

ARCHITECTURE

Programme "Chantier 2000"

**MIEUX PRODUIRE  
SUR  
LES CHANTIERS**

**appel de propositions  
de recherches  
et d'expérimentations**

**Janvier 1994**

**remise des projets :**

**25 avril**

**pour le 1<sup>er</sup> Jury de Juin 94**

**2 septembre**

**pour le 2<sup>e</sup> Jury de sept./octobre 94**

APPEL DE PROPOSITIONS



Plan Construction  
et architecture



SPONSOR



PREAMBULE

1- LE PROGRAMME CHANTIER 2000

### PROGRAMME CHANTIER 2000

2- L'APPEL DE PROPOSITIONS

2-1- ORIENTATIONS GENERALES

2-2- L'OUVERTURE A L'EXEMPLE DE LA FILIERE

3- OBJET DE L'APPEL A PROPOSITIONS

3-1- LE CONTEXTE ET LES CARACTERISTIQUES DES INNOVATIONS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION - les recherches sur l'innovation

3-2- L'ORGANISATION DES CHANTIERES **APPEL DE PROPOSITIONS** POUR LE CHANTIER **de recherches et d'expérimentations**

3-3- LA CONCEPTION DES PROJETS A PARTIR DES CHANTIERES : les recherches d'accompagnement **janvier 1994**

3-4- LES EXPERIMENTATIONS - les thèmes et les protocoles

4- PROCEDURE DE CONSULTATION

## "MIEUX PRODUIRE SUR LES CHANTIERES"

5- CONSTITUTION DES CHANTIERES

6- CALENDRIER

Remises des projets :  
**25 avril pour le premier jury en juin 1994**  
**2 septembre pour le deuxième jury en sep/octobre 1994**

PLAN CONSTRUCTION ET ARCHITECTURE  
MINISTERE DU LOGEMENT  
Arche de la Défense - Pilier Nord - 92055 PARIS LA DEFENSE CEDEX 04  
Tél. : (16-1) 40.81.24.33 Fax : (16-1) 40.81.23.82

## PREAMBULE

### **"Améliorer le système de production et améliorer les conditions et modalités du travail sur le chantier"**

telle est la double orientation du nouveau programme CHANTIER 2000 du Plan Construction et Architecture.

L'ambition est donc en même temps la qualité du travail et l'efficacité globale du chantier ; dans cet esprit, le programme **propose à chaque acteur de la filière Bâtiment de remettre en perspective son métier à partir de la réalité du chantier** ; cette attitude ne saurait être isolée compte tenu des liens qui existent entre chacun des partenaires.

**Il s'agit d'une action globale ouverte à la réflexion/recherche sur les produits, les méthodes, les matériels et l'exercice de tous les métiers.**

Cette ambition peut être approchée si chaque acteur de la filière remet en cause ou fait évoluer ses pratiques à partir du chantier, lieu de convergence des productions et lieu de toutes les synergies.

Cela va au delà du cadre des seuls acteurs du chantier : **l'évolution du chantier dépend de tous ceux qui contribuent à celui-ci : le maître d'ouvrage et la maîtrise d'oeuvre, les entreprises, mais aussi tous ceux qui conçoivent, fabriquent et livrent les matériaux, matériels et produits destinés aux chantiers.**

**De plus, dans un contexte où la demande exige souplesse et diversité de l'offre, les travaux de CHANTIER 2000 privilégieront la nécessaire flexibilité du partenariat et l'initiative sur chantier.**

Programme incitatif de recherche et d'expérimentation, CHANTIER 2000 a aussi l'ambition de **favoriser les coopérations entre le monde de la recherche et les acteurs économiques.**

Pour cette année de lancement, dans l'esprit de l'ensemble du programme, la consultation 1994 intitulée "MIEUX PRODUIRE SUR LES CHANTIERS" se veut relativement large et propose plusieurs types de recherches aptes à favoriser ces rapprochements et la qualité des travaux qui en seront issus :

- des actions de recherche-développement : études diagnostic, études socio-techniques et économiques, études méthodologiques,.....
- des recherches-actions qui favorisent le pilotage d'une innovation
- des recherches, réflexion sur l'innovation elle-même
- des expérimentations qui permettent de valider et de concrétiser des actions de recherche.

Les dates de remises des projets :

**au 25 avril pour 1er jury en juin 1994**

**au 2 septembre pour un 2ème jury en sept/octobre 1994**

## LE PROGRAMME CHANTIER 2000

Le programme CHANTIER 2000 fait suite aux travaux de recherche et d'expérimentation soutenus par le Plan Construction et Architecture au travers des programmes antérieurs IN-PRO-BAT (automatisation, productique), EVMB-EQF (emploi, qualification, formation) et Habitat 88. Il s'appuie également sur les acquis du programme actuel Communication-Construction qui sont centrés sur les échanges télématiques et informatiques dans la construction.

Avec ces travaux et grâce aux efforts d'innovation de l'ensemble du monde du bâtiment, la productivité et la qualité du travail des acteurs de la construction ont beaucoup progressé chez chacun d'eux pris isolément.

En même temps, les questions de qualification et de qualité de l'emploi ont été au centre de nombreux efforts de progrès dans chaque métier.

Cependant, il demeure aujourd'hui d'importantes possibilités de progression dans les systèmes de production et dans la qualité de travail : **leur source se situe dans l'organisation interactive des différents acteurs de la filière.**

**C'est pourquoi, CHANTIER 2000 a l'ambition de développer un nouvel espace de progrès à partir d'un élargissement de la réflexion et de l'action, fondé sur l'observation attentive des chantiers et la recherche d'une amélioration globale de la filière.**

Le programme CHANTIER 2000 favorise les possibilités de transferts de connaissances, de méthodes et de techniques entre les acteurs de la filière. Il pousse à développer une organisation plus globale, favorable aux échanges entre tous les partenaires pour améliorer conjointement la productivité et la qualité du travail de chacun ; en effet il apparaît qu'une part essentielle du potentiel de progrès pour mieux produire aujourd'hui, concerne **la maîtrise et la qualité des flux ; et plus particulièrement, dans le bâtiment, celle des échanges entre l'entité qui produit et son environnement de production** : la productivité globale du chantier, outre la propre organisation de chacun, dépend de la qualité et de la gestion des connexions avec les partenaires, qu'ils soient fournisseurs ou clients.

**Pour être complète et ouverte à tous les acteurs cette conception doit prendre racine et se développer à partir du lieu même de la production qu'est le chantier.**

Le programme CHANTIER 2000 axe donc son action à partir de cette approche nouvelle pour le chantier. Il vise un double objectif :

**la recherche de l'amélioration du système de production  
couplée avec l'amélioration des conditions et modalités du travail.**

CHANTIER 2000 concerne bien sûr les acteurs qui agissent à l'intérieur de l'enceinte du chantier :

- **les entreprises (grandes ou petites, sociétés ou artisans)** qui réalisent les ouvrages, ainsi que leurs équipes de chantier et leur bureau des méthodes, les sous-traitants ou les agences locales...

mais il concerne aussi ceux qui sans y être en permanence y sont associées, c'est à dire:

- ceux qui formulent et engendrent la commande : **les fonctions de maîtrise d'ouvrage** qui sont à l'origine de la commande, fixent les exigences et incitent aux progrès vers la qualité, initialisent des démarches novatrices,
- ceux qui conçoivent : **les fonctions de maîtrise d'oeuvre** qui s'exercent tout au long des projets et en assurent la continuité,
- ceux qui contrôlent : **les bureaux de contrôle**, qui sont fortement impliqués dans la procédure de qualité et de diffusion des nouveaux produits,
- ceux qui organisent : **la maîtrise de chantier, le pilotage** qui développent des modes d'organisation souvent interactifs entre partenaires : qu'ils soient associés à des fonctionnements en lots séparés, en groupement d'entreprises ou intégrés dans la fonction même de l'entreprise générale,
- ceux qui réalisent et fournissent les produits et matériaux : **les industriels et les négociants** qui sont soucieux de la finalité et du bon usage de leurs produits livrés sur le chantier,
- ceux qui réalisent et fournissent l'outillage : **les fabricants et loueurs d'outillage, ainsi que les levageurs** qui améliorent les performances des outils et la sécurité, et qui diminuent la pénibilité des tâches,
- ceux qui transportent et livrent : **les sociétés de transports** qui sont les intermédiaires indispensables entre l'usine et le chantier,

et tout professionnel susceptible d'assurer de **nouvelles fonctions** dans la filière.

CHANTIER 2000 est donc à l'écoute de tous les acteurs économiques (des équipes de chantier aux équipes de recherche développement) mais aussi des équipes de recherche ou de tous ceux qui, au sein d'autres structures, s'interrogent et sont préoccupés par l'amélioration de la productivité et du travail sur les chantiers.

**Pour chacun de ces acteurs, le chantier est un enjeu commun, lieu de toutes les synergies, qui demande de mettre en perspective les expériences et les pratiques de son propre métier.**

**Chacun de ces acteurs**, quel que soit son pouvoir et sa situation productive, se trouve confronté à la nécessité d'agir sur des paramètres qui lui échappent et qui dépendent pour partie des autres : une organisation flexible et communicante, gardant une grande capacité de diversité est indispensable pour répondre à l'évolution de la demande et aux particularités de chaque chantier.

La réflexion devra donc prendre en compte des stratégies individuelles qui sont rarement spontanément et durablement convergentes du fait de l'évolution qu'elles subissent d'un chantier à l'autre, mais aussi pendant le temps de réalisation d'un même chantier.

Cette approche suppose impérativement un recensement complet et une analyse approfondie des ressources et pratiques de chacun des partenaires de la filière **du point de vue du chantier : c'est en ce sens qu'une telle démarche peut être novatrice.**

**De plus, ce sera l'occasion d'améliorations immédiatement mesurables pour chaque métier.**

## 2

### APPEL DE PROPOSITIONS DE RECHERCHES ET D'EXPERIMENTATIONS :

#### "MIEUX PRODUIRE SUR LES CHANTIERS"

Cette consultation est orientée vers des actions de recherche complétées le cas échéant d'expérimentation. Elle met l'accent sur l'approfondissement d'un nombre limité d'*objectifs-performances*" précisés dans les pages qui suivent.

Elle s'adresse aussi bien à la réhabilitation qu'à la construction neuve.

Pourra ainsi être développée une grande diversité de réponses ouverte à tous les types d'organisation et toutes tailles d'acteurs professionnels.

Les suites et compléments à cette consultation, centrés sur d'autres objectifs-performances ou sur l'approfondissement de sujets issus de ce premier volet, se dérouleront sur plusieurs années.

A titre indicatif, la consultation 1994 doit permettre de sélectionner une vingtaine de propositions.

#### 2.1 - ORIENTATIONS GENERALES

Le programme CHANTIER 2000 vise l'approfondissement des techniques et des méthodes de gestion globale du chantier qui valorisent le personnel de chantier (qualification, initiative, exigence), les méthodes d'exécution (organisation, manutention), les échanges matériels (produits, matériaux) et immatériels (informations) avec l'amont, l'environnement (nuisances), et l'aval du chantier (exploitation).

En d'autres termes, CHANTIER 2000 vise à :

☛ **valoriser le travail du personnel de chantier**

- par la recherche d'une organisation qualifiante axée sur la compétence,
- par la diminution de la pénibilité des tâches,
- par l'amélioration de l'ergonomie des outils/matériels liée à de meilleures méthodes organisationnelles et à un objectif volontariste d'amélioration des conditions de travail.

☛ **améliorer les pratiques et les méthodes de préparation et d'exécution des chantiers**

- par une meilleure définition des instruments et outils nécessaires à la gestion des flux des produits et matériaux (outils de levage, de manutention, outils de production).
- par l'amélioration des pratiques et des méthodes de gestion du chantier.
- par une gestion de projet élargie associant industriels et fournisseurs à l'optimisation générale.
- par le développement des outils de pilotage, de communication, d'aide à la décision et de gestion de la qualité pour le chantier.

☛ **améliorer la coopération entre partenaires**

- entre le chantier et son ingénierie,
- entre les entreprises, sur la base d'une meilleure gestion de la qualité inter-acteurs à destination de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'oeuvre et des entreprises impliquées.

☛ **améliorer la conception et la mise en oeuvre des produits industriels**

- par une meilleure communication entre les utilisateurs de produits, matériaux et matériels et les industries qui les conçoivent et les fournissent.
- par la création de nouveaux services logistiques liés aux produits.

L'ensemble de ces actions peut se répartir suivant 3 dimensions qui sont décrites ci-après :

- ⇒ Le chantier : lieu et organe de production.
- ⇒ Le chantier et ses partenaires de la conception et de l'ingénierie.
- ⇒ Le chantier et ses partenaires du monde industriel et de la distribution.

### **Le chantier : lieu et organe de production.**

Action globale menée sur le chantier même destinée à ré-approprier la connaissance et améliorer :

- Les matériels et l'outillage (ergonomie, métrologie de chantier, automatisation, manutention assistée).
- Les techniques et les méthodes des entreprises.
- Les méthodes d'organisation d'entreprise générale, en groupement d'entreprises ou en lots séparés.
- La logistique interne du chantier : gestion et organisation spatiale des installations de chantier, gestion des moyens de manutention et de levage, gestion des outils de prévision et de gestion des approvisionnements, gestion des outils de communication internes au chantier.
- Le respect de l'environnement sur le chantier : gestion et tri sélectif des déchets, limitation des nuisances (bruits, poussière), optimisation des flux et des matériaux (stationnement in situ, fléchages)
- L'ergonomie et la qualité de l'emploi.
- L'organisation qualifiante.
- Les relations inter-entreprises.
- La planification dynamique et interactive.

### **Le chantier et ses partenaires de la conception et de l'ingénierie.**

Réflexion globale menée à partir d'une mise en perspective des métiers à partir du chantier pour :

- Améliorer les métiers de la maîtrise d'ouvrage sur la base de la qualité des commandes prenant en compte les caractéristiques des chantiers ; approfondissement des liens entre commande et production, notamment à travers la contractualisation de phases de préparation de chantier entre entreprises et/ou entre entreprise générale et entreprises sous-traitantes.
- Améliorer les métiers de la maîtrise d'oeuvre : ingénierie de conception et de production par la prise en compte des besoins spécifiques du chantier : approfondissement des liens entre conception et production.
- Améliorer la diffusion d'innovation et la communication au sens large sur les chantiers.

## Le chantier et ses partenaires du monde de l'industrie et de la distribution.

A partir d'une réflexion globale mise en perspective depuis le chantier, les sujets du volet "industriels" de la consultation peuvent (de façon non exhaustive) se résumer de la façon suivante :

- Améliorer les circuits et les conditions de livraison sur le site (logistique externe au chantier) : lien entre industriels, fournisseurs, transporteurs, négociants et chantier.
- Améliorer les fournitures industrielles par une adaptation des produits et matériaux aux réalités du chantier : lien entre produits, matériaux, outillage et productivité.
- Améliorer les transports des matériaux vers le chantier par la prise en compte du mode de livraison dans la formulation de la commande corrélativement à l'accessibilité du chantier.

## 2.2 - L'OUVERTURE A L'ENSEMBLE DE LA FILIERE.

### La maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage est particulièrement concernée par les enjeux économiques et sociaux sous-tendus par les objectifs qui viennent d'être cités. Les objectifs de CHANTIER 2000 correspondent à plusieurs de leurs attentes :

L'amélioration de la qualité et des coûts : destinataire du produit final et gestionnaire de celui-ci, la maîtrise d'ouvrage se doit de favoriser les modes d'organisation favorables à la qualité du produit final et aux délais de livraison des bâtiments, ainsi qu'à l'optimisation du coût global.

Dans cet esprit, les maîtres d'ouvrage sont amenés à renforcer leur propre professionnalisme et à affiner leur rôle moteur de créateur du marché ; ils pourront **mobiliser l'ensemble de la filière : travailler avec les industriels** autour des qualités des produits qu'ils utilisent , **s'appuyer sur une maîtrise d'oeuvre et des entreprises capables de relayer ces objectifs.**

### Les architectes et les ingénieurs

La volonté de progrès de la maîtrise d'ouvrage nécessite une amélioration des professionnalismes et l'adoption de méthodes de gestion de la qualité ; cette motivation rejoint celle de la maîtrise d'oeuvre (architectes et ingénieurs), vis-à-vis de **la nécessaire évolution de l'exercice des métiers de l'ingénierie à l'égard du chantier.**

Conscients que la qualité de l'activité sur le chantier dépend pour une grande partie de leur savoir-faire, les architectes et ingénieurs sont appelés à une plus grande interactivité au sein de leurs équipes de travail, mais aussi à l'égard de l'ensemble de la filière (industriels et entreprises). Cette ouverture complète la relation privilégiée qu'ils entretiennent avec leur client, le maître de l'ouvrage, et ouvre quelques questions essentielles :

- Comment initialiser et suivre les meilleurs processus depuis la conception jusqu'à la réalisation de l'ouvrage, **en intégrant dès l'amont les besoins du chantier et de son environnement humain et matériel?**

- Quel rôle et quels outils doivent développer les architectes et ingénieurs pour **favoriser l'organisation qualifiante** et la prise en compte d'une **logistique de chantier valorisante** pour tous ?
- Comment l'ingénierie peut-elle **favoriser les échanges entre tous les intervenants et constituer une base complète et structurée des informations échangées**, base qui puisse être utile pendant la construction mais aussi pour l'exploitation de l'ouvrage ?

Il y a là un ensemble de questions qui dépasse la simple réflexion sur l'activité de chacun pris isolément : **c'est assurément dans un travail de synthèse avec les autres acteurs de la filière que la maîtrise d'oeuvre pourra définir son rôle dans l'effort d'amélioration de la production et de la qualité sur les chantiers.**

## Les entreprises

**Les entreprises sont à l'évidence, et quelle que soit leur taille, totalement concernées par ce processus ;** ce sont elles qui réalisent l'ouvrage et mettent à la disposition du projet leurs moyens et leur capacité d'organisation.

Pour être partie prenante d'une organisation qualifiante et interactive, elles ne peuvent être considérées comme de simples exécutantes. Elles ont au contraire **un rôle moteur à jouer dans la recherche d'une efficacité globale du processus de production, aussi bien en termes de meilleure organisation de celui-ci que de valorisation des métiers du Bâtiment ou de qualification des personnels de chantier.**

L'ensemble du monde de l'entreprise, de l'artisanat aux grands groupes en passant par les PME, s'implique déjà largement dans la réflexion sur l'organisation des chantiers et la recherche d'une logistique adaptée.

C'est ainsi que les organismes professionnels des artisans, des PME et des grands groupes constatent la nécessité d'engager ou de poursuivre la réflexion sur les modes d'organisation favorables à la qualité de la production et adaptés à leur propre structure d'entreprise.

S'agissant d'une évolution de toute la filière de production, toutes les entreprises, quelles que soient leur taille sont concernées quel que soit le type de marché qu'elles contractent : lots séparés, groupement d'entreprises, entreprise générale...

Ces modes d'organisation constituent autant de pistes de réflexion sur l'activité et les métiers. **Dans chaque type de marché, les fonctions utiles à la qualité de l'organisation et de l'activité peuvent être étudiées et faire l'objet d'un nouvel éclairage sur les métiers existants mais aussi sur l'émergence de nouvelles fonctions internes ou externes au monde de l'entreprise, adaptées aux typologies des opérations et aux tissus d'entreprises concernées.**

Il s'agit là d'une **évolution de la réflexion vers la logistique élargie** qui se situe non seulement dans le premier cercle (le chantier, lieu et organe de production) mais rayonne aussi dans les deux autres (cf. 2.1).

## Les industriels, transporteurs et négociants

Dans cette optique, les industriels et fournisseurs en produits et matériels de chantier, sont concernés par le chantier : on constate aujourd'hui que le monde industriel souffre d'être trop souvent coupé du monde de la réalisation, et que les produits ont du mal à évoluer pour satisfaire "au mieux" le client final, mais aussi les clients intermédiaires.

Sachant que la logistique industrielle est très différente de celle du chantier, il s'agit de surmonter l'insuffisance de communication entre ces deux pôles.

Le produit industriel, de plus en plus présent sur le chantier, depuis sa livraison sur le site jusqu'à sa mise en place définitive, constitue un des points de départ indispensables à une réflexion sur la performance globale du chantier. Les gains attendus concernent aussi bien la qualité des réalisations que la diminution des coûts et des délais, la sécurité des opérateurs et la valorisation des emplois, voire le confort des postes de travail.

Plusieurs pistes de réflexion existent :

- les conditions de livraison (colisage, gestion des approvisionnements) puis de stockage sur le chantier (à pied d'oeuvre ou non)
- les conditions de manipulation sur chantier (colisage, matériel de levage, protection des produits)
- les facilités de mise en oeuvre (outillage,...)
- la gestion des déchets.

Les pistes de progrès se situent donc en interface entre l'outillage, les moyens de levage et de manutention, les besoins et comportements d'utilisateurs et les qualités intrinsèques du produit : **ses qualités logistiques par rapport au chantier et ses qualités de mise en oeuvre.**

L'objectif est que les industriels, négociants, fournisseurs... travaillent sur l'innovation de services associés aux produits nouveaux ou existants pour créer les conditions d'une véritable demande de performances "chantier" exprimée au niveau de l'entreprise.

## 3.1 LE CONTENU ET LES CARACTERISTIQUES DES INNOVATIONS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION : les recherches sur l'innovation

On observe le développement de recherches à finalité générale sur l'innovation et le système d'acteurs dans le secteur de la construction, coordonnées par un centre de recherche, ouvertes sur l'extérieur afin d'associer en fait à ces recherches les acteurs publics ou privés concernés par les thèmes du programme : maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, entreprises, fabricants, fournisseurs, négociants, administrateurs ou organisateurs professionnels à vocation scientifique ou technique.

En pratique, il s'agit de traiter une ou des questions soulevées ci-après / contenu et caractéristiques des innovations) soit en constituant spécifiquement un objet et une méthode répondant à ce thème, soit en menant une "recherche participative" sur une action expérimentale proposée dans le cadre de CHANTIER 3300.

Les critères essentiels seront, dans ce cas, la qualité des observations, la pertinence des analyses, la perspective de généralisation des résultats et de leur valorisation auprès des milieux de la recherche, du secteur professionnel et des administrations.

Les grands thèmes d'innovation se sont développés dans le secteur de la construction

1. Les innovations dans la production proprement dite marquées par l'amélioration et le développement des matériels, des machines, des matériels et outillages, des méthodes, des procédés techniques. Ces innovations provoquent des transformations profondes dans la composition des compétences professionnelles, dans l'organisation des acteurs et leurs interactions, dans les performances de l'activité.

## OBJET DE L'APPEL DE PROPOSITIONS

De façon générale, le Plan Construction et Architecture souhaite promouvoir des démarches conjointes entre recherche et professions :

En particulier, CHANTIER 2000 est ouvert à une large diversité d'équipes : chercheurs indépendants ou liés aux professionnels du Bâtiment, à la maîtrise d'oeuvre ou aux fabricants et fournisseurs industriels ; ces recherches pourront se situer selon quatre axes principaux :

1. **des recherches à finalité générale sur l'innovation et le système d'acteurs dans le secteur de la construction.**
2. **des recherches-actions en entreprises sur l'organisation des chantiers et la relation entre la conception et la réalisation;**
3. **des recherches-développement sur la conception des techniques à partir du chantier.**
4. **des expérimentations s'intégrant dans un processus de recherche-développement.**

### 3.1 LE CONTENU ET LES CARACTERISTIQUES DES INNOVATIONS DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION : *les recherches sur l'innovation*

On visera le développement de recherches à finalité générale sur l'innovation et le système d'acteurs dans le secteur de la construction, coordonnées par un centre de recherche, ouvertes sur l'interdisciplinarité, effectuées en liaison avec les acteurs publics ou privés concernés par les thèmes du programme : maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, entreprises, fabricants, fournisseurs, négociants, administrations ou organisations professionnelles à vocation scientifique ou technique .

En pratique, il s'agira de traiter une des questions soulevées ci-après ( contenu et caractéristiques des innovations), soit en constituant spécifiquement un objet et une méthode répondant à ce thème, soit en menant une "recherche participante" sur une action expérimentale proposée dans le cadre de CHANTIER 2000.

Les critères essentiels seront, dans ce cas, la qualité des observations, la pertinence des analyses, la perspective de généralisation des résultats et de leur valorisation auprès des milieux de la recherche. du secteur professionnel et des administrations.

Trois grandes familles d'innovation se sont développées dans le secteur de la construction.

1. Les innovations dans la production proprement dite, marquées par l'amélioration et la multiplication très importante des produits intermédiaires, des matériels et outillages, des méthodes, des procédés techniques. Ces innovations provoquent des transformations profondes dans la constitution des compétences professionnelles, dans l'organisation des acteurs et leurs relations, dans les performances de l'activité.

2. Les innovations dans le produit final (logements, bâtiments, équipements) marquées par l'offre et la demande de nouvelles qualités d'usage, par le développement de services et fonctionnalités nouvelles des réalisations. Ces innovations modifient la nature des performances, concernent de nombreux métiers et professions et leurs relations, notamment dans l'extension du champ de la conception et dans le rapport entre la conception et la réalisation.
3. Des innovations portées par l'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication. Celles-ci modifient les frontières et relations entre acteurs et tendent à fortement perturber la manière dont les activités sont repérées et mises en relation.

Au cours des précédentes décennies, ces familles d'innovation se sont inscrites et développées dans des contextes successifs, particuliers au plan économique, voire politique (stratégies d'acteurs, rôle de l'Etat, normes, réglementations).

Actuellement, on peut voir se dessiner une étape - dans laquelle le rôle de l'innovation serait, précisément, à expliciter - où se jouent :

- le développement, autour du chantier, de coopérations et d'apprentissages croisés (produits, services, réalisations, ingénierie) ;
- le contenu, le poids respectif et l'agencement des activités concourant au processus de la construction ;
- le modèle de l'entreprise classique et des relations industrielles entre acteurs avec, en particulier, une modification du rôle de l'entreprise générale, des relations de sous-traitance, des différentes fonctions d'ingénierie et de maîtrise d'oeuvre ;
- les marchés et réglementations qui constituent le cadre dans lequel évolueront les relations d'acteurs, les freins ou incitations à l'innovation, à la diffusion des progrès techniques.

Dans ce contexte, l'innovation pourrait prendre des caractéristiques nouvelles relativement aux périodes antérieures :

- ☛ par rapport à un processus "linéaire" (allant du fabricant industriel vers l'entreprise de travaux, ou allant de l'ingénieur vers la mise en oeuvre, ou allant de l'offre vers la demande...) l'innovation résulte de plus en plus d'interactions entre l'offre et la demande, entre fonctions (recherche, commercial, travaux, ingénierie, gestion, "ressources humaines"), ou entre séquences (conception-réalisation, gros oeuvre / second oeuvre, par exemple). Ceci suppose le développement de coopérations étendues à différents niveaux : entre usagers et producteurs, entre entreprises, entre fonctions et métiers ;
- ☛ le processus d'innovation dépend plus étroitement de la qualité des réseaux technico-économiques et de leur dynamique ; la synchronisation et la cohérence des activités comptent autant que le poids et la qualité de chacune d'entre elles ; la qualité des relations entre l'entreprise et son environnement (marché, autres entreprises, centres techniques) est une condition majeure du progrès technique ;
- ☛ la diffusion des innovations tient autant (voire davantage) aux pratiques et stratégies des utilisateurs (organisation du processus de production, constitution des compétences, méthodes et modèles d'organisation) qu'aux performances propres des techniques ; les succès ou échecs d'innovations ou de technologies sont déterminés par la qualité des organisations et des réseaux, par l'information et les effets d'apprentissages qu'elles génèrent.

Ainsi, souvent "périphériques" par rapport au "chantier", les innovations tendent à se constituer sur des processus plus interactifs ou en réseaux, autant comme effets que comme moyens de ces dynamiques.

On cherchera, selon ce premier axe à expliciter les processus d'innovation et de développement technologique au regard des particularités du secteur de la construction :

- le contenu des différentes innovations : innovations techniques, innovations organisationnelles, innovations sur le produit (typologies, analyses de cas, étude de trajectoires technologiques, monographies) ; micro innovations, innovations génériques.
- les réseaux qui sous-tendent les processus d'innovation ou qui en assurent une combinaison : relations entreprises/fournisseurs, implications des sous-traitants, rôle du négoce, rapports entre Corps d'Etat. Peut-on caractériser ces réseaux, leurs lacunes, leur densité, leur flexibilité, leur longueur ? Quelles sont les stratégies des différents acteurs vis-à-vis de l'innovation ?
- le mode de diffusion des techniques (au sens large : matériaux, produits industriels, matériels, procédés) : rôle de la normalisation, des réglementations particulières à certains marchés ou à certaines professions.
- le rôle de la politique technique dans le secteur de la construction : quels systèmes techniques et économiques développe-t-elle (industrialisation ouverte, flexible ?) ; quelle est la densité et la disponibilité de l'information scientifique et technique ?
- le rôle des différents marchés (logement social ou non, bâtiments industriels, bureaux, écoles, les "quartiers") : quelles incitations ou quels freins rencontre-t-on ?

On développera plus largement l'analyse des tendances technologiques actuelles par rapport à l'évolution des qualifications et des métiers dans le secteur de la construction. Le programme CHANTIER 2000 vise à constituer un panel significatif d'observations sur les changements qui s'opèrent dans la constitution et l'apprentissage des compétences nouvelles que provoquent ou supposent les différents types d'innovation.

### **3.2 L'ORGANISATION DES CHANTIERS ET DU SYSTEME D'ACTEURS AUTOUR DU CHANTIER : les recherches-actions**

La partie précédente visant une analyse générale des processus d'innovation, dans ce second volet, on s'intéressera plus précisément au "rôle du chantier" : comment l'innovation pénètre-t-elle le chantier ; en quoi le chantier peut-il être un lieu ou une source d'innovations.; en quoi le chantier peut-il être le lieu d'une organisation plus qualifiante ? comment les innovations "à l'amont", c'est à dire dans les différentes étapes de conception ou d'étude peuvent rencontrer des progrès ou innovations dans le processus de réalisation ?

De manière originale, le secteur du Bâtiment connaît en effet une dynamique d'innovations permanentes liée à l'apprentissage d'opérations où interviennent de multiples acteurs, et à la résolution des problèmes posés par leur variabilité. Cette dynamique peut-elle être développée et quelles en sont les limites ? quels sont les freins à l'innovation que l'on peut rencontrer ? La remontée "en amont" du chantier de larges capacités d'ingénierie, d'étude ou de conception, se centrant sur les activités "nobles" du processus, ne s'accompagne-t-elle pas de formes de rationalisation ou de banalisation des procédés et modes opératoires pouvant à terme bloquer les initiatives et apprentissages au niveau des chantiers ? L'interactivité entre différents métiers et professions est-elle recherchée, comment ? Quel type de flexibilité organisationnelle peut-être recherché ?

On essaiera de bien identifier, proposer et conduire des actions d'amélioration sur deux thèmes :

- Performances et qualité organisationnelle des chantiers
- Le lien conception-réalisation.

Les recherches-actions devront être menées par une équipe mixte entreprise/centre de recherche public ou privé, sur les points présentés ci-après . Le terme "entreprise" doit être pris ici au sens large : entreprises de Bâtiment, industriels, fournisseurs, négociants, bureaux d'étude, maîtres d'oeuvre.

On s'attachera à la qualité des coopérations établies entre chercheurs et professionnels sur la définition des thèmes à traiter en commun, sur la mise au point des méthodes et du programme de travail, sur la nature des résultats. Il s'agira de :

- permettre aux entreprises d'ouvrir ou d'étendre certains domaines de recherche-développement en s'associant avec un organisme scientifique ou technique ou d'étude;
- permettre aux centres et équipes de recherche ou d'étude de développer leurs travaux ou de renforcer leurs compétences en coopération avec le milieu professionnel;
- viser une meilleure "capitalisation" des résultats et des observations dans des centres de recherche liés au secteur ou dans des centres permettant de confronter les évolutions du secteur de la construction à celles qui s'observent dans d'autres secteurs (industrie, services) ou pays.

Dans quelques cas, la Plan Construction et Architecture pourra envisager d'aider à l'insertion de thésards, jeunes chercheurs ou élèves-ingénieurs, dans des équipes de recherche ou des entreprises (conventions CIFRE, aide à de premiers travaux).

#### **a - Performances et qualité organisationnelle des chantiers.**

La qualité organisationnelle des chantiers est liée à la tenue d'exigences simultanées de qualité de la réalisation, de fiabilité de la mise en oeuvre, de délais (de juste-à-temps), de coûts, de sécurité des personnes; elle joue sur l'interaction entre de nombreux acteurs dans des conditions particulières de production (singularité du bâtiment ou de l'équipement à réaliser, variabilité des modes opératoires, simultanéité de techniques différentes); elle suppose de larges capacités de communication, d'initiative et de "résolution de problèmes".

On essaiera d'aborder la "qualité organisationnelle" d'un chantier comme un objectif (ou plus encore comme un projet) autour duquel se constituent des compétences , des apprentissages, des méthodes, des moyens.

Par rapport à cet objectif on insistera :

- ⇒ sur les méthodes de préparation des chantiers, sur les modes de coordination des différents intervenants, sur les méthodes d'ordonnancement et de pilotage des chantiers; que peuvent apporter à cet égard des méthodes de planification flexible ? comment peuvent être définies des méthodes en "juste-à-temps", que peuvent-elles apporter sur les chantiers ? Quelles procédures mettre entre entreprises générales et sous-traitants, ou entre corps d'état en co-traitance ?
- ⇒ sur le mode de définition et de constitution des compétences, sur les processus d'apprentissage, notamment d'apprentissages croisés entre différentes catégories professionnelles, sur les conditions de retour d'expérience ;

- ⇒ sur le rôle de différentes catégories professionnelles dans la préparation et la conduite des chantiers : encadrement de chantier, techniciens, rôle des bureaux d'étude, des services commerciaux; sur le développement de nouvelles fonctions de coordination, d'étude et de pilotage: comment évoluent leur rôle, leurs formations, leurs compétences ?
- ⇒ sur les coopérations qui se jouent entre les différents intervenants : entreprise générale et sous-traitants, négociants, fournisseurs, fabricants, bureaux d'étude : comment sont identifiés les besoins de coopérations, à quels moments, selon quelles formes ?

## **b-Le lien entre conception et réalisation.**

Le processus de la construction résulte de choix sur les qualités et fonctionnalités du produit final à réaliser (bâtiments, logements, équipements), de choix de principes constructifs et de propriétés techniques à réunir pour assurer la performance économique du résultat, et de choix d'organisation portant sur l'identification et la coordination de différentes séquences d'activité (choix des spécialités techniques : thermique, acoustique, génie sanitaire, environnement et génie urbain, services et réseaux...)

Le développement, déjà largement engagé dans le secteur de la construction, d'un mode d'organisation en "gestion de projet" vise précisément à assurer une meilleure interaction entre ces choix. Mais les modalités actuelles de la gestion de projet se manifestent cependant davantage comme des procédures d'incorporation, de coordination et de suivi de fonctions et activités exercées par différents agents, que comme une organisation particulière de leurs liaisons permettant le croisement et l'accumulation de savoirs et compétences.

On peut penser notamment que trois types de problèmes ne sont pas repérés et pilotés en tant que tels dans l'organisation actuelle des relations entre acteurs autour du "projet" :

- ☛ le premier problème concerne la manière dont sont prises en compte, dans la chaîne d'acteurs, les modifications qui peuvent se produire dans le projet, notamment au cours des étapes de la réalisation où de fortes irréversibilités apparaissent : comment, en particulier, les divers sous-traitants sont-ils consultés sur ces modifications; quels instruments flexibles de planification-ordonnancement peuvent être utilisés. ?
- ☛ Le second problème concerne l'accord à trouver sur les performances à atteindre. C'est un problème relativement classique dès lors que les performances sont "simplement" saisies par le coût des opérations, mais il devient plus complexe avec la gestion de la qualité, ou lorsqu'il s'agit d'atteindre des performances techniques particulières ou de combiner plusieurs types de performances : quelles méthodes d'optimisation simultanée d'activités peut-on concevoir; comment sont établis les descriptifs fonctionnels .? quels référentiels a-t-on entre métiers ? comment les découpages entre spécialités sont-ils présumés .? peut-on établir une "gestion par activité" ?
- ☛ Le troisième type de problème touche aux multiples formes par lesquelles s'établissent le lien entre le "projet" et sa réalisation et qui fondent une forte originalité du secteur de la construction. De la qualité de ce lien dépend fortement le succès ou l'échec d'innovations.

Au delà de procédures particulières existantes, on insistera sur les raisons et les méthodes permettant une plus grande interactivité entre conception et réalisation : comment l'ingénierie simultanée peut-elle s'appliquer au secteur du Bâtiment .?

On attend sur cette partie 3-2 des démarches de recherches-actions, supposant plus qu'une simple collaboration entre professionnels et chercheurs, mais manifestant un accord et une coopération sur le ou les thèmes à traiter en commun, sur les moyens et méthodes à constituer, sur le programme de travail, sur la nature des résultats à atteindre et leur valorisation.

### 3-3 LA CONCEPTION DES TECHNIQUES A PARTIR DES CHANTIERS : *les recherches-développement*

Dans cette partie on cherchera à améliorer la liaison entre le chantier et son environnement industriel. On observe aujourd'hui plusieurs types de lacunes : les produits intermédiaires ont du mal à évoluer pour satisfaire "au mieux" le client final mais aussi les "utilisateurs", ceux qui les mettent en oeuvre sur les chantiers. La conception des outillages, moyens de manutention et de levage paraît souvent déconnectée des besoins et comportements de ceux qui les utilisent. Les systèmes de communications et d'information sont davantage conçus autour de la formalisation de procédures et de fonctions (approvisionnement, ordonnancement, gestion comptable) que comme outils interactifs ouvrant sur une organisation plus "qualifiante" de l'activité des chantiers.

Les propositions de recherches-développement pourront s'orienter prioritairement sur les axes suivants :

- la conception de produits industriels visant l'amélioration de la chaîne logistique : facilité d'approvisionnement, améliorations des conditions de livraison, fiabilisation ou simplification de la mise en oeuvre et apprentissages des modes opératoires et de la maintenance;
- l'évolution des outillages, des matériels de manutention ou de levage, permettant une meilleure maniabilité, visant l'amélioration des conditions de mise en oeuvre et des conditions de travail des opérateurs;
- la conception de systèmes de communication entre le chantier et ses partenaires : négociants, industriels, fabricants, sous-traitants; on visera tout particulièrement à identifier ces systèmes de communication par rapport aux "besoins" du chantier;
- la logistique de chantier : gestion des moyens matériels et flux informationnels accompagnant ou développant les relations entre le chantier et ses différents partenaires.

Les thèmes de recherches-développement qui sont suggérés ci-dessus sont évidemment très proches des thèmes d'expérimentations relevant de CHANTIER 2000.

Le PCA souhaite susciter sur cette partie 3-3 :

- des propositions d'amélioration-crédation de produits et de services associés, fondées sur des démarches de conception en partenariat entre le ou les industriels fabricants et les acteurs impliqués dans la diffusion et l'utilisation des produits sur le chantier (négociants, entreprises, prescripteurs, etc...); ces démarches pourront déboucher sur des expérimentations sur site, dont le protocole sera adapté au cas par cas. En particulier, l'étude des moyens de contrôle et d'évaluation des performances "chantier" des produits revêtira une importance particulière.
- des propositions de recherche permettant une ouverture sur de nouvelles voies de progrès. Il pourra s'agir par exemple :
  - d'études diagnostic, pour un ou plusieurs secteurs de produits, recensant les dysfonctionnements rencontrés entre le fabricant et la mise en oeuvre;
  - d'études socio-techniques ou économiques à caractère stratégique (intérêts des acteurs, freins économiques ou culturels, lien avec les compétences, les conditions de travail des opérateurs) permettant d'ouvrir des voies préférentielles d'approfondissement.
  - des études méthodologiques en vue d'aborder les problèmes de conception-diffusion des produits.

De manière générale, la qualité méthodologique de ces propositions de recherche-développement devra être le critère essentiel : qualité du diagnostic, interdisciplinarité dans l'analyse des thèmes, coopérations entre professionnels, pertinence des observations, perspectives de validation ou de généralisation des résultats, faisabilité.

### 3.4 LES EXPERIMENTATIONS

Une réalisation expérimentale a pour objet de valider et de concrétiser des actions de recherche ou d'étude antérieures ou d'ouvrir un nouveau champ d'innovations et d'améliorations en créant des conditions particulières de progrès.

Les propositions devront donc :

- justifier leur objet à partir des expériences ou travaux déjà réalisés et être mises en perspective dans une stratégie d'ensemble de progrès, justifier d'enquêtes, diagnostics et observations approfondies de terrain ; ces états nourriront l'argumentation et permettront de qualifier précisément les progrès attendus.

- expliciter les stratégies dans lesquelles elles s'inscrivent ; seront en particulier précisés l'analyse du contexte et les enjeux sous-tendus par cette stratégie, les objectifs, les étapes et acquis antérieurs et les attentes, aussi bien sur l'ensemble du secteur de la construction que pour les partenaires directs de l'expérimentation.

Les candidats préciseront également les conditions et modalités présumées de diffusion des résultats des expérimentations dans leurs propres structures.

Les propositions préciseront et justifieront les bases méthodologiques et mentionneront les observations, références et expériences qui justifient la proposition.

La prise en compte du chantier comme centre de préoccupation des acteurs constituera la base de l'analyse des problématiques et de support des propositions : les équipes devront démontrer leur intérêt et leurs capacités à gérer le sujet proposé à partir de ce point de vue.

Cela devrait se traduire lors des principales étapes :

- pour la programmation : la prise en compte de l'amélioration de la qualité et de la filière dans son ensemble est encore trop fragile ; des objectifs clairs relevant de la programmation pourraient améliorer les conditions du chantier.
- pour la conception : la prise en compte des potentialités de l'ensemble de la filière doit être traduite dans la gestion du projet, non seulement à travers le choix des produits mais aussi au niveau de la conception même de l'ouvrage dans la prise en compte des méthodes de réalisation, des moyens logistiques et industriels spécifiques à celui-ci, et servir à l'évolution des métiers de la filière.
- Les réalisations expérimentales doivent permettre non seulement une mobilisation des compétences de l'ensemble de la filière, mais aussi la sensibilisation à l'information et à la formation des acteurs concernés. La préparation du chantier devra en tout état de cause faire l'objet d'une réflexion approfondie et de propositions précises d'organisation interactive entre tous les partenaires de la filière.

#### a. Les thèmes d'expérimentation

Ils sont laissés à la libre initiative des équipes, dans le cadre général défini par le présent appel à propositions.

Cependant, certains sujets ayant déjà été traités dans le cadre d'autres consultations du PCA, ils ne pourront être proposés comme thème principal par les équipes, mais uniquement comme cible secondaire ou associée. Il s'agit de :

- Chantiers verts, chantiers respectueux de l'environnement (thème soutenu en 93 par le PCA)
- Echanges de données informatisées (cf. programme Communication-Construction du PCA)
- Performances techniques de l'objet construit (thermique, acoustique...)





Ministère du Logement  
Direction de l'Habitat  
et de la Construction