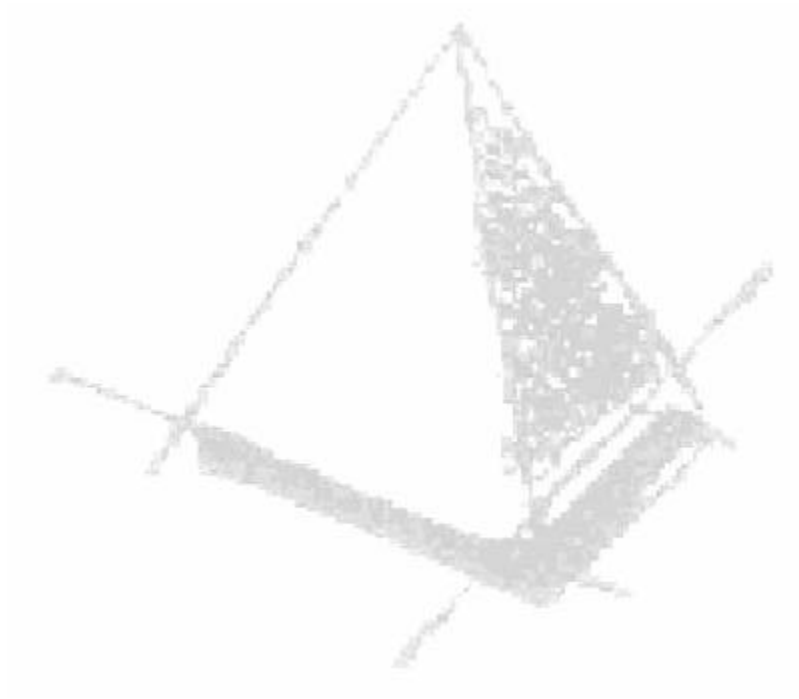


PUCA

PLAN URBANISME CONSTRUCTION ARCHITECTURE



COMMENT CONSTRUIRE DEMAIN

ÉTUDE EXPLORATOIRE

août 1999

Robert Aiello

SOMMAIRE

▶ SYNTHÈSE.....	5
Objectif de l'étude exploratoire.....	5
Méthode.....	5
Pistes de recherche.....	5
Suites de l'étude exploratoire.....	7
▶ CHAMP ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE EXPLORATOIRE.....	11
▶ ORGANISATION DU MARCHÉ – EXPRESSION DE LA DEMANDE.....	12
Maison individuelle.....	12
Logement collectif.....	13
Secteur tertiaire.....	13
Réhabilitation et entretien.....	14
▶ ACTEURS DE LA FILIÈRE : ÉVOLUTION DE L'OFFRE.....	16
Maîtrise d'ouvrage.....	16
Maîtrise d'œuvre.....	16
Entreprises.....	16
Industriels, négociants et GSB.....	17
▶ DÉVELOPPEMENTS ACTUELS - PISTES DE RECHERCHE.....	18
Evolution de l'offre technique.....	18
Portage de l'offre technique.....	24
Organisation des acteurs de la filière.....	28
▶ SUITES DE L'ETUDE.....	36
▶ ANNEXE 1 – GROUPE DE TRAVAIL – EXPERTS.....	37
▶ ANNEXE 2 – BIBLIOGRAPHIE.....	38

OBJECTIF DE L'ÉTUDE EXPLORATOIRE

Comment construira-t-on demain ? Quelles sont les évolutions possibles en fonction de l'émergence de nouveaux matériaux et techniques, des techniques de communication, de nouvelles organisations de la filière et d'autres répartitions dans le rôle des acteurs - notamment des industriels - des exigences nouvelles en matière de réglementation, de préservation de l'environnement, de sécurité des travailleurs, de réduction du temps de travail ? Quelle sera l'incidence de l'Europe, des nouveaux besoins des utilisateurs, des conditions d'usage des bâtiments (avec la prise en compte de leur évolutivité dans le temps et du coût de leur exploitation) ? Comment évolueront la construction des bâtiments neufs et la réhabilitation du patrimoine existant ?

Dans la perspective d'un appel à propositions de recherche et d'expérimentation du PUCA (au cours de l'année 2000), cette étude exploratoire vise à mettre en évidence des pistes de recherche sur les évolutions possibles de la construction des bâtiments neufs et de la réhabilitation des bâtiments existants dans un avenir relativement proche. Il conviendra de prendre en compte les données de la problématique et de s'inscrire dans une perspective économique compatible avec les contraintes économiques du marché selon les segmentations du secteur.

MÉTHODE

Un groupe de travail d'experts piloté par un animateur s'est attaché à détecter des pistes de recherche, à les faire valider auprès de représentants reconnus des acteurs de la filière de construction (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, industriels), des centres scientifiques et techniques, de la DGUHC... Il a proposé une sélection de ces pistes et les a développées, afin de permettre l'élaboration d'un programme de recherche et d'expérimentation. En se rapprochant de l'administration, des milieux professionnels et scientifiques, le groupe de travail s'est efforcé d'obtenir un consensus sur le contenu des recherches à mener ; en se rapprochant d'autres ministères, il a sollicité leur soutien, notamment celui de la Recherche et de l'Industrie, puisque les industriels de la construction devraient être particulièrement concernés par ce programme.

PISTES DE RECHERCHE

Au cours des deux dernières décennies le marché du bâtiment a considérablement évolué¹. On constate en particulier :

- ▶ Une plus grande prise en compte de la gestion du patrimoine, motivée par le souci des gestionnaires d'une connaissance plus fine et maîtrisée des coûts d'entretien et d'exploitation et du coût global lié à la durée de vie prévisionnelle des immeubles ;
- ▶ Une moindre spécialisation des entreprises et un élargissement de la nature de leurs interventions, ce qui implique la mise à disposition de produits diversifiés plus faciles à poser et l'apport de services nouveaux en conseil de mise en œuvre ;
- ▶ La promotion de l'innovation, qui en logement neuf provenait des grandes entreprises, par de nouveaux intervenants tels le négoce et les industriels, ce qui modifie la donne initiale du rôle des acteurs.

¹ Ces évolutions ont été relevées lors de travaux antérieurs du PUCA, notamment ceux relevant des programmes Chantier 2000 et LQCM.

Comment construira-t-on demain ? Quelles sont les évolutions possibles qui, dans le secteur du bâtiment, concerneront l'ensemble des travaux neufs, de réhabilitation et d'entretien, dans les segments résidentiels et tertiaires ?

Trois axes de réflexion sont au cœur du programme de recherche et d'expérimentation qui sera élaboré par le groupe de travail :

ÉVOLUTION DE L'OFFRE TECHNIQUE

- ▶ Quelles techniques et méthodes sont adaptées aux attentes et aux besoins d'aujourd'hui ?
- ▶ Les enveloppes des bâtiments vont sans doute évoluer : quelles sont ou pourraient être les solutions capables de remplacer la technologie dominante actuelle du bloc en béton ? Quelles sont les conséquences, dans un proche avenir, de la prise en compte de la future réglementation thermique ?
- ▶ Quel avenir pour les filières de construction dites sèches, que le matériau de base soit le fer, le bois ou le béton ? Si elles sont proches d'un procédé de production industriel, leur compétitivité économique reste toujours à démontrer. A quelles conditions pourront-elles se développer ?
- ▶ En quoi les besoins d'amélioration du confort et de préservation de la santé vont-ils modifier la nature des équipements des logements et des ouvrages fonctionnels ?
- ▶ L'élévation des contraintes environnementales ne va-t-elle pas modifier les comportements et la manière de construire ? Quelles sont les incidences de l'élimination systématique des matériaux de construction à risque ?
- ▶ Dans la perspective du développement durable, comment évaluer l'impact des projets de construction sur le microclimat environnant ? Quels sont les matériaux, produits et systèmes plus durables et plus économes en énergie ? Quelles sont les solutions pour le recyclage et le traitement des déchets ?
- ▶ Quels nouveaux matériaux et produits émergent, d'une part dans l'industrie du bâtiment, et d'autre part dans les autres industries avec une possibilité de transfert ? Les techniques, les produits seront-ils les mêmes en neuf et en réhabilitation ; seront-ils distincts, et si oui, lesquels ?
- ▶ Quelles seront les effets des exigences réglementaires ou normatives, notamment dans le cadre du marché européen, sur les techniques de construction et sur le parc existant ?
- ▶ Les techniques de construction vont-elles évoluer selon la nature des bâtiments de façon plus marquée qu'aujourd'hui, ou va-t-on vers une banalisation ? Quelles pourraient être alors les incidences sur la conception des projets et les conséquences sur le rôle de la maîtrise d'œuvre ?
- ▶ Le développement des techniques de communication va probablement avoir des implications fortes sur les pratiques des différents acteurs du bâtiment. Quelles seront-elles et quelles en seront leurs conséquences ? La banalisation de ces échanges à l'échelle mondiale et l'internationalisation des grands groupes industriels ne vont-elles pas conduire à une certaine uniformisation des techniques de construction ?
- ▶ L'évolution de la demande en terme d'usage des bâtiments, permettant une réaffectation des locaux sans travaux lourds ultérieurs sur la structure, aura-t-elle une influence sur les techniques constructives ? Favorisera-t-elle celles qui permettent une certaine « démontabilité » sans démolir ?

PORTAGE DE L'OFFRE TECHNIQUE

- ▶ Dans l'organisation de la filière, chez quel acteur se situe la capacité d'offre technique ? Quelles sont les tendances et les évolutions possibles ?
- ▶ L'innovation, pour réussir, ne doit-elle pas être partagée par plusieurs acteurs ?
- ▶ Quelles stratégies vont développer les maîtres d'ouvrage et les gestionnaires de patrimoine ? Les partenariats vont-ils se renforcer, pilotés par la maîtrise d'ouvrage, avec les industriels de la construction, les entreprises, les concepteurs ?
- ▶ Quel sera le rôle des entreprises générales ? Vont-elles se renforcer sur leur production propre, ou vont-elles vers un élargissement de leur ingénierie de production afin d'assurer une véritable maîtrise de la globalité des chantiers ? Dans cette perspective, n'y aura-t-il pas une dissociation effective des rôles au sein de ces entreprises ?
- ▶ Face à la grande distribution non spécialisée, les artisans ont pu réagir en se regroupant en centrales d'achat. De même, pour contrebalancer l'influence de l'entreprise générale, on assiste à la création de groupements de PME aptes à assurer la totalité des travaux TCE ou les grandes séquences d'ouvrage. Ces tendances vont-elles se généraliser ?
- ▶ De plus en plus d'industriels ne se contentent plus de vendre tels quels les seuls produits qu'ils fabriquent, mais, quand ceux-ci s'inscrivent dans un système constructif, ces industriels ou les négociants qui distribuent leurs produits maîtrisent la totalité du système. Ils apportent des services complémentaires en amont, durant le chantier, et en aval. Quelles peuvent être les conséquences d'une généralisation de cette tendance ?

ORGANISATION DES ACTEURS DE LA FILIÈRE

- ▶ Quels seront les processus de conception et de réalisation les plus pertinents pour les projets de demain ?
- ▶ Comment mettre en place une réelle ingénierie concourante ?
- ▶ Comment mettre en place une organisation des travaux suffisamment préparée, une logistique d'approvisionnement adaptée à la nature des travaux et à leur planification ?
- ▶ Chantier 2000 a mis en évidence la préoccupation de certains acteurs de prendre en compte une logistique TCE et globale d'un chantier. Quelles sont les potentialités de développement de cette approche ?
- ▶ Comment dans ce contexte favoriser la valorisation du travail des compagnons ?
- ▶ La réduction du temps de travail, la sécurité et les conditions de travail des ouvriers sur les chantiers ne vont-elles pas avoir des incidences sur la façon de construire, les comportements et les relations entre les acteurs et au sein des entreprises ?

SUITES DE L'ÉTUDE EXPLORATOIRE

Nous proposons d'associer au groupe de travail de l'étude exploratoire des représentants du Comité d'orientation du PUCA. Ce groupe de travail, qui pourra selon les besoins faire appel à des experts, sera chargé de dresser un état de l'art, de repérer les sujets concrets à traiter et les valider, de mesurer les incidences stratégiques pour les acteurs des professions concernées, et de définir pour chaque sujet les modalités d'intervention, les actions à conduire et les moyens nécessaires pour intéresser les professions concernées, notamment les partenaires inhabituels du PUCA tels que les industriels et les négociants.

COMMENT CONSTRUIRE DEMAIN

► CHAMP ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE EXPLORATOIRE

Au cours des deux dernières décennies le marché du bâtiment a considérablement évolué². On constate plusieurs phénomènes :

- ▶ une plus grande prise en compte de la gestion du patrimoine, motivée par le souci des gestionnaires d'une connaissance plus fine et maîtrisée des coûts d'entretien et d'exploitation et du coût global lié à la durée de vie prévisionnelle des immeubles ;
- ▶ une moindre spécialisation des entreprises en même temps qu'un élargissement de la nature de leurs interventions, ce qui implique la mise à disposition de produits diversifiés plus faciles à poser et l'apport de services nouveaux en conseil de mise en œuvre ;
- ▶ la promotion de l'innovation, qui était en logement neuf l'apanage des grandes entreprises, par de nouveaux intervenants tels que le négoce et les industriels, ce qui modifie notablement la donne initiale du rôle des acteurs.

Comment construira-t-on demain ? Quelles évolutions sont possibles dans le secteur du bâtiment en fonction :

- ▶ de l'apparition de nouveaux matériaux, matériels, et techniques (dont les techniques de communication) ;
- ▶ de nouvelles organisations de la filière de construction et d'une répartition différente du rôle des acteurs, en particulier des industriels et du négoce ;
- ▶ de nouvelles exigences réglementaires sur la préservation de l'environnement, la sécurité et la santé des utilisateurs et des travailleurs, la réduction du temps de travail, l'incidence de l'Europe ;
- ▶ des nouveaux besoins des utilisateurs ;
- ▶ des conditions d'usage des bâtiments, avec la prise en compte de leur évolutivité dans le temps et du coût de leur exploitation.

C'est à cet ensemble de questions que vise à répondre cette étude exploratoire menée pour le PUCA. Son champ concerne l'ensemble des travaux de bâtiment en neuf, en réhabilitation et en entretien, dans les segments résidentiel et tertiaire, à l'exception des ouvrages exceptionnels, agricoles et industriels. Le bâtiment n'est pas considéré ici en tant qu'objet seul, mais en tant qu'ouvrage connecté et intégré à son environnement. Il s'agira d'étudier l'acte technique de travaux mais aussi les autres dimensions de la construction telles que la conception, la gestion et l'exploitation, et les services qui leur sont nécessairement associés.

Cette étude exploratoire s'inscrit dans la poursuite d'une réflexion sur la modernisation du secteur, en considérant que la dynamique d'innovation ne peut pas être le fait d'un seul acteur, mais qu'elle implique des partenariats multiples entre divers acteurs de la filière.

Elle a pour objet de détecter quelques pistes pertinentes de recherche ou d'expérimentation sur des évolutions significatives en matière de construction des bâtiments neufs, de réhabilitation et de gestion technique des immeubles, dans un avenir relativement proche. Ces recherches devront s'inscrire dans une perspective économique compatible avec les conditions du marché et selon les segmentations du secteur. Dans une deuxième phase, les pistes de travail pourront être testées ou approfondies, à partir d'un appel à proposition de recherche et d'expérimentation du PUCA auprès des professions.

² Ces évolutions ont été relevées lors de travaux antérieurs du PUCA notamment par ceux relevant des programmes Chantier 2000 et LQCM.

► ORGANISATION DU MARCHÉ - EXPRESSION DE LA DEMANDE

La façon de construire est conditionnée par deux aspects qui interfèrent étroitement : l'organisation de la demande et les besoins, selon les segmentations des marchés de la construction, et l'organisation de l'offre proposée par les acteurs de la filière, chacun avec son rôle propre. La mise en regard des situations présentes et passées depuis une trentaine d'années constitue un préalable nécessaire pour appréhender ce que seront les évolutions, dans un futur proche, de l'organisation de la demande.

MAISON INDIVIDUELLE

MARCHÉ

Secteur le plus favorable à une approche organisationnelle de forme industrielle, ce marché a été développé par les grandes entreprises au cours des années 60-70. Celles-ci, à partir de procédés de construction industrialisés lourds ou légers, proposaient aux futurs acquéreurs un choix limité de maisons standardisées sur catalogue, un certain nombre d'entre elles vendaient et construisaient plusieurs milliers de maisons par an, voire 12 à 15 000 pour GMF et Maisons Phénix.

Toutes les grandes entreprises du bâtiment se sont positionnées sur ce marché, qui représente depuis deux décennies 55 à 60 % des logements neufs construits chaque année en France, puis toutes se sont retirées, en raison de l'évolution de la demande, de plus en plus personnalisée, et de l'inadéquation de leurs structures de production. Le marché de la maison individuelle, notamment en secteur diffus, est maintenant tenu quasi exclusivement par des constructeurs régionaux qui construisent des maisons de style « semblant régional » plus ou moins personnalisées, à raison de quelques dizaines par an pour la plupart et de quelques centaines pour les plus importants.

Bien que les techniques de gros œuvre prépondérantes soient très banalisées, la pénétration des produits industriels s'est fortement accrue au cours des années 80, notamment sous l'impulsion de l'offre des industriels et des négociants.

ACTEURS

Les principaux acteurs de ce marché sont : les promoteurs-constructeurs, les constructeurs de maisons individuelles, les PME, les artisans, les industriels, les négociants et parfois les architectes pour les maisons haut de gamme.

DEMANDE

Les demandes et besoins en maison individuelle peuvent s'énoncer en dix points :

1. Améliorer la qualité architecturale et l'intégration à l'environnement ;
2. Prendre en compte de façon plus marquée les besoins et les attentes des utilisateurs ;
3. Améliorer la qualité des prestations et des travaux réalisés, pour réduire l'importance des sinistres ;
4. Offrir une bonne flexibilité de la maison qui doit pouvoir s'adapter à l'évolution de la famille et des modes de vie ;
5. Améliorer la sécurité des accès et leur contrôle ;
6. Permettre la mise en place de systèmes de contrôle de sécurité des personnes (médicales, agressions) et des équipements individuels ;

7. Améliorer la durabilité des équipements, l'ergonomie de leur utilisation et faciliter les remplacements ;
8. Permettre une amélioration du confort d'usage et une adaptabilité aux besoins nouveaux ;
9. Informer clairement et objectivement les utilisateurs, à l'exemple de l'industrie automobile, sur les conditions d'utilisation de la maison, le coût des charges d'exploitation et les prévisions d'entretien (guide d'utilisation et carnet d'entretien) ;
10. Permettre aux utilisateurs d'effectuer les travaux de bricolage, pour l'achèvement de certains équipements et finitions, ou pour des transformations ou améliorations ultérieures.

LOGEMENT COLLECTIF

MARCHÉ

Les logements collectifs étaient réalisés en opérations de plusieurs centaines d'unités, souvent en technique industrialisée de gros œuvre au cours des années 60-70 ; on constate à la fin des années 90 que la taille moyenne de ces opérations a considérablement diminué, pour tomber à une ou deux dizaines de logements. Cette tendance est accompagnée d'une diminution sensible du volume des logements neufs construits chaque année. Les modèles plus ou moins stéréotypés des années 70 ont fait place à une variété architecturale relativement anarchique.

Face à cette situation, les techniques de construction du gros œuvre se sont banalisées et les modes constructifs actuels sont assez similaires à ceux observés sur les maisons individuelles.

Sous la pression des contraintes de solvabilité de leurs locataires, les maîtres d'ouvrage sociaux se positionnent en gestionnaires de leurs parcs et intègrent de plus en plus la maîtrise des investissements initiaux et la maîtrise des charges d'exploitation et d'entretien dans la programmation de leurs projets de construction.

ACTEURS

Les principaux acteurs de ce marché sont les promoteurs privés et sociaux (souvent gestionnaires de leur parc locatif), les architectes, les entreprises générales et de spécialités, les artisans (souvent en tant que sous-traitants des entreprises), les industriels et le négoce.

DEMANDE

Les demandes 5 à 10 exprimées pour la maison individuelle valent également pour le logement collectif. On peut y ajouter :

- 1 Prendre en compte les besoins et attentes effectives des utilisateurs ;
- 2 Améliorer la prise en compte des contraintes climatiques et environnementales ;
- 3 Améliorer la qualité technique des prestations et des travaux, notamment sur l'enveloppe ;
- 4 Rendre flexibles les espaces intérieurs pour permettre un remodelage ultérieur des locaux, en fonction de l'évolution ou de la modification d'usage ;
- 5 Mettre en place des systèmes de contrôle et de la gestion des techniques des bâtiments.

SECTEUR TERTIAIRE

MARCHÉ

Le secteur tertiaire recouvre les bâtiments destinés aux activités : commerces, bureaux, enseignement, culture et loisirs, santé, justice et police.

Les différences en termes de besoins, d'attente et d'usage sont multiples : chaque sous-segment constitue un marché spécifique. Cependant, c'est probablement le secteur de la construction neuve où la demande est la plus clairement exprimée dans la rédaction des programmes de construction destinés à la maîtrise d'œuvre, constituant le cahier des charges de la conception du projet.

La prise en compte simultanée des investissements initiaux et des coûts d'exploitation, d'entretien et de fonctionnement, est développée depuis plusieurs années et tend à se généraliser. Les ouvrages de ce secteur sont propices aux innovations architecturales et techniques. Ce sont eux qui mobilisent le plus de compétence, de savoir-faire et de « matière grise » aux stades de la conception et de la réalisation.

ACTEURS

Les principaux acteurs de ce marché sont les maîtres d'ouvrages publics et privés, les programmistes (internes ou externes au maître d'ouvrage), les architectes, les ingénieries techniques, les économistes, les entreprises générales et de spécialités (notamment celles des corps d'état techniques), les industriels et, dans une moindre mesure, les négociants.

DEMANDE

Les demandes et les besoins sont multiples et relatifs à la destination des ouvrages. Ils sont appréhendés dans l'élaboration du programme établi lors de chaque opération. Pour ce secteur il conviendra entre autres de :

- 1 Généraliser la prise en compte de l'impact environnemental en favorisant le développement des immeubles HQE ;
- 2 Affirmer de façon significative les mesures prises en vue d'assurer la sécurité et la santé des personnes ;
- 3 Mesurer l'incidence sur les techniques de construction du développement des réseaux et des techniques de communication.

RÉHABILITATION ET ENTRETIEN

MARCHÉ

Les interventions sur les ouvrages existants sont très diversifiées et leur connaissance nécessiterait une segmentation affinée. On peut observer que les travaux de réhabilitation et d'entretien se font très fréquemment en site occupé (maintien des habitants, des élèves, des malades, des employés et des activités...), occasionnant parfois des opérations complexes en « tiroirs ». Ces interventions impliquent des organisations, des méthodes, des moyens, des savoir-faire, des techniques et des produits différents de ceux de la construction neuve, et propres à chaque segment.

Alors que la véritable prise en compte de ce marché est relativement récente (25 ans environ), on sait que l'ordre de grandeur de renouvellement du parc existant, tous secteurs confondus, est de l'ordre de 1 % par an. On peut par conséquent mesurer l'incidence de ce segment sur l'activité de la filière de construction. Les travaux de réhabilitation et d'entretien représentent aujourd'hui plus de 50 % de l'activité du bâtiment, ils concernent le maintien en état de fonctionnement, l'adaptation aux normes de sécurité et de santé, l'amélioration de l'usage, du confort, de l'aspect, le changement d'affectation. L'accroissement de la demande devrait s'amplifier dans les années à venir.

Il s'agit d'un segment d'activité où les innovations concernant les modes d'intervention et les méthodes se sont particulièrement développées : tout était à inventer, et les différents intervenants, maîtres d'ouvrage, architectes, entreprises et compagnons, se trouvent pour une fois

confrontés directement aux utilisateurs ; de ce fait, ils sont contraints de tenir compte de leurs exigences.

ACTEURS

Les principaux acteurs de ce marché sont très divers selon les cas rencontrés : maîtres d'ouvrage, gestionnaires, utilisateurs, architectes, ingénieries techniques, économistes de la construction, entreprises générales et de spécialité, artisans, industriels, négociants et GSB, sociétés de services ; on retrouve sur ce segment l'ensemble des acteurs de la filière.

DEMANDE

C'est dans ce secteur d'activité que la demande correspondant aux besoins et aux attentes est la plus diversifiée, et de ce fait moins aisée à appréhender, que les interventions se fassent en site occupé ou non. On notera entre autres :

- 1 L'amélioration de l'image architecturale du bâti combinée ou non à un renforcement de l'isolation thermique et de l'isolation acoustique ;
- 2 L'amélioration de la qualité d'usage des locaux et des bâtiments, une meilleure habitabilité, avec la création de salles de bains et de WC dans les logements qui en sont dépourvus, l'installation d'ascenseurs, l'accessibilité aux handicapés, etc. ;
- 3 La préservation de la santé des utilisateurs vis-à-vis des matériaux en place réputés dangereux : amiante, plomb, etc. ;
- 4 La mise aux normes de sécurité vis-à-vis du feu des bâtiments, dans les bâtiments résidentiels et tertiaires ;
- 5 La mise aux normes des équipements techniques des locaux : électricité, chauffage, plomberie, ventilation, etc. ;
- 6 La transformation ou l'agrandissement des locaux : transformation de grands logements en petits logements, de bureaux, d'usines et d'ateliers désaffectés en logements, modification des combles perdus des maisons individuelles, combles habitables ou aménageables, etc. ;
- 7 Ces interventions nécessitent la réalisation de diagnostics préalables précis pour une bonne prise en compte des attentes et des besoins des utilisateurs, et des modalités d'intervention spécifiques afin de limiter et de réduire la gêne occasionnée aux occupants : organisation des travaux et logistique d'approvisionnement des matériaux adaptées à chaque cas ; collaborateurs des entreprises, ouvriers et encadrement, particulièrement formés et qualifiés pour ces types d'intervention.

MAÎTRISE D'OUVRAGE

Les coûts de fonctionnement sont à l'évidence nettement plus importants que ceux des investissements initiaux. Les maîtres d'ouvrage, et plus particulièrement ceux qui ont en charge ou garantissent la gestion des immeubles, seront de plus en plus attentifs aux conditions de gestion et d'exploitation des immeubles construits et à construire. La gestion du parc existant sera vraisemblablement une de leurs préoccupations essentielles.

Pour les maîtres d'ouvrage du parc locatif social, la solvabilité des locataires accentuera encore cette attitude. En neuf et en réhabilitation, les approches de type « coût global » seront de plus en plus demandées.

Certains maîtres d'ouvrage intègrent ou ont déjà intégré par le passé une ingénierie technique intervenant non pas sur la seule programmation des projets, mais aussi sur leur conception et sur leur réalisation.

MAÎTRISE D'ŒUVRE

ARCHITECTES

Sur le marché de la maison individuelle en secteur diffus, les constructeurs font généralement directement leur affaire de la technique, de l'économie et même de l'architecture. Les architectes n'interviennent que sur des maisons haut de gamme, notamment quand la loi sur l'architecture impose leur intervention. Quelques-uns, tels « les architectes », ont diversifié leur activité, en intégrant la réalisation et le coût des travaux à leur mission de base. Ils interviennent alors comme des ensembliers. Sur les autres secteurs de la construction neuve, les architectes interviennent systématiquement. Cependant, ils sont nombreux à être cantonnés à la seule réalisation de dessins d'architecture et se trouvent souvent dessaisis de la réalisation, perdant de leurs savoir-faire.

BUREAUX D'ÉTUDES TECHNIQUES

Sur les projets complexes relevant du secteur tertiaire, les bureaux d'études techniques interviennent souvent dès le stade de la conception. Il n'en est pas de même sur les constructions plus banales et en réhabilitation, où leur intervention n'est souvent requise que pour des missions spécialisées très partielles, soit au stade de la conception par les architectes, soit au stade de l'exécution par les entreprises.

ÉCONOMISTES

Ils sont chargés de la rédaction des pièces écrites et de l'évaluation des projets au stade de la conception ; ils interviennent aussi à la demande de certaines entreprises pour l'élaboration des métrés de travaux nécessaires à leurs études de prix.

ENTREPRISES

Les structures techniques des entreprises sont très différentes d'un corps d'état à l'autre.

ENTREPRISES GÉNÉRALES

Elles se sont séparées, pour la plupart d'entre elles, de leur structure interne d'ingénierie, notamment de TCE, pour les marchés du bâtiment. De ce fait elles ont du mal à assurer la synthèse et la coordination des corps d'état qui leur incombent. On observe cependant aujourd'hui que certaines commencent à nouveau à investir pour intégrer dans leur structure

une véritable ingénierie TCE. Après le désinvestissement du savoir-faire technique, va-t-on assister à un renouveau de ce savoir-faire ?

ENTREPRISES DE « CORPS D'ÉTAT DE SPÉCIALITÉ »

Elles ont souvent abandonné leur structure technique au bénéfice, parfois, du renforcement des méthodes.

ENTREPRISES DES « CORPS D'ÉTAT TECHNIQUES »

Elles sont pratiquement les seules à avoir maintenu et même renforcé leur compétence en s'appuyant souvent sur les industriels de leur spécialité. Ces entreprises ont le moins souffert de la « concurrence sauvage » car leur intervention nécessite un véritable savoir-faire de spécialiste.

INDUSTRIELS, NÉGOCIANTS ET GSB

INDUSTRIELS

A l'origine simples fournisseurs de matériaux ou de produits, les industriels sont de plus en plus présents dans l'acte de construire. Ils proposent des systèmes complets associant différents produits ou matériaux pour réaliser des fonctions d'ouvrage. Cette démarche est souvent complétée par une aide à la prescription lors de l'élaboration des projets et par une assistance à la mise en œuvre auprès des entreprises (appui aux études, monitorat, centres de formations, matériel de mise en œuvre approprié, documentation détaillée, logiciels...). Certains d'entre eux commencent à intégrer un service logistique de distribution lié à la planification des chantiers. On remarque que les innovations étaient par le passé le fait des entreprises générales qui toutes possédaient un ou plusieurs procédés constructifs propres. Ces innovations se sont déplacées ; elles sont maintenant le fait des industriels, et plus spécialement de ceux du second œuvre. Une simple lecture des Avis techniques délivrés par le CSTB met en valeur ce constat.

NÉGOCIANTS

Encore inexistant au début des années 70, ils ont pris une place importante dans le secteur de la construction. Plus le marché s'atomise, plus la place du négoce prend de l'importance. Plate-forme logistique pour l'approvisionnement des petits chantiers, ils sont devenus les conseillers à la prescription des produits auprès des artisans et des petites entreprises. Leur développement se poursuit par la mise en place d'une sélection plus fine de produits et par la mise à disposition de systèmes constructifs complets. Pour contrecarrer la déficience d'ingénierie technique sur les petits chantiers et réduire leur sinistralité, ils commencent à intégrer des structures techniques jouant le rôle de véritable BET chargé des études confiées par les petites entreprises.

GSB – GRANDES SURFACES DE BRICOLAGE

Issues de la grande distribution, elles proposent un choix limité de matériaux et de produits destinés surtout aux particuliers. La tendance est de proposer des produits dont la mise en œuvre est possible par des intervenants non qualifiés.

► DÉVELOPPEMENTS ACTUELS - PISTES DE RECHERCHE

- On constate une certaine banalisation des financements liés à la construction. L'innovation a été souvent imaginée comme devant déboucher sur un volume de marché plus ou moins conséquent (la politique des modèles, des systèmes et des composants), ou pour un produit spécifique à chaque constructeur (les maisons standardisées sur catalogue).

L'évolution du secteur a souvent été induite par l'évolution de la réglementation technique (le décret du 14/06/69, les réglementations sécurité incendie, thermique et acoustique...). Ce contexte n'est plus de mise aujourd'hui : la tendance serait plutôt à déréglementer ; on ne fait que ce qu'il est nécessaire de faire et on le fait dans un contexte de négociation avec les professions concernées. Le moteur de l'innovation réside dans la satisfaction apportée aux attentes et aux besoins des utilisateurs plutôt que dans la satisfaction exclusive de la réglementation. Pour qu'une innovation se développe, il faut qu'elle trouve sa place dans un marché concurrentiel, en apportant des améliorations sensibles par rapport aux pratiques, procédés ou produits déjà présents.

C'est par la réunion des différents acteurs de la filière du bâtiment, au sein d'équipes pluridisciplinaires, que l'on peut espérer améliorer la qualité des constructions (en neuf et en réhabilitation) et favoriser l'innovation, tout en s'inscrivant dans la contrainte économique du marché.

Trois axes d'étude sont proposés préalablement à l'engagement d'un programme de recherche et d'expérimentation : l'évolution de l'offre technique, son portage, et l'organisation des acteurs. Pour chacun de ces axes se dégagent, à partir de l'étude des développements actuels, de nombreuses pistes de recherche.

ÉVOLUTION DE L'OFFRE TECHNIQUE

DÉVELOPPEMENTS ACTUELS

Organisation de chantier

Plusieurs méthodes se sont développées depuis le début des années 1980 telle que « l'organisation séquentielle » sous différentes formes (avec équipes pluridisciplinaires, découpage en séquences plus ou moins étendues) et les « groupements fonctionnels ». De nombreuses études et expérimentations ont été menées, mais qu'en est-il effectivement de l'application de ces méthodes sur les chantiers courants ?

De même la logistique associée à une planification interactive des chantiers paraît de plus en plus nécessaire pour optimiser la gestion des flux physiques et les conditions de travail. Chaque corps d'état a sa propre logique d'intervention et d'organisation, l'activité du gros œuvre est rythmée par celle de la grue, et l'approvisionnement du béton prêt à l'emploi est programmé en fonction des phases de coulage du béton. Cependant une organisation logistique prenant en compte la globalité de la réalisation du chantier paraît difficile à réaliser dans les conditions actuelles de déroulement d'un chantier, alors que le bâtiment utilise de plus en plus de produits industriels. Il semble donc logique que dans un proche avenir l'approvisionnement se fasse à partir d'une approche globale tenant compte des contraintes et des interférences engendrées sur les différentes entreprises du chantier.

Techniques de construction - enveloppe

La technique de construction dominante des murs, enveloppe des bâtiments courants, est le bloc en béton. Sa présence est quasi généralisée dans le secteur résidentiel pour la maison

individuelle et pour le logement collectif ; elle est moins marquée dans le secteur tertiaire. Le choix est essentiellement conditionné par le coût de construction. Aujourd'hui aucune autre solution ne peut concurrencer la technologie maçonnerie + revêtement extérieur enduit hydraulique + complexe plaque de plâtre/isolant. Les surcoûts induits par l'isolation par l'extérieur (enduit sur isolant, bardage ou vêtue), alors que ces solutions sont largement utilisées dans la réhabilitation, ont marginalisé son application dans le secteur résidentiel neuf. Il en est de même des différentes solutions de façades légères et des façades en béton architectonique dont les applications sont limitées à certains bâtiments du tertiaire.

La future réglementation thermique conduira très vraisemblablement à supprimer les ponts thermiques provoqués habituellement, dans le cas de l'isolation par l'intérieur, entre la structure et les murs-enveloppes des bâtiments. Des solutions d'isolation thermique par l'intérieur permettant la continuité thermique au droit de ces points singuliers existent : elles induisent un surcoût et ont une incidence sur la conception des bâtiments, puisque les murs-enveloppes, avec ces dispositions, ne peuvent plus être porteurs.

Les façades légères apportent une bonne réponse technique aux exigences thermiques futures. Le développement de cette technologie est conditionnée par l'économie et nécessite une approche globale des murs de façade, qui ne pourra se faire sans l'implication forte des industriels concernés. Dans ces conditions, elles pourront devenir une véritable solution alternative à la solution dominante. Elles auront alors, probablement, une forte incidence sur les techniques de construction des bâtiments, en favorisant la pénétration des procédés constructifs à structures ponctuelles (poteaux - poutres) et de ce fait celle de la grande majorité des solutions développées dans les techniques de construction dites de la filière sèche.

Filière sèche

Le développement des filières de construction dites sèches dépend de celui des façades légères. Les approches actuelles concernent essentiellement le métal et le bois en tant que matériaux de structure. Ces approches ne correspondent pas à la culture des principaux acteurs de la construction en France (maîtres d'ouvrage, architectes et surtout entreprises de gros œuvre). De plus, les entreprises spécialisées du secteur (charpentiers bois ou métal) ne sont pas organisées pour intégrer cette nouvelle activité. Qu'en serait-il si une véritable offre industrielle compétitive « filière sèche béton » apparaissait sur le marché ?

La recherche de la compatibilité des tolérances dimensionnelles aux interfaces entre les structures béton et les façades légères est à mener par les industriels concernés. Ils devront prendre en compte, d'une part les savoir-faire actuels, ceux du maçon habitué à manipuler des éléments lourds, non ajustables, s'assemblant entre eux par de larges joints maçonnés supérieurs au centimètre ou rattrapables par bourrage, et d'autre part la réalisation de façades légères composées de produits s'assemblant entre eux avec de faibles tolérances, une plus grande rigueur dimensionnelle et mises en œuvre par des poseurs spécialisés.

Techniques et réseaux

Après le confort thermique d'hiver, le confort thermique d'été tend de plus en plus à être pris en compte. Les équipements techniques générateurs de rafraîchissement de l'air ambiant commencent à se développer. Certaines évolutions, telles que les salles de bains évoluant vers des salles de remise en forme, les systèmes de ventilation à filtration d'air, les centrales d'aspiration pour le nettoyage des locaux, l'informatique, la télévision, les automatismes divers, les systèmes de contrôle pour la sécurité des personnes, de contrôle et de gestion technique automatisée des équipements, auront certainement des répercussions sur la conception des structures des bâtiments : celles-ci devront pouvoir incorporer ou permettre le passage de réseaux qui seront évolutifs dans le temps.

Gestion des déchets – produits dangereux

La prise en compte des contraintes environnementales a eu pour premier effet sur les entreprises et les industriels la prise en compte de la gestion des déchets de chantier produits par les travaux de construction et de démolition.

Dans la construction neuve les matériaux reconnus comme dangereux, tels l'amiante et le plomb, sont maintenant prohibés, mais connaît-on les effets sur la santé de certains nouveaux matériaux susceptibles de contenir des matières risquant de devenir toxiques dans le temps ?

Dans l'existant, des dispositions réglementaires visant à supprimer l'amiante ou le risque amiante des matériaux en place ont été prises, soit en l'absence d'autres travaux, soit lors de travaux de réhabilitation. Dans ce cas, le respect de ces exigences engendre de nombreux problèmes liés à la reconnaissance de l'amiante avant travaux. Des études sont actuellement en cours sur l'élimination du risque plomb, notamment dans les canalisations d'eau et dans certaines peintures anciennes.

Environnement

Des logiciels comme « CAMUR » permettent d'appréhender l'impact des projets de construction sur le microclimat environnant. Ce logiciel permet de prendre en compte les effets de l'ensoleillement et du vent et d'en mesurer les effets sur les constructions.

Plusieurs matériaux ou produits relèvent déjà de la norme NF environnement, c'est le cas entre autres des peintures et des revêtements.

Dans le prolongement de la démarche de gestion des déchets de chantier, des industriels (plâtre, verre, PVC, fibres minérales, etc.) ont engagé des actions de recyclage des rebuts de leurs produits : se pose à eux le problème de la collecte des déchets sur les chantiers.

Approche fonctionnelle

Le développement de l'approche fonctionnelle dans l'évolution ou la création des matériaux de bâtiment devrait influencer les techniques de construction. Les matériaux ne sont plus considérés comme des données de base, mais comme des réponses à des cahiers des charges fonctionnels.

- ▶ Les matériaux minéraux, mortiers et bétons de liants hydrauliques répondent déjà à cette nouvelle approche. Les recherches menées depuis une dizaine d'années sur les bétons de poudres réactives ont donné naissance aux BHP (bétons à hautes performances). Outre l'augmentation des caractéristiques mécaniques, certains BHP combinent résistance à la compression et à la flexion, améliorent les performances de durabilité et de facilité de mise en œuvre. Les BAP (bétons autonivelants ou autoplaçants) commencent à pénétrer le secteur du bâtiment : ils induisent une notable modification des méthodes de chantier, en supprimant la vibration au coulage et le ragréage après décoffrage.
- ▶ Les colles sont utilisées sur le chantier essentiellement pour coller les revêtements des sols, des murs extérieurs et intérieurs et des toitures, les VEC (vitrages extérieurs collés), les réparations des bétons et les renforcements des structures. L'industrialisation des structures des bâtiments nécessite la résolution des problèmes liés à l'assemblage des éléments : les colles peuvent apporter la solution.
- ▶ Les matériaux composites permettent d'obtenir des combinaisons de performances impossibles à atteindre avec un matériau homogène ; l'apparition des matériaux de synthèse a accéléré le développement des composites.
- ▶ A partir des matériaux organiques ont été mis au point différents mélanges de polymères utilisés pour les pare-chocs automobiles et les profilés des menuiseries extérieures. Avec

le bois, on réalise les contreplaqués, les agglomérés de bois, les lamellés collés et les bois renforcés composites tel que le bois renforcé de fibres de carbone époxy. Les sandwichs tout polymère tels que les stratifiés sont surtout utilisés dans les transports, mais ils sont appelés à se développer dans le bâtiment. Le métal peut être associé à d'autres matériaux, profilés polymères à renfort métallique (menuiseries extérieures), tôles et panneaux sandwich dans l'automobile, menuiseries bois-aluminium et PVC-aluminium.

- ▶ Avec les matériaux minéraux se sont développés les composites ciment - fibres (verre, métal ou polymère), les bétons de résine et les BHP, les produits verriers : vitrages à couches, vitrages électromagnétiques à isolation thermique renforcée (gaz, aérogels, sous vide, etc.)

Exigences nouvelles

L'évolution des exigences réglementaires, normatives ou celle des besoins exprimés par les utilisateurs, devraient avoir des répercussions sur les techniques de construction.

- ▶ Énergie : l'élévation des performances exigées sur l'isolation thermique du bâti contraindra à supprimer les ponts thermiques et de ce fait modifiera la conception et la réalisation des ouvrages.
- ▶ Acoustique : la loi de masse encore appliquée aujourd'hui quant à l'isolement aux bruits aériens a probablement atteint sa limite de compétitivité. Un accroissement de cette performance, combiné avec une exigence de performance d'isolation aux bruits d'impacts sur les sols avant revêtement, rendrait obsolètes les pratiques actuelles. Les systèmes masse-ressort-masse réalisés à partir de composants industriels deviendraient alors la référence.
- ▶ Santé : les exigences relatives à la protection de la santé des utilisateurs ou à celle des metteurs en œuvre sont de plus en plus contraignantes et auront probablement des répercussions sur la façon de construire. Elles rendront obligatoire l'utilisation de produits reconnus sains et à pénibilité de mise en œuvre réduite (manuportabilité).
- ▶ Conditions de travail et limitation de sa durée : ces nouvelles contraintes auront des conséquences sur les méthodes et les techniques de construction. Comment maintenir, voire accroître la productivité sur les chantiers dans ce contexte, sans rupture technologique et changement des méthodes organisationnelles et de mise en œuvre ?

Banalisation des techniques ?

Depuis plusieurs années on constate une banalisation des techniques de construction sur les bâtiments courants. La technique de construction d'une maison individuelle est peu différente de celle d'un bâtiment de logements collectifs. Les matériaux, les composants de construction et la plupart des équipements sont les mêmes, seuls diffèrent encore dans une certaine mesure la réalisation des planchers et des murs porteurs intérieurs. Les bâtiments tertiaires échappent en partie à cette banalisation, en raison d'une part de la conception de la structure en technique poteaux - poutres, nécessaire pour donner une certaine flexibilité du bâti, et d'autre part des exigences de performances et des équipements techniques qui sont plus complexes.

Internationalisation et communication

Le développement des applications de l'informatique et des techniques de communication modifient la façon de concevoir et de réaliser les ouvrages. Les échanges techniques, commerciaux et économiques entre les divers acteurs peuvent se faire en temps réel. Cette possibilité deviendra bientôt pratique courante.

La banalisation de ces échanges et l'internationalisation des grands groupes industriels devraient là encore avoir des répercussions sur les techniques de construction. On observe en effet que la construction des bâtiments se distingue par deux modes constructifs, les structures réalisées par des murs et des refends - que nous appelons les structures linéaires, et les structures réalisées par des poutres et des poteaux - que nous appelons les structures ponctuelles.

- ▶ Les structures linéaires sont dominantes en France notamment dans le secteur résidentiel. En effet la plupart des bâtiments sont construits avec une structure en béton armé ou en maçonnerie constituée verticalement par des murs de refends intérieurs et des murs de façade porteurs et horizontalement par des planchers en dalle pleine en béton armé. Ces différents éléments sont fabriqués directement sur le chantier à partir d'outils de coffrage spéciaux, dans lesquels on coule le béton après avoir effectué la mise en place des armatures. Associés entre eux, ces constituants réalisent une boîte monolithique qui assure entre autres la stabilité de la construction vis-à-vis des charges verticales et horizontales (poids propre, charges d'utilisation, charges climatiques, etc.).
- ▶ Les structures ponctuelles sont, même en secteur résidentiel, très utilisées dans les autres pays, que ceux-ci soient industrialisés tels les États-Unis et le Japon, ou en voie de développement. Les poteaux et les poutres qui constituent la structure peuvent être réalisés dans divers matériaux. Ils sont fabriqués en usine, en atelier ou directement sur le chantier, selon la destination des bâtiments et les pratiques de construction en usage, bois pour la maison individuelle ou métal profilé pour les immeubles à étages au Japon et aux USA, béton coulé en place ou préfabriqué en Italie, Espagne, Afrique du Nord. Les autres éléments de construction tels que façades et cloisonnements intérieurs ne sont plus structurants. Ils sont alors constitués par des blocs maçonnés ou par des éléments minces, tels que des plaques, qui sont assemblés à sec sur le chantier.

Les structures linéaires font aujourd'hui essentiellement appel à une technique de construction par voie humide associant maçonnerie et béton coulé en place sur le chantier, tandis que les structures ponctuelles font davantage appel à une technique de construction par voie sèche, assemblant sur chantier des produits industriels.

Dans un contexte de banalisation des techniques et d'internationalisation des produits utilisés et de leurs fabricants, une filière alternative basée sur l'utilisation systématique de produits manufacturés et de méthodes de mise en œuvre extrapolées de l'industrie devrait pouvoir se développer.

Flexibilité - évolutivité

Dans la perspective de l'évolution de la demande, il paraît évident que celle-ci aura des répercussions sur les techniques de construction. La recherche de flexibilité et d'évolutivité conduit à privilégier les structures de type poteaux - poutres par rapport aux structures refends ou murs porteurs. Les exigences environnementales combinées à l'évaluation des projets en coût global, incluant la déconstruction, favorisent l'emploi de matériaux et de composants recyclables et démontables. Les produits industriels assemblés à sec sur le chantier s'inscrivent dans cette perspective.

PISTES DE RECHERCHE

Quelles sont les techniques et les méthodes les plus appropriées à répondre aux attentes et aux besoins d'aujourd'hui ?

Enveloppes

Les enveloppes des bâtiments vont sans doute évoluer. Quelles sont ou quelles pourraient être les solutions capables de remplacer la technologie dominante actuelle du bloc en béton ? Quelles seront les conséquences de la prise en compte de la future réglementation thermique ? Contrairement à ce qui se passe aujourd'hui, va-t-on vers une suppression quasi systématique des ponts thermiques entre l'enveloppe et la structure des bâtiments ? A l'exemple de la réhabilitation, l'isolation thermique par l'extérieur va-t-elle se développer dans le neuf ? L'isolation par l'intérieur est-elle sur le déclin ? Les enveloppes légères ont-elles une chance ? Si oui, avec quelles conséquences sur l'évolution de la construction ?

Filières sèches

Quel avenir peut-on entrevoir pour les filières de construction dites sèches, que le matériau de base soit le fer, le bois ou le béton ? Si elles sont les plus proches d'un procédé de production industriel, leur compétitivité économique reste toujours à démontrer. Quelles sont leurs potentialités en construction neuve et en réhabilitation, notamment dans le cas d'extension ou de surélévation des bâtiments ? Quelles sont les conditions nécessaires à leur développement ? Pourquoi sont-elles freinées aujourd'hui ? Si les conditions économiques d'accès au marché ne sont pas effectivement atteintes, quelles en sont les vraies raisons ?

Confort et santé

En quoi les besoins d'amélioration du confort et de préservation de la santé vont-ils modifier la nature des équipements des logements et des ouvrages fonctionnels ? Quelles pourraient en être les incidences sur les structures de ces bâtiments ?

Contraintes environnementales

L'élévation des contraintes environnementales ne va-t-elle pas modifier les comportements et la manière de construire ? Quelles sont les incidences de l'élimination systématique des matériaux de construction à risque (plomb, amiante, autres matériaux fibreux ou toxiques...) dans la construction neuve et de leur élimination ou de leur neutralisation dans l'existant ?

Développement durable

Comment évaluer l'impact des projets de construction sur le microclimat environnant ? Quels sont les matériaux, produits et systèmes plus durables et plus économes en énergie pour les travaux neufs, la réhabilitation, la maintenance et l'entretien ? Quelles sont les solutions actuelles et à développer pour le recyclage et le traitement des déchets ?

Nouveaux produits et matériaux

Quels nouveaux matériaux et produits émergent d'une part dans l'industrie du bâtiment (bétons auto-nivelants, matériaux composites, assemblages par collage, canalisations flexibles, automatismes, etc.) et d'autre part dans les autres industries avec possibilité de transfert ? Quelles en seront les conséquences sur la façon de construire ? Par exemple, la complexité sans doute plus forte des équipements techniques et plus particulièrement des réseaux dans les bâtiments n'aura-t-elle pas des conséquences sur la façon de réaliser la structure des bâtiments ? La recherche d'économies sur les consommations d'énergies et de l'eau (maîtrise des coûts d'exploitation et protection de l'environnement) aura probablement aussi des conséquences sur la façon de construire. Les techniques et les produits seront-ils les mêmes en neuf et en réhabilitation ? Seront-ils distincts, et si oui, lesquels, et pour quelles raisons ?

Réglementation

Quelles incidences auront les évolutions des exigences réglementaires ou normatives (énergie, acoustique, santé, sécurité, condition de travail et diminution de sa durée), notamment dans le cadre du marché européen, sur les techniques de construction, sur le parc existant ?

Complexité ou banalisation

Les techniques de construction vont-elles évoluer selon la nature des bâtiments de façon plus marquée encore qu'aujourd'hui, maisons individuelles, logements collectifs, bâtiments tertiaires à complexité technique plus ou moins forte (bureaux, enseignement, santé, locaux commerciaux et industriels, etc.) ? Ou va-t-on vers une banalisation des techniques, tous secteurs confondus ? Quelles pourraient être les effets sur la conception architecturale et technique des projets et les conséquences sur le rôle de la maîtrise d'œuvre ?

Techniques de communication

Le développement des techniques de communication va probablement avoir des incidences fortes sur les pratiques des différents acteurs du bâtiment. Quelles seront ces incidences et quelles en seront leurs conséquences ? La banalisation de ces échanges à l'échelle mondiale et l'internationalisation des grands groupes industriels ne vont-elles pas conduire à une certaine uniformisation des techniques de construction, aux détails près des contraintes, usages et particularités régionales, à l'exemple de l'architecture des grands ensembles de bureaux et de la technologie du VEC pour leurs façades ?

Techniques constructives

L'évolution de la demande en terme d'usage des bâtiments, l'optimisation des coûts d'exploitation, la flexibilité ou l'évolutivité, permettant une réaffectation des locaux sans travaux lourds ultérieurs sur la structure et l'infrastructure, auront-elles une influence sur les techniques constructives ? Favoriseront-elles celles qui permettent une certaine « démontabilité » sans démolir et celles qui seront les plus aptes à intégrer des solutions ou des produits industriels ?

PORTAGE DE L'OFFRE TECHNIQUE

DÉVELOPPEMENTS ACTUELS

Qui propose l'offre ?

L'offre technique est portée généralement par l'entreprise responsable de son application sur le chantier, même si elle n'en est pas l'initiatrice. La proposition de l'offre technique globale ou partielle pour la réalisation d'un projet est, selon les cas, initiée par le maître d'ouvrage, ou proposée lors de la conception du projet par l'ingénierie, ou encore proposée et mise en œuvre par l'entreprise générale ou par les différentes entreprises intervenantes.

L'offre technique ciblée sur une fonction d'ouvrage est souvent proposée sur l'impulsion d'un ou de plusieurs industriels qui sont les principaux créateurs d'innovations techniques dans le bâtiment. La recherche d'une offre technique appropriée et optimisée sur un projet donné devrait conduire à impliquer le plus en amont possible l'ensemble des acteurs dans l'élaboration de celui-ci.

Conditions de réussite de l'innovation

Pour qu'une innovation réussisse il faut, d'une part qu'elle repose sur une bonne idée de départ, et d'autre part que rien ne s'y oppose dans le schéma des acteurs qui vont participer à son développement.

L'observation des innovations testées dans le cadre des REX du programme chantier 2000 montre que la quasi totalité d'entre elles sont le fait de l'association de plusieurs acteurs, principalement entreprises et industriels, mais aussi maîtres d'ouvrage, concepteurs et centres de recherche.

Dans le secteur du BTP les innovations relatives aux nouveaux matériaux, à l'exemple des BHP, résultent de partenariats entre industriels, entreprises et centres de recherche. Il en est de même pour les produits et les matériels nouveaux destinés au bâtiment. On relève aussi, toujours à titre d'exemple, l'implication forte de la maîtrise d'ouvrage du logement social aux côtés des industriels pour le développement des menuiseries en PVC, l'association des industriels à des centres de recherche et à des entreprises pour le développement du VEC, celle des industriels à des centres de recherche et aux distributeurs d'énergie pour le développement des canalisations en PER et les systèmes de chauffage hydrocâblés, etc.

La complexité des contraintes, dues à la mise au point technique, aux méthodes de mise en œuvre résultant de l'innovation, et à ses répercussions sur l'activité des acteurs de la filière, conduira vraisemblablement, comme nous l'avons observé sur les REX du programme chantier 2000, à un partage de l'innovation entre plusieurs acteurs regroupés en équipe projet pluridisciplinaire.

Implication de la maîtrise d'ouvrage

On constate déjà une implication plus ou moins forte de la maîtrise d'ouvrage dans le choix des techniques de construction et de la prescription de produits.

L'UNFOHLM avec le CUPI (club des utilisateurs de produits industriels), se propose de sélectionner des produits présentant des caractéristiques techniques et ergonomiques de qualité pour un coût d'investissement et un coût global compatibles avec ceux requis pour les logements sociaux.

Certains groupes industriels et d'activités de services d'autres secteurs (automobile, hôtellerie, grande distribution, etc.) font réaliser leurs travaux de construction en choisissant les entreprises au sein d'un panel d'entreprises sélectionnées avant l'élaboration du projet. Les entreprises figurant dans ce panel deviennent alors de véritables fournisseurs de ces maîtres d'ouvrage.

Le CUPI est une forme de partenariat entre les industriels sélectionnés et la maîtrise d'ouvrage du logement social. D'autres partenariats existent, tel celui pratiqué par les chaînes hôtelières : les industriels mettent au point des produits spécifiques répondant à des cahiers des charges exigeants particuliers.

Si chaque secteur d'activité, maison individuelle, logement collectif et tertiaire, conservera sa spécificité propre, tous évolueront sans doute vers une organisation plus industrielle de l'acte de construire et de la gestion du bâti.

Détenteur de la force de proposition, le maître d'ouvrage est à même d'exercer une véritable fonction de chef de projet, en définissant sa commande et en suivant les différentes phases de réalisation de son programme. Les pratiques de co-conception, devenues habituelles dans l'industrie et sur certains grands projets du BTP, quand les donneurs d'ordre s'impliquent dans l'optimisation de la qualité des produits et des coûts, sont encore timides dans le secteur

du bâtiment pour les constructions courantes, mais elles devraient se développer dans l'avenir.

Question de l'entreprise générale

Pour assurer totalement leur rôle, les entreprises générales devront réacquérir une véritable culture d'entreprise généraliste de la construction et non plus être des entreprises de gros œuvre sous-traitant simplement les lots ne relevant pas de leur production propre. Certaines se sont déjà engagées dans cette voie et ont intégré dans leurs structures des techniciens des différentes spécialités, particulièrement celles des corps d'états techniques et des techniciens généralistes, afin de maîtriser l'ensemble des techniques et des coûts de la construction. Par delà la prise de responsabilité globale d'un chantier, les entreprises générales devront se démarquer des autres formes de mise en concurrence par un plus de savoir et de matière grise, afin de proposer la meilleure offre technique et économique.

Dans un passé récent, des tentatives d'organisation d'entreprise générale sans personnel de chantier ont été conduites. Ces tentatives ne paraissent pas avoir eu de suite : est-il possible d'être une entreprise de construction sans maîtriser ni pouvoir effectuer en production propre une part des travaux réalisés sur le chantier?

Des entreprises générales ont établi des relations suivies avec certains de leurs fournisseurs en passant des accords-cadres avec eux et avec certaines entreprises de corps d'état préalablement sélectionnées, afin de constituer un panel d'entreprises sous-traitants / partenaires. Ces modes de relations devraient sans doute évoluer vers des partenariats plus étroits, tels que pratiqués dans d'autres secteurs d'activité. C'est bien dans cette perspective que se développe une nouvelle fonction dans les entreprises, la fonction « achats » à l'instar de l'industrie.

Formes de coopération

Il est de tradition que les artisans et les PME s'associent sous une forme plus ou moins contractuelle pour réaliser un chantier dans son intégralité ou dans ses grandes séquences. Nous avons vu que, face à la grande distribution non spécialisée, des artisans se sont regroupés pour constituer des centrales d'achat de forme coopérative qui intègrent le rôle du négoce, celui-ci devenant une « externalisation » collective de la fonction achat. Les Maçons Réunis, société régionale qui regroupe 120 coopérateurs, est sur le lot maçonnerie-gros œuvre un exemple de filière intégrée négoce-artisan : elle constitue une coopérative d'achat dont l'objet est d'acheter directement auprès des fabricants et de stocker pour ses adhérents artisans et uniquement pour eux.

Il semble que ce mouvement d'intégration de la distribution par les artisans s'enracine et se développe dans un mouvement plus large de coopération, et qu'il soit générateur d'autres rapprochements tel que l'ORCAB (organisation de coopératives d'achat du bâtiment), qui regroupe vingt coopératives au niveau national et d'autres coopératives pour d'autres produits et spécialités.

Sont aussi explorées d'autres formes de coopération par les artisans et les PME. On notera « les groupements fonctionnels », groupements organisés de plusieurs corps de métier pour la réalisation de grandes séquences d'ouvrage.

Ces évolutions vont sans doute conduire à de nouveaux modes de relations entre les industriels, les artisans et les PME, qui prendront alors une forme véritablement partenariale. Certains industriels ont constitués des clubs d'entreprises référencées pour la mise en œuvre de leurs produits (composants et produits spéciaux en béton, enduits, peinture, plaques de plâtres, etc.).

Évolutions chez les industriels

Les évolutions actuelles constatées chez les industriels consistent en l'élargissement de la commercialisation des seuls produits qu'ils fabriquent vers des systèmes ou procédés permettant de réaliser des fonctions d'ouvrage. La commercialisation s'accompagne d'une offre de services appropriés aux entreprises et aux concepteurs. Ces évolutions conduisent les industriels à se rapprocher de plus en plus du chantier pour en devenir des acteurs à part entière. Produit - mise en œuvre - entretien - maintenance formeront un tout impliquant des relations plus étroites entre industriels et entreprises. Les industriels deviendront probablement les principaux acteurs de ces nouvelles formes de partenariat, qui devraient favoriser l'offre de solutions et de process construction se rapprochant des méthodes de l'industrie.

Le coût d'un produit et de sa mise en œuvre ne peuvent plus être considérés seuls, il est nécessaire de considérer leur incidence sur le coût et les conditions de réalisation de la fonction d'ouvrage dans laquelle ils interviennent, de même que les conséquences qu'ils induisent sur la réalisation globale du bâtiment.

La recherche de l'appréhension du coût global et des conditions d'exploitation favoriseront là encore des rapprochements entre industriels, entreprises de construction, entreprises de services de maintenance, d'entretien, et gestionnaires de patrimoine. Des groupements associant industriels (ou négociants), entreprises de construction et de maintenance pour des offres de prestations en coût global vont-ils se constituer et se développer dans l'avenir ?

Dans l'organisation de la filière, chez quel acteur se situe la capacité d'offre technique ? Quelles sont les tendances et les évolutions possibles ?

PISTES DE RECHERCHE

Les pistes possibles portent sur le partage de l'innovation : l'innovation, pour réussir, ne doit-elle pas être partagée par plusieurs acteurs ?

Stratégies des maîtres d'ouvrage

Quelles stratégies vont développer les maîtres d'ouvrage : implication plus forte dans le choix des techniques de construction ; recours à la prescription des produits, voire de leur mise en œuvre dans certaines conditions ? Ira-t-on vers un renforcement de partenariats, pilotés par la maîtrise d'ouvrage, avec les industriels de la construction, les entreprises, les concepteurs ? Les stratégies seront-elles différentes selon les segments de marchés : maison individuelle, résidentiel collectif, tertiaire, en neuf et en réhabilitation ? Quelles seront les évolutions des rôles de la maîtrise d'ouvrage, des promoteurs constructeurs, des gestionnaires de patrimoine immobilier, des gestionnaires sociaux...?

Rôle de l'entreprise générale

Quel sera le rôle des entreprises générales ? Vont-elles se renforcer sur leur production propre, ou vont-elles vers un élargissement de leur ingénierie de production afin d'assurer une véritable maîtrise technique, méthodologique, organisationnelle et économique de la globalité des chantiers ? Dans cette perspective, on pourrait assister à une dissociation effective des rôles au sein des entreprises. Ira-t-on vers de nouvelles formes de partenariat entre entreprises générales et sous-traitants, entreprises générales et industriels, fournisseurs, voire négoce ?

Coopérations

Face à la grande distribution non spécialisée, certains artisans se sont regroupés en centrales d'achat sous forme coopérative. Ils créent ainsi un contrepoids à la grande distribution locale

en intégrant le rôle du négoce qui devient une externalisation collective de la fonction achat. De même, pour contrebalancer l'influence de l'entreprise générale, on assiste à la création de groupements de PME aptes à assurer la totalité des travaux TCE ou les grandes séquences d'ouvrage. Ces tendances vont-elles se généraliser ? Si oui, quelles en seront les effets sur les produits de construction et sur les relations entre ces entreprises et les industriels ?

Rôle des industriels et des négociants

De plus en plus d'industriels ne se contentent plus de vendre tels quels les produits qu'ils fabriquent, mais, quand ceux-ci s'inscrivent dans un système constructif, ces industriels (ou les négociants qui distribuent leurs produits), maîtrisent la totalité du système, soit en vendant directement les éléments complémentaires de leurs produits, soit en les prescrivant. Ils apportent aussi des services complémentaires en amont, durant le chantier, et en aval. Par exemple, des centres de formation pour la mise en œuvre, l'aide à la prescription et à la réalisation des études relatives à l'utilisation de leurs produits (plans de calepinage, études techniques...), plate-forme logistique et d'approvisionnement, monitorat et assistance sur le chantier, création de clubs d'entreprises agréées, voire maîtrise de la pose de leurs fournitures, extension de garantie, entretien et maintenance. Quelles peuvent être les conséquences d'une généralisation de cette tendance sur les rapports entre les acteurs et sur les techniques de construction ? Comment pourront-ils répondre, d'une part, aux évolutions des besoins liés aux conditions d'usage et aux contraintes économiques des utilisateurs, et d'autre part, à la demande des gestionnaires de patrimoines quant à la connaissance et la maîtrise des coûts d'investissements initiaux, et quant aux charges d'exploitation des bâtiments en service, confirmés par des engagements préalables de résultat ?

ORGANISATION DES ACTEURS DE LA FILIÈRE

DÉVELOPPEMENTS ACTUELS

Organisation en amont du chantier

Les projets de demain devront prendre en compte en plus des coûts d'investissement initiaux les coûts de maintenance et d'exploitation. L'unique critère prix retenu pour le jugement des appels d'offres de conception ou de travaux s'effacera au profit d'une série de critères intégrant d'autres performances des ouvrages ou des processus, visant à passer de l'offre du « moins disant » à celle du « meilleur achat ». Cette sélection sera effectuée après une analyse préalable et détaillée des besoins du marché, la définition de critères de choix clairs, objectifs et vérifiables.

Les processus de conception et de réalisation les plus pertinents seront ceux qui mobiliseront le plus en amont possible les compétences et les savoir-faire de l'ensemble des acteurs susceptibles d'influencer la conception d'un projet, sa réalisation et son exploitation.

L'organisation des acteurs ne peut être universelle, elle dépend essentiellement du segment de marché dans laquelle elle s'inscrit, du type de projet, de la filière matériaux, des produits, des systèmes de construction envisagés, etc.

L'ingénierie devrait sans doute s'organiser à partir de ce contexte en rassemblant les compétences et non pas les métiers ou les pseudo qualifications de structure. La première appréciation des compétences d'un acteur, c'est sa capacité à anticiper à chaque phase les paramètres qu'il faudra intégrer à la phase suivante, en conservant la vision et donc la pratique de la réalisation du projet. Tout acteur qui se sépare d'une partie de cette vision globale perd vite de son savoir-faire. C'est ce qui s'est passé en grande partie pour l'ingénierie de concep-

tion, mais aussi pour certaines entreprises générales, qui ont perdu peu à peu la maîtrise des techniques de construction d'une part et la maîtrise de l'économie du projet d'autre part.

C'est pourquoi, en termes de métiers, tous les découpages de missions entre la conception et la réalisation mènent à l'échec, alors que tous les acteurs qui conservent une maîtrise transversale (certains maîtres d'ouvrage, industriels de systèmes, etc.) ont démontré leur efficacité.

A l'inverse, si les compétences sont réunies, tous les principes d'organisation de l'ingénierie sont bons. C'est ainsi que s'explique le succès des marchés, trop peu pratiqués dans le secteur public, de conception - construction, tant du côté des entreprises que du côté des architectes, et dans une mesure moindre des marchés après appel d'offres sur performance.

L'efficacité d'un acteur dans la filière tiendra à la continuité de son intervention dans le processus du projet, de son commencement à son achèvement. Il faudrait cesser de scinder la conception et la réalisation du projet.

Ingénierie concourante

L'analyse des évolutions récentes du secteur de la construction (modes d'organisation, communication entre les intervenants, informatique, etc.) montre la nécessité et l'intérêt d'une démarche d'ingénierie concourante supportée par les techniques de communication et les outils informatiques appropriés. L'organisation traditionnelle du processus de construction est aujourd'hui remise en cause, le rôle et le champ d'intervention des entreprises évoluent, et cette évolution accentue la problématique à laquelle doit faire face le secteur du bâtiment.

De la conception à la construction en incluant la maintenance et l'exploitation, on peut attendre de la mise en œuvre en réseaux des compétences des changements considérables. Le bâtiment ne peut se passer d'architectes ni d'entrepreneurs, par contre l'ingénierie simultanée ou concourante va sans doute modifier fortement le rôle des acteurs. Les étapes du cycle conception - production en seront alors nettement simplifiées.

L'ingénierie concourante consiste à mettre en place des organisations permettant une approche globale et itérative des activités de management et des activités techniques, pour assurer à un produit des performances aux meilleurs coûts et délais tout au long de son cycle de vie. Dans le cadre de la gestion de projets de construction, il s'agit d'organiser la simultanéité de pratiques et d'acteurs qui sont différents dans leurs appartenances juridiques, leurs métiers et leurs moments d'interventions. Ceux-ci doivent donc s'inscrire dans une démarche d'ingénierie concourante en apportant leur coopération, en rapprochant leurs logiques d'action et leurs outils de gestion, afin de converger vers le même résultat, le « produit bâtiment ».

Le concept de l'ingénierie concourante s'est développé depuis plusieurs années dans l'industrie. L'analyse comparative des deux secteurs, industrie et construction, montre que les pratiques mises en place pour l'industrie doivent être adaptées pour répondre aux particularités du secteur de la construction. Ces particularités portent sur :

- ▶ la nature du projet de construction, notamment la séparation marquée entre les phases conception et réalisation.
- ▶ les aspects relationnels et culturels : le processus de construction est caractérisé par la cohabitation sur le chantier d'acteurs liés par des relations temporaires et contractuelles. Il est rare de retrouver les mêmes intervenants d'une opération de construction à l'autre ; de même il est pratiquement impossible à une entreprise du bâtiment de sélectionner et d'assurer la pérennité de ses relations avec ses fournisseurs : elle ne peut donc maîtriser la logistique de ses approvisionnements sur le chantier. Enfin nombreux sont les professionnels du bâtiment qui considèrent que les modifications apportées à un ouvrage en cours

ou même achevé sont inhérentes au processus lui-même. Ils envisagent donc difficilement de modifier leur technique et leurs habitudes de réalisation des travaux.

- ▶ les documents techniques de définition et de suivi (gammes, nomenclatures, organigrammes des tâches, etc.) sont rarement définis et stabilisés durant le processus de production. La réalisation de prototypes préalables n'existe quasiment pas sur le chantier, et la prise en compte des fonctions de maintenance et d'exploitation du bâtiment est souvent ignorée.

Au sein d'un secteur qui évolue dans un contexte économique, industriel, réglementaire et social contraignant, les modes de conduite de projet tels que la contractance générale, l'appel d'offres sur performances et la conception - réalisation, engendrent un réel progrès mais présentent des limitations à leur généralisation.

Structure de production

Quelle que soit la nature de l'ouvrage projeté, sa réalisation nécessite l'existence d'une structure de production, qui résulte de l'organisation et des moyens à mettre en œuvre pour réaliser l'ouvrage.

Il n'existe pratiquement aucune différence entre cette structure de production et une entreprise au sens économique et commercial du terme : elles ont toutes deux pour objet de réunir les conditions nécessaires à la réalisation d'un produit pour en retirer un profit économique. Il y a donc création d'une « entreprise éphémère » chaque fois qu'il y a lancement d'une opération de construction. Cette « entreprise éphémère » n'a, en tant que telle, ni passé, ni expérience propre ; elle doit cependant construire un ouvrage sur mesure et unique, sans pouvoir s'y reprendre à deux fois. Une préparation minimale apparaît donc indispensable, à deux niveaux :

- ▶ La connaissance réciproque des intervenants appelés à travailler ensemble : mise en commun des expériences, accord et engagement sur les règles du jeu, mesure des atouts et des risques de chaque entité, etc. ;
- ▶ La connaissance détaillée du projet et la mise au point du processus de construction : plans d'exécution des ouvrages, procédés et modes opératoires, organisation du chantier, répartition et planification des tâches et des flux physiques, etc.

Toute démarche de qualité a pour base la communication, la participation, la recherche d'échanges constructifs et la collaboration positive à toute tentative d'amélioration. Cette démarche de qualité a un rôle à jouer dans la préparation du chantier, grâce aux méthodes et aux outils de travail en groupe qu'elle apporte et à la rigueur qu'elle appelle pour engager des actions prévisionnelles de prévention et de contrôle. La préparation de chantier ne se limite pas au travail en commun dans le cadre de « l'entreprise éphémère », elle est aussi nécessaire à chaque intervenant pour mener sa propre démarche de qualité interne.

Il existe pour tout intervenant une double structure de production ; si l'une d'elle - sa propre production - est connue et normalement maîtrisable, l'autre se concrétise par autant de points particuliers qu'il y a d'opérations de construction. C'est ainsi qu'avec les mêmes méthodes et les mêmes habitudes générales, un chantier peut très bien se dérouler sans problème ou au contraire tourner à la catastrophe, suivant le degré de cohérence, d'entente et de compétence des intervenants pour constituer « l'entreprise éphémère ». Chacun étant tributaire des autres, il s'agit donc de se préparer collectivement le mieux possible, en évitant d'ajouter l'improvisation aux inconnues et aux incertitudes qui existent déjà. La préparation c'est :

- ▶ l'étude du projet pour mettre au point, en accord avec les équipes du chantier, les procédés et les modes opératoires appropriés ;
- ▶ la planification des activités, la mobilisation des moyens et la planification des flux physiques ;
- ▶ l'identification des difficultés possibles et la prévision des actions de prévention des erreurs et de contrôle de la qualité ;
- ▶ l'étude des mesures de sécurité ;
- ▶ le recensement des points obscurs, litigieux, imprévus ou incomplets, notamment aux interfaces, et des questions à poser d'une manière positive et claire ;
- ▶ la recherche et la proposition de solutions économiques et fiables pour faciliter les travaux ;
- ▶ l'élaboration des documents d'exécution conformes aux besoins des équipes chargées des travaux ;
- ▶ le choix du personnel le mieux adapté aux conditions de travail prévisibles, etc.

Préparation de chantier

Pour être pleinement efficace la préparation de chantier devrait satisfaire à trois conditions. Première condition : être collective, en faisant participer l'ensemble des acteurs du chantier le plus tôt possible avant leur intervention, pour leur permettre de s'organiser et prendre en compte des incidences de leur intervention sur les autres intervenants. Qu'en est-il, quand les corps d'état ne sont pas encore connus au démarrage du chantier et ne sont désignés que quelques jours avant leur intervention, comme c'est souvent le cas ? Deuxième condition : inclure la réalisation du dossier d'exécution complet et détaillé « bon pour exécution » avant l'ouverture du chantier, en faisant en sorte qu'aucune modification majeure n'intervienne après le début des travaux. Troisième condition : bénéficier d'un temps suffisant à sa réalisation et être clairement distinguée, puisqu'elle constitue l'interface entre la conception et la réalisation du projet.

La logistique des approvisionnements vise à mettre le bon produit ou matériau au bon endroit, au bon moment, dans les meilleures conditions de manutention et de stockage pour les compagnons et le produit (ou matériau).

Sachant que les questions posées par le transport des produits et matériaux, leur stockage et leur circulation sur le chantier sont encore mal résolues, la logistique doit être appréhendée lors de la phase de la préparation du chantier en tenant compte de la nature des travaux à réaliser, de la diversité des pratiques des différentes entreprises (taille, caractéristiques des produits et des matériaux qu'elles utilisent, degré de dépendance par rapport à leurs fournisseurs et à leurs transporteurs).

Les difficultés de la gestion des flux physiques semblent en effet s'accroître avec la réduction de la taille de l'entreprise et l'augmentation du nombre de ses fournisseurs ; elles sont d'autant plus importantes que l'entreprise ne dispose pas de moyens de transport et de manutention propres.

L'organisation logistique des approvisionnements sur un chantier devrait :

- ▶ recueillir les données sur les modalités habituelles de gestion des approvisionnements par les entreprises intervenantes (organisation générale, fournisseurs, circuit des commandes et conditions de leur réception, transport, manutention et stockages, etc.) ;
- ▶ mesurer les contraintes et les marges de manœuvre existant sur le chantier (accessibilité, stockage, moyens de manutention, enchaînement particulier de certaines tâches, com-

plexité de l'ouvrage, nature des aléas potentiels, contraintes temporelles, etc.), pour permettre dès la phase de préparation l'élaboration d'un planning logistique prévisionnel concomitant et cohérent au planning général des travaux et à celui spécifique à chaque lot.

Logistique de chantier

La logistique TCE (tous corps d'état) et globale d'un chantier a fait l'objet de diverses études et expérimentations dans le cadre du programme Chantier 2000. Elles ont mis en relief que les différentes tâches traitant de l'organisation des installations de chantier, des moyens de manutention et de levage, des outils de prévision et de gestion des approvisionnements, devaient être désormais regroupées sous l'intitulé « logistique de chantier », avec pour objectif :

- ▶ l'amélioration de l'organisation et de la production de chaque entreprise ;
- ▶ l'amélioration de l'interface organisationnelle entre les corps d'état, impliquant de penser à une organisation de chantier TCE ;
- ▶ l'amélioration des conditions de travail et de sécurité des ouvriers.

Contrairement à la majorité des autres entreprises de corps d'état, les entreprises de gros œuvre ont conservé, et même développé pour certaines, des fonctions méthodes qui associent la fonction logistique à l'usage collectif des outils. Cela s'observe dans la définition de l'installation de chantier (bureau, atelier, stockages, moyens de communication), des moyens de levage et de manutention et de l'organisation spatiale du site de production (voies d'accès et de dessertes internes au chantier).

A la notion de logistique du gros œuvre au service du bon fonctionnement d'une équipe travaux associée à un outil collectif, semble s'opposer celle des corps d'état, qui s'appuie sur des outillages individuels et se caractérise par une grande indépendance des moyens logistiques et de production à l'égard des autres entreprises du chantier.

Les évaluations des chantiers expérimentaux font remarquer que :

- ▶ Une approche globale d'une logistique externalisée aux entreprises, appropriée par la maîtrise d'œuvre ou l'entreprise générale, peut aboutir à une double dérive : vouloir imposer une organisation logistique externe à des entreprises en contradiction avec leurs habitudes de toujours qui privilégient leur logistique interne ; générer des surcoûts en créant de nouveaux postes de dépense pour la logistique externe, alors que la logistique interne ne coûte rien car elle est intégrée normalement aux prix de vente des entreprises ;
- ▶ pour chaque chantier, il conviendrait de rechercher une logistique d'intervention cohérente avec la logistique propre de chaque entreprise, dans un souci d'optimisation globale à la fois pour le chantier et pour chaque entreprise. Ce qui implique une mise en commun des informations nécessaires propres à chacune d'entre elles ;
- ▶ Les choix architecturaux imposent des contraintes importantes aux entreprises en terme de réalisation ou d'organisation logistique. Elles proviennent souvent d'une méconnaissance de l'organisation de la production par les architectes (livraisons, stockages, enchaînement des tâches, conditions de mise en œuvre, organisation du travail, etc.). Souvent ces contraintes pourraient être réduites et même supprimées en apportant des aménagements mineurs au projet architectural. La conception architecturale devrait donc intégrer la dimension logistique dans ses choix pour inclure certains aménagements (taille des balcons, accessibilité à des cages d'escalier ou à des niveaux, etc.) qui facilitent les approvisionnements sans être contraignants pour l'architecture.
- ▶ Certains industriels développent une nouvelle stratégie d'offre de service caractérisée par une plus grande réactivité aux caractéristiques des commandes (séries courtes, production de produits sur mesure au prix de la série, etc.), par des livraisons effectuées à la

demande, adaptées à des exigences spécifiques (contenu des colis non homogène, souplesse de livraison, marquage des colis pour leur identification, etc.).

Cette évolution est très rapide et diversifiée dans sa forme, chaque industriel est un cas particulier, la connaissance de sa stratégie logistique est indispensable pour comprendre celle de l'entreprise qui en dépend.

De même les stratégies d'offre des négociants semblent évoluer vers un nombre de services croissant auprès des petites entreprises. Ces services intégreront aussi sans aucun doute une offre logistique.

Valorisation du travail des compagnons

L'évolution des techniques de construction - qui utilisent de plus en plus de produits et de matériaux à forte valeur ajoutée et plus aisés à mettre en œuvre et des modes d'organisation du travail (organisations séquentielles, préparations de chantier collectives, organisations logistiques, organisations qualifiantes, etc.) - combinées à l'élévation de la formation initiale des jeunes (singularisant la population de renouvellement des ouvriers du chantier : 18 - 25 ans de niveau bac et plus), constituent un contexte favorable à la valorisation du travail des compagnons et à l'amélioration de leur sécurité.

Les études menées sur ce sujet dans le cadre de chantier 2000 proposent plusieurs observations :

- ▶ il convient d'apprécier les besoins exprimés par le chantier à partir des situations de travail, avec pour objectif d'en diminuer la pénibilité, de réduire les risques et d'explorer les voies d'enrichissement de l'activité ;
- ▶ il convient de déterminer les conditions et les moyens permettant au personnel de chantier d'être reconnu et promu comme acteur de la performance ;
- ▶ l'innovation technique ne peut faire progresser la qualité du travail que si la méthode retenue s'appuie sur une véritable observation préalable du chantier et des conditions de travail des opérateurs ;
- ▶ la participation des compagnons à la préparation du travail, en mettant l'accent sur les points singuliers détectés en préparation du chantier, les aidera à anticiper les spécificités de l'ouvrage et à s'y préparer. Ce qui renvoie à la mise en place d'une organisation qualifiante de chantier, laquelle apparaît comme un vecteur de la valorisation du travail et de la diminution de prise de risques (l'organisation qualifiante est fondée sur l'autonomie, l'apprentissage en situation, le développement de compétences plus larges que celles requises par l'organisation actuelle des tâches) ;
- ▶ la qualité et l'efficacité qui se jouent au niveau des organisation supposent des anticipations, des coordinations et des marges de manœuvre, pour gérer la variabilité du chantier et diminuer les risques de dysfonctionnement et d'accident. Cela suggère des évolutions majeures dans les rapports sociaux et les managements du personnel, qui sont encore peu perceptibles sur les chantiers. Pourtant, si par ailleurs on progresse dans la mobilisation d'une matière grise dans toutes les phases amont (définition du programme et du projet) et par une préparation des chantiers, il apparaît que l'efficacité pourrait être augmentée si l'on s'appuyait d'avantage sur le travail réel de chantier pour instruire l'amont, et si la responsabilisation des compagnons, assise sur une reconnaissance de leurs compétences, était considérée comme vecteur de performance.
- ▶ la compréhension du travail réel répond à un double objectif : d'une part assurer une meilleure prise en compte du travail par ceux qui conçoivent le projet et préparent le

chantier, d'autre part définir les conditions assurant une participation des compagnons à la préparation du travail, valorisant ainsi leurs compétences.

- ▶ le travail n'est pas seulement un coût mais aussi une valeur. Le placer en tant que tel au cœur de la performance suppose des transformations radicales dans les pratiques de management des entreprises et dans la mobilisation de l'ensemble des collaborateurs. Mieux préparer le travail, solliciter de nouvelles compétences, les reconnaître quand elles existent, que ce soient celles des ouvriers ou celles de l'encadrement, devrait améliorer la performance qualitative et économique de l'entreprise, tout en élargissant le contenu de cette performance à tous ceux qui concourent à sa réalisation.

Aménagement et réduction du temps de travail

La consultation du PUCA sur « l'aménagement de la réduction du temps de travail et les organisations de chantier » a montré que l'ARTT est l'occasion pour les professionnels de conduire les changements nécessaires pour relever le défi. Les modalités de l'ARTT doivent être singularisées en fonction des ouvrages, de leur environnement ; elles peuvent aussi constituer de nouvelles sources de productivité dans la chaîne de conception et de réalisation des opérations.

L'aménagement et la réduction du temps de travail ont des répercussions sur l'activité des compagnons et de la maîtrise des chantiers. De nouvelles conditions de travail vont évoluer sous cette impulsion : quelles seront-elles ? Quelles seront les dispositions à prendre pour assurer les performances de l'activité des chantiers, en évitant les répercussions négatives sur les fournisseurs et les sous-traitants ?

La préparation du travail de chantier, la valorisation de la chaîne de compétences, l'amélioration de l'organisation logistique et des conditions assurant la sécurité et la santé des compagnons, l'organisation de la co-activité des entreprises, en fonction notamment des gestions différenciées du temps de travail des équipes, sont au cœur des réflexions.

Le bilan des propositions reçues montre que les principales variables retenues concernent :

- ▶ l'organisation du travail selon une amplitude journalière ou hebdomadaire du chantier ; certaines propositions vont au-delà du chantier en envisageant une gestion annualisée des heures ;
- ▶ l'articulation et les rotations gros œuvre / second œuvre ;
- ▶ les temps de déplacement et les heures supplémentaires, avec en général un objectif zéro.

Par combinaison de ces différentes variables on obtient des scénarios diversifiés, singularisant le chantier en fonction de son environnement, de la nature des ouvrages et des objectifs sociaux et économiques.

Les scénarios ont été rapprochés de dispositions envisagées pour améliorer l'organisation et les performances du chantier, en termes de délais et de productivité, tout en essayant de les dissocier de la notion de rendement des tâches. Dans ces conditions, quelles sont les conséquences des cadences plus élevées ?

Les dispositions prises concernent majoritairement l'amélioration de la logistique, la préparation du travail et la coordination des entreprises intervenantes, les innovations techniques de matériaux et de produits (emploi de béton auto-nivelant, de composants industriels à plus forte valeur ajoutée), les méthodes (fiches de tâches, systèmes de communication), pour permettre une meilleure préparation et instruction des tâches et des missions.

La prise en compte de l'ARTT devrait conduire à revoir la nature et le chaînage des compétences de l'encadrement comme des compagnons, en engageant des démarches d'organisation qualifiantes de façon progressive.

PISTES DE RECHERCHE

Pertinence des processus

Quels seront les processus de conception et de réalisation les plus pertinents sur les projets de demain ?

Ingénierie concourante

Comment mettre en place une réelle ingénierie concourante ?

Organisation des travaux

Comment mettre en place une organisation des travaux suffisamment préparée, une logistique d'approvisionnement adaptée à la nature des travaux et à leur planification ?

Logistique de chantier

Chantier 2000 a mis en évidence la préoccupation de certains acteurs sur une prise en compte d'une logistique TCE et globale d'un chantier. Quelles sont les potentialités de développement de cette approche ? Quelles sont les conséquences sur les façons de réaliser les travaux et sur la conception des projets de bâtiments, en neuf et en réhabilitation ? Sur les rapports entre les acteurs (entreprises entre elles, entreprises - industriels - négoce), sur la place de la maîtrise d'œuvre et l'évolution de son rôle ?

Valoriser le travail des compagnons

Comment dans ce contexte d'évolution du secteur favoriser la valorisation du travail des compagnons ? La réduction du temps de travail, la sécurité et les conditions de travail des ouvriers sur les chantiers ne vont-elles pas aussi avoir des incidences sur la façon de construire, les comportements et les relations entre les acteurs et au sein des entreprises ?

► SUITES DE L'ETUDE

Nous proposons d'associer au groupe de travail qui a participé à l'étude exploratoire quelques personnes du comité d'orientation du PUCA concernées par le sujet. Ce groupe de travail, qui pourra selon les besoins faire appel à des experts, sera chargé de :

- ▶ dresser un état de l'art ;
- ▶ repérer les sujets concrets à traiter et les valider,
- ▶ mesurer les incidences stratégiques pour les acteurs des professions concernées ;
- ▶ définir pour chaque sujet les modalités d'intervention, les actions à conduire et les moyens nécessaires pour intéresser les professions concernées, notamment les partenaires inhabituels du PUCA tels que les industriels et les négociants.

L'objectif est de présenter courant 2000 l'ensemble des réflexions et les actions à mener par la suite.

▶ ANNEXE 1 – GROUPE DE TRAVAIL – EXPERTS

▶ Groupe de travail :

MM.	R. Aiello	Consultant (animateur)
	Ch. Doin	Point P
	G. Garcin	PUCA
	R. Pagézy	ANRT
	H. Trancart	PUCA
	Marc Weckstein	CSTB

▶ Experts :

MM	Ch. Bouchardeau	Entreprise Quillery
	M. Chatry	MC Innobat
	J.M. Chenu	Entreprise Quille
	P. Chetreff	Entreprise Quille
	M. Colombard-Prout	Entreprise GTM
	V. Cousin	Entreprise GTM
	D. Devillebichot	SNBATI
	R. Garson	Entreprise Quille
	J. Guenon	Architecte
	E. Michal	Consultant
	F. Mélonio	BET Projetud
	E. Monnier	Entreprise Quille
	B. Moysan	Aldes
	E. Planche	Groupe Saint Gobain
	J. Rilling	CSTB
	O. Roland	Entreprise GTM
	J.L. Salagnac	CSTB
	D. Seroux	Groupe Lafarge
	D. Vié	CEBTP

► ANNEXE 2 - BIBLIOGRAPHIE

- Aiello R.** SEIN - Une nouvelle approche de la construction en bâtiment, produits manufacturés et filière sèche
- Alluin Ph.** PUCA - Ingénierie de conception, ingénierie de production
- Association Avec** PUCA - La maîtrise d'œuvre complète en Espagne, en Suisse et en grande Bretagne
- Auvolat M. - Cloarec G. - Cohen C. - Gueyffier M.F. - Pillemont J. Blache B.** PUCA - L'artisanat et ses partenaires, partenariat, dépendances, organisations collectives
- Blondot - Chambaud R. - Gibert M. Broboff J.** PUCA - REX Cusset. Blocs de maçonnerie posés à sec
- Campagnac E. - Bobroff J. - Caro C.** PUCA - REX Portes - Les - Valence. De la conception à la logistique
- Campagnac E. - Froment N.** PUCA - L'élaboration du programme et l'organisation du projet
- Carrio J.P.** PUCA - Approche de la productivité et méthode d'organisation dans les grandes entreprises de la construction
- Casanova-Mazières A.** PUCA - L'organisation qualifiante du chantier
- Chenaf, Bardou M.** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Cohen C. - Gueyffier M.F. - Sultan J.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Cordonnier - Pincemaille P. - Le Carrer J.P.** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- CSTB** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- CSTB/PUCA** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- Domiol - Shaw G.** Le bâtiment de demain et après demain
- Forum européen des entreprises générales** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Gianfaldoni - Guilhon B. - Trinquet P.** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- Gibert M.** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- Gueyffier M.F.** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- Gueyffier M.F.** Le bâtiment de demain et après demain
- Guffond J.L. - Leconte G.** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Jouini Ben Mahmoud - Midler Ch.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Kalck P. - Aressli** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- Le Moniteur** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- Letertre Ch. - Lebas Ch.** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- Maleyran J.** Le bâtiment de demain et après demain
- Martin P.** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Martin P.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Martin P. - Mallavalon G.** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- Martin P. - Salagnac J.L.** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- Merlet D.** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- MIQCP** Le bâtiment de demain et après demain
- PCARD** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Perrocheau Ch.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Pierre F.** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- PUCA** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- PUCA** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- PUCA** Le bâtiment de demain et après demain
- Salagnac J.L.** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Salagnac J.L.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- Salagnac J.L.** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- Salagnac J.L.** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- Salagnac J.L.** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales
- Salagnac J.L.** Le bâtiment de demain et après demain
- Salagnac J.L.** PUCA - REX Mauguio. Branche sécurité, béton injecté
- Salagnac J.L.** PUCA - BIPE. Le développement de la fenêtre PVC en France
- SNBATI** PUCA - CSTB /REX Bagnolet. La banche B 96
- Socotec** PUCA. L'innovation et les petites entreprises du bâtiment
- Tahon Ch.** PUCA - REX Ploneis et Guengat. Séquentiel et logistique avec les entreprises artisanales