



Choix techniques et chantier

REX ROMANS-SUR-ISÈRE _____

Auteur

Jean-Luc SALAGNAC - CSTB

Rédaction - Mise en page

Christophe PERROCHEAU - Dac Communication

Photos

Eric BERNATH et Louise HARVEY

**Plan Construction
et Architecture - Chantier 2000**

Directeurs de rédaction

Guy GARCIN et Hervé TRANCART

Communication

Daniel WATINE

Arche de la Défense

92055 PARIS LA DÉFENSE Cedex 04

Tél : 01 40 81 24 33 - Fax : 01 40 81 23 82

Sommaire

► FICHE TECHNIQUE.....	p 3
► SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION.....	p 5
► PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION	p 6
Elaboration du protocole	p 6
Choix techniques	p 9
► DÉROULEMENT DE LA DÉMARCHE	p 10
Rencontre avec les entreprises	p 10
Sélection du groupement	p 11
Préparation des travaux	p 11
Phase chantier	p 12
► ÉVALUATION DE LA DÉMARCHE	p 14
Les relations industriels/entreprises	p 14
Les cloisons et doublages	p 14
Les menuiseries extérieures	p 15
Circuits de décision	p 15
L'offre industrielle	p 16
Conclusion	p 16

Fiche technique :

REX ROMANS-SUR-ISÈRE

► RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION

L'expérimentation de Romans avait pour objectif d'améliorer la qualité de réalisation des ouvrages par la mise au point, en amont du projet, d'un ensemble de solutions techniques élaborées par des industriels fournisseurs. Ces solutions visent à promouvoir des solutions techniques plus performantes, à coût égal, qui permettent de :

- mieux prendre en compte les besoins des entreprises
- faciliter les interfaces techniques et organisationnelles sur le chantier
- d'améliorer l'organisation des livraisons et le colisage

► OPÉRATION SUPPORT

L'opération se situe à Romans-sur-Isère (26). Elle est composée d'un bâtiment de 47 logements collectifs en R+3. Le chantier a été réalisé en 1996.

► PARTENAIRES DE L'EXPÉRIMENTATION

Maitre d'ouvrage

Office HLM de ROMANS

Maîtrise d'œuvre

Sohra, *architecte*

Betrec et CET, *bureaux d'études techniques*

Entreprises

Maran/Sarteur, *gros oeuvre*

Beset, *cloisons-doublages*

Bombolo, *plomberie-sanitaires-VMC*

Payen, *menuiseries*

Industriels

Les Zelles, *menuiseries extérieures*

Saunier Duval, *chaudières*

Acome, *réseaux hydrocâblés*

Brossette, *distributeur plomberie-sanitaires*

Acova, *radiateurs*

Knauf, *cloisons-doublages*

Contact

Alain LAPLACE - OPHLM DE ROMANS

«Le Balzac» - rue Nivon Vallin - BP 154

26104 ROMANS-SUR-ISÈRE

Tel. 04 75 05 85 40 - Fax 04 75 05 85 41

► ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Jean-Luc SALAGNAC - CSTB

4, avenue du Recteur Poincaré

75782 PARIS CEDEX 16

Tél : 01 40 50 28 39 - Fax : 01 40 50 28 38

Synthèse de l'évaluation

L'objectif de la démarche expérimentale était d'apporter une solution aux problèmes d'interfaces entre corps d'état par la mise au point, en amont du projet, d'un ensemble de solutions techniques proposées par des industriels fournisseurs. Ces solutions concernaient à la fois la cohérence des choix de produits et des mesures d'accompagnement dédiées à leurs conditions d'approvisionnement.

Des enquêtes préalables, conduites par les industriels, la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'oeuvre, avaient pointé deux classes d'ouvrages concentrant de nombreux problèmes d'interfaces, et pour lesquels la démarche était susceptible d'apporter des solutions.

1. Les cloisons (interfaces cloisons/réseaux; réseaux/équipements; cloisons/équipements).
2. Les menuiseries extérieures (interfaces gros oeuvre/menuiseries, menuiseries/doublages).

Il s'agissait également d'atteindre une performance plus élevée de l'ensemble partitions, distributions et fluides (à coût constant par rapport à la cloison alvéolaire), grâce à la mise en cohérence des différents produits.

La démarche a comporté une première phase de mise au point de solutions techniques, par les industriels, pour chacun de ces ouvrages, suivie d'une seconde phase de consultation à destination des entreprises au cours de laquelle l'équipe de la REX s'est efforcée de les convaincre d'adopter ces solutions avant d'aborder la phase de préparation de chantier et les travaux.

Le système de cloisonnement était constitué de cloisons sur ossature (Knauf) pouvant supporter des équipements (Saunier-Duval, Brossette, Acova) et intégrer des réseaux PER équipés de sorties de radiateurs adaptées aux cloisons (Acome). La solution menuiserie extérieure comprenait des menuiseries PVC (Les Zelles) et des doublages (Knauf).

La phase précédant les résultats de l'appel d'offres a permis de vérifier que le principe de la démarche, notamment l'instauration d'une relation directe entre industriels et corps d'état, était favorablement perçu par les entreprises. Cependant, les limites économiques de cette approche ont été rapidement exprimées par les entrepreneurs.

Et de fait, au-delà d'un certain succès technique, inégal suivant les corps d'état considérés, la démarche a confirmé la fragilité économique sur laquelle reposait la démarche. En effet, contrac-

tuellement, les entreprises ne sont pas tenues de choisir les produits préconisés si bien que des produits concurrents, moins chers, ont pu avoir les faveurs de certaines entreprises. Cette concurrence a particulièrement été sévère sur les lots «doublages et «radiateurs».

D'autre part, de la mise en relation directe industriels/entreprises, inhabituelle sur du logement social, étaient nées de fortes attentes de la part du chantier concernant des solutions, avancées par les industriels, aux problèmes quotidiens d'approvisionnements. Les moyens et l'organisation mis en place ont conduit à des déceptions, notamment sur les lots de «menuiseries extérieures» et «radiateurs».

La quasi-totalité des approvisionnements de menuiseries extérieures, dont la livraison était prévue à l'avancement du gros oeuvre, a été manutentionnée à la main par les compagnons. Les raisons de cet échec tiennent à la fois aux supports des colis, à leur conditionnement, ainsi qu'à des erreurs de transmission des informations chez l'industriel.

Les approvisionnements des pièces accessoires des radiateurs ne se sont pas déroulés dans de bonnes conditions. Il est probable que ces défaillances, jugées exceptionnelles par l'industriel, résultent de la négociation commerciale tendue au cours de laquelle le marché s'est traité à un prix plus bas que celui estimé pour un radiateur présentant de telles performances.

Cette opération aura éclairé les limites que les pratiques habituelles opposent à des démarches de progrès. Pour aller plus loin, il apparaît nécessaire de poursuivre les efforts de compréhension des logiques individuelles, de manière à éviter de construire des modes d'organisation basés sur des représentations erronées ou incomplètes.

On note par exemple que certains des dysfonctionnements observés sur cette REX trouvent une partie de leur origine dans des défauts de communication entre les différents échelons de l'organisation interne d'un industriel donné. Des décisions (même potentiellement bonnes), prises à un certain niveau de hiérarchie, n'ont de chance d'être correctement mises en oeuvre que si elles sont cohérentes avec les pratiques des représentants de l'industriel en contact direct avec le chantier. Le temps consacré à la compréhension de ces pratiques est indispensable à la mise au point de solutions techniques et organisationnelles répondant aux objectifs identifiés par les enquêtes.

Protocole d'expérimentation

► ÉLABORATION DU PROTOCOLE

L'équipe porteuse du projet était composée du maître d'ouvrage, de l'équipe de maîtrise d'oeuvre

et de fournisseurs (industriels et négociants). Les membres de l'équipe ont procédé à des enquêtes afin que chacun explicite sa propre perception de l'activité du chantier, les problèmes rencontrés avec les autres professionnels, les pistes de réflexion et les solutions envisageables.

Maîtrise d'ouvrage

- A partir du constat de retards des chantiers précédents dus à un manque de préparation du chantier, s'engager aux côtés de la maîtrise d'oeuvre pour organiser une période de préparation dans laquelle seront impliqués les industriels et fournisseurs (en particulier, sur le sujet des commandes et des livraisons).

Architecte

- Réintroduire une dimension «chantier» dans la conception (prendre en compte les souhaits et les capacités des entreprises).
- Anticiper les conditions d'exploitation/maintenance (optimiser les choix de produits) par une concertation avec les industriels et les entreprises en amont du projet.

BET structure/économie

- Remettre en perspective les métiers du bureau d'études, notamment en adaptant sa production (plans d'exécution par exemple) aux besoins du chantier ou en améliorant ses connaissances TCE des produits, des logiques des industries et de l'activité de chantier (méthode / logistique).

BET fluide

- Permettre au BET, en période de préparation, de jouer son rôle de conseil auprès de la maîtrise d'oeuvre et de la maîtrise d'ouvrage, notamment pour l'examen des plans de détail et des schémas de montage des entreprises.

KNAUF cloisons plâtre

- Préconisation d'une solution technique de qualité (cloison sur ossature) qui permet une meilleure synergie avec les autres lots (moins de dégradations). Le système permet de gérer facilement les incorporations de fluides et l'accrochage des équipements sanitaires et de chauffage.

- Améliorer l'organisation logistique en travaillant sur la préparation de chantier, les collages, les approvisionnements à pied d'oeuvre, les moyens de levage et de manutention.

ACOVA radiateurs

- Constat d'absence de réflexion amont permettant d'optimiser les performances du chantier. Innover dans la distribution fluides (entre la chaudière et les radiateurs) pour mieux intégrer les interfaces techniques et de mise en oeuvre en relation avec les autres industriels.

SAUNIER-DUVAL chaudières

- Ses produits présentent déjà des «qualités» logistiques (colisage par exemple) qui permettent d'approvisionner et de mettre en oeuvre facilement les produits. Les difficultés constatées sont liées à la mauvaise planification des commandes par les entreprises.

BROSSETTE distributeur robinetterie

- Les délais de réaction des fournisseurs sont mal cernés par les entreprises, ce qui entraîne des ruptures d'approvisionnement sur le chantier.

ACOME réseaux hydrocâblés

- Préconisation d'une solution technique PER qui offre des atouts, mais se heurte aux habitudes des plombiers (culture «métal» peu réceptive au «plastique»).
- Synergie entre la cloison sur ossature et la solution de réseau en PER.

LES ZELLES menuiseries PVC

- Les plans de structure nécessaires à la fabrication ne sont pas fournis dans les délais.
- Absence de logistique sur le chantier.
- Risques de dégradation par les autres corps d'état lorsque les menuiseries (produits finis) sont posées.

CREABAT procédé d'isolation par l'extérieur

- Le contexte économique n'est guère propice à un partenariat avec les fournisseurs.
- Décalage entre les différents niveaux de décision au sein des entreprises.
- Pas de préparation de chantier.



Un consensus large s'est formé autour de la nécessité d'une période de préparation de chantier qui mobiliserait les fournisseurs et qui aborderait les questions de planification des commandes, de gestion des livraisons et de manutentions sur le chantier.

Les enquêtes ont également fait ressortir que la cloison alvéolaire cristallise des problèmes techniques (en tant que lieu de nombreuses fonctions) et organisationnels sur le chantier.

- Le fournisseur de produits plâtre a avancé des problèmes de qualité et de pénétrabilité liés à la manutention, au stockage et à la pose.
- Les industriels fournisseurs d'équipements techniques ont estimé que la cloison alvéolaire est incompatible avec l'objectif d'optimisation des incorporations et des distributions fluides, et de fixation des appareillages.
- Le bureau d'études voulait éviter tous les tubes encastrés en dalle « massacrés » lors de l'approvisionnement des produits lourds sur les plateaux.
- Le pilote a souligné que les distributions fluides viennent systématiquement en décalage par rapport à la réalisation complète des partitions, et provoquent de multiples attentes.
- Le maître d'ouvrage a estimé que l'utilisation d'une cloison à ossature métallique permettrait de progresser sur le plan acoustique et, plus globalement, sur le plan des caractéristiques techniques

de la cloison (interchangeabilité des tubes, préservation de l'isolant en façade, accrochage plus fiable des appareillages). Elle conférerait aussi une meilleure finition esthétique (absence de tuyau apparent).

Le protocole d'expérimentation bâtit la démarche à partir d'objets techniques identifiés, présentant de nombreuses interfaces (cloison/réseaux, cloison/accrochage d'équipements, raccords réseaux/équipements, doublages/menuiseries). Le partenariat, élargi aux industriels fournisseurs, implique que chacun identifie et prenne en compte les contraintes des autres, tant dans les spécifications des produits, que dans le détail des conditions de livraison et de mise en oeuvre sur chantier.

L'objectif de l'expérimentation est de prouver que la réorganisation de la production autour de la « distribution » se traduit, à coût constant par rapport à la cloison alvéolaire, par une meilleure qualité finale de l'ouvrage. Pour y parvenir, l'équipe s'appuiera sur :

- Une logistique de chantier plus particulièrement orientée sur la distribution du logement (partitions et distributions, fluides) qui se traduira par une gestion appropriée des installations de chantier, des moyens de levage et de manutention, des commandes, des approvisionnements et de l'information.

- Le système de cloisonnement lui-même qui favorisera l'ordonnement des tâches et permettra de diminuer leur pénibilité :
 - le volume et le poids des produits sont moindres qu'avec des cloisons alvéolaires
 - la manutention des plaques est plus simple
 - les incorporations sont facilitées grâce au travail en cloison ouvertes
 - les inserts de renforts destinés à l'ancrage des appareils (lavabos, corps de chauffe, chaudières, etc.) sont prévus.

Le tour de table initial comprenait un professionnel à la fois industriel et entrepreneur (Creabat). Il ne sera pas partie prenante dans l'expérimentation, ses produits (procédés d'isolation par l'extérieur) n'ayant pas été retenus. Il est toutefois le seul à avoir exprimé les difficultés qui seront observées plus tard dans l'expérimentation. *«Il n'y a guère de partenariat entre les entreprises et les fournisseurs. L'entreprise devant être «moins-disante», il faut qu'elle «saigne» les fournisseurs au maximum dès la commande par une mise en concurrence sévère».*

Les intentions des industriels ont été recueillies en terme d'enjeux pour leur propre activité. Ils se sont également exprimés sur les indicateurs qui permettraient de juger du succès de l'expérimentation. Les éléments suivants mettent en évidence les préoccupations particulières des industriels et leurs enjeux communs.

ACOVA

- **Enjeu pour l'activité**
Etre en prise directe avec le chantier.
- **Indicateur de succès**
Proximité de la maîtrise d'ouvrage.
Simplicité de montage.
Réduction du taux de vols.

BROSSETTE

- **Enjeu pour l'activité**
Mieux prévoir les approvisionnements.
- **Indicateur de succès**
Délais de commande mieux maîtrisés.

LES ZELLES

- **Enjeux pour l'activité**
Obtenir une définition stable des menuiseries suffisamment en amont du projet.
Pouvoir mieux organiser la production en liaison étroite avec le chantier (organisation des livrai-

sons, des conditions de stockage).
Pouvoir définir une solution (précadre?) permettant de mettre en place les menuiseries après la réalisation des doublages.
Améliorer les conditions de sécurité lors de la réalisation des travaux d'étanchéité.

• Indicateurs de succès

Informations disponibles à temps.
Prise en compte par le chantier des moyens de mise en œuvre (moyens de lavage en particulier)
Chiffrage de la casse et des vols (référence autour de 1%).
Dégradations limitées (éraflures, traces de chocs)
remontée d'informations par le partenaire poseur (en particulier temps de pose et bilan financier global).

SAUNIER DUVAL

- **Enjeux pour l'activité**
Mieux connaître les dates de livraison pour organiser la production.
Responsabiliser les entreprises.
- **Indicateur de succès**
Date de commande (des chaudières et des plaques de raccordement).

ACOME

- **Enjeu pour l'activité**
Initier une réflexion amont avec les autres industriels des produits aérauliques autour de la cloison.
- **Indicateur de succès**
Mise au point des solutions techniques.

KNAUF

- **Enjeux pour l'activité**
Faire évoluer les prescriptions habituelles de cloisons alvéolaires.
Pouvoir définir une commande globale en amont du chantier.
Pouvoir organiser la fabrication et les livraisons en étroite liaison avec le chantier.
- **Indicateurs de succès**
Date de commande.
Organisation de la réception des produits sur le chantier (stockage, manutentions).
Demande du chantier pour des produits sur mesure.

De la lecture de ces indicateurs, ressort le souhait de pouvoir disposer «à temps» d'une commande précise émanant du chantier. La recherche d'une meilleure interaction avec le chantier s'inscrit

également comme une condition indispensable pour mieux organiser les approvisionnements.

► CHOIX TECHNIQUES

Les industriels ont proposé différents produits en précisant leurs atouts au regard de l'expérimentation.

ACOVA

- Emetteurs de chaleur DIATHERM

Caractéristiques

Emetteurs polyvalents (réversibles, canalisations intégrées, gabarit de fixation), d'un coût d'achat plus élevé (autour de 20%).

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Temps de pose inférieur

Mise en oeuvre simplifiée.

- Robinetterie

Caractéristiques

Produits sujets aux vols sur chantier (évolution vers des produits type «connecto» : robinets «prise de courant»).

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Mise en oeuvre simplifiée.

BROSSETTE

- Fournitures plomberie/chauffage/VMC

Caractéristiques

Produits présentant une grande variété de références.

LES ZELLES

- Menuiseries extérieures LZ

Caractéristiques

Menuiseries PVC sous Avis Technique (6/96-1057) Ces produits sont livrés «finis» sur le chantier; la conception des emballages et des protections est primordiale. La pose nécessite des interventions ponctuelles dans des conditions de sécurité parfois difficiles.

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Une réflexion sera menée sur les approvisionnements et les colisages.

SAUNIER-DUVAL

- Générateurs de chaleur

Caractéristiques

Produit peu encombrant et manportable (autour de 50 kg). Les produits sont livrés chez l'installateur (ou le négociant), par fois sur le chantier.

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Ce produit est conçu pour faciliter la mise en oeuvre et les essais hydrauliques avant installation définitive.

ACOME

- Réseau hydrocâblé

Caractéristiques des produits

Connectique unique.

Raccord droit ou coudé.

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Système cohérent techniquement avec l'ensemble de la cloison.

KNAUF

- Doublage POLYPLAC

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Une réflexion sera menée sur les colisages et les approvisionnements.

- Cloisons sur ossature KM 72/48

Caractéristiques des produits

Plaques de plâtre et éléments d'ossature livrables à la dimension du chantier.

Choix d'une seule référence en plaque et en ossature.

Adéquation aux objectifs de l'expérimentation

Une réflexion sera menée sur les approvisionnements. Les accessoires de fixation des équipements sont prévus par l'industriel.

Déroulement de la démarche



Le maître d'ouvrage a travaillé avec la maîtrise d'œuvre afin d'intégrer, dans le dossier de consultation des entreprises, les solutions retenues avec les industriels, aussi bien en terme de choix techniques que d'organisation des colisages et livraisons. Il a ensuite organisé une consultation restreinte par groupements d'entreprises.

► RENCONTRE AVEC LES ENTREPRISES

Les quatre groupements d'entreprises retenus ont participé à une réunion dont l'objectif était de rencontrer l'équipe de la REX (en particulier les industriels) en vue d'une réponse à l'appel d'offres restreint à venir.

Alors que l'équipe attendait des questions des entreprises portant sur des choix techniques et organisationnels innovants, les interrogations se sont focalisées sur des détails techniques classiques (problème des précadres pour les menuiseries extérieures, choix du système de drainage, précision du positionnement des sorties des gaines pour les tuyauteries, épaisseur des dalles) et sur des problèmes relatifs au prix des fournitures industrielles («Y a-t-il des offres de prix toutes faites?»).

Certaines préconisations de produits ont été

contestées en raison des relations commerciales de longue date qu'entretiennent certaines entreprises avec leurs négociants (qui ne distribuent pas les produits Knauf, par exemple).

Des interrogations portant sur la capacité et la volonté des négociants à s'impliquer dans la préparation de colis adaptés au chantier ont également été mises en avant.

Plusieurs groupements ont souligné qu'imposer les produits revenait à opérer un transfert des coûts entre industriels et entreprises : «C'est l'entreprise qui assurera le prix objectif. On peut gagner du temps mais, si le produit est plus cher, l'entreprise perdra de l'argent». Ou bien, «Il y en a un qui va préserver son prix de vente et l'autre qui va absorber le coût de l'expérimentation».

Ces remarques faisaient écho à une interrogation formulée par les industriels lors du montage de l'opération : «Les partenaires industriels pourront-ils effectivement être contactés par les entreprises consultées?».

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre ont rappelé que :

- Les solutions techniques et les produits préconisés dans le DCE avaient été mis au point dans une visée de cohérence technique et d'organisation des interventions afin d'obtenir une meilleure qualité de l'ouvrage à coût égal par rapport à la cloison alvéolaire,

- Ces solutions étaient à caractère directif. En contrepartie, une efficacité accrue de la réalisation, de meilleures conditions de travail et des gains de délais, étaient attendus,
- Les industriels étaient à la disposition des groupements pour élaborer les offres et mettre au point les détails des prestations.

Au regard du Code des Marchés Publics, les produits préconisés dans le DCE ne pouvaient être imposés aux entreprises. Néanmoins, le maître d'ouvrage a clairement cité les industriels et les produits associés comme faisant partie intégrante de la démarche expérimentale.

Une première conclusion s'impose : les aspects réglementaires de la passation des commandes aux entreprises constitue un frein aux innovations et, plus largement, aux choix techniques préconisés par le maître d'ouvrage et le maître d'oeuvre.

► SÉLECTION DU GROUPEMENT

L'offre du groupement Sarteur/Maran s'est révélée être la plus performante en prix et en qualité. Elle intégrait notamment les fournitures industrielles, nécessaires à la reconfiguration des distributions, à un coût constant par rapport à une solution traditionnelle.

La consultation s'est néanmoins déroulée avec quelques difficultés. En faisant état de son travail amont, l'équipe industriels/maitrise d'oeuvre/maitrise d'ouvrage proposait une solution technique «clef en main» qui a pu paraître «suspecte» aux yeux des entreprises soumissionnaires, dans la mesure où elle tendait à remettre en cause les références de temps de pose et le mode d'établissement des prix (qui se calculent généralement par application d'un coefficient sur les prix des fournitures).

Dès la désignation du groupement, des dissensions entre entreprises et industriels ont émergé. La phase précédant les résultats de l'appel d'offres avait permis d'engager des discussions entre entreprises et industriels afin d'asseoir un accord à venir. Mais les entreprises ont pour habitude de renégocier les prix sur les fournitures avant la passation des commandes (quitte à remettre en concurrence plusieurs fournisseurs) pour parvenir à un équilibre économique satisfaisant. Cela est d'autant plus facile que la commande n'est plus

hypothétique mais s'applique à un chantier en cours. Comme de coutume, elles avaient intégré dans leur offre un rabais sur les fournitures, mais sans la validation des fournisseurs. Le maître d'ouvrage a dû réaffirmer fortement les objectifs de collaboration avec les industriels pour obtenir des entreprises qu'elles utilisent les produits prescrits. Mais les négociations sur les lots «cloisons-doublages» et «radiateurs» ont été très tendues et se sont prolongées jusqu'en phase de préparation de chantier.

► PRÉPARATION DES TRAVAUX

La préparation s'est étalée sur deux mois. Elle a permis l'élaboration des plans d'exécution qui, après négociation, ont intégré explicitement les problèmes d'interfaces entre entreprises. Par contre, les modalités de livraisons/approvisionnements des produits industriels ont été posés plus tardivement. De ce décalage, résultent très probablement certaines difficultés observées en phase chantier.

Les principes généraux de l'organisation du chantier ont été arrêtés :

- L'installation de chantier intégrera des dispositions destinées à favoriser l'acheminement des approvisionnements : aires de stockage viabilisées ; remblaiement périphérique dès la construction du sous-sol afin de permettre l'accès de plain-pied au rez-de-chaussée.
- La grue à tour de l'entreprise de gros oeuvre sera mise quotidiennement à disposition des entreprises de second oeuvre selon des plages horaires identifiées (9 à 11h, 12 à 13h30, 17 à 18h). Les cloisons-doublages et les menuiseries extérieures seront approvisionnées en phase gros oeuvre. Les produits seront livrés sur les dalles béton, avant la pose des prédalles supérieures.

Les fournisseurs et l'entreprise de gros oeuvre ont élaboré des conventions pour anticiper les problèmes de responsabilité lors de ces maintenances.

Les entrepreneurs n'ont formulé aucune demande pour faciliter la circulation des matériaux et des compagnons (baies provisoires ou recettes extérieures). Mais le projet comportait de nombreux balcons et terrasses permettant le dépôt des matériaux.

► PHASE CHANTIER

Produits plâtre (cloisons sur ossature, doublages)

Knauf avait prévu une livraison sur chantier par palettes houssées comportant tous les produits nécessaires pour un logement. Ceci impliquait de conditionner des produits provenant d'usines différentes (rails et plaques). Le détail de la composition et de la localisation sur les planchers des

livraison à l'avancement du gros oeuvre a permis de réduire fortement les manutentions en étage.

Une incertitude a longtemps pesé sur la fourniture par Knauf des doublages. Un fabricant de plaques de polystyrène proposait en effet à l'entreprise un produit de doublage à un prix inférieur de celui de Knauf. Au-delà du constat relatif à la sévère concurrence sur les prix, cet épisode illustre le caractère indispensable de la certification relative aux performances des produits et de l'information aux prescripteurs et aux entreprises. Cette condi-



différents colis avait été étudié par le bureau d'études «structure», en relation avec l'entreprise de gros oeuvre et le plaquiste. Les livraisons (complexes et plaques de plâtre) se sont bien déroulées. Le négociant a reconditionné les produits livrés par l'industriel et les a approvisionnés sur le site, à partir des ordres de livraison émis par le chef de chantier. Les colis étaient livrés sur une aire de stockage intermédiaire, puis amenés à pied d'oeuvre (dans un délai de deux à trois jours) sur les dalles des étages, en fonction de la disponibilité de la grue. Le chef de chantier gros oeuvre a supervisé ces opérations en se conformant au plan de calepinage. Le choix de cloisons sur ossature a permis de réduire l'encombrement des zones et d'améliorer la circulation sur les planchers. La

tion est indispensable pour que le terme de «mieux disant» puisse avoir un sens, le prix ne devant pas être le seul critère de choix pour déterminer la performance d'un produit.

Menuiseries extérieures

Comme pour les produits plâtre, la livraison des menuiseries extérieures était prévue à l'avancement du gros oeuvre, mais s'est mal déroulée. En phase de préparation, l'entreprise avait mis au point, avec l'industriel, un système de palettisation comportant les menuiseries nécessaires à la réalisation d'un logement. Les approvisionnements devaient s'échelonner parallèlement à ceux des cloisons-doublages. Des colis de menuiseries ont bien été confectionnés par l'industriel suivant des



dispositions mises au point par le bureau d'études structure.

Lors de la première livraison, les menuiseries étaient regroupées sur des râteliers métalliques et disposées sur chant en position verticale (c'est à dire en position finale de pose). Mais la hauteur des colis dépassant la cote de 2,5 m entre le sol et le plafond, ceux-ci n'ont pu être livrés à l'étage qu'après la réalisation du plancher supérieur. L'erreur provenait d'une transmission erronée des consignes de palettisation chez l'industriel. Les palettes ont été déchargées provisoirement sur le chantier, puis manutentionnées à la main au premier étage du bâtiment C. Parmi ces menuiseries figuraient celles des logements des deuxième et troisième étages qu'il a fallu redéplacer manuellement.

Une seconde livraison de deux semi-remorques, comprenant dix-sept colis identifiés suivant le numéro d'appartement, a été effectuée. Les râteliers métalliques avaient été remplacés par des supports en bois susceptibles d'être manipulés par une fourche de manutention attachée au crochet de la grue. Du fait des dimensions des colis et de

problèmes d'équilibrage, le levage à la grue n'a pu s'opérer que pour un seule palette. L'entreprise de pose a pris en charge le stockage provisoire de douze colis dans ses locaux. D'autre part, le film plastique protégeant les menuiseries ne présentait pas de garanties suffisantes face aux risques liés à la pose des prédalles supérieures (chocs et coulures de laitance). Ce film comportait des déchirures et n'assurait pas un emballage continu des colis. De ce fait, le maçon a refusé (en accord avec l'entreprise de pose) d'assurer le levage et le stockage des colis dans les logements. Faut de pouvoir renforcer les colis correctement, l'industriel s'est trouvé en situation de blocage face à ce problème qui n'avait pas fait l'objet d'une étude suffisamment fine de sa part en préparation de chantier. Bien que les palettes aient évolué dans le détail (plateau horizontal en contre plaqué; housse plastique complémentaire en partie supérieure), presque toutes les menuiseries auront été manutentionnées à la main sur ce chantier.

Radiateurs

La société Acova a livré les radiateurs Diatherm prévus, après une négociation difficile avec l'entreprise. Les approvisionnements ne se sont pas déroulés dans de bonnes conditions, en particulier pour les accessoires de radiateurs (pièces manquantes, références erronées, etc.), et ont perturbé l'intervention du plombier qui a trouvé la situation «pire que d'habitude». Il est probable que ces défaillances, jugées exceptionnelles par l'industriel, résultent de la négociation commerciale tendue au cours de laquelle le marché s'est traité à un prix plus bas que celui estimé pour un radiateur présentant de telles performances.

Autres produits

L'utilisation des cloisons sur ossatures a permis d'appliquer des solutions rationnelles pour la fixation des équipements sanitaires. Presque tous les partis techniques envisagés en phase amont de l'opération ont pu être testés. Seules les sorties des alimentations des radiateurs à travers les cloisons, qui n'étaient pas disponibles au moment de l'opération, n'ont pu être validées. Les commandes de robinetterie, «comme d'habitude», n'ont pas été passées dans les délais.

Evaluation de la démarche

► LES RELATIONS INDUSTRIELS/ENTREPRISES

La période précédant l'appel d'offres a montré une forte mobilisation des industriels autour des objectifs de la démarche et une collaboration étroite avec la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'oeuvre. Que ce soit pour la mise au point de leur offre ou celle de la phase opérationnelle, les entreprises ont bénéficié des pré-études menées par les industriels.

Dès la conclusion de l'appel d'offres, les négociations relatives au prix des fournitures ont généré des tensions entre industriels et entreprises. La construction rationnelle imaginée en amont était séduisante mais fragile, car elle supposait que les entreprises allaient jouer le jeu qui leur était dévolu : la solution technique était bonne, donc elle serait appliquée sans difficulté. Les intentions de départ de la maîtrise d'oeuvre et des industriels, qui relèvent d'une vision globale et rationnelle de l'ouvrage, se sont heurtées aux habitudes des entreprises qui négocient jusqu'au dernier moment le prix des fournitures. L'opération de Romans l'aura rappelé, les commandes ne sont pas arrêtées lors de l'appel d'offres, ni de la préparation de chantier. Selon les produits, les commandes peuvent se négocier jusqu'à une période proche de l'intervention de l'entreprise, ou résulter de contrats à l'année (par exemple, les plaques de plâtre).

Les industriels n'ont apporté aux entreprises que des réponses partielles aux problèmes d'approvisionnements. Bien que certaines dispositions de départ aient été appliquées avec succès, des dysfonctionnements (menuiseries extérieures et radiateurs) montrent un manque de liaison entre les industriels et les entreprises. Les entreprises ont subordonné leur association aux industriels à une rentabilité économique, plutôt qu'à une perspective d'amélioration de leur interventions ; ce sont des jeux d'opportunité, plus que des convictions de progrès, qui ont permis leur adhésion à la démarche. Les antagonismes découlant de cette approche n'ont pas permis d'instaurer une collaboration entreprises/industriels qui permette, en phase de préparation, d'entreprendre une analyse fine des approvisionnements. Le maître d'ouvrage et le maître d'oeuvre ont dû intervenir pour imposer que l'opération se déroule suivant les objectifs initiaux.

Les relations entreprises/industriels ne sont pas les seules en cause. Les dysfonctionnements montrent aussi que les collaborateurs représentant un même industriel ont une perception des contraintes du chantier très différente selon la distance qui les séparent de celui-ci. Renforcer le retour d'informations depuis le terrain semble être un élément important pour que ces points de vue s'harmonisent.

► LES CLOISONS ET DOUBLAGES

Le bilan financier fait apparaître :

- Une dépense de 4500F correspondant à la prestation de l'entreprise de gros oeuvre (déclenchement des livraisons, manutentions à la grue, mobilisation du chef de chantier pour superviser le bon acheminement des colis) ;
- Des frais financiers de 1500F liés à l'anticipation des achats ;
- Une économie de 50 heures de main d'oeuvre (sur la base de 2 hommes x jours par cage d'escalier). Malgré les précautions prises pour protéger les plaques de plâtre, plusieurs d'entre-elles ont souffert de l'humidité (cintrage). Ce problème, lié à la durée du séjour sur chantier (jusqu'à 4 mois), trouve une solution par simple séchage, éventuellement complétée par une incision du polystyrène dans le sens de la largeur pour les doublages. Ouvrir les housses au fur et à mesure de la mise hors d'eau du bâtiment aurait probablement pu régler ce problème qui est toutefois resté marginal. Quelques plaques, approvisionnées en surnombre, ont dû être évacuées. Le bilan des coûts directs apparaît équilibré. Il faudrait affiner ces données en chiffrant les économies indirectes telles l'amélioration des conditions de travail et de la sécurité, et entreprendre une évaluation des études supplémentaires.

L'organisation des approvisionnements des corps d'état secondaires, à l'avancement du gros oeuvre, impose néanmoins au maçon des contraintes inhabituelles (immobiliser un plus grand nombre d'étais, veiller aux risques de surcharge des planchers, gestion plus importante pour le chef de chantier, etc.). Ce mode d'organisation influe également sur la réalisation des planchers. Le stockage des colis à l'avancement du gros oeuvre diffère la réception de l'état de surface du



plancher après la pose des cloisons, alors que l'entreprise de gros oeuvre n'est plus présente sur le chantier. C'est pourquoi l'entreprise de gros oeuvre a soigné les travaux de planchers, grâce à l'utilisation d'un laser de nivellement.

► LES MENUISERIES EXTÉRIEURES

Les problèmes de livraisons ont pour origine des insuffisances de communication :

Entre l'industriel et l'entreprise

Les échanges de courriers (relatifs aux dimensions des palettes), de fax (relatifs aux dimensions de la fourche du maçon pour la manutention des colis) ou la participation ponctuelle de l'industriel à des réunions de préparation, ne sont pas suffisants pour mettre en place un colisage adapté aux contraintes du chantier. A contrario, une préparation de chantier, concertée et détaillée, aurait permis de poser correctement le problème et de construire une solution répondant aux exigences de l'opération.

Chez l'industriel

Les consignes de palettisation n'ont pas été relayées correctement lors du changement d'équipe chez l'industriel.

Il est difficile d'aller au delà de ces constats. Cependant, dans des conditions techniques très similaires, la livraison des menuiseries à l'avancement du gros oeuvre peut très bien fonctionner*, à la fois à la satisfaction de l'entreprise de gros oeuvre et de celle qui assure la pose. En tout état de cause, la manutention mécanique des menuiseries extérieures nécessite que des solutions spécifiques soient étudiées sur :

- Le mode de colisage pour faire face aux problèmes de fragilité et de levage.
- Les possibilités d'approvisionnement par les façades.
- La répartition des livraisons par cage et par niveau, souvent associée à une pose immédiate.
- Le rythme de pose afin de réduire les risques de vol.

► CIRCUITS DE DÉCISION

L'expérimentation a mis en évidence des problèmes de communication chez les fournisseurs. En caricaturant, on peut dire qu'il ne suffit pas qu'une direction décide d'un parti technique et organisationnel pour que ses représentants les plus proches du chantier s'approprient cette décision et la traduisent en actions avec les entreprises.

Plusieurs entrepreneurs ont souligné l'importance de

* Comme l'a montrée la REX VALENCE qui a aussi expérimenté une procédure de livraison des matériaux à l'avancement du gros oeuvre.

la proximité des réseaux de négociants (facilité à régler les problèmes d'après vente). A contrario, plusieurs industriels ont minimisé ce facteur très important. Le rôle du négoce dépend des produits : il est essentiel pour des produits à forte valeur ajoutée (chaudières, radiateurs), et d'une nature essentiellement financière pour les produits telles que les plaques de plâtre.

► L'OFFRE INDUSTRIELLE

Bien qu'inhabituelle sur une opération de logement social, la concertation amont entre industriels aura montré que des problèmes d'interfaces techniques trouvent des solutions en associant différents produits. Les industriels peuvent apporter de la qualité au bâtiment, chacun amenant une partie de la solution qui se trouve mise en synergie avec une ou plusieurs autres solutions. La reconduite d'un tel travail de concertation en amont est reproductible. Cependant, les entreprises n'ont pas accès aux produits directement auprès des industriels, mais via le réseau de distribution. Le contact direct avec les industriels, qui permettrait une mise en cohérence des solutions techniques, se trouve de fait entravé par le mécanisme économique en vigueur. A cela, s'ajoute le respect des prix du marché (fournitures et main d'oeuvre) qui incite les entreprises à chercher des sources d'économie en négociant au plus bas les prix des produits plutôt que de réfléchir à une approche plus globale. La maîtrise d'oeuvre, dont la mission devrait comprendre un regard global sur la prescription, ne peut, quant à elle, imposer les produits. De même, la maîtrise d'ouvrage, qui est contrainte par ses budgets, ne dispose pas de levier pour influencer sur une prescription permettant de mieux produire (en choisissant par exemple des produits plus onéreux mais permettant des gains sur les délais). Les avantages des produits à forte valeur ajoutée relèvent d'une vision globale incluant les conditions de pose (gains de main d'oeuvre), les performances techniques, les interfaces entre entreprises, et les conditions d'entretien et de réparation. Mais les professionnels sont-ils en mesure de déterminer la performance sous cet angle? D'autant que pour une entreprises de pose, l'utilisation de produits à plus forte valeur ajoutée nécessite, à main d'oeuvre constante, une recherche d'accroissement de l'activité.

► CONCLUSION

L'expérimentation met en avant plusieurs enseignements.

- **Favoriser les remontées d'informations depuis les entreprises.** L'expérimentation a montré que la prise en compte des besoins du chantier nécessite une connaissance fine des problèmes des entreprises (modes de fonctionnement, relation avec les fournisseurs).
- **Identifier et clarifier les rôles et les liaisons entre acteurs.** L'absence d'identification induit de nombreuses conséquences. Qui fait quoi? A quel moment? En contrôlant quoi? etc. Autant de questions qui renvoient aux discours sur l'assurance qualité.
- **Créer les conditions d'une identification plus précoce des problèmes.** L'existence d'une période identifiée de préparation de chantier n'est pas suffisante. Il faut aussi que les problèmes soient examinés plus méthodiquement, parfois même anticipés très en amont, c'est à dire au moment de la conception du bâtiment.
- **Intégrer les paramètres financiers** (trésorerie des entreprises, rôle du négoce) dans la définition des solutions techniques. Même si certaines dispositions (colisage des plaques de plâtre par exemple) améliorent les conditions de travail, l'entreprise est d'abord confrontée aux problèmes de paiement des approvisionnements avant de pouvoir tirer des bénéfices économiques de ces améliorations.
- **Accroître la précision des informations transmises aux fournisseurs.** Ce problème renvoie au constat d'insuffisance des études mis en avant par les enquêtes. Le fait «d'aller à la pêche» aux renseignements est une perte de temps et diminue la qualité.

Le manque de temps est souvent invoqué pour justifier l'absence de dispositions comme celles évoquées ci-dessus. Cependant, plusieurs entreprises soulignent que cette opération a fait l'objet de trop de réunions. La rémunération insuffisante est également mise en avant pour expliquer l'absence d'un travail «fouillé» permettant de résoudre certains des problèmes. Sans doute pourrait-on être plus efficace si des outils méthodologiques adaptés à un marché de ce type (anticipation des problèmes de chantier à la conception, préparation de chantier, organisation de la production (modification du contenu des tâches), planification/ordonnancement, organisation de la communication, etc.) étaient disponibles ?