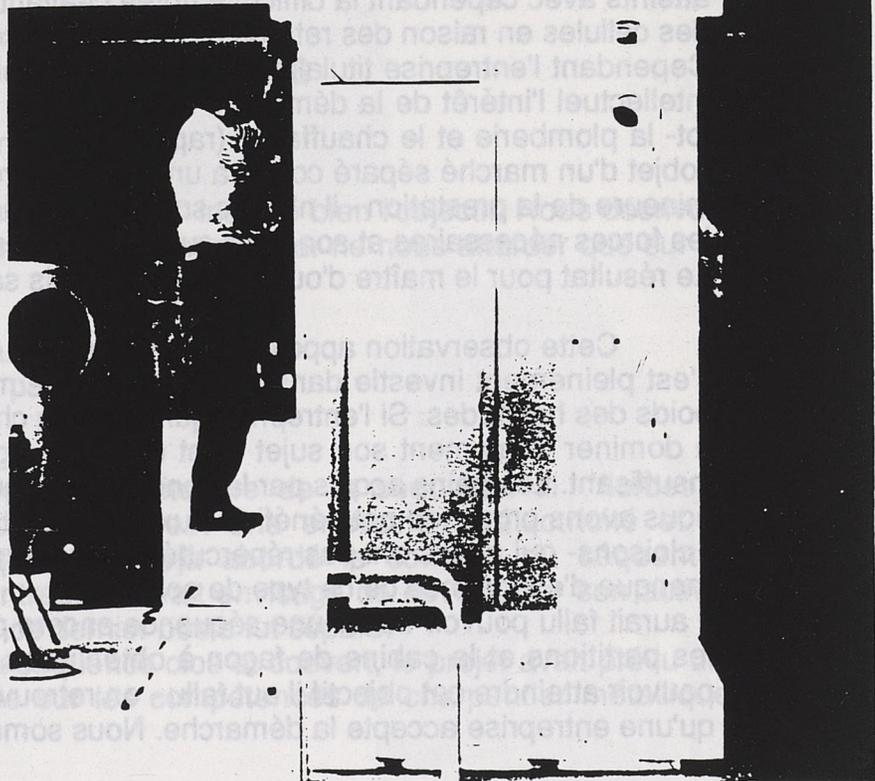
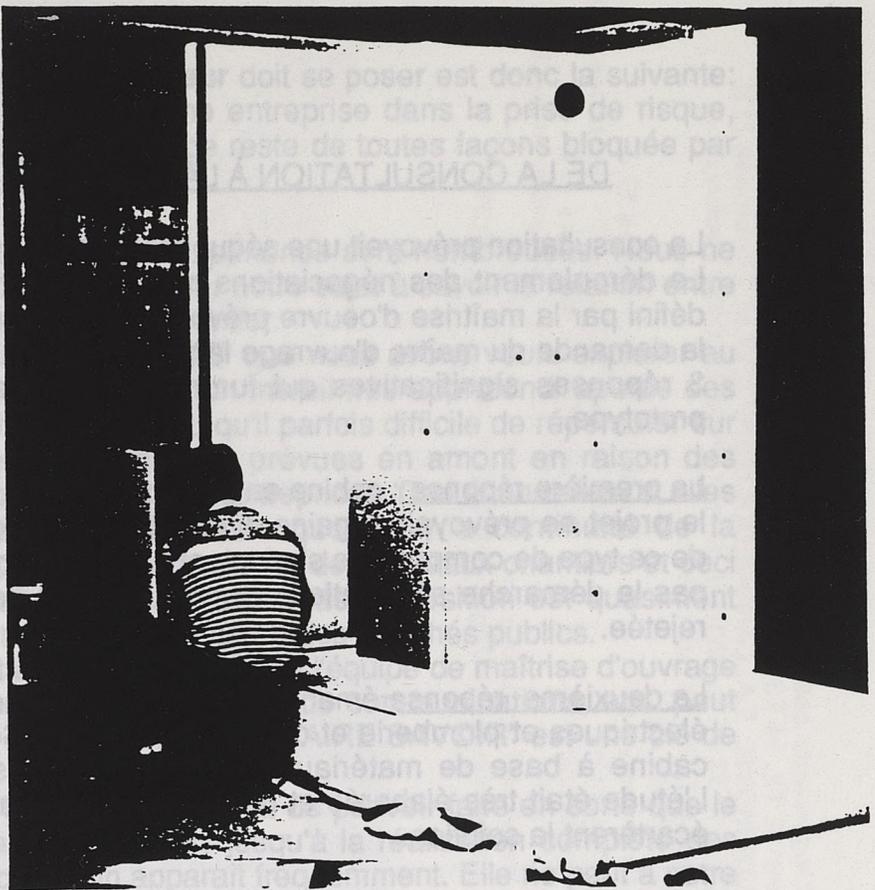
-les meubles et appareils : wc- lavabo- kitchenette- radiateurs.

La question que le concepteur se pose est de savoir jusqu'à quel point il est possible de réaliser un projet de construction dans un budget serré ?

Il est évident que la réponse à cette question dépend de nombreux facteurs. Tout d'abord, il faut définir les besoins et les objectifs du projet. Ensuite, il est nécessaire d'établir un budget réaliste et de chercher des solutions innovantes pour réduire les coûts sans compromettre la qualité.

Cabine montée en kit

- Socle en béton de fibre
- Paroi : métal laqué
- Gaine distribution apparente



DE LA CONSULTATION À LA PRATIQUE :

La consultation prévoyait une séquence globale comme définie ci-dessus. Le déroulement des négociations mérite d'être rapporté : le dossier de base défini par la maîtrise d'oeuvre prévoyait la solution béton de fibre plus métal. A la demande du maître d'ouvrage la consultation fut élargie. Nous avons obtenu 3 réponses significatives qui furent développées jusqu'à la fourniture d'un prototype.

La première réponse : cabine en plastique

le projet ne prévoyait ni gaine ni distribution, ce qui montre que les fabricants de ce type de composants s'adaptent au marché qui manifestement ne propose pas la démarche séquentielle comme nous l'entendons. Cette proposition fut rejetée.

La deuxième réponse émanait d'un industriel spécialisé dans les pieuvres électriques et plomberie et dans la domotique. Cette entreprise proposait une cabine à base de matériaux bois qui fut refusée par le maître d'ouvrage. L'étude était très élaborée et convaincante. Les risques dus au matériau bois écartèrent la solution.

La troisième réponse émanait d'un plombier traditionnel qui s'était associé avec un électricien. Pour ce qui est de la cabine, cette entreprise avait repris les propositions de la maîtrise d'oeuvre, cette dernière ayant travaillé avec les fournisseurs de béton de fibre et de métal.

Au stade de la réalisation, on peut considérer que les objectifs ont été atteints avec cependant la difficulté notée ci-avant, due aux approvisionnements des cellules en raison des retards de mise en place des escaliers.

Cependant l'entreprise titulaire de la séquence, bien qu'ayant compris au plan intellectuel l'intérêt de la démarche a éprouvé de nombreuses difficultés- son lot- la plomberie et le chauffage- (rappelons que les réseaux primaires on fait l'objet d'un marché séparé confié à une autre entreprise) -représentait une part mineure de la prestation - il n'a pas su- ou il n'a pas pu- mobiliser sur ce dossier les forces nécessaires et son bilan sur l'opération s'est avéré négatif.

Le résultat pour le maître d'ouvrage est toutefois satisfaisant.

Cette observation appelle un commentaire: l'équipe de maîtrise d'oeuvre s'est pleinement investie dans cette recherche- mais elle n'a pu s'opposer au poids des habitudes. Si l'entreprise qui a pris en charge la cabine n'a pas réussi à dominer totalement son sujet c'est que le budget qui lui était accordé était insuffisant. Les gains acquis par la conception séquentielle très volontariste que nous avons proposée ont bénéficié aux "corps d'état" statiques- gros oeuvre - cloisons- qui ne les ont pas répercutés, comme nous l'avons dit plus haut, par manque d'expérience de ce type de solution.

Il aurait fallu pouvoir traiter une séquence encore plus large qui aurait regroupé les partitions et la cabine de façon à obtenir des bilans équilibrés, mais pour pouvoir atteindre cet objectif il eut fallu - on retrouve le problème des pratiques- qu'une entreprise accepte la démarche. Nous sommes encore loin de l'objectif !

La question que le **concepteur-chercheur** doit se poser est donc la suivante: jusqu'à quelle limite peut il entraîner une entreprise dans la prise de risque, lorsque l'on sait que la maîtrise d'ouvrage reste de toutes façons bloquée par ses budgets ?

Les conclusions à tirer de cette expérience sont nombreuses. Nous ne retiendrons que celles qui pourront éclairer notre sujet à savoir la relation entre la phase de conception et la réalité du chantier.

Le concept de "SEQUENTIEL PHYSIQUE" que nous avons voulu explorer au fond dans le chantier décrit ici, implique un travail très approfondi auprès des Entreprises de réalisation. Nous avons vu qu'il parait difficile de répercuter sur la réalité des prix certaines simplifications prévues en amont en raison des logiques de formation des prix au sein des Entreprises. Ces économies- si elles existent - ne pourront être comptabilisées que s'il y a continuité de la commande et renouvellement de la méthode sur de nouveaux chantiers et ceci dans des laps de temps raisonnables; or, cette disposition est quasiment impossible à obtenir en particulier dans le cadre des marchés publics.

Seule une démarche volontaire de l'ensemble de l'équipe de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'oeuvre, sous forme d'articles de communications, etc...peut résoudre le problème. En d'autres termes le "FAIRE SAVOIR" est une clé de l'évolution.

Une autre façon d'aborder le problème, serait de pouvoir faire en sorte que le concepteur puisse aller dans ses études jusqu'à la réalisation complète des plans d'exécution. Cette proposition apparaît fréquemment. Elle ne peut à notre avis résoudre totalement la question en particulier pour ce qui concerne les phases de recherche qui, à un certain niveau ne peuvent être que le fait de certaines entreprises disposant d'outils de production spécifiques.

L'exemple des façades décrit ci-dessus montre cependant qu'un usage élaboré de composants du commerce permet une certaine efficacité à condition que l'on soit en mesure d'identifier des Entreprises de pose adaptées à la démarche.

2° cas : CHANTIER DE 38 LOGEMENTS

Architecte Lawrence.

opération REX - ossature métallique

l'intitulé de l'opération "hyperséquentiel" indique bien l'objectif. Nous décrivons très rapidement le déroulement du chantier, pour ne nous attarder que sur les "hiatus".

les séquences: I embases
II clos et couvert
III fluides et partitions
IV finitions

le pilotage général fut dévolu au titulaire de la séquence III "fluides et partitions". L'entreprise concernée est une entreprise d'électricité et de plomberie. C'est-à-dire qu'elle a déjà abordé le concept du séquentiel. Initialement cette même entreprise avait envisagé de développer son activité vers les "partitions". En fait ce dernier poste fut séparé.

Le hiatus: au niveau de la séquence clos et couvert, le projet avait prévu une prestation globale appuyée sur les compétences du charpentier métallique.

Charpente-
couverture-

Programme :

Maître d'ouvrage :

Architectes :

Ingénieur-conseil :

Bureau de contrôle :

Entreprises :

38 logements collectifs, en 2 bâtiments accolés en R + 4,
dont 12 T2, 14 T3 et 12 T4

PATRIMOINE, S.A. LANGUEDOCIENNE d'HLM - Toulouse (31)

ATELIER 31 - F. LAWRENCE et P. PONSUZON - Toulouse

C. MAURETTE - Toulouse

CEP - Toulouse

● Gros œuvre :

● Métallerie :

● Serrurerie :

● Plâtrerie :

● Isolation-faux plafonds :

● Plomberie, chauffage :

BUISSON - Lapeyrouse (31)

CASTEL et FROMAGET - Fleurance (32)

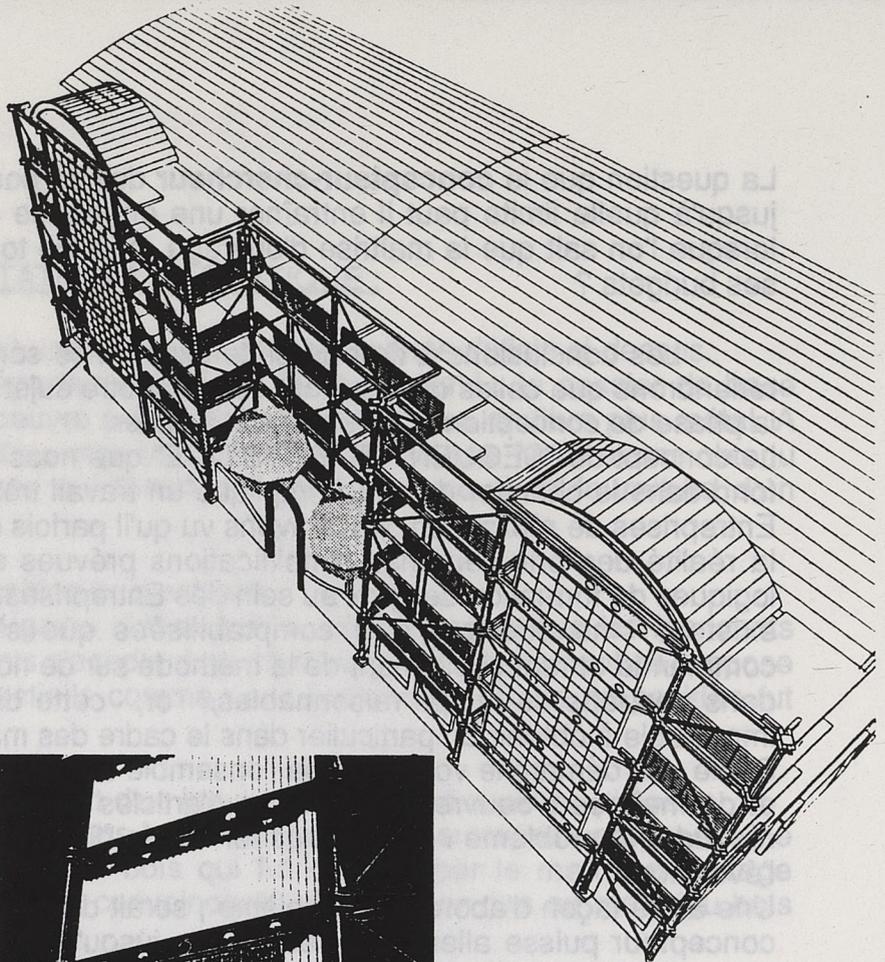
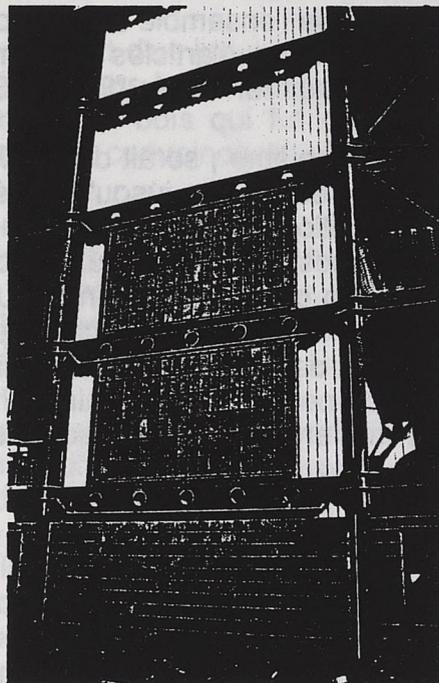
BENDICHOU - Colomiers (31)

SOMEPLAC - Portet-sur-Garonne (31)

AURIAAC - Colomiers

LANGUEDOC ELECTRICITE

- Tournefeuille (31)



PHASE	SEQUENCE	TACHES	METIERS	MATERIEL	COMPETENCE	ENTREPRISE	OBSERVATIONS
PREPARATION <small>(des tâches antérieures)</small>	Adaptation du terrain Infrastructures	Accès et Abords chantier Réseaux primaires Terrassements Fondations Dallage Scellement Plafonds	VRD GROS ŒUVRE		Metiers traditionnels	PME	Cette phase est simultanée à la préparation de la phase 1 (plans et fabrication)
PHASE N° 1	OSSATURE CLOS COUVERT	Oscature Metal Bacs Planchers Paliers Couverture Bacs Arrier Coulage Planchers Gaines Menuiseries Extérieures Ascenseurs		Gun Mobile Pompe Beton	Metiers traditionnels du monteur Charpente	PME Levage	
PHASE N° 2	PARTITIONS INTERIEURES FLUIDES	Doublages Plafonds Cloisons Séparatifs Menuiseries Intérieures Filtres V.M.C Tuyauteries Raccords évacuations Appareillages	Plaquiste Electricien Plombier	Gun pour Approvisionnement	Metiers traditionnels inter compétents	PME	
PHASE N° 3	FINITIONS	Peinture Revetements Petit Appareillage					Finitions traditionnelles et Nettoyage

bardages-
précadres-
menuiseries extérieures-
façades écrans.

Au stade des négociations, l'un des décideurs crut qu'il serait judicieux, pour des questions de prix de séparer la fourniture et la pose des précadres et des menuiseries et de confier ces tâches à des entreprises différentes du charpentier.

L'engrenage des "dérapages" est particulièrement intéressant. Il faut le détailler :

L'entreprise pressentie pour réaliser la séquence clos et couvert est une entreprise de charpente qui dispose par ailleurs d'une unité de façades aluminium. Il était donc logique de l'interroger pour la réalisation de l'ensemble de la séquence. Lors de la consultation, le maître d'oeuvre décidait à titre d'information-d'interroger des fournisseurs de menuiserie aluminium et des précadristes.

A l'analyse certains d'entre eux se révélèrent moins-disants sur ce poste que l'entrepreneur charpente. Nous ne commenterons pas le procédé, évidemment déloyal, mais.... objectifs de coûts obligent. Le charpentier accepte donc le marché amputé des menuiseries et des précadres.

Que se passe-t'il alors au sein de l'entreprise. La façade, qui comprenait initialement bardages + précadres + menuiseries - devait être traitée par l'unité de façades. Réduite au bardage elle revient dans le giron de la division charpente. Tout ceci, rappelons-le, au sein de la même société.

Le bardage qu'il était prévu de calepiner fut livré sur chantiers par plaques entières découpées sur le site. Ce qui conduisit à traiter sur le chantier les tranches de tôles et à opérer de nombreux réglages non prévus initialement.

Conclusion : Cet exemple montre parfaitement d'une part l'intérêt d'un traitement complet d'un ouvrage tel que l'enveloppe, par le même intervenant, d'autre part, le danger d'une recherche d'économies à tout prix et donc illusoire.

Ce qui est réel en terme de coût c'est que le producteur direct offre les prix les plus bas.. Mais s'il s'agit d'un produit industriel, et c'est le cas pour les précadres, la question à régler est celle de la pose. La solution qui aurait dû être adoptée aurait dû être la suivante : Marché de fourniture au moins -disant. . Marché de pose au poseur de bardage. Ainsi la question aurait été examinée par ce dernier, dans son ensemble, ce qui n'a pas été le cas.

3° CAS : 120 LOGEMENTS ETUDIANTS

Architectes CREAD

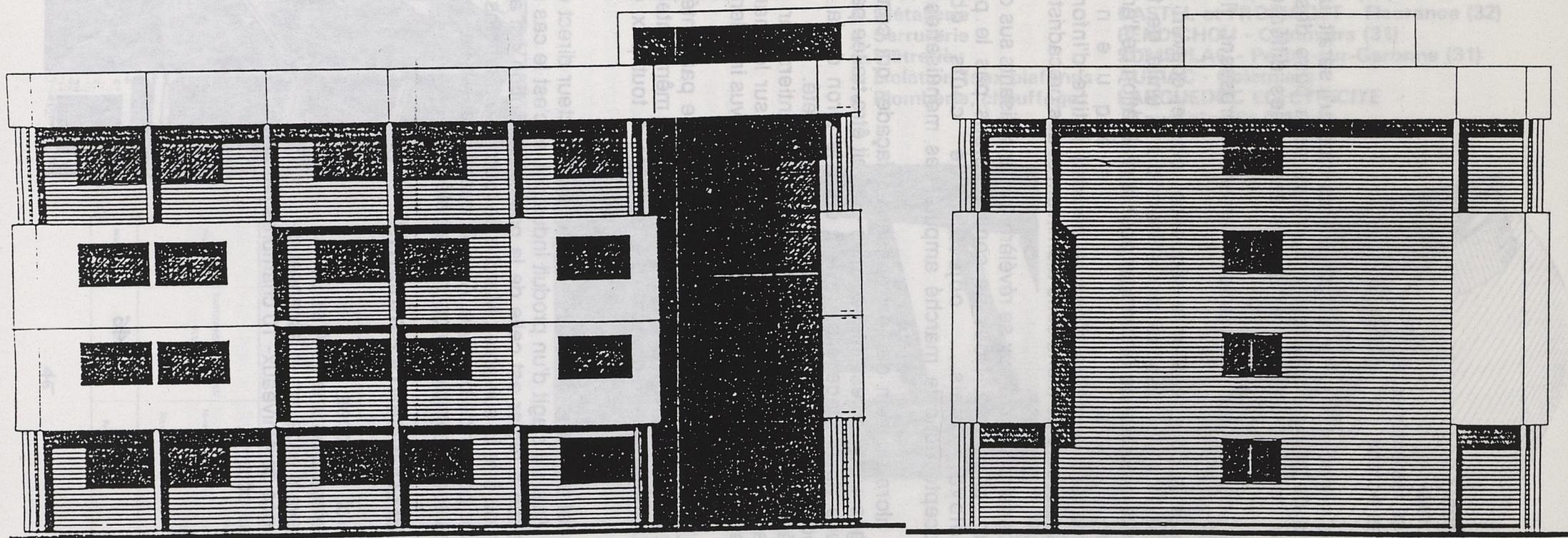
ossature métallique(cf. planches)

-conception de l'ouvrage 2 bâtiments A et B.

A- noyau béton recevant escaliers et ascenseurs-

de part et d'autre-blocs de 4 niveaux- 10 chambres par niveaux

B- id-1 bloc d'un seul côté



zone métal

noyau béton

120 LOGEMENTS ETUDIANTS

Les blocs sont conçus de la façon suivante:

ossature en charpente métallique comprenant

- une trame centrale avec circulation et gaines. Cette zone est prévue avec des planches en bac acier ; elle est érigée sur les 4 niveaux et joue le rôle de palée de stabilité
- deux ailes recevant des planchers en dalle sur prédalle (portées 5m) et montées niveau par niveau.

enveloppe métallique (couverture et façades).

Il est prévu une façade écran discontinue en béton de fibre .

fluides traités de façon traditionnelle sauf en ce qui concerne les gaines - préfabriquées- et les distributions qui sont apparentes (cf. projet 1.)
bloc salle de bains traité de façon traditionnelle.

L'appel d'offres SEQUENTIEL, fut rédigé de façon mixte ,c'est à dire qu'il prévoyait un découpage en séquences:

- embases et noyau béton
- clos et couvert
- fluides
- partitions- finitions

et ,à l'intérieur de chaque séquence un découpage par lots traditionnels .

Au sein de la séquence clos et couvert les planchers béton n'étaient cependant pas isolés , le concepteur considérant que ces éléments participent de la stabilité d'ensemble de l'immeuble et que leur montage est concomitant à celui de la charpente.

Nous limiterons dans cet exemple notre analyse au 2 séquences -gros oeuvre et clos-couvert.

La séquence gros oeuvre étant très bien identifiée physiquement les réponses des entreprises n'ont posé aucun problème .

L'une des Entreprises a cherché à se rapproché d'un charpentier pour répondre aux deux séquences de façon groupée.

La séquence clos et couvert s'est révélée beaucoup plus problématique , et les réponses révélatrices de l'état des professions

Une seule entreprise a répondu à l'ensemble de la séquence.Pour les autres soit les dalles béton n'étaient pas traitées, soit les enveloppes n'étaient pas étudiées, et pour ce qui concerne les façades-écrans:...le vide !

Nous limiterons nos observations aux remarques suivantes:

-il est très difficile de sortir des métiers au sens strict lorsque ceux-ci correspondent à des professions très identifiées.

Dans notre cas les charpentiers ont hésité devant un problème de prédalles alors qu'ils auraient répondu à des planchers métalliques.

-il est quasiment impossible de suggérer sans préparer auparavant les entreprises des solutions nouvelles: ce fut pour nous le cas des façades-écrans-le terme seul était inquiétant alors que le produit est d'une simplicité totale.

Les conclusions et décisions au terme des négociations ne sont pas moins intéressantes: nous les résumons.

La SEQUENCE clos et couvert fut attribuée au charpentier qui avait fait une réponse complète . Pour résoudre le problème des dalles cette entreprise a su faire une analyse industrielle en achetant ses prédalles chez un préfabricateur et en exploitant la pose coordonnée des charpentes et des dalles en sa faveur.

Les menuiseries ainsi que les façades-écrans furent séparées du marché et attribuées séparément.

Les façades-écrans furent attribuées à un industriel qui, attiré par le concept, a approfondi son étude et résolu ses problèmes de levage en considérant que sa prestation était hors séquence (tâche flottante) et qu'il louerait sa grue (mobile) au charpentier.

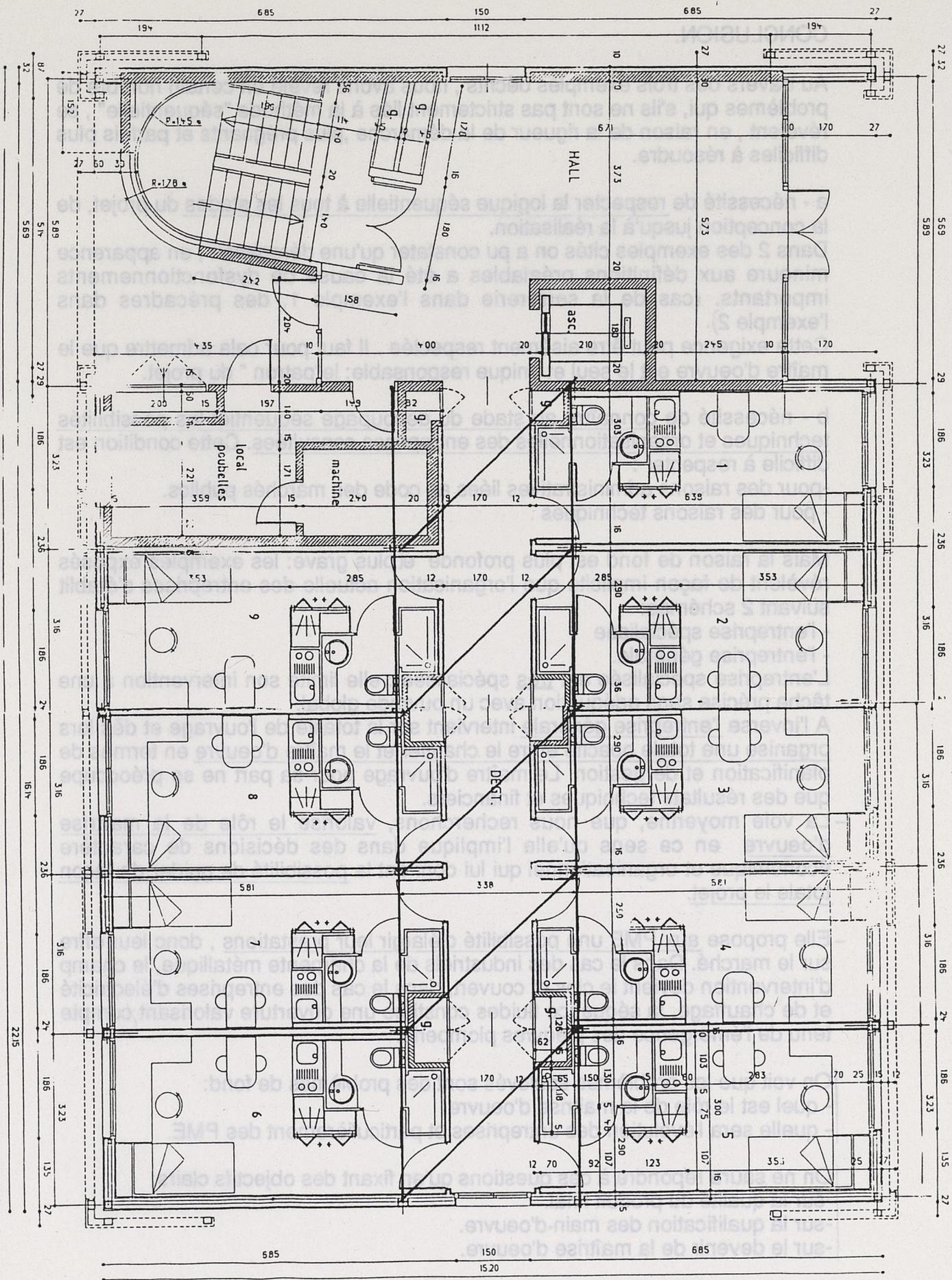
Les menuiseries furent attribuées à l'Entreprise spécialisée moins-disante. La séparation de ce lot -prévue à l'appel d'offre -ne pose pas de problèmes techniques, les précadres étant posés par le charpentier titulaire également des bardages.

Cet exemple nous montre que les méthodes d'appel d'offre doivent rester très souples de façon à pouvoir les adapter en cours d'étude aux réalités de l'industrie.

Il faut noter que dans les démarches décrites- qui sont celles que nous avons pris l'habitude d'utiliser- ou plus exactement de proposer- la prime va à l'utilisation des produits et composants industriels mis en oeuvre par des entreprises de pose spécialisées, donc capables de s'adapter à toutes sortes de matériaux.

Si l'on revient au schéma initial, qui relie conception- réalisation- ouvrages et métiers, nous avons pu démontrer l'absolue nécessité d'une relation forte entre le concepteur et l'entreprise de réalisation. Pour ce qui concerne le concept de "métier" on voit qu'il beaucoup plus difficile à cerner et que si l'on arrive assez bien à simplifier des tâches à l'intérieur d'une profession il est beaucoup plus délicat de proposer des gestes plus complexes ou qui simplement sortent des habitudes.

Les exemples que nous avons cités sont des chantiers que l'on peut qualifier de moyens.(20 -12 et 12 millions) Tous ont été traités en SEQUENCES avec quelques dérogations dont nous avons vu qu'elles étaient parfois possibles et même souhaitables, parfois dangereuses et à refuser. Les Entreprises générales sont absentes des scénarios décrits. Ce n'est pas par hasard....mais il s'agit d'un autre débat !



zone centrale zone latérale

CONCLUSION.

Au travers des trois exemples décrits , nous avons révélé un certain nombre de problèmes qui, s'ils ne sont pas strictement liés à la méthode "séquentielle" , se révèlent , en raison de la rigueur de la démarche , plus prégnants et parfois plus difficiles à résoudre.

a - nécessité de respecter la logique séquentielle à tous les stades du projet, de la conception jusqu'à la réalisation.

Dans 2 des exemples cités on a pu constater qu'une dérogation , en apparence mineure aux définitions préalables a été la cause de dysfonctionnements importants. (cas de la serrurerie dans l'exemple 1, des précadres dans l'exemple 2).

Cette exigence peut être aisément respectée . Il faut pour cela admettre que le maître d'oeuvre est le seul et unique responsable: le "patron " du projet.

b - nécessité de connaître au stade du découpage séquentiel les possibilités techniques et organisationnelles des entreprises consultées. Cette condition est difficile à respecter :

- pour des raisons administratives liées au code des marchés publics.
- pour des raisons techniques .

Mais la raison de fond est plus profonde et plus grave: les exemples exposés révèlent de façon implicite que l'organisation actuelle des entreprises s'établit suivant 2 schémas:

- l'entreprise spécialisée
- l'entreprise générale.

L'entreprise spécialisée est très spécialisée : elle limite son intervention à une tâche précise sans adéquation avec un ouvrage global.

A l'inverse l'entreprise générale intervient sur la totalité de l'ouvrage et dès lors organise une totale opacité entre le chantier et le maître d'oeuvre en termes de planification et de gestion. Le maître d'ouvrage pour sa part ne se préoccupe que des résultats techniques et financiers.

- La voie moyenne, que nous recherchons, valorise le rôle de la maîtrise d'oeuvre en ce sens qu'elle l'implique dans des décisions de caractère économique et organisationnel qui lui donnent la possibilité de guider de façon totale le projet.
- Elle propose aux PME une possibilité d'élargir leur prestations , donc leur offre sur le marché. Dans le cas des industriels de la charpente métallique, le champ d'intervention devient le clos et couvert, dans le cas des entreprises d'électricité et de chauffage, la séquence fluides constitue une ouverture valorisant, compte tenu de l'émergence des pieuvres plomberie.

On voit que les problèmes soulevés sont des problèmes de fond:

- quel est le rôle de la maîtrise d'oeuvre
- quelle sera l'évolution des entreprises et particulièrement des PME.

On ne saura répondre à ces questions qu'en fixant des objectifs clairs:

- sur la qualité du produit final.
- sur la qualification des main-d'oeuvre.
- sur le devenir de la maîtrise d'oeuvre.

IV.1. LE QUESTIONNEMENT DE L'ARCHITECTE FACE AUX EVOLUTIONS ET A LA DEMARCHE SEQUENTIELLE

I. Questions générales

1. Existe-t-il en France une connaissance de la démarche séquentielle, de ses avantages, de ses contraintes? Qui semble informé? (entreprises, architectes, maîtres d'ouvrage?)

2. Parmi les entreprises qui ont déjà pratiqué cette démarche, en ont-elles donné un jugement? Font-elles figurer des références "organisation séquentielle" dans leur publicité?

Et les fabricants de matériels et matériaux font-ils état de l'adaptation de leurs produits à la démarche séquentielle?

3. Qui fait plutôt appel à ce système, en France, ou qui le recommande? (les architectes?, les producteurs BTP?, le client public?)

Quelle est la doctrine générale des instances de recherche et d'expérimentation en France à l'égard du processus séquentiel?

Et qu'en est-il à l'étranger?

II. Le projet

1. L'organisation séquentielle est-elle (ou a-t-elle été) mieux adaptée à des projets répétitifs, ou à des créations complexes?

2. La démarche est-elle applicable à des chantiers de rénovation?

III. L'appel d'offre

IV. EN GUISE DE CONCLUSION

1. L'appel d'offre séquentiel par rapport à l'appel d'offre classique par lots, du point de vue des responsabilités: que fait-on quand un des participants fait faillite?

Ou, plus généralement, quelles différences en terme de responsabilité pose l'adoption du séquentiel?

Quelle est la personnalité légale d'une séquence? Y a-t-il une sorte de péréquation des responsabilités?

IV. Le fonctionnement des entreprises

1. A partir de quel seuil budgétaire et pour quel types de travaux, le processus est-il bien accepté par les entreprises?

IV.1. LE QUESTIONNEMENT DE L'ARCHITECTE FACE AUX EVOLUTIONS ET A LA DEMARCHE SEQUENTIELLE

I. Questions générales

1. Existe-t-il en France une connaissance de la démarche séquentielle, de ses avantages, de ses contraintes? Qui semble informé? (entreprises, architectes, maîtres d'ouvrage?)

2. Parmi les entreprises qui ont déjà pratiqué cette démarche, en ont-elles donné un jugement? Font-elles figurer des références "organisation séquentielle" dans leur publicité?

Et les fabricants de matériels et matériaux font-ils état de l'adaptation de leurs produits à la démarche séquentielle?

3. Qui fait plutôt appel à ce système, en France, ou qui le recommande? (les architectes?, les producteurs BTP?, le client public?)

Quelle est la doctrine générale des instances de recherche et d'expérimentation en France à l'égard du processus séquentiel?

Et qu'en est-il à l'étranger?

II. Le projet

1. L'organisation séquentielle est-elle (ou a-t-elle été) mieux adaptée à des projets répétitifs, ou à des créations complexes?

2. La démarche est-elle applicable à des chantiers de rénovation?

III. L'appel d'offre

1. L'appel d'offre séquentiel par rapport à l'appel d'offre classique par lots, du point de vue des responsabilités: que fait-on quand un des participants fait faillite?

Ou, plus généralement, quelles différences en terme de responsabilité pose l'adoption du séquentiel?

Quelle est la personnalité légale d'une séquence? Y a-t-il une sorte de péréquation des responsabilités?

IV. Le fonctionnement des entreprises

1. A partir de quel seuil budgétaire et pour quel types de travaux, le processus est-il bien accepté par les entreprises?

2. A-t-on cherché à monter une sorte de typologie des entreprises françaises en fonction de leur faculté à répondre à des appels d'offre en séquentiel?

3. Les entreprises demandent-elles un surcoût provisionnel pour entrer dans le processus, en raison de contraintes exceptionnelles?
Font-elles valoir des préjudices subis en raison de l'adoption de la démarche (travail supplémentaire de coordination, temps bloqué en continu, perte d'autonomie dans des équipes avec d'autres...), jugés insupportables?

4. Où résident les principales difficultés d'application du processus?

A-t-on cherché à trouver des assouplissements, des moyens de déblocage, d'arbitrage?

Y a-t-il des rigidités structurelles inhérentes au processus?

5. A-t-on constaté des décallages entre les prévisions et le déroulement effectif du chantier?

6. Sur les contraintes de délais, comment passer outre le fait que les entrepreneurs "casent" les plus petites interventions "dans les trous" des grandes?

N'y a-t-il pas à terme un risque de "bâtiment à deux vitesses", et dans ce cas, doit-on craindre que les petits travaux ne soient pénalisés?

7. Les contraintes évoquées ci-dessus ne conduiront-elles pas à une sur-concentration des opérations confiées aux grands groupes, disposant d'innombrables sous-traitants, au dépens des entreprises moins puissantes, notamment régionales?

V. Main-d'oeuvre

1. Incidence de l'adoption du processus sur le choix d'une main-d'oeuvre plus ou moins spécialisée. Plus précisément: le séquentiel fait-il plutôt appel sur le chantier à une main-d'oeuvre qualifiée?

Comment s'entend le chantier comme séquence d'"actions alternativement plus ou moins qualifiées"?

2. Le processus peut-il être considéré comme plutôt générateur d'emploi, comme neutre, ou comme un facteur de diminution (quantitative, qualitative) d'emplois?

VI. Mise en oeuvre, chantier

1. Y a-t-il une expérience de chantiers conjugant des

techniques traditionnelles et des techniques pointues, effectuées en processus séquentiel?
Ou bien, le séquentiel est-il exclusivement lié aux chantiers
High Tech?

VII. Missions et responsabilités de l'architecte

1. A-t-on mis à l'étude de nouvelles réglementations de la mission de l'architecte, lui permettant d'assumer les surplus de tâches résultant de l'adoption correcte du processus séquentiel pour ses projets?

Quelles pourraient être les modifications concernant notamment les honoraires?, les assurances?

2. Quelles modifications réglementaires du processus de l'appel d'offre ont été envisagées pour permettre à l'architecte de constituer ses séquences sans jongler à ses risques et périls avec la législation courante?

3. Dans quelle mesure l'architecte pourra-t-il être déclaré responsable - en sus de ses responsabilités actuelles - de tout désordre résultant spécifiquement du montage des séquences? Peut-on envisager à cet effet de nouvelles dispositions visant à étendre les garanties de son assurance?

4. Les architectes toujours lourdement pénalisés en cas de litige ou malfaçon, on peut craindre de graves problèmes juridiques. La réglementation de l'appel d'offre, et la contrainte du "moins disant", rendent difficile la constitution des équipes d'exécution. Les systèmes que les maîtres d'oeuvre doivent mettre au point pour concilier le règlement courant et l'optimisation des séquences risque de les mettre en porte-à-faux.

VIII. Conclusions

1. De l'ensemble des contacts que l'architecte a eu avec l'équipe de recherche, et de l'examen des littératures relatives à la méthode et à différents chantiers évoqués par les participants, il retire l'impression que la démarche séquentielle constitue un CONCEPT TRES PROMETTEUR D'ORGANISATION DE CHANTIER, mais n'a pas à ce jour connu de matérialisation - disons, d'illustration - réellement globale. Ce qui ne retire rien au grand intérêt des exemples de chantiers exposés. Ceux-ci montrent, au moins, des directions déjà instructives pour les architectes.

2. Il y a bien longtemps que LE DECOUPAGE PAR LOTS A ETE CRITIQUE par les grands théoriciens, ingénieurs et architectes, de la rationalisation et de l'industrialisation

du bâtiment.

Ce découpage est, toutefois, MAINTENU PAR LES PRATIQUES DES GRANDS GROUPES DE BTP qui sous-traitent les lots à des petites entreprises, dans les conditions les plus avantageuses pour eux-même.

Il n'est donc pas dit que la situation actuelle du BTP, avec sa tendance aux monopoles, soit réellement favorable à une rationalisation du chantier, telle que l'organisation séquentielle.

3. Il faut clairement faire comprendre aux concepteurs-architectes et aux maîtres d'ouvrage (clients publics, privés), que la démarche séquentielle constitue UN OUTIL SOUPLE, PLUS souple en tout cas QUE LES SYSTEMES RATIONNELS ANTERIEUREMENT CONNUS.

Pour expliciter cette notion, on distinguera deux types d'utilisation du séquentiel, selon le degré de complexité du projet à réaliser:

- 1er cas: faible complexité, économie et rapidité recherchées en priorité.
- 2ème cas: complexité plus élevée, compétitivité de la "qualité architecturale prioritaire", dans les limites de prix et de délais supportables

1er cas: faible complexité

C'est celui qui a prédominé les années 1955-1965 dans les logements sociaux de masse.

C'est également dans ce domaine que des ébauches de processus de type séquentiel ont vu le jour dans les milieux de la recherche. La recherche de procédés permettant simultanément de limiter le désordre du processus de construction et de préserver une souplesse minimale dans la définition du produit fini, a donné lieu à de multiples tentatives:

- rationalisation partielle des travaux du second oeuvre, notamment au niveau des travaux de plomberie, sanitaires, mises en place des huisseries, par harmonisation-synchronisation des corps de métiers;
- introduction, par des processus variés, de produits finis ou semi-finis, dans le but explicitement formulé d'établir des séquences, au moins fragmentaires;
- d'une manière générale, tentatives de résoudre, selon une logique pré-séquentielle au moins certains problèmes et désordres particulièrement gênants.

Il est important de noter que, à l'époque de ces recherches, toute tentative de rationalisation reposait sur les séries et la répétitivité, ces derniers ne posant pas problème — architectural et humain à l'époque.

2ème cas: complexité plus élevée

Ce cas correspond à l'époque présente, caractérisée par:

- un affaiblissement quantitatif drastique de la commande;

et

- une concurrence exacerbée,

consécutivement: - une grande sophistication de l'offre et

- une confusion certaine entre qualité architecturale et complexité.

D'où: - moins d'exigence relative au niveau prix;

- beaucoup plus d'exigence au niveau individualisation de l'architecture;
- des problèmes drastiques de délais;
- de fréquents chantiers en pleine ville: problème d'accès au chantier .

4. Dans ce contexte, LE PROCESSUS SEQUENTIEL
PREND TOUTE SA DIMENSION.

On citera parmi les avantages, les qualités suivantes:

4.1.. Travail au flux tendu, c.à.d., sans stocks. Cette manière de travailler, courante dans l'industrie moderne, est plus nouvelle dans le bâtiment, en raison de son retard général,

les avantages sont doubles:

- économie générale de matières, car réduction des pertes;
- fin des encombrements de chantier et rationalisation de la livraison.

4.2. Par conséquent, chantiers "propres", perturbant moins le voisinage que les chantiers traditionnels, avec notamment réduction des travaux de finition du gros-oeuvre et des entreposages de matériaux bruts aussi bien que de produits finis en attente.

4.3. Adaptation optimale à l'utilisation conjointe de l'informatique.

En fait, et ceci sera notre conclusion, on ne saisit pas toutes les potentialités du processus séquentiel tant qu'on le conçoit indépendamment des techniques nouvelles liées aux développements des EDI:

- le séquentiel permet de tirer le parti optimal de la CFAO (conception/fabrication assistées par ordinateur), d'ores et déjà pleinement utilisée dans les industries de pointe et dans les industries du bâtiment. La conception architecturale échappe enfin aux contraintes de la série, les matériaux tout préparés et les éléments de construction faits à la demande arrivent sur le chantier dans les temps et sous la forme prévue, sans délai, ni encombrement, ni surprise.

- au niveau de la conception, introduction dès l'amont des contraintes que l'on veut prendre en compte.

- au niveau de l'avancement du projet, possibilité de simuler le chantier par avance, avec les responsables de séquences et d'en visualiser avec image de synthèse ou croquis en commun tous les épisodes, points critiques, etc... en les corrigeant à l'avance avant l'ouverture du chantier.

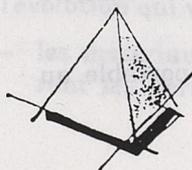
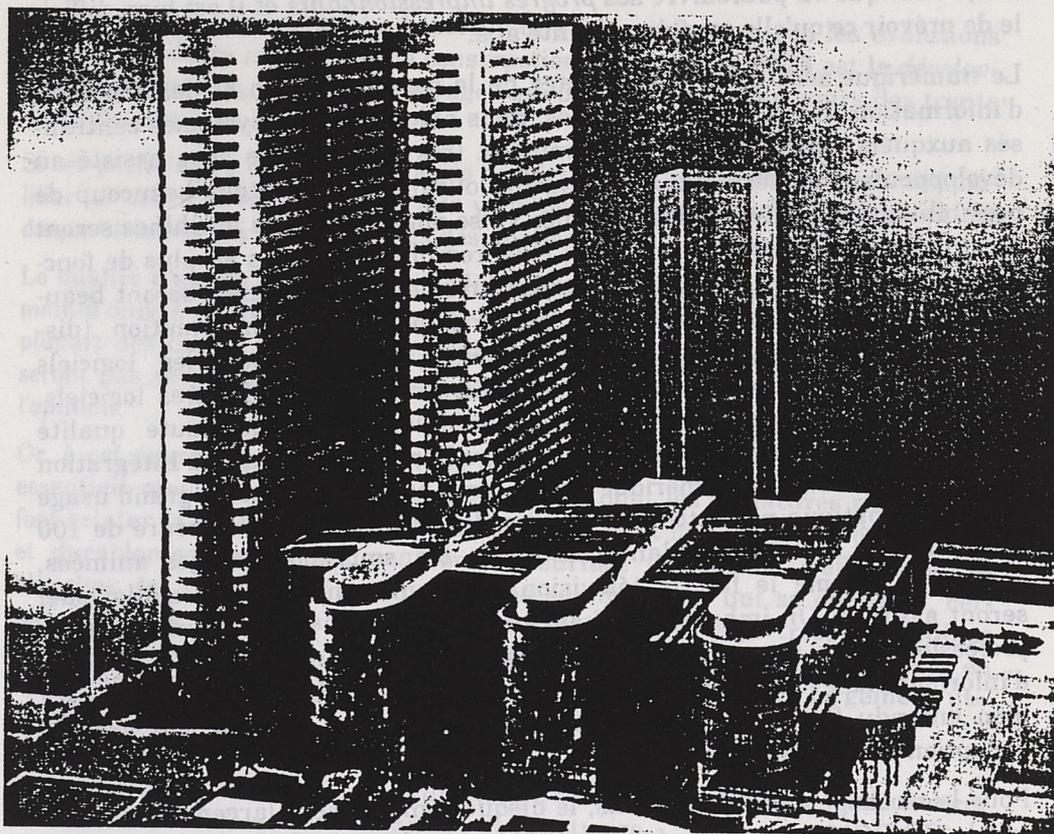
ANNEXE I :

COMMENT COSTRUIRA-T-ON LES BATIMENTS
EN FRANCE EN 2025 ?

François ABALLEA, Véronique BIAU, Jacotte BOBROFF, Michel BONNET, Elisabeth CAMPAGNAC,
Myriam CAMPINOS-DUBERNET, Pierre CHEMILLIER, Jacques COLIN, Benjamin CORIAT,
Laurent GILLE, Jean-Luc GUFFOND, Bernard HAUMONT, Michel HUET, Gilbert LECONTE,
Gilles OLIVE, Antoine PICON, Hervé TRANCART

Textes réunis par Michel BONNET

TECHNIQUES ET MÉTIERS DE LA CONSTRUCTION PERSPECTIVES



Plan Construction
et Architecture

Comment construira-t-on les bâtiments en France en 2025 ?

Pierre Chemillier
Président du CSTB

L'informatique va poursuivre ses progrès impressionnants et il est bien difficile de prévoir ce qu'elle sera dans trente ans.

Le numérique sera devenu le langage de la communication et des échanges d'information. Il y a quelques années, nous avions de gros systèmes centralisés auxquels étaient reliés des terminaux très passifs, puis on a assisté au développement de terminaux intelligents offrant à l'utilisateur beaucoup de possibilités d'initiative. Cette tendance va se poursuivre. Les machines seront de plus en plus puissantes, petites ; elles rempliront de plus en plus de fonctions et leur prix ira en diminuant très fortement. Les logiciels seront beaucoup plus riches et variés. Les supports physiques d'information (disquettes, ...) seront compatibles avec toutes les machines, les logiciels intégreront sans aucun problème des éléments provenant d'autres logiciels. Les logiciels échangeront entre eux des informations de haute qualité (paroles, textes, images) à distance grâce au Réseau Numérique à Intégration de Services. Le réseau numérique dit « à large bande » faisant un grand usage de la fibre optique permettra d'atteindre des débits élevés, de l'ordre de 100 megabits par seconde, rendant possible la transmission d'images animées, sonorisées comme le fait la télévision. Télécommunications et audiovisuel seront associés. On imagine les changements que cela va provoquer pour les professionnels de la construction qui échangent entre eux une grande quantité d'informations et pour les utilisateurs des bâtiments. La normalisation aura bien entendu fait les progrès rendant possibles tous ces échanges grâce à l'adoption d'un standard unique.

Pour le stockage des informations, le disque compact sera largement utilisé : soit le CD-ROM qui est à mémoire morte, soit plutôt le CDI (disque compact interactif) qui est à mémoire vivante car il permet à l'utilisateur d'y inscrire des informations et d'en retirer.

La miniaturisation aura permis de passer du microordinateur portable au microordinateur de poche.

L'interface homme-machine aura évolué et se sera diversifié. Il sera plus convivial.

Le stylo électronique et la voix seront des moyens courants de communication avec les machines, remplaçant le clavier et la « souris ». Il existe déjà aujourd'hui des « ardoises intelligentes », microordinateurs portables sans clavier à écran plat sur lequel on écrit. La convivialité des machines aura fait des progrès spectaculaires au point que leur utilisation ne sera plus une affaire de spécialiste et n'exigera plus une formation préalable.

Des éléments personnalisés (empreintes digitales, voix, écriture) rendront plus difficile l'entrée d'étrangers dans un système.

Les systèmes experts seront très courants et largement utilisés pour des diagnostics, pour faciliter la consultation de bases de données, comme aide à la décision. On conversera avec eux de manière très conviviale. On leur demandera des avis.

Un autre facteur susceptible d'exercer une forte influence sur les évolutions qui vont conduire aux modes de construction pratiqués en 2025 est le *développement de pathologies sur les ouvrages* qui ont été réalisés au cours des trente dernières années.

Si ces pathologies sont d'une grande ampleur elles seront capables de disqualifier les techniques concernées aux yeux de l'opinion publique comme ont été disqualifiés les grands ensembles des années 60-70.

La qualité d'exécution, souvent médiocre du fait de la non-qualification de la main-d'œuvre et du manque de surveillance sur les chantiers, sera, dans la plupart des cas, la cause de ces pathologies et les techniques elles-mêmes ne seront pas responsables. Mais peu importe, ce qui comptera c'est l'impact sur l'opinion.

Or, à cet égard, des risques sérieux apparaissent aujourd'hui. Ils concernent essentiellement : le béton armé brut ou peint dont les armatures rouillent et font éclater la couche superficielle de béton ou dont la peau s'est notablement et durablement encrassée, ou dont la surface est tachée d'efflorescences blanches, les carreaux céramiques collés sur du béton qui se décollent, certains enduits qui se fissurent. Si ces dégradations, déjà très perceptibles aujourd'hui, sont annonciatrices d'une pathologie galopante, les techniques en cause seront rejetées, et ceci d'autant plus qu'elles ont été très largement utilisées.

Enfin il est évident que les *évolutions touchant aux matériaux* vont exercer une influence décisive sur la manière de construire.

A propos des matériaux proprement dits, trois grandes tendances marqueront l'évolution qui va se produire au cours des trente prochaines années :

- les matériaux seront de plus en plus spécialisés, c'est-à-dire qu'ils fourniront les performances requises pour un emploi déterminé. Cette adapta-

tion, de plus en plus fine, des performances aux emplois résultera de traitements au niveau des molécules, ou d'adjuvants appropriés, ou d'ajouts tels que des fibres permettant de former des composites, ou de traitements de surface ;

- les matériaux seront de plus en plus performants pour un prix qui sera de moins en moins élevé. Il s'agit là d'une règle constante observée dans tous les secteurs de la production industrielle, d'autant plus marqué que l'industrie est plus avancée ;
- les matériaux seront écologiques ; leur production tiendra compte du bilan écologique, c'est-à-dire des nuisances éventuelles produites aux stades successifs de la fabrication, de la mise en oeuvre, de l'utilisation dans l'ouvrage et de la destruction. Ce bilan tiendra compte de l'impact du produit sur les ressources naturelles non renouvelables. Les fabricants auront à intégrer ces contraintes nouvelles, à prendre les mesures de protection nécessaires, à supporter les taxes qui frapperont les nuisances éventuelles.

A partir des matériaux qui viennent d'être évoqués, des produits de construction seront fabriqués.

Là encore, quelques tendances vont caractériser l'évolution :

- les produits résulteront souvent de l'association de plusieurs matériaux dont les performances complémentaires seront utilisées pour économiser la matière et en optimiser l'emploi et/ou pour améliorer les performances globales. Les produits deviendront ainsi plus intelligents ;
- la fabrication sera généralement automatisée en usine, aussi bien pour la mise en forme que pour les assemblages. Ceci permettra de répondre à la demande avec le maximum de précision. Une production industrielle à façon sera devenue possible grâce à l'introduction des automatismes et des robots.

Il est important de mettre ici l'accent sur les matériaux qui vont jouer un rôle important dans ces évolutions, ceux qu'on pourrait appeler les matériaux du XXI^e siècle ;

- les matériaux polymères vont être sur le devant de la scène. Ils ont déjà largement pénétré le monde du bâtiment, tout comme ils ont pénétré les autres secteurs, notamment l'automobile et l'aviation. Certains sont devenus ce qu'on appelle des polymères de grande diffusion : polychlorure de vinyl (PVC), polyuréthane, polystyrène. Leurs performances se sont améliorées et continueront de s'améliorer mais ce qui va marquer les trente prochaines années c'est le développement de ce qu'on appelle les polymères techniques (polycarbonate, polyacétal, aramide, ...) qui ont des performances très supérieures à celles des polymères de grande diffusion. Le polyacétal est aujourd'hui utilisé pour fabriquer des robinets de haute durabilité ; l'aramide permet de réaliser des armatures de haute résistance mécanique et inaltérables qui renforcent les voiles des bateaux de compétition.

Les objectifs suivants seront visés :

- comportement thermo-mécanique amélioré,
- comportement au feu satisfaisant,
- anisotropie de certaines caractéristiques physiques, mécaniques (par exemple : matériaux rigides dans une direction et souples dans une autre),
- recyclage possible,
- propriétés de surface améliorées : abrasivité, dureté, durabilité.

On verra se développer des polymères électro-conducteurs qui seront utilisés par exemple pour faire des panneaux chauffants tissés.

Les alliages de polymères seront largement employés, permettant d'améliorer les performances des polymères de grande diffusion par combinaison avec les polymères techniques. Nous en avons un exemple aujourd'hui avec les alliages polypropylène-polycarbonate utilisés pour fabriquer les boucliers d'automobiles.

Les polyesters thermo-plastiques, faciles à recycler, auront remplacé le PVC dans divers emplois. Les polymères fluorés qui revêtent aujourd'hui par exemple la paroi intérieure d'ustensiles ménagers de cuisson auront étendu leur champ d'application car ils auront permis de valoriser divers matériaux moins performants en leur conférant d'excellentes qualités de durabilité de surface. Les silicones dont on pressent le développement aujourd'hui sous la forme de mastic-colle de forte épaisseur joueront un rôle majeur dans les assemblages souples de produits grâce à une simplification de leur mise en oeuvre sur le chantier qui est aujourd'hui délicate et grâce à des progrès dans leur compatibilité avec les matériaux à assembler ;

- les *matériaux métalliques* (acier, aluminium) : les matériaux métalliques déjà largement utilisés aujourd'hui comportent des points faibles, à savoir : leur comportement thermo-mécanique qui pose un problème en cas d'incendie, leur résistance à la corrosion qui, pour l'acier, est insuffisante, leur rapport performances / masse volumique qui se situe dans la moyenne et est inférieure à celui des composites.

Au cours des trente prochaines années, des progrès seront effectués notamment sur les deux derniers points : nouveaux alliages, composites métal/métal, nouveaux traitements de surface (remplacement du zinc par des alliages aluminium-zinc, revêtements en polymères fluorés). On verra se développer des multicouches très rigides à parements métalliques (par exemple : sandwiches de très faible épaisseur à parois en acier et âme en polymère, qui apparaissent aujourd'hui dans l'industrie automobile) ;

- les *matériaux minéraux* : le béton à hautes performances, apparu il y a quelques années, sera d'un usage très répandu, devenant peu à peu

un béton à très hautes performances (résistance à la compression de 100 MPa).

Cette amélioration des performances des *matériaux à base cimentaire* viendra d'une meilleure organisation microstructurale de la matière.

Dans le même esprit, on assistera au développement de céramiques à froid, bétons à performances exceptionnelles dues, notamment, à la suppression de toute l'eau non nécessaire à la prise. Ces bétons, véritables céramiques à froid, d'une grande dureté pourront être mis sous la forme de plaques minces semblables à de la tôle ou de profilés.

L'autre voie de développement des matériaux à base cimentaire est le renforcement par des fibres pour donner naissance à des *composites*. Le composite ciment-verre fabriqué avec des fibres de verre est déjà bien connu mais il fera l'objet de progrès considérables au cours des trente prochaines années et nos pratiques actuelles apparaîtront tout à fait artisanales et balbutiantes. Les progrès porteront sur la diversification des fibres en fonction de l'usage du composite (dès maintenant, on peut utiliser des fibres de verre, des fibres de carbone, des fibres métalliques, des fibres de fonte, des fibres organiques telles que polyester et polypropylène) ; les progrès porteront aussi sur les caractéristiques de la matrice. Ils auront pour but d'adapter le comportement mécanique, les modalités de mise en oeuvre et la durabilité du composite à son emploi, conformément à la loi qui nous oriente vers des matériaux de plus en plus intelligents, de moins en moins banalisés.

- le *verre* : le verre a pris, sous des formes diverses, une place de plus en plus importante dans la construction : fibres d'isolation, fibres de renforcement, verre plat.

Il a lui aussi suivi la loi que je viens de rappeler et continuera de la suivre pendant les trente prochaines années.

Le verre utilisé pour fabriquer les fibres de renforcement va se spécialiser de plus en plus : verre à très hautes performances mécaniques, verre à très bonnes caractéristiques diélectriques, verre résistant aux alcalins.

Le verre sera de plus en plus souvent associé à d'autres matériaux : ensembles et enrobages avec des liants pour les fibres, renforcement des propriétés mécaniques du verre plat en association avec des polymères, des résines, des gels. On verra, par exemple, se développer des vitrages électrochromes opaques et assurant une bonne protection solaire pendant les heures ensoleillées mais redevenant transparents lorsque le besoin de protection aura disparu. Il s'agit d'un multicouche qui, grâce à une réaction électrolytique produite par une mise sous tension électrique, devient opaque ou transparent sur commande. On verra aussi le développement de vitrages isolants comportant, entre deux verres, non pas de l'air sec ou du gaz, ce qui est le cas aujourd'hui, mais un aérogel de silice, véritable iso-

lant transparent. Des travaux prometteurs sont en cours sur ce produit. Là encore, on retrouve la tendance à l'association de plusieurs matériaux.

Toujours s'agissant du verre, les traitements de surface se multiplieront en vue d'obtenir des caractéristiques bien déterminées comme c'est le cas aujourd'hui pour les vitrages réfléchissants et les vitrages à faible émissivité.

A travers les exemples qui viennent d'être donnés concernant tous ces matériaux en pleine évolution on devine que la construction dans trente ans ne sera pas ce qu'elle est aujourd'hui, que l'on va vers une époque de plus grande technicité, à l'image de ce qui se produit dans tous les autres secteurs. Cette évolution inéluctable va impliquer de plus en plus la grande industrie ; la construction va profiter des retombées technologiques des évolutions qui se produisent ailleurs, dans l'aviation et l'automobile notamment. On a le sentiment que l'époque du béton banché et de la préfabrication de panneaux en béton va arriver à son terme.

Voyons maintenant, sur les bases que j'ai décrites sommairement, comment on construira en 2025.

Les techniques de construction en 2025

Même si, en règle générale, on observe dans tous les domaines techniques une accélération des évolutions, la construction restera marquée d'un certain conservatisme dû à diverses causes souvent évoquées : le poids de l'investissement que représente un bâtiment, son ancrage sur le terrain, l'extraordinaire diversité de taille et de capacités des acteurs concourant à l'acte de construire qui crée d'importants frottements internes dans le processus de modernisation.

J'en tire deux conclusions.

La première est que, sauf événement majeur toujours possible mais indiscernable actuellement, les matériaux de construction que l'on utilisera dans trente ans de façon significative sont connus aujourd'hui. Ce qui évoluera c'est leur mode d'emploi, c'est l'ampleur d'utilisation des uns par rapport aux autres.

La seconde est qu'il y aura cohabitation de nombreuses techniques de construction, de la même manière que cohabitent les pièces et billets, les chèques, les cartes de crédit, la monnaie dite « électronique » échangée à distance.

J'écarte également les visions résolument futuristes : mégastructures d'accueil de modules d'habitat, villes flottantes ou sous-marines, tours gigantesques. Je n'aperçois aucune raison en France pour justifier une évolution de ce type, une telle rupture par rapport à ce que nous connaissons aujourd'hui, du moins à l'horizon de trente ans.

C'est donc moins d'une révolution que d'une évolution que je vais parler maintenant, s'agissant des modes de construction.

J'examinerai d'abord les techniques et j'évoquerai ensuite les acteurs qui mettront en oeuvre ces techniques.

Les techniques de construction

Selon un schéma qui sera encore pertinent dans trente ans j'analyserai successivement les fondations, la structure, l'enveloppe, les équipements.

Les fondations

Le béton armé, coulé en place, restera le matériau privilégié pour exécuter les fondations. Les terrassements, l'exécution des fondations seront souvent réalisés par des engins dotés d'automatismes permettant une surveillance et une commande à distance, sans qu'on puisse cependant parler de véritables robots, lesquels trouveront plutôt leur place dans les grands chantiers de génie civil.

Les coffrages seront métalliques, modulaires, faciles à monter et démonter ; la peau de ces coffrages sera souvent en polymères armés. On verra de plus en plus de coffrages entièrement en polymères armés, plus légers et de plus longue durée de vie.

La structure

Il convient de distinguer les grands bâtiments de la maison individuelle et des petits bâtiments.

Dans les bâtiments d'une certaine dimension, le béton armé ou précontraint, qui sera généralement un béton à hautes performances, continuera d'occuper sa place ; adjuvants, fluidifiants, catalyseurs permettront de plus en plus facilement d'adapter le béton à ses conditions de mise en oeuvre. La difficulté croissante à trouver des agrégats naturels handicapera la technique du béton. Des substituts seront utilisés, notamment des produits de démolition d'anciens ouvrages en béton. En outre, les effets de la pathologie évoquée plus haut auront fait reculer et sans doute disparaître le béton apparent brut de décoffrage ou même peint. Le pompage de béton prêt à l'emploi aura fait d'importants progrès. Mais il est probable que le recours à des éléments fabriqués à façon en usine sera beaucoup plus fréquent qu'aujourd'hui. Le béton banché marquera un recul très important en raison du manque de flexibilité qu'il confère à la structure.

Les systèmes poteaux-poutres seront de loin les plus fréquents.

Les structures en acier auront gagné une place importante en raison des progrès réalisés sur les produits à base d'acier, de la souplesse de formes que permet ce matériau, de la nature mécanique des assemblages sur le site et puis, parce que l'acier apparaîtra comme une technique plus « propre », plus contemporaine.

L'aluminium et les polymères armés seront souvent utilisés pour des structures secondaires de grands immeubles.

Les engins de manutention, les grues par exemple, seront dotés d'automatismes, comme les engins de terrassements et d'exécution des fondations.

Pour les maisons individuelles et les petits éléments, les techniques de la structure seront évoquées avec celles de l'enveloppe.

L'enveloppe

S'agissant de grands immeubles et plus particulièrement dans le tertiaire, le concept d'enveloppe va s'affirmer de plus en plus au cours des trente prochaines années, englobant ce qu'on appelle aujourd'hui les façades et les toitures, d'autant que ces deux ouvrages, généralement nettement distincts aujourd'hui le seront de moins en moins architecturalement dans trente ans.

L'enveloppe sera, en règle générale, distincte de la structure car elle remplira un rôle de plus en plus différent de celle-ci. Elle deviendra un organe intelligent de transition entre l'ambiance extérieure au bâtiment et l'ambiance intérieure.

Ses performances seront nombreuses, elles seront variables en fonction des changements intervenant dans les ambiances intérieure ou extérieure. Une grande importance sera accordée à son esthétique et à la durabilité de cette esthétique dans des conditions d'entretien simples et peu coûteuses. On n'acceptera plus des façades se salissant vite, laissant apparaître des traces de rouille, manifestant des signes de déformation.

La notion d'enveloppe carrossée sera largement répandue, incorporant selon les cas plus ou moins d'éléments décoratifs rapportés, par exemple par boulonnage, éléments que les matériaux composites rendront faciles et légers à réaliser à la demande.

Les éléments de l'enveloppe seront en général conçus et fabriqués à façon pour chaque projet grâce aux processus automatisés en usine.

Le rêve que certains ont fait dans les années 70 d'un système ouvert de composants de catalogues compatibles ne se réalisera pas car l'automatisation, conséquence inéluctable des développements de l'électronique et des progrès effectués sur les nouveaux matériaux qui se prêtent bien à l'automatisation, rendra les contraintes de compatibilité en système ouvert inutiles.

Les techniques d'enveloppe seront celles des bardages, des vêtements, l'isolation thermique étant toujours placée à l'extérieur de la structure afin de protéger celle-ci des chocs thermiques et d'éliminer les ponts thermiques. On parlera de « façade manteau ».

On trouvera là un domaine privilégié pour les nouveaux produits : sandwiches et composites à base de polymères, d'acier, d'aluminium, de ciment.

Mais on trouvera aussi des habillages à base de plaques de pierre, de carreaux de céramique, les fixations étant le plus souvent mécaniques.

Le *vitrage extérieur collé*, grâce aux nouveaux progrès réalisés sur les mastics colles silicones et les vitrages occupera une place importante que laisse prévoir la très bonne percée qu'il a effectuée dans le tertiaire.

Les parties opaques des enveloppes feront appel à des isolants thermiques dont les performances seront améliorées par rapport à celles constatées en moyenne aujourd'hui, ce qui permettra de réduire les épaisseurs à résistance thermique égale.

Les *baies vitrées* vont connaître des évolutions importantes.

Les profilés utilisés seront pour la plupart en aluminium ou en polymères ou associeront deux matériaux. Par exemple, les coupures de pont thermique seront devenues usuelles dans la menuiserie. Le problème encore mal résolu aujourd'hui de la coloration durable des polymères aura trouvé une solution.

L'étanchéité à l'air des menuiseries sera nettement améliorée, en liaison avec une plus grande rigidité.

Le vitrage isolant se sera généralisé. Pour les façades les plus exposées, on verra même les vitrages doubles à gel de silice que j'ai évoqués plus haut.

Les fortes expositions aux bruits extérieurs conduiront à utiliser des doubles vitrages incorporant entre leurs deux parois un système électroacoustique actif corrigeant la faiblesse du double vitrage dans les fréquences graves.

Ce système comportera un petit micro (ou plusieurs) placé au centre de la lame d'air entre les deux parois et commandant par l'intermédiaire d'un filtre correcteur une source de contre-bruit placée, elle aussi, entre les deux parois. Des montages expérimentaux existent aujourd'hui qui laissent augurer d'intéressants développements.

On verra également sur les parties très exposées au soleil des vitrages à transparence variable tels que ceux décrits précédemment. Une autre formule sera celle de stores incorporés entre les vitrages et commandés automatiquement en fonction du niveau de rayonnement solaire frappant la fenêtre.

Revenant aux parties pleines de l'enveloppe de nombreux bâtiments seront dotés d'une toiture végétale pour des raisons écologiques et pour introduire de la diversité et de la vie dans le paysage urbain.

La plupart des autres toitures seront réalisées avec des revêtements étanches monocouches en polymères armés, le plus souvent fixés mécaniquement et comportant une couche de protection et de décoration en surface.

Venons-en maintenant aux *maisons individuelles et petits bâtiments agricoles industriels et même d'habitation*.

Ces types de constructions seront moins concernés par la grande évolution due à la pénétration des produits du XXI^e siècle évoqués ci-dessus, parce qu'ils

resteront beaucoup plus soumis aux influences locales, donc aux traditions ; mais aussi, parce qu'ils sont réalisés par des professionnels de petite taille, plus réticents à l'égard des innovations techniques.

En France, la maçonnerie de petits éléments restera donc dans trente ans la technique la plus utilisée pour les types de bâtiments concernés.

Je n'aperçois pas de signes annonciateurs de changements radicaux. Il est donc probable que les tendances que l'on observe aujourd'hui se prolongeront car elles répondent au souci d'améliorer les performances des produits et de rendre le travail sur chantier plus rapide, moins pénible physiquement, moins générateur d'erreurs de mise en oeuvre.

Les progrès effectués dans les usines permettront d'avoir des produits de plus en plus précis dans leurs dimensions et dans leurs performances. La pose pourra donc en être effectuée presque à sec avec un simple mortier de collage livré totalement prêt à l'emploi. La performance mécanique des éléments de maçonnerie sera améliorée au point de les utiliser en structure porteuse jusqu'à trois ou quatre niveaux.

On évitera le plus possible les enduits extérieurs et l'on préférera soit un habillage, soit des finitions de surface réalisées en usine sur les éléments eux-mêmes (éléments à paroi extérieure finie).

Le béton de ciment et la terre cuite resteront les matériaux de base. Peut-être les liants magnésiens auront-ils réussi à faire leur percée ?

Les parois extérieures qui seront à la fois la structure et l'enveloppe seront de deux types :

- paroi simple, réalisée avec des éléments incorporant en usine l'isolant thermique et souvent le parement extérieur, donc à forte valeur ajoutée;
- paroi double dans laquelle l'élément de maçonnerie n'assumera que la fonction de structure ce qui correspond à des éléments à faible valeur ajoutée mais ayant toujours une grande précision dimensionnelle. La structure sera alors complétée par une isolation thermique et par une seconde paroi de protection à l'extérieur qui pourra faire appel à des produits tels que l'ardoise, la pierre mince, la terre cuite ou à des produits nouveaux tels que ceux décrits plus haut : métal, polymères, composites, ...

Les toitures les plus fréquemment utilisées seront à petits éléments posés sur des composants isolants supports de couverture dont on voit des exemples depuis quelques années. Les petits éléments de couverture seront probablement d'une taille supérieure ou nettement supérieure à celle habituellement rencontrée aujourd'hui et des améliorations importantes auront été apportées à leur mode de fixation sur le support et à l'étanchéité de leur assemblage au vent et à la pluie.

Pour *les menuiseries*, les évolutions évoquées précédemment s'appliquent également à ces bâtiments de petite taille.

A côté de ces modes de construction qui, en définitive, resteront assez traditionnels pour ce type de bâtiment, il est probable qu'on verra en nombre beaucoup plus grand qu'aujourd'hui des *maisons résolument nouvelles*, incorporant beaucoup de produits du XXI^e siècle, notamment les parois et structures en composites de polymères ou en métal et dont l'architecture exploitera les possibilités techniques offertes par ces produits ; parfois elle exploitera aussi l'énergie solaire ; incorporation de capteurs solaires, parois captant l'énergie et la stockant.

De telles maisons avaient connu un certain succès il y a quelques années mais ce succès ne s'est pas prolongé. On peut prévoir que, sous l'influence de la culture écologique qui, elle, va aller en se développant, *l'architecture solaire* gagnera une certaine faveur du public. Mon pronostic est qu'elle restera néanmoins encore marginale en 2025, car son large développement supposerait un changement très important des mentalités et l'on ne voit pas le choc qui pourrait le provoquer, compte tenu des hypothèses que j'ai faites.

Les équipements, finitions et aménagements intérieurs

Tout ce qui sera réalisé dans l'espace délimité par l'enveloppe relèvera de plus en plus d'une logique différente de celle qui prévaudra pour la structure et l'enveloppe : évolutivité, sensibilité à l'obsolescence, recherche du particularisme et d'une marque individuelle seront des facteurs importants.

Les occupants voudront pouvoir changer de goût et profiter sans difficulté technique des progrès réalisés sur les performances des produits ; c'est qu'à l'intérieur des bâtiments les occupants sont en présence de produits qu'ils voient, qu'ils touchent, qu'ils manipulent. Ils se sentent donc directement concernés. Ils veulent profiter de la technique, ils ne veulent pas qu'elle les paralyse ou même qu'elle les gêne. Ils exigeront des espaces de liberté.

Les produits de finition et d'équipement vont voir leurs performances croître, leur fiabilité augmenter, leur prix diminuer, leur design progresser.

Les gammes de choix offertes sur le marché vont s'enrichir, le design y jouer un rôle important comme en matière d'habillement ou de voiture, toutes les modes cohabitent sans problème car tous les goûts devront être satisfaits.

Les produits seront de moins en moins encombrants, de moins en moins bruyants, de plus en plus légers et de plus en plus intelligents c'est-à-dire dotés d'automatismes permettant de commander et de programmer leur fonctionnement. Les systèmes par tout ou rien seront de plus en plus rares. La tendance sera d'incorporer le plus possible cette intelligence en usine et de laisser aussi faible que possible la part d'intelligence dépendant du montage ou du raccordement sur le site. C'est une question de fiabilité.

Voyons par type de fonction comment toutes ces tendances se manifesteront :

- Revêtements de sols

Les dalles plombantes amovibles de moquette ou de sol plastique auront pris une place importante au détriment des revêtements en lés collés ;

- Faux planchers

Dans les immeubles de bureaux mais sans doute aussi dans l'habitat, les faux planchers de faible épaisseur (10 cm environ) seront très appréciés parce qu'ils permettent d'améliorer l'acoustique et surtout de placer les câbles et tuyauteries de façon plus commode que le faux plafond. Ils iront de pair avec les bâtiments intelligents évoqués plus loin ;

- Cloisons

Les cloisons fixes en dur seront de plus en plus rares ; elles seront considérées comme les vestiges d'une époque ancienne. D'une manière générale la masse sera de moins en moins considérée comme la solution aux problèmes du bâtiment. Les cloisons seront donc légères et amovibles. Les recherches en cours sur la propagation du bruit par les parois auront permis de faire progresser l'isolement par cloisons légères en apportant des solutions efficaces au problème des jonctions et donc des transmissions latérales. Les cloisons, comme les faux planchers contribueront à la distribution des câbles et tuyauteries, au pré-cablage des immeubles intelligents.

Chauffage et production d'eau chaude sanitaire

L'analyse résumée plus haut de ce que sera la situation en 2025 concernant les sources d'énergie ne permet pas de faire des prévisions avec beaucoup de certitude sur les modes de chauffage et de production d'eau chaude dans les bâtiments.

Tout le monde s'accorde à considérer que le fuel et le charbon auront quitté ces secteurs et que resteront en présence le gaz et l'électricité.

J'ai indiqué plus haut que je ne prévoyais qu'une pénétration marginale des énergies renouvelables, exception faite du solaire passif par les vitrages de plus en plus performants et intelligents. Ma prévision est que l'électricité poursuivra sa pénétration dans le logement neuf au cours des trente prochaines années, le gaz consolidant en revanche sa position actuelle dans le secteur tertiaire et les bâtiments industriels. Mais il n'y aura pas de grand bouleversements des parts respectives des deux énergies.

Ceci étant dit, comment vont évoluer les techniques ?

Les chaudières seront moins encombrantes, plus propres c'est-à-dire moins polluantes par les gaz rejetés dans l'atmosphère, plus performantes, plus intelligentes c'est-à-dire mieux commandées et programmées. Il convient toutefois de souligner que de très gros progrès ont été réalisés au cours des dix dernières années et que la marge laissée libre pour de nouveaux progrès n'est plus considérable.

En matière de sécurité, des dispositifs de coupure automatique en cas de fuite de gaz seront couramment utilisés, jouant un rôle analogue à celui des disjoncteurs pour l'électricité. Ceci ira de pair avec la mise au point de nouveaux types de raccords des appareils à l'arrivée de gaz dans un local qui auront remplacé les tuyaux flexibles actuels.

On peut prévoir que les chaudières à gaz seront dotées de mécanismes d'auto-diagnostic liés directement aux sociétés chargées de l'entretien des installations.

En gaz comme en électricité, les radiateurs et convecteurs participeront de plus en plus à la décoration des locaux dans des gammes de plus en plus variées. Matériaux traditionnels et matériaux nouveaux y seront utilisés. La régulation électronique aura pris peu à peu la place de la régulation mécanique sur les émetteurs de chaleur.

Pour l'électricité, on peut prévoir le développement de panneaux rayonnants émettant un rayonnement analogue au rayonnement solaire (plaques émaillées, panneaux d'aluminium traité en surface de façon à rendre le métal très émissif) et de plafonds tendus chauffants (isolant, bandes chauffantes et feuilles tendues en polymère).

Jusqu'à présent, la régulation des consommations d'énergie a fait de très gros progrès mais elle s'est limitée au chauffage et elle a été très centralisée en ce sens qu'elle a surtout agi sur la production de chaleur au niveau des chaudières. Les régulations décentralisées, par exemple par robinet thermostatique sur les émetteurs, sont restées déconnectées de la régulation centrale.

En 2025, la régulation ne sera plus, au moins pour le tertiaire, les locaux commerciaux, les écoles, qu'un élément d'un véritable système de gestion technique du bâtiment couvrant toutes les installations consommatrices d'énergie : chauffage, climatisation, éclairage, ...

Ce système remplira plusieurs fonctions : surveillance des pannes, optimisation en vue d'assurer le confort et la maîtrise des coûts de consommation d'énergie en tenant compte de divers paramètres : conditions climatiques, périodes d'occupation, mode d'occupation, zones d'occupation, tarifs d'énergie, ... Le système assurera également une fonction d'analyse de son fonctionnement et de prévision en termes de budget et d'investissement, en vue d'assurer la qualité du service et de faire évoluer les installations. L'utilisateur annoncera ses objectifs et c'est le système qui choisira les moyens.

La généralisation du langage numérique remplaçant l'analogique et la mise au point de capteurs d'information précis et fiables (capteur de température d'air, capteur d'humidité par exemple) auront permis d'élaborer des logiciels très perfectionnés, gérant toutes les fonctionnalités.

Bien entendu, le confort sera apprécié par local. Le système pourra être suivi et commandé à distance. J'évoquerai plus loin les bâtiments intelligents mais il est évident que ces systèmes de gestion technique de l'énergie seront une composante essentielle de l'intelligence du bâtiment.

Par ailleurs, l'amélioration de l'isolation thermique des bâtiments va se poursuivre. Les exigences réglementaires d'isolation ne seront peut-être pas beaucoup plus rigoureuses qu'aujourd'hui mais elles seront mieux respectées car mieux connues. La puissance à installer pour le chauffage devrait donc diminuer.

En revanche, les besoins d'eau chaude sanitaire auront sans doute tendance à croître du fait du développement des soins corporels.

La tendance qu'on va observer sera double : séparation de la production d'eau chaude de celle du chauffage et décentralisation vers les points d'utilisation, comme aujourd'hui les machines à laver produisent elles-mêmes l'eau chaude dont elles ont besoin. Il est probable que l'on verra en électricité des robinetteries dotées de production instantanée d'eau chaude et des baignoires équipées de petits stockages d'eau chaude de volume réduit mais à haute température. De même verra-t-on des chauffe-eau à gaz à production instantanée installés sur les lieux d'utilisation.

Ventilation

La ventilation des locaux va connaître dans les trente ans qui viennent des progrès importants. Le souci va être d'assurer une bonne qualité de l'air et de réduire les déperditions de chaleur. Des équipements de ventilation-extraction seront automatiquement réglés en fonction du taux d'occupation des locaux ou des apports parasites ; ils régleront l'hygrométrie ou la proportion des divers polluants.

Dans cette logique, la tendance sera d'équiper chaque local. Du prix et de la fiabilité des équipements dépendra la vitesse de leur développement mais celui-ci est certain.

Climatisation

Au cours des dernières années, la climatisation s'est développée dans les bureaux, les magasins, les restaurants, dans ce qu'on appelle le petit tertiaire. Rien ne permet de penser que ce mouvement va s'arrêter. Au contraire tout laisse supposer que la recherche d'un plus grand bien être conduira peu à peu à climatiser tous les bâtiments et par conséquent les logements.

En 2025, la climatisation sera largement répandue.

Sous la pression du marché, on aura développé des substituts aux actuels CFC qui servent de fluide frigorigène et posent un problème vis-à-vis de l'environnement comme je l'ai indiqué précédemment.

Pour les grands bâtiments, la climatisation centrale sera, bien entendu, la plus utilisée. Pour le tertiaire petit ou moyen mais aussi pour le logement on fera beaucoup appel à la climatisation individuelle, c'est-à-dire par pièce. En effet, la recherche d'un confort global approprié à l'usage de chaque local, dans un contexte de strict contrôle de l'air, de l'humidité, des apports de chaleur, des polluants, oblige à mettre en place un système qui soit le plus apte, avec toute la souplesse voulue, à prendre en compte les variations des divers paramètres.

Il existera encore des climatiseurs monoblocs mais on verra beaucoup de climatiseurs du type « split-systèmes » dans lesquels le compresseur et le détenteur seront séparés l'un de l'autre. Le compresseur sera par exemple en façade

et le détendeur sera dans le local, très semblable d'aspect à un convecteur et relié au compresseur par les canalisations du fluide frigorigène. Un même compresseur pourra desservir plusieurs unités intérieures.

L'intégration des blocs en façade aura fait des progrès considérables sur le plan de l'esthétique ; les compresseurs auront poursuivi les progrès déjà notoires qu'ils ont faits en matière d'insonorisation. La puissance des compresseurs pourra être ajustée aux besoins du local grâce à une régulation électronique en continu de la vitesse du compresseur rotatif, ce qui donnera une température plus stable, un fonctionnement plus silencieux.

On verra beaucoup de systèmes de climatisation réversibles capables de remplir la fonction de chauffage, par inversion du cycle, notamment dans les bâtiments à double orientation qui, en demi-saison, peuvent avoir besoin d'un rafraîchissement de certains locaux et du chauffage d'autres locaux ; ce dispositif de climatisation par zones intéressera surtout les bâtiments du tertiaire dont tous les locaux sont occupés simultanément. Il est la conséquence d'une très grande sensibilité de l'ambiance thermique intérieure aux variations de l'ambiance extérieure.

Jusqu'à présent, la climatisation était essentiellement liée à l'électricité nécessaire au fonctionnement du compresseur.

Un autre procédé va connaître un développement, c'est la climatisation par absorption basée sur la réaction chimique entre deux corps (eau - ammoniac, eau - bromure de lithium), réaction nécessitant de la chaleur fournie par le gaz. Il n'y a plus de problème de compresseur, il n'y a plus de problème de fluide frigorigène, en revanche il y a un problème d'étanchéité de l'appareil. De tels systèmes sont très étudiés aujourd'hui au Japon et tout permet de penser que, dans trente ans, ils seront largement utilisés, surtout si les conditions tarifaires d'utilisation de l'électricité hors saison froide sont, dans le cadre d'une harmonisation européenne, moins intéressantes que ce qu'elles sont aujourd'hui en France.

Une chose est certaine : le domaine de la climatisation va connaître des évolutions très importantes au cours des trente prochaines années.

Installations sanitaires

En 2025, on observera très largement l'influence des tendances qui sont aujourd'hui nettement perceptibles :

- appareils en matériaux de synthèse, esthétiques par la forme et la couleur, résistant en surface ;
- appareils économisant l'eau, tout particulièrement les cuvettes de WC ;
- robinetterie faisant majoritairement appel, elle aussi, aux matériaux de synthèse, ayant des esthétiques très variées et très souvent équipée d'électronique pour assurer la commande du débit et de la température.

On sera ainsi passé peu à peu des deux robinets (eau chaude et eau froide), au robinet mélangeur, puis au robinet mitigeur mécanique et enfin au robinet mitigeur électronique thermostatique. Ce dernier type sera évidemment plus fréquent pour équiper des douches que pour des lavabos.

J'ai déjà évoqué la tendance à une production très décentralisée de l'eau chaude, c'est-à-dire au niveau des appareils d'utilisation. Si l'eau chaude doit circuler, elle empruntera des réseaux hydrocâblés (tubes en polyéthylène réticulé de haute densité gainés) placés en parois ou en planchers techniques.

Eclairage

L'éclairage des bâtiments va être considéré de plus en plus comme un élément de la qualité de la vie au même titre que le confort acoustique et le confort thermique, en toutes saisons et à toutes heures et selon les goûts de l'occupant. Il contribuera à ce confort global personnalisé qui sera très largement répandu en 2025.

Cette tendance à rechercher un éclairage de qualité se manifestera dans la conception architecturale des locaux, comme dans le choix des matériels et dans leur gestion.

Des logiciels d'étude seront d'usage courant qui permettront de simuler l'environnement visuel d'un local et d'en apprécier la qualité, faisant psychologiquement pénétrer l'observateur dans chaque local pour chaque projet, le faisant circuler visuellement dans le futur bâtiment et ceci dès les premiers dessins, de même qu'on peut aujourd'hui à partir des plans de l'architecte faire apprécier par l'oreille l'acoustique d'une salle.

S'agissant de l'éclairage naturel sa qualité dépendra beaucoup des progrès qui auront été effectués sur les ouvertures : protection automatisée des baies, vitrages à transmission commandée (vitrage électro-chrome par exemple).

Pour ce qui est de l'éclairage artificiel, il va connaître d'importantes évolutions au cours des trente prochaines années qui viseront une miniaturisation des sources (déjà perceptible aujourd'hui), une amélioration de leurs performances (durée de vie, luminance, consommation électrique, rendu des couleurs), une commande des allumages/extinctions et graduations de lumière en fonction des besoins.

Nous connaissons aujourd'hui les lampes classiques à incandescence, les lampes fluorescentes (tube au néon) et les lampes halogènes qui ont connu un très fort succès au cours des dernières années dans l'habitat.

Les lampes fluorescentes, miniaturisées, garderont une bonne place dans les bureaux et seront présentes aussi dans les logements à cause de leur très bon rendu de couleurs, leur durée de vie sept fois supérieure à celle de l'incandescence et leur très faible dégagement de chaleur.

Il faut prévoir le développement de lampes à décharge fonctionnant aux halogènes métalliques ou au sodium blanc ayant d'excellentes performances : 50 lumen/watt, 20 000 heures de durée de vie, contre 15 lumen/watt et

1 000 heures pour les lampes à incandescence et 20 lumen/watt et 2 000 heures pour les halogènes. On parle même de lampes à décharge dans le mercure atteignant une durée de vie de 60 000 heures. Ces lampes à décharge auront un marché privilégié dans le tertiaire.

Un problème se pose aujourd'hui pour les lampes à décharge ; on ne sait pas faire varier leur intensité. Mais, dans trente ans, ce problème aura trouvé une solution.

Il est certain qu'en 2025 l'éclairage artificiel associera plusieurs points lumineux, plusieurs types de sources dans un même local.

De leur côté, les luminaires vont évoluer beaucoup : mieux adaptés, plus variés, plus esthétiques, plus efficaces, associant éclairage direct et éclairage indirect.

Dans les bâtiments de bureaux, le remplacement du plan de travail horizontal que constitue la table par des écrans informatiques va conduire à examiner le confort visuel de façon très différente et à adopter des aménagements appropriés des luminaires, tenant compte aussi des phénomènes de réflexion parasite sur les écrans.

On voit que bien des facteurs vont provoquer d'importantes mutations dans le domaine de l'éclairage des locaux.

Sécurité, alarmes anti-effraction

L'électronique va favoriser d'importantes évolutions dans ce secteur qui a déjà beaucoup changé au cours des dernières années.

La sécurité de l'accès à un immeuble restera une préoccupation forte et diverses solutions seront proposées.

Le digicode et le parlophone très courants aujourd'hui seront peu à peu remplacés pour des raisons de confort et de sécurité par le vidéophone (ou portier vidéo) qui permet de visualiser le visiteur et de converser avec lui, de divers points du logement, le cas échéant.

Dans le domaine des clés, d'importantes mutations sont à envisager : clés à puce dont le code est choisi par l'utilisateur et programmé par le serrurier et ne peut être modifié que par lui, clavier de porte programmé par l'utilisateur et supprimant la clé, carte perforée, magnétique ou électronique programmée par l'utilisateur. Certaines cartes électroniques seront dotées de mémoire qui permettra de mieux personnaliser et hiérarchiser les accès.

Sécurité en cas d'incendie

Ce domaine est encore marqué par des dispositifs de sécurité très empiriques basés sur la réaction au feu des matériaux et la résistance au feu des ouvrages. Ils visent à éviter ou à ralentir la propagation du feu pour permettre l'évacuation et l'intervention des équipes de secours.

Les études qui sont en cours sur l'analyse prévisionnelle de l'efficacité des systèmes de sécurité, notamment l'élaboration de modèles de simulation de ces systèmes devraient conduire, d'ici 2025, à l'élaboration de conceptions radicalement nouvelles de la protection en cas d'incendie et à la naissance d'une véritable ingénierie de la sécurité au feu.

On peut prévoir qu'il y aura des systèmes efficaces et fiables de détection automatique et d'alarme, des systèmes automatiques d'extinction du feu à sa naissance ou au tout début de son développement judicieusement répartis dans les immeubles en fonction d'une bonne connaissance des risques. C'est donc une protection active qui sera de plus en plus assurée au lieu d'une protection passive.

Acoustique des salles

Grâce à l'informatique, l'acoustique des salles a fait des progrès considérables au point qu'il est possible, grâce à des modèles de simulation de donner à une salle, lors d'un projet, la qualité acoustique que l'on désire. Mais un problème se pose pour les salles polyvalentes car la qualité recherchée n'y est pas la même suivant le type d'activité (théâtre ou concerts symphoniques, par exemple). En 2025, les salles seront équipées de moyens électroacoustiques permettant de modifier et de contrôler de façon active l'acoustique. C'est ce qu'on appelle « l'acoustique virtuelle », car elle est basée sur le concept de pseudo-parois à coefficients de réflexion variables contrôlés.

Les bâtiments intelligents, la domotique

Tous les équipements dont il vient d'être question seront, cela est certain, dotés grâce à des puces électroniques d'intelligence de plus en plus fine, ce qui leur permettra d'obéir à des ordres, à des programmes, de renvoyer des informations concernant leur consommation d'énergie ou de signaler telle menace de panne ou de vieillissement.

Mais, si rien n'est fait, ces équipements resteront indépendants les uns des autres.

Les bâtiments intelligents, la domotique (pour l'habitat) ont pour projet de les faire communiquer entre eux, d'exploiter leurs complémentarités, de gérer leurs conflits, de les mettre en relation avec l'extérieur. Il s'agit de mettre en place un véritable réseau intelligent fait d'une intelligence centralisée, d'intelligences décentralisées et de communications interactives entre elles.

Ceci implique l'existence d'une architecture véhiculant les informations, sorte de colonne vertébrale du système.

Cette architecture peut utiliser divers moyens pour véhiculer l'information : paire torsadée, câble coaxial, câble électrique, fibre optique, infrarouge, radiofréquence, ultrasons, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients.

Bien entendu, les bâtiments intelligents ne limiteront pas leur intelligence à ce qui se passe à l'intérieur, ils seront de plus en plus en relation avec le

monde extérieur proche et éloigné de façon à échanger des informations par la voix, par l'écrit, par l'image, par toute sorte de signal.

On sait d'ores et déjà que presque tout sera possible dans trente ans sur le plan technique dans ce domaine de l'échange d'informations : capacité, rapidité, précision, ...

La question essentielle est celle-ci : jusqu'où sera-t-on allé dans les faits ?

Ma prévision est que, dans le domaine du tertiaire en 2025 on sera allé très loin et que la plupart des bâtiments seront dotés de véritables systèmes d'échanges interactifs d'information et de communication à distance avec des partenaires souvent lointains.

L'intégration fonctionnelle sera généralement poussée.

En revanche, dans les logements, la situation sera beaucoup plus contrastée. Je tire cette conviction de l'observation du comportement des personnes à l'égard des innovations techniques qui sont apparues au cours des vingt dernières années : chauffage, ventilation, régulation, Minitel, télécopie, ... Une grande prudence me paraît s'imposer.

Alors que le concept de « système intégré » sera facilement admis dans le tertiaire, c'est plutôt le concept d'« objet » qui restera dominant dans le logement. Les appareils seront considérés pour les services qu'ils rendent, en tant qu'objets utiles et la nécessité de les relier les uns aux autres n'apparaîtra pas évidente. Je ne crois pas qu'on appréciera de lire l'état instantané de ses consommations diverses pendant que l'on regardera la télévision, ni que l'on voudra pouvoir programmer de son bureau la température de son bain ou la cuisson d'un rôti. En revanche, on considérera comme un progrès qu'un même équipement fournisse de nouveaux services et soit plus convivial. On appréciera de téléphoner à un correspondant et de pouvoir avec le même appareil et en même temps lui envoyer la photocopie d'un document dont on voudra faire le commentaire en temps réel.

Au surplus dans le logement, espace de repos et de protection, on ne doit pas exclure le rejet d'un trop plein d'information un phénomène de saturation.

Pour terminer, je voudrais tenter de mettre en avant les évolutions principales qui se produiront concernant les acteurs qui participent à l'acte de construire. Que seront-ils en 2025 ?



CENTRE DE DOCUMENTATION ET D'INFORMATION DE L'ASSURANCE

CONSTRUCTION : RESPONSABILITES ET ASSURANCES

ANNEXE II :

CONSTRUCTION : RESPONSABILITES
ET ASSURANCES

Cette responsabilité peut être :

* contractuelle : dans le cadre d'un contrat, tel le contrat de louage d'ouvrage entre le maître de l'ouvrage et les constructeurs intervenants à l'acte de construction de l'ouvrage ou de la réalisation de l'exécution ou de la mauvaise exécution du contrat. C'est essentiellement l'objet de ce document.

* délictuelle (ou quasi délictuelle) : cette responsabilité est due à toute personne étrangère au contrat, par suite de l'accomplissement d'un dommage. Ce peut être le fait d'un tiers ou d'un des constructeurs. Elle ne se cumule pas avec la responsabilité contractuelle.

Il y a plusieurs types de responsabilité délictuelle :

- du fait personnel ;
- du fait des personnes dont on répond ;
- du fait des choses que l'on a en sa garde ;
- de fait des animaux ;
- du fait des bâtiments.

Le maître d'ouvrage est responsable des dommages causés par les constructeurs, à l'égard des tiers, lorsqu'il n'a pas passé de contrat de louage d'ouvrage avec eux.

Il est responsable des dommages causés par les constructeurs, à l'égard des tiers, lorsqu'il n'a pas passé de contrat de louage d'ouvrage avec eux.

La responsabilité des constructeurs est établie par la loi du 31.12.1975.

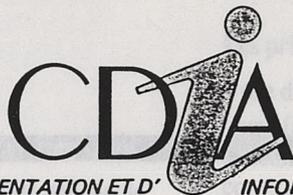
- Elle étend la responsabilité à tous les constructeurs liés par un contrat de louage d'ouvrage, aux constructeurs de maisons individuelles et aux constructeurs d'immeubles à construire.

La loi du 31.12.1975, appelée réforme SPINETTA, a modifié les dispositions relatives aux dommages causés par les ouvrages en créant une responsabilité délictuelle des constructeurs depuis le 1.1.1979. Elle a été complétée par la loi du 28.6.1982 sur le régime de l'assurance obligatoire ; la loi du 31.12.1989 a établi de nouvelles dispositions pour l'assurance dommages ouvrage).

Les principaux points de cette réforme sont :

1 - l'association des ouvrages en deux fonctions essentielles : la fonction "construction" concernant l'infrastructure et la fonction "aménagement" concernant le couvert, pour lesquels les constructeurs sont responsables pendant dix ans des dommages affectant la solidité de l'ouvrage ou entraînant une impropriété à sa destination ;

2 - une fonction "aménagement" concernant tous les aménagements intérieurs et extérieurs de l'ouvrage.



CENTRE DE DOCUMENTATION ET D'INFORMATION DE L'ASSURANCE

CONSTRUCTION : RESPONSABILITES ET ASSURANCES

I

RESPONSABILITES ET GARANTIES DES CONSTRUCTEURS

A — Généralités

1- POURQUOI DES RESPONSABILITES ?

Chacun, de par la loi, est responsable de ses actes. Un "constructeur", lié par contrat à son client, doit lui livrer un ouvrage construit dans les règles de l'art et en parfait état de fonctionnement. Cet ouvrage doit également se maintenir dans le temps, sous réserve d'un entretien normal par l'utilisateur (voir définition de l'entretien au lexique).

En matière de dommages de construction, il existe plusieurs régimes de responsabilités selon :

- la victime (contractant ou tiers) ;
- le type de dommage, sa nature et son origine ;
- le responsable (entrepreneur principal, sous-traitant, fabricant, etc.).

2 - QUI EST CONSIDERE COMME CONSTRUCTEUR ET REPUTE RES- PONSABLE EN CAS DE DOMMAGE ?

- Les architectes et les maîtres d'œuvre :
 - les techniciens (bureaux d'études techniques) ;
 - les entrepreneurs ;
 - ou toute autre personne liée au maître d'ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage ;
- Toute personne qui, bien qu'agissant en qualité de mandataire du propriétaire de l'ouvrage, accomplit une mission assimilable à un locateur d'ouvrage (exemple : maître d'ouvrage délégué) ;
- Le fabricant de certains ouvrages, d'une partie d'ouvrage ou

d'un élément d'équipement, sous réserve que la fourniture ait été mise en œuvre conformément aux instructions du fabricant (EPERS, voir page 8).

L'importateur et le négociant qui appose sa marque sont assimilés au fabricant.

Sont également réputés responsables :

- le contrôleur technique qui intervient à la demande du maître d'ouvrage dans le cadre de sa mission (voir page 10) ;
- le vendeur d'immeubles à construire - sur plan - vente à terme, vente en l'état de futur achèvement ;
- le promoteur immobilier (défini par l'article 1831.1 du Code civil) ;
- le constructeur de maisons individuelles (défini par l'article 45 - 1 de la loi du 16.7.1971).

3 - QUELLES PEUVENT ETRE LES RES- PONSABILITES DES CONSTRUCTEURS ?

Il y a deux grandes catégories de responsabilités.

A - LA RESPONSABILITE PENALE

En cas d'infraction à l'obligation d'assurance des travaux de "bâtiment", sanctionnée par une peine d'emprisonnement ou une amende.

Cette responsabilité n'est jamais couverte par les assurances. Elle ne sera donc pas étudiée ici.

B - LA RESPONSABILITE CIVILE

Elle implique l'obligation pour le responsable d'un dommage causé à autrui à le réparer.

Cette responsabilité peut être :

- contractuelle : dans le cadre d'un contrat, tel le contrat de louage d'ouvrage entre le maître de l'ouvrage et l'un des intervenants à l'acte de construire. Le dommage doit provenir de l'inexécution ou de la mauvaise exécution du contrat. C'est essentiellement l'objet de ce document ;
- délictuelle (ou quasi délictuelle). Cette responsabilité est due à toute personne étrangère au contrat, dénommée tiers, et victime d'un dommage. Ce peuvent être des voisins, des visiteurs... Elle ne se cumule pas avec la responsabilité contractuelle.

Il y a plusieurs types de responsabilité délictuelle :

- du fait personnel ;
- du fait des personnes dont on répond ;
- du fait des choses que l'on a sous sa garde ;
- de fait des animaux ;
- du fait des bâtiments.

Le maître d'ouvrage peut engager la responsabilité délictuelle des constructeurs dans plusieurs cas :

- à l'égard des constructeurs avec lesquels il n'a pas passé de contrat de louage d'ouvrage (ex. sous-traitant, fabricant...);
- avec les constructeurs en cas de dommages corporels ou de dol (manœuvre frauduleuse);
- s'il est lui-même poursuivi par un tiers (voisin...), il se retournera contre les constructeurs responsables.

Les constructeurs peuvent se poursuivre en responsabilité délictuelle entre eux, lorsqu'ils ne sont pas liés les uns envers les autres par un contrat.

B — Les responsabilités contractuelles à l'égard du maître de l'ouvrage

1 — DEPUIS QUAND UNE RESPONSABILITE DES CONSTRUCTEURS EXISTE-T-ELLE ?

Depuis 1804. Dans le Code civil de Napoléon, les articles 1792 et 2270 prévoyaient déjà une responsabilité des architectes et des entrepreneurs en cas de dommage aux gros ouvrages, et cela pendant une durée de dix ans.

Les architectes et les entrepreneurs pouvaient se dégager de cette responsabilité, seulement s'ils prouvaient une cause étrangère.

2 — QUELLES SONT LES REFORMES INTERVENUES DEPUIS 1804 ?

Pour faire face aux nombreux contentieux issus des textes de 1804, deux réformes ont modifié les articles 1792 et 2270 du Code civil.

- Celle de 1967 (loi du 3.1.1967) est applicable pour les chan-

tiers ouverts entre le 1.7.1967 et le 31.12.1978.

— Elle étend la responsabilité à tous les constructeurs liés par contrat au maître d'ouvrage, aux constructeurs de maisons individuelles et aux vendeurs d'immeubles à construire.

— Elle distingue les gros et les menus ouvrages en créant une responsabilité biennale pour les menus ouvrages.

- Celle de 1978 (loi du 4.1.1978), appelée réforme SPINETTA, est applicable pour tous les chantiers ouverts depuis le 1.1.1979. Elle est toujours en vigueur aujourd'hui, mais elle a été complétée par quelques modifications (loi du 28.6.1982 sur le régime de l'assurance obligatoire ; une loi du 31.12.1989 a établi de nouvelles dispositions pour l'assurance dommages ouvrage).

Les principaux points de cette réforme sont :

- une dissociation des ouvrages en deux fonctions essentielles :
 - une fonction "construction", concernant l'infrastructure et la structure des ouvrages, le clos et le couvert, pour lesquels les constructeurs sont responsables pendant dix ans des dommages affectant la solidité de l'ouvrage ou entraînant une impropriété à sa destination ;
 - une fonction "équipement" concernant tous les aménagements intérieurs ou extérieurs d'un bâtiment, servant à son exploitation et à son usage. Les garanties pourront être de deux ou dix ans selon que les éléments d'équipement seront ou non dissociables des ouvrages.

Il n'y a donc plus de distinction entre gros et menus ouvrages.

- la création d'un contrôle technique obligatoire ou incitatif (voir chapitre II page 10) ;
- l'institution d'un nouveau système d'assurance (voir chapitre III page 12).

3 — COMMENT S'EXERCE LA RESPONSABILITE DES CONSTRUCTEURS ?

Les constructeurs qui passent des contrats de louage d'ouvrage avec les maîtres d'ouvrage sont tenus de respecter leurs obligations, c'est-à-dire de construire suivant les règles de l'art et les usages professionnels, de livrer les ouvrages dans les délais prévus et au prix convenu.

On distingue deux périodes : celle qui va de l'exécution à la réception des travaux et celle qui commence après cette réception.

A — PENDANT LA CONSTRUCTION

Lorsque l'entrepreneur a la garde de son ouvrage jusqu'à la réception des travaux et qu'il n'exécute pas ses obligations, il engage sa responsabilité à l'égard du maître de l'ouvrage, sauf s'il prouve que l'inexécution provient d'une cause étrangère.

Quels sont les risques possibles pendant la construction ?

A titre d'exemples :

- menace d'effondrement ou effondrement ;
- incendie ;
- catastrophe naturelle ;
- sabotage-terrorisme.

B – APRES LA RECEPTION DES OUVRAGES PAR LE MAITRE D'OUVRAGE

La réception transfère la garde de l'ouvrage du constructeur au maître de l'ouvrage. C'est le point de départ des différentes garanties et responsabilités.

Principales causes de responsabilité :

- vices cachés à la réception ;
- non-conformité ;
- défaut d'isolation phonique.

4 – QUELLE EST L'IMPORTANCE DE LA RECEPTION DES OUVRAGES ?

La réception des ouvrages est l'une des phases les plus importantes de la construction. Elle se trouve à la croisée des responsabilités. Tout ce qui aura été décidé ou omis à ce moment aura des conséquences ultérieures.

Ce que prévoit la loi de 1978

“La réception est l'acte par lequel le maître d'ouvrage déclare accepter l'ouvrage avec ou sans réserves. Elle intervient à la demande de la partie la plus diligente, soit à l'amiable, soit, à défaut, judiciairement. Elle est, en tout état de cause, prononcée contradictoirement” (article 1792-6 du Code civil).

L'article 1792-6 du Code civil laisse subsister la possibilité d'une réception tacite (cassation civile, 3ème chambre, 16.7.1987).

Ce n'est donc qu'à l'achèvement de la construction que le maître de l'ouvrage en prononce la réception. Il vérifie la conformité de l'ouvrage et sa bonne exécution.

Si l'ouvrage est conforme au projet, le maître d'ouvrage donne ainsi quitus aux entrepreneurs.

En cas de défauts visibles (vices apparents), le maître d'ouvrage mentionne des réserves sur un procès-verbal signé par les intervenants.

Les délais de garantie partent de la réception, qu'il y ait ou non des réserves.

Doivent être présents ou convoqués à la réception, outre le maître d'ouvrage, les entrepreneurs, le maître d'œuvre (architecte...) et, s'il y a lieu, le contrôleur technique...

5 – QUELS SONT LES VICES DE CONSTRUCTION ?

• Vice apparent

Il s'agit d'un désordre évident dans la construction, qui peut être constaté par toute personne n'ayant aucune connaissance technique (donc un profane en matière de techniques de construction) et qui ne peut envisager les conséquences de ce

vice. Le maître d'ouvrage est considéré, en principe, comme un non technicien, sauf s'il est lui-même un professionnel de la construction.

• Vice caché

Par opposition, il est non apparent, donc non visible à l'oeil nu, ou apparent, mais dont les conséquences ne peuvent être appréciées ; dans ce cas, le vice est caché dans ses effets dommageables.

• Vice du sol

Glissement de terrain, tassements différentiels, etc. Les constructeurs, et notamment l'architecte, le géotechnicien, le maître d'œuvre, en sont responsables, même si les dommages proviennent des vices du sol ou du support de l'ouvrage. Ils ne peuvent s'exonérer que s'ils prouvent que ces dommages sont imputables à une “cause extérieure” de caractère imprévisible et irrésistible (tremblement de terre...).

C — La responsabilité décennale

1 – QU'EST-CE QUE LA PRESOMPTION DE RESPONSABILITE DECENNALE ?

En cas de dommage d'ordre décennal (voir ci-après), le ou les constructeurs sont responsables de plein droit. Le maître de l'ouvrage – ou l'acquéreur de l'ouvrage – est dispensé de prouver la faute du ou des constructeurs.

Ils peuvent s'exonérer de cette responsabilité dans certains cas (voir page suivante).

Cette présomption de responsabilité s'exerce pendant dix ans à compter de la réception des ouvrages.

2 – QUE COUVRE CETTE PRESOMP- TION DE RESPONSABILITE ?

• Tous les dommages graves relevant de la fonction “construction” des ouvrages de bâtiment et de génie civil qui :
– compromettent la solidité de l'ouvrage et affectent les éléments de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert ;
– ou le rendent impropre à sa destination, lorsque le dommage affecte l'ouvrage dans l'un de ses éléments constitutifs ou l'un de ses éléments d'équipement.

• Certains dommages graves relevant uniquement de la fonction “équipement” des ouvrages de bâtiment et qui :
– affectent la solidité des éléments d'équipement d'un bâtiment ; mais seulement lorsque ceux-ci font indissociablement corps avec les ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert ;
– le rendent impropre à sa destination, lorsque le dommage affecte l'un de ses éléments d'équipement.

Exemples d'éléments d'équipement faisant indissociablement corps avec les structures :

- chapes et cloisons scellées ;
- dormants des menuiseries intérieures ;
- canalisations et gaines non visitables dans les sols, murs et cloisons, maçonnés ;
- fixation des garde corps, des volets, des persiennes.

Impropriété à la destination selon les tribunaux :

- *défectuosité du conditionnement d'air dans un orifice entièrement clos (Cass. Civ., 3e chambre, 21.11.1984) ;*
- *infiltration d'eau en sous-sol qui entraîne une condensation générale (Cass. Civ., 3e chambre, 6.11.1984) ;*

3 - LE CONSTRUCTEUR PEUT-IL S'EXO-NERER DE SA RESPONSABILITE ?

Oui, dans trois conditions et en certaines circonstances :

- la force majeure et le cas fortuit, en cas d'événement imprévisible, irrésistible et extérieur (exemples : ouragan, crue de fleuve, glissement de terrain...);
- le fait d'un tiers, y compris un contractant. Toutefois, l'entrepreneur qui a sous-traité est présumé responsable à l'égard du maître d'ouvrage sur les travaux de son sous-traitant. Il pourra engager un recours contre ce dernier ("action récursoire") ;
- la faute de la victime, dans le cas où le maître d'ouvrage s'immisce notoirement dans la conception ou la réalisation de l'ouvrage et qu'il est réputé compétent. Le constructeur devra donc prouver que le vice de construction n'est pas de son fait, mais qu'il provient d'une "cause étrangère".

4 - LES ELEMENTS D'EQUIPEMENT INDISSOCIABLES D'UN BATIMENT

Ces éléments d'équipement concernent uniquement les ouvrages de bâtiments et non les ouvrages de génie civil.

5 - QUELLES SONT LES PERSONNES SUSCEPTIBLES D'ENGAGER UNE ACTION ?

- le maître d'ouvrage ou son subrogé (la personne à laquelle sont transférés ses droits) ;
- les ayants cause :
 - acquéreur ;
 - syndicat de copropriétaires.

6 - LES FABRICANTS SONT-ILS CONCERNES PAR LA PRESOMPTION DE RESPONSABILITE ?

Non, sauf pour les fabricants et fournisseurs des éléments préfabriqués, mis en œuvre sans modification, et qui ont une des-

tinution précise, appelés EPERS (éléments pouvant entraîner la responsabilité solidaire).

Sont assimilés à des fabricants :

- les importateurs de ces éléments ;
- les négociants qui y apposent leur marque.

Exemples d'EPERS :

- capteurs solaires conçus pour être intégrés et participer à la fonction toiture ;
- blocs fenêtre et huisseries ;
- noyaux en béton pour cages d'ascenseur ;
- vérandas à éléments préfabriqués ;
- escaliers préfabriqués.

Ne sont pas EPERS

- les tuiles, matériaux indifférenciés ne jouant aucun rôle défini dans la construction avant leur mise en œuvre (Cassation civile, 3e chambre, 4.12.1984) ;

- les dalles formant le revêtement de courts de tennis (cassation civile, 3e chambre, 26.10.1988).

7 - LES SOUS-TRAITANTS

Les sous-traitants sont exclus de la présomption de responsabilité, car ils n'ont pas signé de contrat de louage d'ouvrage avec le maître d'ouvrage. C'est l'entreprise qui a traité directement avec ce dernier qui est responsable juridiquement des dommages, même ceux causés par son sous-traitant vis-à-vis du maître d'ouvrage.

8 - LA RESPONSABILITE "IN SOLIDUM"

Les tribunaux condamnent quelquefois les constructeurs "in solidum", c'est-à-dire de façon solidaire, pour une faute commune ou pour un dommage dont la responsabilité est indivisible.

D - Les garanties légales

En complément de la responsabilité décennale, quelles sont les garanties dues par les constructeurs ?

- une garantie de bon fonctionnement de deux ans minimum ;
- une garantie de parfait achèvement d'un an.

1 - LA GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

Cette garantie, d'au minimum deux ans à dater de la réception des ouvrages, couvre des vices cachés lors de la réception, affectant les éléments d'équipement dissociables des ouvrages de bâtiment (art. 1792-3 du Code civil).

Ces éléments d'équipement dissociables sont ceux dont la dépose, le démontage ou le remplacement peut s'effectuer sans détérioration ou enlèvement de matière de l'ouvrage aux-

quels ils sont liés.

Exemples d'éléments dissociables :

- revêtements sur balcons et loggias ;
- revêtement des sols, des plafonds et des murs ;
- faux-plafonds ;
- cloisons sèches (fixes ou amovibles) ;
- gaines et canalisations non liées ;
- tout appareillage non lié.

2 - LA GARANTIE DE PARFAIT ACHÈVEMENT

C'est une obligation pour les entrepreneurs de réparer, en nature, les désordres dont ils sont responsables.

Cette garantie due par l'entrepreneur à son client couvre tous les défauts signalés par le maître d'ouvrage lors de la réception (vices apparents), ainsi que ceux apparus pendant un an après cette réception.

Elle ne concerne pas les effets de l'usure normale ou l'usage des ouvrages, mais elle joue pour tous les désordres, y compris ceux qui relèvent de la décennale ou du bon fonctionnement.

• Comment sont signalés les désordres à l'entrepreneur concerné ?

- lors de la réception : par des "réserves" sur les vices apparents, mentionnées dans le procès-verbal de réception ;
- pendant la première année, par des notifications écrites du maître d'ouvrage éventuellement suivies de mises en demeure.

• Quels sont les délais de réparation ?

Il sont fixés contractuellement ou à l'amiable entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur concerné.

• Cette garantie exclut-elle l'application de la garantie biennale ou décennale ? Pour les dommages qui font l'objet de réserves lors de la réception, la garantie de parfait achèvement est seule applicable.

L'existence de réserves à la réception entraîne l'utilisation exclusive de la garantie de parfait achèvement (Cassation civile, 3e chambre, 23.4.1987).

Pour les dommages de nature décennale ou biennale révélés postérieurement à la réception, pendant la période de parfait achèvement, le maître de l'ouvrage dispose d'un droit d'option et peut, à son choix :

- faire jouer la garantie de parfait achèvement ;
- exercer un recours contre l'assureur de responsabilité décennale ou biennale.

L'existence de la garantie de parfait achèvement n'exclut pas l'application de la garantie décennale ou biennale (Cassation civile, 3e chambre, 4.2.1987).

• Une particularité : l'isolation phonique (acoustique)

Toutes les garanties et responsabilités ont pour point de départ la date de la réception des ouvrages. Le législateur a prévu une seule exception dans le cadre de la garantie de parfait achève-

ment pour l'isolation phonique, due par un vendeur ou un promoteur immobilier. Il est en effet difficile de vérifier, le jour de la réception, s'il y a ou non un défaut d'isolation phonique.

Dans ce cas, la garantie part du jour de la prise de possession de l'ouvrage par le premier occupant, et cela pour une durée de six mois.

Cette garantie est due par le vendeur comme par le promoteur ; c'est à eux, en tant que professionnels, de vérifier, le jour de la réception, s'il n'y a pas de défaut d'isolation phonique.

Dans le cas d'un contrat normal de louage d'ouvrage (contrat d'entreprise), le délai pour signaler les désordres d'isolation phonique est le délai normal de la garantie de parfait achèvement, soit un an à dater de la réception.

La garantie due par le vendeur en matière d'isolation phonique n'interdit pas une action en responsabilité décennale contre le constructeur (Cassation civile, 3e chambre, 20.2.1991).

E — Les travaux sur les ouvrages existants (réparation, réhabilitation...)

Les garanties et les responsabilités des constructeurs sont engagées au titre de la loi du 4.1.1978, si les travaux sur les ouvrages existants sont eux-mêmes des ouvrages de construction. La Cour de Cassation a, par exemple, jugé que le ravalement d'un ouvrage n'est pas lui-même un ouvrage. En revanche, des travaux de peinture extérieure susceptibles d'avoir une incidence sur la fonction étanchéité pourraient entraîner l'application de la loi.

Les travaux de ravalement relèvent de la responsabilité contractuelle de droit commun de l'entrepreneur et non de la garantie décennale, laquelle implique la construction d'un ouvrage (Cassation civile, 3e chambre, 13.1.1988).

F — La garantie de livraison du constructeur de maisons individuelles

Le contrat de construction de maisons individuelles concerne "la construction d'un immeuble à usage d'habitation ou d'un immeuble à usage professionnel et d'habitation ne comportant pas plus de deux logements destinés au même maître d'ouvrage" (art L 231 — 1, C.C.H.).

Il s'impose

- à toute personne qui se charge d'une telle construction d'après un plan qu'elle propose ou fait proposer ;
- aux personnes qui se chargent de la construction à partir d'un plan fourni par un tiers à la suite d'un démarchage à domicile ou d'une publicité ;

— aux personnes qui fournissent le plan et réalisent ou font réaliser une partie des travaux.

1 - LES MENTIONS OBLIGATOIRES

Le contrat de construction de maisons individuelles doit comporter des mentions obligatoires telles que :

- la description du terrain
- la description du bâtiment ;
- son coût ;
- l'affirmation que le projet est conforme aux règlements en vigueur ;
- l'affirmation que le maître d'ouvrage pourra se faire assister à la réception par un professionnel ;
- la référence de la police "dommages ouvrage" ;
- les attestations des garanties de remboursement et de livraison apportées par le constructeur.

2 - LA GARANTIE DE LIVRAISON

Elle a pour objet de protéger le maître d'ouvrage contre les risques d'inexécution ou de mauvaise exécution des travaux prévus au contrat de construction à prix et délais convenus.

Elle revêt la forme d'un cautionnement solidaire donné par un établissement de crédit ou une entreprise d'assurance agréée à cet effet.

Elle couvre :

- les dépassements du prix convenu dès lors qu'ils sont nécessaires à l'achèvement des travaux, sous déduction d'une franchise n'excédant pas 5 % de ce prix ;
- les conséquences des paiements anticipés ou les suppléments de prix du fait du constructeur. Il résulte de la première hypothèse que certains travaux seront payés deux fois : d'une part, par le maître d'ouvrage qui aura payé de manière anticipée des travaux non réalisés par le constructeur, d'autre part, par le garant qui, s'étant substitué au constructeur défaillant, fera réaliser les travaux déjà réglés par le maître d'ouvrage.

En ce qui concerne l'hypothèse de la prise en charge des suppléments de prix, il s'agit de ne pas faire subir au maître d'ouvrage l'erreur sur le prix convenu commise par le constructeur ;

- le versement d'indemnités de retard de livraison excédant 30 jours. Le montant et le seuil minimum de ces pénalités seront fixés par décret. De plus, le garanti prend en charge les difficultés nées d'une procédure de redressement ou de liquidation judiciaire du constructeur en substituant à ce dernier un nouveau constructeur chargé de l'achèvement des travaux.

G — L'interruption du délai de garantie

Depuis la loi du 5.7.1985 qui a modifié l'article 2244 du code civil, il est possible d'interrompre le délai de garantie par :

- une citation en justice, même en référé ;
- un commandement ou une saisie.

Sont également interruptifs des délais :

- une reconnaissance de responsabilité patente (exemple : lorsqu'une entreprise exécute des travaux de réparation) ;
- une notification d'état exécutoire (recouvrement de sommes litigieuses).

H — Autres possibilités d'action

La responsabilité des constructeurs peut également être recherchée en cas de faute dolosive ou lourde, extérieure au contrat, pendant dix ans à compter de la manifestation du dommage.

Les actions fondées sur la responsabilité contractuelle se prescrivent par trente ans (dix ans pour les contrats entre commerçants).

III L'ASSURANCE CONSTRUCTION

1 – POURQUOI S'ASSURER ?

Assumer les conséquences des risques auxquels on est exposé est impossible pour un individu seul.

La solution ? Réunir des personnes (physiques ou morales) encourant individuellement un même risque et leur demander une participation à une cause commune en contrepartie d'un droit à réparation en cas de sinistre.

2 – A LA BASE DE L'ASSURANCE, LA MUTUALITÉ

"Mutualité" désigne cette mutualité d'assurés. On désigne par "cotisation" ou "prime" la quote part versée par chacun. La réalisation du risque, c'est-à-dire l'événement qui ouvre droit au paiement de l'indemnité promise, constitue le "sinistre" (incendie, décès, vol, effondrement...)

3 – POURQUOI INSTAURER UNE OBLIGATION D'ASSURANCE ?

Protéger effectivement les usagers en donnant priorité à la réparation des désordres sur la recherche des responsabilités, telle est la finalité première de l'assurance construction.

La loi du 4.1.1978 vise à :

- protéger les usagers sans déresponsabiliser les constructeurs ;
- accélérer le règlement des sinistres.

Trop de sinistres, avant la réforme instaurée par la loi du 4.1.1978, étaient réglés dans des délais excessifs, quatre ans et demi en moyenne. Ce délai pouvait même, dans certains cas, atteindre, voire dépasser 20 ans ! Pendant ce temps, les désordres s'aggravaient et le coût des réparations grimpeait vertigineusement.

Comment par ailleurs lutter contre une certaine sous-assurance dans le secteur de la construction ?

En instituant une obligation légale d'assurance étendue à tous les participants.

La loi du 4.1.1978 prévoit un système à double détente :

- une assurance "dommages-ouvrage" souscrite par le maître de l'ouvrage préfinance la réparation des désordres "de nature décennale" ;
- l'assureur dommages-ouvrage exerce ensuite ses recours contre les divers intervenants qui doivent souscrire obligatoirement une assurance de "responsabilité décennale".

4 – QUELS SONT LES TRAVAUX SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE ?

Uniquement les travaux de bâtiment. La loi ne donne pas de définition des bâtiments.

Sont visées, en pratique, les constructions élevées sur le sol, à l'intérieur desquelles l'homme est appelé à se mouvoir, et qui offrent une protection au moins partielle contre les agressions des éléments naturels extérieurs. Peu importe l'usage.

On assimile à des bâtiments des ouvrages qui n'en sont que l'accessoire. Ainsi, les VRD tertiaires qui assurent la desserte privative d'un bâtiment sont considérés comme accessoires du bâtiment et donc soumis à l'obligation d'assurance. Il n'en va pas de même des VRD desservant simultanément plusieurs bâtiments, puisqu'il s'agit alors d'une desserte collective.

L'obligation d'assurance ne concerne pas les travaux de génie civil, tels qu'ouvrages d'art, aérodromes, travaux d'assainissement, stades ou équipements sportifs (sauf tribunes couvertes et locaux annexes...).

Une circulaire du ministre de l'Environnement du 5.4.1979 définit les travaux de "génie civil" non soumis à l'obligation d'assurance (voir lexique page 16).

Ne sont pas des travaux de bâtiment :

- une piscine découverte (Cassation civile, 14 juin 1989) ;

– un court de tennis (Cour d'appel d'Aix-en-Provence, 8e chambre, 18.11.1982).

5 – TRAVAUX “SUR EXISTANTS” ET ASSURANCE CONSTRUCTION

L'obligation d'assurance vise non seulement les travaux neufs de construction, mais encore les travaux sur “existants”, c'est-à-dire les travaux de réhabilitation, de rénovation lourde ou de gros entretien. Par existants, on vise les parties anciennes de la construction existant avant l'ouverture du chantier et qui, appartenant au propriétaire de ladite construction, sont l'objet de l'exécution de travaux neufs.

Les travaux neufs sur existants, qui caractérisent la réhabilitation – “travaux visant à la fois à conforter un bâtiment et à le remettre en état en le dotant des éléments du confort moderne” – peuvent être à l'origine :

- de malfaçons dans les travaux neufs ; ces travaux sont soumis à l'obligation d'assurance dommages-ouvrage et responsabilité décennale si des dommages concernant les travaux entrepris affectent la solidité de l'ouvrage ou rendent le bâtiment impropre à sa destination ;

L'assurance s'impose-t-elle, par exemple, pour des travaux de peinture ou de transformation de chauffage ? Oui, s'il y a réalisation d'un ouvrage et si, en cas de désordres, l'immeuble devenait impropre à sa destination.

- de dommages aux parties anciennes de la construction. La loi n'oblige pas à assurer ce risque. Il est cependant prudent de prévoir une garantie “dommages aux existants” généralement accordée par extension du contrat “dommages-ouvrage” ou “responsabilité décennale”.

Attention ! On ne peut rapprocher les travaux soumis à l'obligation d'assurance de ceux pour lesquels il faut demander un permis de construire : ces deux obligations ont une origine distincte. Par exemple, des travaux d'aménagement intérieur qui ne nécessitent pas de permis de construire peuvent entraîner une obligation d'assurance, s'ils modifient la répartition des charges sur les murs porteurs et comportent ainsi un risque pour la solidité de l'immeuble.

6 – L'ASSURANCE DE RESPONSABILITE OBLIGATOIRE DES CONSTRUCTEURS

- Que couvre-t-elle ?

L'assurance de responsabilité obligatoire couvre la réparation des dommages aux bâtiments, susceptibles d'engager la responsabilité décennale des constructeurs (présomption de responsabilité établie par les articles 1792 et suivants du Code civil).

Pour responsabiliser les constructeurs, l'assurance comporte un découvert (franchise) obligatoire, somme laissée à leur charge. La loi ne fixe pas de franchise minimale.

Cette franchise n'est pas opposable au bénéficiaire des indem-

nités, autre que le souscripteur. En d'autres termes, l'assureur indemnise, puis se retourne contre son assuré responsable pour la récupérer.

La franchise à la charge des constructeurs n'est pas opposable tant au tiers lésé qu'à son assureur “dommages” (Cassation civile, 1ère chambre, 4.3.1986)

- Qui doit souscrire ?

“Toute personne physique ou morale dont la responsabilité peut être engagée sur le fondement de la présomption établie par les articles 1792 et suivants du Code civil à propos de travaux de bâtiment”.

- Quand souscrire ?

Cette assurance doit être souscrite avant l'ouverture du chantier.

- Les sanctions

Tout contrevenant à l'obligation d'assurance est passible d'une sanction pénale : peine de prison de dix jours à six mois et/ou une amende de 2 000 à 500 000 F.

- Peut-on souscrire des garanties complémentaires de la garantie principale ?

Les contrats destinés aux constructeurs comportent, en général, des garanties autres que la responsabilité décennale :

- avant réception, garantie d'effondrement ou de menace d'effondrement, frais de déblais consécutifs ;

- après réception, garantie de bon fonctionnement des éléments d'équipement.

Il est toujours possible d'adapter les garanties à la situation de chaque constructeur et de prévoir la couverture :

- des dommages aux existants ;

- de la responsabilité du constructeur en tant que fabricant ;

- des dommages immatériels consécutifs aux dommages matériels garantis (privation de jouissance...) subis par le propriétaire de l'ouvrage ;

- des dommages aux tiers (dommages aux autres entrepreneurs...) : responsabilité civile générale.

7 – L'ASSURANCE DOMMAGES-OUVRAGE

- Que couvre-t-elle ?

L'assurance dommages-ouvrage garantit, en dehors de toute recherche de responsabilité, le paiement des travaux de réparation des dommages de “nature décennale”.

La loi du 31.12.1989 précise que l'assurance doit garantir le paiement de la totalité des travaux de réparation. Depuis le 1.7.1990, les contrats dommages-ouvrage ne peuvent plus comporter de franchise.

- Qui doit souscrire ?

“Toute personne physique ou morale qui agit en tant que :

- propriétaire de l'ouvrage,

- ou vendeur,

— ou mandataire du propriétaire”.

Sont exonérés :

- l'Etat, lorsqu'il fait construire pour son compte ;
 - et, s'ils font construire pour leur compte des bâtiments destinés à un autre usage que d'habitation, les collectivités locales et établissements publics, ainsi que les entreprises qui remplissent au moins deux des trois conditions suivantes :
 - plus de 250 employés ;
 - chiffre d'affaires supérieur à 12,8 millions d'écus (soit 89,6 millions de F) ;
 - plus de 6,2 millions d'écus au bilan (soit 43,4 millions de F).
- L'écu, unité monétaire européenne, équivaut à environ 7 F.

• Quand souscrire ?

Au plus tard à l'ouverture du chantier

• Les sanctions

Les sanctions pour défaut de l'assurance dommages-ouvrage sont identiques à celles qui sont prévues pour défaut de l'assurance de responsabilité décennale, à deux particularités près :

- les sanctions pénales ne visent pas le simple particulier construisant un logement pour l'occuper lui-même ou le faire occuper par sa proche famille ;
- le particulier est passible d'une sanction indirecte : le jour où il vendra, la mention de l'existence ou de l'absence d'assurance dans l'acte transférant la propriété ou la jouissance du bien est obligatoire. En cas d'absence de garantie, l'immeuble peut subir une moins-value qui restera à la charge du vendeur (sanction économique).

8 – QU'EST-CE QUE LA PUC ?

La police unique par chantier (PUC) regroupe, en un contrat unique, l'assurance dommages-ouvrage et l'assurance décennale obligatoires. Il est conseillé de la compléter par des garanties facultatives.

Ses partisans insistent sur l'économie de gestion qu'elle implique, la meilleure couverture des risques, la simplification des procédures d'expertise, la disparition du problème des franchises.

Au nombre des obstacles non insurmontables, on constate : le choix de l'assureur, unique pour l'ensemble des participants, l'indépendance de l'expert et la possibilité, au-delà d'un certain seuil, de contester ses conclusions.

Pratiquement, le plus souvent, c'est le maître d'ouvrage (professionnel) qui souscrit la PUC pour le compte de l'ensemble des intervenants.

9 – QU'EST-CE QUE LA CAPITALISATION ?

Depuis le 1.1.1983, la technique de gestion des assurances de responsabilité décennale a changé. Pour tous les chantiers ouverts à compter de cette date, la prime versée sert à payer les sinistres survenus jusqu'à la fin de la responsabilité décennale. Elle est capitalisée pour la durée de cette responsabilité.

Pour les chantiers antérieurs, les primes versées servaient à payer les sinistres survenus dans l'année (gestion en répartition). En cas de désordres entraînant la responsabilité décennale d'un constructeur, la garantie jouait si, à la date du sinistre (date de la réclamation amiable ou judiciaire), le contrat était en cours, sauf cas particuliers ou maintien de la garantie pour la durée de la responsabilité restant à courir moyennant paiement d'une prime "subséquente".

10 – LE SINISTRE ET SA DECLARATION

A – EN ASSURANCE DE DOMMAGES

• Quand le déclarer ?

Dès la constatation des dommages et, au plus tard, dans les cinq jours ouvrés suivant la date à laquelle l'assuré a connaissance des désordres.

• A qui le déclarer ?

L'assuré transmet sa déclaration de sinistre à son assureur, par lettre recommandée avec avis de réception, ou dépose sa déclaration contre récépissé. Les coordonnées de l'assureur figurent sur le contrat, l'attestation d'assurance ou l'imprimé de déclaration de sinistre.

• Comment le déclarer ?

La déclaration de sinistre doit comporter :

- l'adresse du chantier ;
- le nom du propriétaire ;
- le nom de la société d'assurance ;
- le numéro de la police d'assurance ;
- la date de réception avec ou sans réserves ;

puis

- la nature, l'importance, la date de survenance du sinistre ;
- la description sommaire des dommages ;
- les mesures d'urgence.

• Expertise et réparation des sinistres dommages-ouvrage

— Le choix de l'expert

L'assureur désigne un expert. Si l'expert choisi par l'assureur ne convient pas à l'assuré, ce dernier a huit jours (de la date à laquelle il a connaissance de l'identité de l'expert) pour demander la nomination d'un autre expert (arrêté du 16.8.1984). Il ne peut exercer ce droit que deux fois ; la seconde récusation entraîne l'intervention du juge des référés. Lors de l'expertise, il a le droit de se faire assister ou représenter et ses observations doivent figurer dans le rapport d'expertise.

— Les délais peuvent-ils être prolongés ?

• En cas de difficultés exceptionnelles dues à la nature ou à l'importance du sinistre, l'assureur peut, en même temps qu'il informe de sa décision sur la mise en jeu de la garantie, demander un délai supplémentaire pour l'offre d'indemnité, d'au maximum 135 jours.

Les délais de règlement de sinistre

délais concernant l'assuré	constatation des dommages	délais concernant l'assureur
L'assuré a cinq jours ouvrés pour déclarer le sinistre à compter de sa constatation.	J-5	
	Jour J	L'assureur reçoit la déclaration de sinistre
		L'assureur a 60 jours maximum à compter de la réception de la déclaration de sinistre pour faire expertiser les dommages, communiquer le rapport de l'expert (comportant notamment les mesures conservatoires nécessaires) et dire si l'assurance jouera. S'il estime la demande non fondée, il doit, dans le même délai, le faire savoir et donner ses raisons.
Lorsque l'assureur ne respecte pas les délais ou si l'offre d'indemnité est manifestement insuffisante, l'assuré peut engager les dépenses nécessaires à la réparation des dommages après en avoir informé son assureur. L'indemnité sera majorée d'un intérêt égal au double du taux d'intérêt légal.	J + 60	L'assureur a encore 30 jours pour faire une offre d'indemnité (calculée taxes, essais, analyses et honoraires compris), qui peut être provisionnelle.
En cas de litige, l'assuré a droit à une avance égale aux trois quarts de l'indemnité proposée	J + 90	Dès l'accord de l'assuré, l'assureur a 15 jours pour payer l'indemnité ou effectuer un premier versement.
	J + 105	
	Paiement des réparations	

• Si l'assuré récusé l'expert, le délai de 60 jours est porté à 70 jours la première fois et à 90 jours la seconde, celui de 30 jours à 100 et 120.

B – EN ASSURANCE DE RESPONSABILITE

Le constructeur mis en cause à la suite de malfaçons informe rapidement son assureur (au plus tard dans les cinq jours ouvrés). Contrairement à l'assureur dommages-ouvrage, celui de responsabilité décennale n'est pas tenu par des délais.

La convention de règlement assurance construction

Pour tout sinistre évalué à moins de 720 000 francs (au 1er janvier 1990) et entraînant la mise en jeu des garanties obligatoires,

l'assureur dommages-ouvrage désigne un expert qui intervient pour compte commun de tous les assureurs concernés.

Cet expert est choisi sur une liste établie annuellement sur proposition des assureurs construction.

Un expert unique lors de l'expertise

Assisté d'un mètreur-vérificateur (figurant également sur une liste nationale) pour les réparations importantes, l'expert établit un "dossier commun d'instruction de sinistre". Les opérations effectuées par l'expert revêtent un caractère contractuellement obligatoire.

BIBLIOGRAPHIE

- "Construction: responsabilités et assurances" -
Centre de Documentation et d'Information de l'Assurance -
STRU - mars 1992

- Cahiers du CSTB
 - "Communiquer pour mieux construire. La qualité de la concertation pendant la programmation" - livraison 329, mai 1992, cahier 2585

 - "Quelques réflexions pour moderniser le secteur du bâtiment" - livraison 341, juillet/août 1993, cahier 2663

- "Questions de prospective" - Colloque du Plan Construction et Architecture, le 24 sept. 1992

- "Techniques et métiers de la construction. Perspectives" - CSTB, 1992

