



Séquentiel et logistique en ossature mixte acier-béton

REX GIÈRES _____

janvier 1997

Auteur
Patrick MARTIN, Bétrec

Responsable rédaction
Christophe PERROCHEAU

Fiche technique :

REX GIÈRES

► RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION

Dans le cadre de la construction d'une résidence service pour étudiants à réaliser dans un délai très court, la démarche proposée consistait à définir un choix de structure en acier (poteaux, poutres) et béton (dalles préfabriquées) et à développer une logistique calée sur une organisation séquentielle de l'activité (gestion des approvisionnements, stockage, manutentions, amenée à pied d'œuvre, chantier propre). Cette démarche organisationnelle s'est appuyée sur une phase de préparation de chantier qui a mobilisé l'ensemble des entreprises des différents corps d'état. Elle a permis de coordonner les études chantier : de définir les interfaces et le contenu de chaque séquence ; de planifier les approvisionnements et de concevoir l'installation de chantier pour chaque séquence, en fonction des moyens de livraison, du plan de circulation des produits sur le chantier, des moyens de levage et de manutention, du stockage intermédiaire ou à pied d'œuvre.

► OPÉRATION SUPPORT

L'opération se situe dans la Zac de Chamandier à Gières (Isère). Il s'agit de la réalisation de 150 logements d'étudiants. Le bâtiment comporte 5 niveaux (R+3 sur sous-sol). Le chantier a été réalisé de janvier à septembre 1994.

► PARTENAIRES DE L'EXPÉRIMENTATION

Maître d'ouvrage

Société Dauphinoise pour l'Habitat

Architectes

Jean-Marie CALAQUE - ARC

Bureaux d'études

BET Rhône Alpes Conseils
IBSE

Bureau de contrôle

Socotec

Entreprises

CHP, <i>entreprise pilote</i>	Bailly, <i>sols souples</i>
Pascal, <i>gros œuvre</i>	STIMAC, <i>serrurerie</i>
Barnier, <i>charpente</i>	SEP, <i>cloisons, doublages, isolation</i>
Avenir Bois, <i>façades</i>	M2P, <i>menuiseries</i>
SIDE, <i>électricité</i>	SEI, <i>étanchéité</i>
Guiboud, <i>plomberie</i>	NSDC, <i>carrelage</i>
Sodex, Martin, <i>peinture</i>	

Contact

Jean-Louis LUCATELLI - CHP
24, rue Lamartine
38230 EYBENS
Tél. 04 76 60 71 20 - Fax 04 76 24 09 02

► ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Patrick MARTIN - Bétrec
24, bis boulevard de la Chantourne
38700 LA TRONCHE
Tél. 04 76 42 17 27 - Fax 04 76 51 57 48

Sommaire

► SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION EXTERNE	p 5
► ANALYSE DU PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION	p 6
► DÉROULEMENT DE LA DÉMARCHE	P 7
Organisation séquentielle de départ	p 7
Préparation de chantier	p 7
L'organisation logistique issue de la phase préparatoire	p 8
L'installation du chantier	p 8
Modes opératoires	p 8
- la séquence socle	p 8
- la séquence clos et couvert	p 8
- la séquence cloisons et réseaux	p 9
- la séquence finition	p 9
Définition initiale des approvisionnements	p 9
Évolution de l'organisation logistique	p 10
Déroulement du chantier	p 11
- la séquence socle	p 11
- la séquence ossature + dalle	p 11
- les séquences façades et partitions	p 12
- la séquence cloisons doublage	p 13
- la séquence façade	p 13
- les séquences équipement et finition	p 13
Évaluation économique	p 14
► ÉVALUATION DE LA DÉMARCHE - PERSPECTIVES	p 17
ANNEXES : Extraits du journal «Chantiers 2000 »	
Séquentiel et logistique en ossature acier-béton	p 21
Interviews : Serge N'GUYEN, maître d'ouvrage	p 23
Jean-Louis LUCATELLI, pilote du chantier	p 25
Patrick MARTIN, évaluation de la REX	p 26

Synthèse de l'évaluation externe

L'opération de Gières s'est déroulée suivant un planning de 8 mois, entre le 15 janvier et le 15 septembre 1994, et a comporté une période de préparation de chantier qui s'est déroulée du 15/12/1993 au 30/01/1994. L'entreprise CHP a agi en tant qu'entreprise générale. Dans une volonté de partenariat efficace, elle a désigné ses sous-traitants dès le démarrage de la période de préparation de chantier.

Le choix constructif se traduit par une solution mixte acier-béton. Le socle (garage en sous-sol) est réalisé intégralement en béton armé. L'ossature acier se développe en élévation et est associée à des dalles préfabriquées en béton armé toute épaisseur, sur la base d'une trame de l'ordre de 3 mètres. Les façades sont réalisées à partir d'une ossature métallique filante, d'une contre cloison isolante intérieure et d'un bardage extérieur. Tous les cloisonnements sont réalisés en plaques de plâtre (cloisonnement isophonique ou non). Les équipements sont traditionnels.

A partir de ce concept, CHP se proposait d'évaluer l'influence de la logistique de chantier sur la productivité et la qualité (installations de chantier, stockage, propreté, gestion des approvisionnements, planification et coordination générale, gestion d'informations). En parallèle, une meilleure coordination, avec les industriels impliqués dans ce chantier, a été recherchée.

La synthèse du suivi expérimental met en valeur des acquis sur le bien fondé d'une préparation de chantier partenariale, ouverte à l'organisation logistique et élargie aux industriels concernés. Le déroulement du chantier a permis d'observer qu'il était judicieux d'associer à chaque séquence de travaux, une organisation logistique originale. A contrario, il a prouvé qu'une vision hégémonique du gros œuvre sur la logistique n'était pas souhaitable pour son efficacité. C'est ainsi que l'expérimentation révèle l'émergence d'une nouvelle fonction, celle de l'organisation logistique élargie à l'ensemble des corps d'état.

Cette opération a mis en valeur l'intérêt de la technologie mixte béton/acier sur le plan organisationnel. Ce résultat est malgré tout contestable au niveau des prix de revient, moins pertinents que ceux qui sont observés sur une structure traditionnelle. Ce dernier

point pose le problème de la transposition d'une telle démarche sur une opération traditionnelle (murs et dalles en béton armé).

D'une manière plus générale, l'expérimentation révèle la nécessité pour le pilote de chantier de matérialiser les différentes phases de l'organisation logistique au fil du chantier et, pour ce faire, de procéder à l'acquisition ou la réappropriation des connaissances des besoins logistiques réels des corps d'état secondaires. Ceci semble constituer aujourd'hui l'une des voies à approfondir pour optimiser de manière réaliste la productivité sur les chantiers. Enfin, l'opération a démontré l'intérêt de l'utilisation de planchers sans étaie-ment sur la base de petites trames. Il reste à prouver que cet intérêt peut toucher des projets plus courants, fondés sur des mises en œuvre de trame de 5 à 6 mètres.

La synthèse de tous ces acquis ou interrogations est globalement très positive. La mobilisation de CHP, au niveau humain et matériel, a été déterminante pour le succès de l'expérimentation de Gières et le progrès induit dans la connaissance du thème logistique de chantier.

Analyse du protocole d'expérimentation

Le protocole définissait un cadre d'organisation logistique qui a été particulièrement approfondi en phase de préparation puis de déroulement du chantier. Cet approfondissement, centré sur la logistique, occulte quelque peu les autres aspects, tels que la gestion de la qualité, bien que ceux-ci aient été totalement concomitants et correctement utilisés dans leur principe par CHP.

Le protocole précisait les points particuliers d'expérimentation susceptibles d'influer de façon notable sur la productivité et la qualité :

- gestion des installations de chantier et du stockage ;
- propreté, qualité du cadre de travail et de vie sur le chantier ;
- gestion des approvisionnements ;
- planification et coordination générale ;
- intérêt des « produits secs » ;
- capacité d'adaptation des industriels aux demandes des entreprises ;
- gestion de l'information.

A travers l'expérimentation, l'équipe se propose d'étudier la corrélation entre productivité et différents facteurs (variables) qui sont volontairement modifiés par rapport à un chantier traditionnel et qui doivent être isolés, autant que possible, pour pouvoir être mesurés. La difficulté réside dans l'appréciation des variables qui n'est pas « universelle » pour tous les intervenants et dans les instruments de mesures qui ne sont pas forcément tous étalonnés de la même façon. CHP a donc proposé de réunir et de fixer le maximum d'informations par des relevés et des pointages rigoureux suivant le dispositif suivant qui devait également permettre d'effectuer les corrections jugées nécessaires en cours de chantier.

Les variables à étudier étaient les suivantes :

- **Installation de chantier**

analyse de la différence entre le chantier de Gières et un chantier traditionnel.

- **La propreté du chantier**

analyse des coûts de nettoyage.

- **L'organisation du chantier**

analyse de la différence entre les relevés de temps, les consommations effectivement réalisées et les prévisions de main d'œuvre et de matériaux.

analyse des coûts de non qualité.

- **L'intérêt technique**

analyse de la différence entre le coût constaté et le chiffrage du projet en traditionnel.

- **La sécurité**

analyse du carnet de bord.

- **Les relations entreprises-industriels**

analyse des livraisons pointées sur le carnet de bord du chantier.

- **La qualité**

analyse des réserves à travers les fiches de préreception et les PV de réception.

Déroulement de la démarche

L'opération de Gières est située sur la Zac de Chamandier. Il s'agit d'une résidence service pour étudiants qui se développe sur 5 niveaux R+3 sur sous-sol. Elle comporte 150 logements et s'est déroulée conformément à la chronologie suivante :

- préparation du chantier 15/12/1993 au 30/01/1994 ;
- date du début de chantier 15/01/1994 ;
- date de fin de chantier 15/09/1994.

La construction se présente sous la forme d'une ossature mixte métal/béton. Le socle (garage en sous-sol) est réalisé intégralement en béton armé. L'ossature acier se développe en élévation. Elle est associée à des dalles préfabriquées toute épaisseur en béton armé clavetée sur les traverses horizontales métalliques sur une trame voisine de 3 mètres. La terrasse est une dalle béton armé étanchée.

Les façades sont réalisées à partir d'une ossature métallique filante devant les nez de dalle. Cette ossature intègre des précadres métalliques pour les menuiseries extérieures et vient recevoir une contre cloison isolante côté intérieur. La finition extérieure est un bardage.

Tous les cloisonnements intérieurs sont réalisés en cloisons plâtre isophoniques ou non. Un faux plafond généralisé est réalisé lui-même à base de plaques de plâtre sur ossature métallique. Les finitions intérieures sont classiques : projection «gouttelette» et sol thermoplastique. Les équipements sont traditionnels : salle de bains, kitchenette à l'intérieur des cellules.

► ORGANISATION SÉQUENTIELLE DE DÉPART

Ce mode constructif proche de celui de la Rochelle¹ est le support d'une organisation séquentielle organique qui se présente au départ comme suit :

La séquence « clos couvert » se présente comme une succession de séquences :

- superstructure - charpente métallique + dalle et escalier préfabriqué ;
- façade : bardage et menuiseries extérieures + serrurerie / portes de garages ;
- étanchéité.

De même la séquence « cloisons et réseaux » peut se décomposer plus pragmatiquement en 2 séquences :

- partitions : menuiseries intérieures / cloisons doublages / faux plafond et incorporations ;
- les distributions principales fluides et gaines techniques verticales et collecte en sous-sol. Enfin la séquence finition se décompose elle-même :

- en revêtements muraux ;
- revêtements de sol ;
- équipements.

Cette remarque permet de restituer une réalité plus objective sur le découpage séquentiel de départ en 6 séquences, si on conserve la séquence finition telle que définie ci-dessus.

D'un séquentiel 4 séquences, qui en comporte réellement 6, on observera par la suite qu'il a fonctionné plutôt suivant 8 séquences plus réalistes :

- socle ;
- ossature + dalles ;
- façade ;
- partitions ;
- distributions principales ;
- fluides ;
- étanchéité ;
- équipements et finitions.

► Sur cette opération, tout comme sur celle de la Rochelle, il semble que se dégage clairement une organisation séquentielle propre à servir de support et approfondir un concept logistique pertinent et inhérent à chacune des séquences. C'est pourquoi cette remarque est importante si l'on doit, dans le futur, associer à chaque séquence un concept logistique original. Regrouper les travaux sur des notions de séquences « artificielles » risque en effet de nuire à la recherche de la logistique associée à celle-ci.

► PRÉPARATION DE CHANTIER

Cette préparation s'est faite sur la base de 4 réunions sur un « tempo » soutenu : l'urgence de l'avancement du chantier et la capacité organisationnelle de CHP en sont la raison.

L'entreprise CHP, agissant en tant qu'entreprise générale, avait choisi dès le départ les corps d'état sous-traitants ; ceux-ci ont pu être ainsi associés à l'ensemble des réunions de préparation. Un constat important se dégage de ces réunions : elles sont abordées sous un aspect « planification » plutôt que vers une « écoute » de la logistique des corps d'état ; il y est en effet plus question de la

1. L'opération de la Rochelle mentionnée a été réalisée suivant un mode constructif ossature acier/plancher BA collaborant. Elle diffère principalement de celle de Gières sur le type de plancher choisi, (coulé en place), associé avec une trame large (de l'ordre de 6 mètres).

validation des principes d'exécution et de l'organisation du planning que de l'approfondissement des moyens logistiques.

► La logistique reste à ce stade définie sur la base d'un principe général. Ce dernier consiste à organiser l'installation de chantier sous une forme relativement classique, avec une grue à tour et un principe d'approvisionnement des CES par une recette² en « puits ».

Il n'est pas question ici de critiquer l'efficacité de cette démarche, la gestion des réunions s'étant à l'évidence très bien passée. Toutefois, il convient de s'interroger sur le très fort marquage du pilote par une conception traditionnelle de l'ordonnancement qui manque à ce stade de « mordant » sur les aspects purement logistiques. On ressent la formation du pilote gros œuvre, qui fait sentir son hégémonie sur l'organisation logistique générale en demandant des simples validations concernant l'usage de la grue, sans évoquer beaucoup d'autres moyens de levage et d'approvisionnement qui auraient pu relayer ce point de vue. Cette vision de la logistique ne s'appliquera que durant la première séquence. En effet, dès que la prise en compte des réalités des besoins des corps d'état secondaires sera effectuée, une modification profonde de l'organisation logistique aura lieu en avril 1994, soit 3 mois après le début de chantier, avec abandon de la recette en « puits » et de l'utilisation de la grue à tour.

► L'ORGANISATION LOGISTIQUE ISSUE DE LA PHASE PRÉPARATOIRE

Ce chapitre établit la comparaison entre prévisions de CHP et réalité observée par le suiveur sur le terrain (rédaction en italique dans le texte qui suit).

L'installation de chantier

Prévue par l'entreprise pilote, elle s'articule en deux parties.

Une zone de travail et d'approvisionnement se développe à l'intérieur de l'enceinte principale du bâtiment à construire. L'accès se fait par un portail en bordure de la voirie existante. L'installation comprend :

- une grue GMR flèche 35 mètres (3,0 tonnes maxi à 35 mètres) est prévue pour être utili-

sée respectivement par l'entreprise de gros œuvre pour le socle, les dalles et les escaliers préfabriqués; par l'entreprise de charpente métallique et celles des menuiseries intérieures et extérieures, cloisons, doublages (approvisionnements);

- une piste d'accès principale aux véhicules de chantier doit permettre un déchargement direct des camions;
- deux pistes secondaires permettant le stockage et évacuations des bennes à déchets; l'accès au bâtiment des petits véhicules de chantier pour l'approvisionnement du petit matériel;
- deux zones de stockage (à ciel ouvert ou en container à la demande des entreprises);
- le bureau du responsable du chantier devant l'entrée.

Une seconde zone se situe dans une enceinte secondaire à proximité du chantier, avec passage piéton unique entre les 2 aires. Cette zone comprend les installations sanitaires, réfectoires, vestiaires, la salle principale de réunion de chantier, des stockages de petit matériel sous container.

► *Concernant la zone de travail et d'approvisionnement, on notera une forte évolution dès le début du chantier : les aires de stockage devront être doublées en urgence lors de la livraison des pièces de construction métallique. Par ailleurs, cette zone n'intégrait pas directement au départ les circuits nécessaires à la circulation des flux du façadier autour du bâtiment, lesquels ne sont pas négligeables. Ce dernier point sera à corriger lors d'une démarche ultérieure.*

Modes opératoires

Pour chaque séquence de travaux, les modes opératoires ont été définis initialement à partir d'un découpage par zone (5 zones répertoriées) ou par niveau (3 niveaux), en fonction des impératifs de chaque entreprise.

La séquence socle est complètement indépendante : l'intervention se fait par zone de 1 à 5, en décalage pour chaque poste (radier, murs, dalle haute du sous-sol) et par équipe. Un chef d'équipe est prévu pour chaque poste.

Pour la séquence clos et couvert :

L'intervention du charpentier métallique se fait par zone de 1 à 5 et par étage : une équipe au montage, réglage, une équipe de finitions (serrage, soudure). L'utilisation de la grue étant prioritaire à ce lot, l'entreprise

2. Une « recette » est une zone dont la construction est retardée pour permettre l'approvisionnement. Sur ce chantier, l'organisation de départ prévoyait une recette en « puits » sous forme de trames de dalles manquantes superposées. Ce dispositif devait permettre des approvisionnements par cage nacelle (plate-forme permettant une translation des matériaux sur la dalle, suspendue par élingue au crochet de la grue à tour). Par la suite, cette recette en « puits » sera abandonnée au profit d'une recette en « façade ». Il s'agissait tout simplement d'une trame ou alvéole de façade non fermée, accessible par le maniscopie.

CHP, au montage des dalles, doit au départ se caler hors des plages horaires fortes du charpentier (de 12 à 15 h ou de 15 à 18 h).

La mise en œuvre des dalles et escaliers préfabriqués se fait par zone de 1 à 5 et par étage : les équipes de pose utiliseront la grue hors des plages horaires du charpentier. Dans l'hypothèse d'une surcharge de celle-ci, l'entreprise utilisera ponctuellement une grue mobile.

L'intervention sur les façades se fait par zone de 1 à 5 sur chacune des façades (Sud et Nord en parallèle) pour se rejoindre au centre du bâtiment. L'utilisation de nacelles élévatrices posées sur les dalles terrasses est prévue. La grue fixe sera utilisée pour les approvisionnements et le stockage des matériaux sur les aires prévues à cet effet. Une seconde intervention, pour les finitions et vêtures, se fera après le premier passage, en autonomie par rapport aux autres corps d'état.

L'intervention de l'étancheur se fait par zone de 1 à 5, en décalage par rapport à l'intervention du façadier (afin d'échapper au contre-poids des nacelles). Les finitions seront exécutées après l'intervention principale (couvertines, relevés,...), en autonomie par rapport aux autres corps d'état.

Le menuisier extérieur intervient par zone de 1 à 5 et par étage, en suivant la pose des ossatures et précadres de la façade.

La serrurerie et les portes de garages sont des lots autonomes sur supports BA : leur intervention se fera à la demande de l'entreprise pilote en fonction du planning général des travaux.

► *Comme vu plus haut, la séquence clos/couvert est en fait constituée de plusieurs séquences qui obéissent à des modes opératoires différents, eux-mêmes alimentés par des flux issus d'industriels de nature très différente. Sur le terrain, la superposition des flux de construction métallique et ceux des dalles préfabriquées a nécessité des adaptations immédiates avec un stockage temporaire des remorques de « semi » qui livraient les dalles et une réorganisation des temps de grue. De plus, des aléas de livraison des dalles et de réalisation du socle ont bouleversé le mode opératoire en introduisant des décalages entre les zones.*

Pour la séquences cloisons et réseaux (dont les dispositions ont été globalement respectées malgré les perturbations liées à l'arrêt du chantier) :

Le menuisier intérieur intervient par niveaux

de RDC à R+3 pour l'ensemble de la prestation, en suite logique avec la prestation du lot cloisons doublages.

Le lot Cloisons doublages recouvre deux types d'intervention :

- une intervention verticale par zone de 1 à 5 et pour tous les niveaux pour réaliser le doublage des façades en suivant les ossatures supports des façades ;
- une intervention horizontale par niveau complet pour tous les cloisonnements intérieurs.

La tâche de l'électricien se répartie suivant deux types d'interventions :

- cheminement dans les coursives sur chemin de câbles (électricité + CF) par étage complet en suivant la pose des dalles préfabriquées ;
- réseaux intérieurs des chambres : par étages complets en suivant la pose des cloisons

Le lot Plomberie, sanitaire, VMC comporte trois interventions successives :

- attentes en dalle terrasse pour permettre le coulage des massifs béton armé ;
- colonnes montantes : en suivant la pose des cloisons ;
- réseaux intérieurs des chambres : immédiat après les colonnes.

Pour la séquence finition (dont les modes opératoires ont globalement bien été respectés malgré l'interruption du chantier) :

Le lot sols souples prévoit 3 interventions successives par niveau complet :

- ragréage toutes surfaces confondues (après les projections gouttelettes des chambres uniquement) ;
- pose des sols des chambres (après peinture) ;
- pose des sols des coursives.

Le lot Carrelage, faïences ne comporte qu'une seule intervention en faïence dans les chambres par niveau complet.

Le peintre travaille par niveau complet suivant trois types d'intervention successives :

- préparation des murs ;
- projection gouttelettes des chambres ;
- projection gouttelette des coursives.

Le lot cuisinettes prévoit une seule intervention par niveau complet.

Définition initiale des approvisionnements

Charpente métallique : par zone de 1 à 5 et par niveau. Le stockage se fera sur les dalles basses concernées. Commande des approvi-

sionnements à la demande en fonction de l'avancement.

Commentaire : *ce point n'a pas résisté au déchargement des premières livraisons (volume important, tri nécessitant un grand étalement mal mesuré).*

Dalles et escaliers préfabriqués : par zone de 1 à 5 et par niveau. Le stockage empilage sur les camions de livraison sera organisé par ordre de déchargement et de montage (pilote CHP).

Commentaire : *ce point a été respecté.*

Façades : approvisionnement et stockage sur les aires prévues à cet effet à la demande, en fonction de l'avancement du chantier.

Commentaire : *ce point a été respecté.*

Étanchéité : approvisionnement autonome par monte charge (une seule intervention) ventilation sur dalle terrasse.

Commentaire : *ce point a été respecté.*

Menuiseries extérieures et intérieures : approvisionnement par niveau en utilisant la cage nacelle pour l'accès à l'intérieur du bâtiment. Ventilation par type de produit en suivant le cheminement tracé au sol.

Commentaire : *ce point n'a pas été respecté, compte tenu de l'évolution de la conception de la recette. Il y a eu beaucoup de stockage au RDC.*

Cloisons, doublages : approvisionnement par niveau et par zone, cheminement et stockage comme indiqué sur plan CHP (chemin central tracé, stockage une travée sur deux, poids maxi par palette : 1,2 tonnes).

Commentaire : *ce point a été bien respecté. Le lavage s'est effectué avec les moyens propres à l'entreprise et n'a donc pas été réalisé conformément aux dispositions de départ qui prévoyaient une grue à tour ou un manisque.*

Serrurerie/portes de garage : à la demande, en fonction du planning d'intervention.

Commentaire : *ce principe a été respecté.*

Electricité : à la demande en fonction de l'avancement (petit matériel).

Commentaire : *ce principe a été respecté.*

Plomberie, sanitaire : approvisionnement par les balcons des LCR en utilisant la cage nacelle. Stockage (dans LCR) ou ventilation sur lieu de pose à l'avancement du chantier.

Commentaire : *ce principe a été bousculé par l'arrêt du chantier. La recette de « façade » a été utilisée pour les chauffe-eau et baignoires.*

Sols souples, peinture, carrelage, faïence, cuisine : dito ci-contre.

En matière de gestion des déchets et de propreté du chantier, deux aires de stockage et d'évacuation des bennes à déchets sont prévues en façade Sud de bâtiment. Un nettoyage régulier sera exécuté par l'entreprise pilote sur la périphérie et à l'intérieur du chantier. Toutes les entreprises devront effectuer journallement une évacuation sur la périphérie de leurs déchets et emballages.

Commentaire : *globalement, un nettoyage régulier a été effectué. Les évacuations des entreprises sur la périphérie se sont moins bien passées qu'annoncées; elles n'ont pas été quotidiennes comme on peut bien l'imaginer.*

► ÉVOLUTION DE L'ORGANISATION LOGISTIQUE

La définition de la logistique issue de la phase préparatoire reprend un concept classique développé à partir d'une vision gros œuvre de la logistique. Le choix de la grue à tour n'a fait l'objet d'aucune remise en cause fondamentale, puisqu'a priori elle assurait le service des corps d'état. Cette approche a fait l'objet de critiques. Il ne semblait pas en effet que le but de l'expérimentation ait été d'appliquer un concept d'approvisionnement prédéfini des corps d'état secondaires en extension des méthodes usuelles du gros œuvre. Il s'agissait bien au contraire de définir une logistique qui réponde aux besoins exprimés par les corps d'état auprès de l'entreprise générale.

A la suite de l'examen de l'organisation définie en phase préparatoire, le suiveur a demandé que la logistique soit réapprofondie, non pas comme un ensemble prédéfini une fois pour toute mais adaptée à chaque séquence. L'abandon ultérieur de la grue et des approvisionnements par la recette en « puits », en mars/avril 1994, montre que cette remarque est importante. Elle sera d'ailleurs corroborée par l'enquête finale qui montre les marges d'approfondissement nécessaires dans ces domaines pour se réapproprier les connaissances des besoins - ponctuels et limités dans le temps - des corps d'état secondaires: ils ne justifient pas l'immobilisation d'une grue à tour.

CHP a eu à cœur de répondre à cette demande et le travail a été produit par la suite sous la conduite de M. Lucatelli, pilote du

chantier. Les études d'approfondissement ont fait l'objet de matérialisation de plans d'installation de chantier par séquence. Cette demande très forte du suiveur n'a été exécutée qu'en ce qui concerne les façades et partitions. En revanche, la séquence finition et équipements n'a pas fait l'objet d'une matérialisation qui aurait pourtant pu s'avérer intéressante. Il est à noter que cette phase a été très perturbée par les problèmes administratifs du chantier (arrêt de 5 semaines).

Suite à une nouvelle phase de réflexion, le concept logistique de départ, centré sur l'utilisation de la grue et d'une recette « en puits », a largement évolué. Il n'est plus question d'une logistique unique. L'organisation logistique est liée aux modes de pose des différents corps d'état. Le travail se déroule en effet sur deux dimensions : verticale et horizontale (travail avec une organisation en tranches verticales pour la façade, menuiseries extérieures et doublage intérieurs et travail réalisé par plateaux horizontaux pour le reste des partitions et l'ensemble des finitions et équipements...). Le concept de la logistique unique de départ se heurtait à cette réalité qui doit être intégrée dans le choix de moyens plus adaptés aux besoins de chaque phase ou séquence de travaux.

Dès fin Janvier, était évoquée la possibilité d'une « recette » en façade pour la plomberie/sanitaire. On conserve alors encore le principe de la recette en « puits », associée à une cage nacelle pour approvisionner les plaques de plâtre. La réflexion sur la difficulté de travailler avec cette recette aboutit à ce stade à l'utilisation d'un nouvel outil : « la cage nacelle ». En effet, la fourche de la grue reste d'un usage difficile sur le plan de la sécurité (relativement aux translations/ripages qui sont quasi impossibles).

Le plan de préparation de chantier s'achève donc le 8 février 1994, sans que la logistique soit définitivement calée au-delà de la superstructure métallique et de la pose des dalles. Le débat demeurera ainsi ouvert quelques semaines.

Ce constat permet de prendre conscience qu'une réflexion « fine » sur la logistique ne peut se développer que dans le contexte d'un projet totalement défini. Sur ce chantier, elle s'est développée, pour partie, simultanément avec la mise au point du projet (pour les deux

premières séquences), le reste ayant attendu le « désembouteillage des études ». Il est clair que la priorité a alors été donnée au bouclage technique du dossier pour permettre d'avancer au plus vite le chantier. Elle s'est ensuite portée plus particulièrement sur les études de structure de celui-ci plutôt que sur la logistique qui a suivi.

Il faudra donc disposer à l'avenir d'une définition plus fine de la logistique - dès l'amont de la préparation - afin que les mises au point du chantier soient interactives entre technique et logistique. C'est un enjeu majeur pour l'appropriation des connaissances en besoins logistiques de chacun afin d'anticiper, au niveau d'une première mise au point réaliste, un schéma initial fiable d'organisation logistique.

► LE DÉROULEMENT DU CHANTIER

La séquence socle : Vis à vis de la séquence socle, la seule observation concerne un aspect technique : l'incorporation des platines sur le socle. Le système mis au point ne s'est pas avéré pertinent, le scellement des platines sur les murs en lieu et place des massifs ne permettant pas d'effectuer des réglages et des scellements facilement. Le dispositif est à repenser. Pourquoi ne pas descendre les structures métalliques jusqu'au bas du sous sol sur des massifs classiques? Ou pourquoi ne pas créer des surépaisseurs en about de refend pour constituer des ancrages corrects? Le suiveur rappelle ici que la question s'était posée à la Rochelle dans les mêmes conditions.

La séquence ossature + dalle a permis une analyse intéressante des phases d'approvisionnement et déchargements des matériaux ainsi que des conditions de stockage. Lors de la préparation du début du chantier, l'analyse de l'ordonnancement révèle la simultanéité des déchargements des ossatures métalliques et des dalles BA. Bien que décelée comme un problème à ce stade, elle ne sera pas réglée sur le papier mais ultérieurement, après la saisie des premiers temps de pose. CHP s'est prononcé de façon pragmatique en dégageant le problème à plus tard, grâce à une saisie de temps unitaires. Dès que la saisie a confirmé la saturation de la grue, CHP a procédé à l'adjonction d'un deuxième grutier qui travaillait entre 12 h et 14 h et à partir de

16 h en complément du premier à la pose des dalles ou de la charpente. Les aléas qui ont suivi ont donné raison à CHP. Cela démontre la nécessité de conserver une place à l'initiative du chantier. Le suiveur note que cette capacité d'initiative, qui s'est révélée positive, doit être considérée comme un élément essentiel de la bonne marche d'un chantier.

A J + 5 (J étant le point de départ de la séquence ossature + dalles) du début de l'approvisionnement de l'ossature acier et des dalles préfabriquées, le dispositif de stockage sur chantier a été mis en défaut par un retard d'une semaine sur une partie du socle (intempérie), par les problèmes d'ancrage des platines et par une panne de grue. L'entreprise a donc été obligée de procéder à une révision des délais de livraison et de stockage. L'enchaînement livraison/pose prévu initialement étant caduque, le stockage était complètement désorganisé. Il a donc fallu lancer immédiatement des actions correctives, notamment sur les dimensions des plateformes de stockage, qui, n'étant plus utilisées en flux continu, devaient être considérablement agrandies. Le stockage a été réorganisé de la manière suivante :

- stockage des éléments préfabriqués de gros œuvre (escaliers et dalle) réalisé sur une aire agrandie qui comprend également un bungalow et une aire de fabrication du béton pour le clavetage ;
- stockage des éléments de charpente métallique réorganisé en trois aires pour éviter le mélange des pièces (éléments longs (15 mètres environ) ; éléments intermédiaires (5 à 10 mètres) ; éléments courts (2,50 mètres) et éléments de stabilité).

A J + 7, soit 2 jours après le constat fait par le suiveur, tout est réglé par le conducteur de travaux. Par ailleurs, la pose des dalles et leur clavetage s'avèrent très pertinents.

Cet incident permet de retirer trois enseignements importants :

- Les meilleures intentions sont mises à défaut par « les réalités » du chantier : aléas techniques (scellement de platines, panne de grue) ; aléas climatiques ou tout simplement saturation de la grue incapable de participer, dans un planning trop contraint, à des enchaînements de tâches trop fins de déchargement des dalles, corrélativement à la pose de la charpente métallique qui mobilise et immobilise la grue en continu.
- L'initiative chantier reste nécessaire dans tous

les cas. La pertinence de l'action corrective le montre.

- Les installations de chantier, en tant qu'espaces de stockage, doivent prendre en compte un coefficient de foisonnement voisin de 2. Avant d'être organisé, un stockage présente des phases intermédiaires très dispersées qui sont pour l'essentiel non maîtrisables lors du déchargement, en cas d'aléas. Le déchargement reste en effet une phase non prioritaire par rapport à la mise en œuvre sur le site.

Une évolution d'importance s'est produite dans la définition logistique **des séquences façades et partitions**. L'entreprise générale prévoit de remplacer la grue à tour par un chariot élévateur d'une capacité de levage d'une tonne à 8 mètres de hauteur par rapport au sol. Ce concept évoluera par la suite vers le choix d'un chariot élévateur pouvant lever 3 tonnes à 12 mètres du sol.

Par ailleurs, le principe d'utilisation de la recette à l'intérieur du bâtiment est abandonné, compte tenu des difficultés de manutention qu'il engendre (difficulté de saisie des palettes au niveau du ripage : problème de sécurité). Une simple ouverture en façade sera laissée pour décharger l'ensemble des approvisionnements. Un transpalette et un diable (mis à disposition des sous-traitants sur simple demande au chef de chantier) sont alors adjoints aux chariots élévateurs. Le suiveur estime que ces changements sont intéressants et positifs. Ils sont en effet, pour partie, consécutifs à la réflexion et à l'ouverture du conducteur d'opération aux techniques de second œuvre. Il semblerait que l'on puisse déceler ici une évolution profonde des techniques de logistique gros œuvre qui devraient être mises à disposition des autres corps d'état vers des techniques beaucoup plus appropriées au second œuvre.

Ceci est sans doute lié à une meilleure connaissance des contraintes « réelles » issues du second œuvre et du constat que les outils du gros œuvre ne sont pas forcément adaptés à ces contraintes. Cette évolution est à mettre au compte d'un dialogue approfondi entre le conducteur de travaux et les entreprises de second œuvre concernées.

Le chariot élévateur sera conduit par un ouvrier de CHP qui peut être considéré comme un logisticien « actif » sur le chantier. L'utilisation de cet engin correspond à un

temps très partiel pendant la journée de travail. Il ne nécessite pas un plein temps, mais plutôt la présence d'un conducteur, qui, par ailleurs, effectuera d'autres tâches pour compléter son temps de travail.

A partir de cette décision, la logistique d'approvisionnement des produits plâtre s'est effectuée sous forme de palettes inverses à la pose en sectionnant les approvisionnements en trois parties :

- **1^{ère} partie** : une palette par travée, qui comporte doublage de façade (1^{ère} peau) + BA 18 des cloisons de 200 millimètres.
- **2^{ème} partie** : une palette par travée, deuxième peau de façade + cloisons de 98 millimètres.
- **3^{ème} partie** : une palette, une travée sur deux, qui est composée par les cloisons alvéolaires et le faux plafond à l'intérieur des logements.

Ces palettes ont été mises en place, niveau par niveau, dans les zones réservées à cet effet. Le chantier est alors particulièrement propre, tant au niveau intérieur qu'au niveau extérieur ou les remblais ont été exécutés.

La séquence cloisons doublage dispose au sol d'une aire de stockage spécifique à partir de laquelle les hommes conditionnent les palettes suivant les besoins, logement par logement. Cette organisation semble avoir donné totalement satisfaction, notamment par rapport au fractionnement des approvisionnements. La raison de l'insatisfaction du plaquiste SEP, quant à l'usage des engins de manutention mis à sa disposition, résulte sans doute de son indéfectible fidélité à sa propre grue amenée sur place malgré les dispositions offertes par CHP. SEP semble avoir privilégié ses propres moyens de manutention par soucis de souplesse et de disponibilité immédiate, sans franchir le pas vers le partage des moyens qui sous tendaient cette expérimentation. Ceci aurait constitué une déception certaine s'il n'y avait eu une autre explication : il semble bien que l'importance des flux, dans une durée très limitée, ait nécessité une intervention de l'entreprise elle-même, avec ses propres moyens de levage. Le manisquepe était en effet totalement insuffisant pour faire face aux flux de livraison dans les délais souhaités, en regard des moyens de production que l'entreprise avait mis en place sur le chantier (38 poseurs).

Le déroulement de la séquence partition s'est

ensuite réalisé sur les plateaux, conformément aux attentes, sans qu'aucun aléa ne vienne bouleverser les prévisions.

La séquence façade a débuté à partir d'une approche de desserte verticale à la grue par nacelle. Pour le bardage, la séquence dispose au sol d'une aire de stockage propre ainsi qu'un atelier de découpe mobile. Celui-ci est constitué par une ossature foraine recouverte d'une bâche. Pour les menuiseries extérieures, les livraisons ont lieu sur les plateaux. Il y a eu au total deux livraisons pour la totalité du chantier. (Rappel : elles sont posées sur précadre).

La logistique associée à la séquence façade a bien été vécue mais peut néanmoins être critiquée sur deux aspects. La planéité du remblai à la périphérie des bâtiments est très chaotique et ne tient pas compte des circuits des hommes qui vont à pied et coltinent les plaques de l'atelier de découpe ou de stockage vers les nacelles élévatrices. L'absence de prise en compte de l'atelier mobile dans la formalisation du plan logistique démontre qu'il faut s'intéresser aux détails pratiques. Si l'atelier mobile avait été localisé, des réflexions portant sur la qualité des cheminements entre cet atelier et les nacelles auraient sans doute été initiées. C'est une critique mineure car le reste de la séquence s'est très bien déroulé et le rendu est excellent sur le plan de la qualité des façades. Par ailleurs, la partie arrière du bâti n'a pas pu être nivelée, du fait de l'interdiction de la commune et du maître de l'ouvrage de faire circuler des engins sur les voiries existantes.

En ce qui concerne **les séquences équipements et finitions**, l'approvisionnement des baignoires et celui des portes de placards techniques a fait l'objet de critiques. Les difficultés administratives subies à cette époque peuvent expliquer un certain relâchement dans l'approche logistique de ces séquences sur le chantier. Cependant, il semble que l'étude logistique ait réellement été moins approfondie sur les équipements et finitions et que le chef de chantier se soit alors trouvé débordé par les pratiques « sauvage » des corps d'état concernés.

M. Lucatelli estime que toute organisation doit être limitée pour ne pas être trop contraignante. Elle aurait pourtant été nécessaire. Le chef de chantier doit en effet faire face aux problèmes quotidiens sans détenir le recul nécessaire pour recentrer les aspects

logistiques en permanence. Il est de ce fait débordé par les corps d'états qui ne détiennent pas une vision globale de la logistique de chantier. Cette remarque est fondamentale et s'est trouvée confirmée lors de deux visites effectuées en l'absence de M. Lucatelli où il a été observé des insuffisances dans l'organisation logistique. A l'inverse, lorsque la dualité des fonctions logistiques effectuées par le conducteur de travaux et le chef de chantier était effective, la logistique du chantier s'est montrée efficace.

Il n'est pas possible de tirer des enseignements supplémentaires sur ces séquences, car l'interruption du chantier, d'une durée de cinq semaines, empêchera toute évaluation correcte. Le bâtiment a dû en effet être fermé en urgence du fait de la suspension des travaux, ce qui a impliqué de fermer l'alvéole en façade. C'est ainsi que les chauffe-eau ont été approvisionnés à l'avance, avant fermeture de la façade. Ils ont ensuite été stockés dans les baignoires.

CHP n'a pas envisagé une livraison des appareils sanitaires par palette et par studio. Cette solution a été exclue, compte tenu du passage des interventions puisque d'autres corps d'état s'intercalaient avec la pose des appareillages.

L'ordre de pose est le suivant : Baignoire/ peinture/chauffe-eau/revêtements de sol/plateau vasque/vasque/ cuvette WC. Un sectionnement des approvisionnements s'impose dans ce cas. L'approvisionnement des cuvettes WC et vasques a été réalisé en une seule fois en utilisant, pour le stockage, les locaux communs avant de ventiler dans chaque logement les appareillages à la demande des poseurs. Les approvisionnements d'appareillages électriques n'ont posé aucun problème, compte tenu de leur petite taille. Il n'y a pas de logistique particulière à ce chantier sur ce point. Les revêtements de sol ont été approvisionnés par rouleaux. Le stockage s'est fait au RDC. Les revêtements ont ensuite été prédécoupés dans les locaux communs puis ventilés studio par studio. Il n'y a pas eu de préparation en usine (prédécoupage en usine). Les rouleaux ont été acheminés en étages par manu portage. On peut considérer qu'il y a eu un atelier de découpage à chaque étage. CHP estime que la solution est bonne pour cette opération qui comporte des studios de petite taille.

► ÉVALUATION ÉCONOMIQUE

Le bilan comparatif des temps de production entre temps relevés et prévisions, produit par CHP et les entreprises est décevant quant au résultat ! En première approche, ils montrent que l'amélioration attendue sur la productivité ne s'est pas produite, ceci « en contradiction avec l'impression générale de bonne productivité constatée », selon l'expression même de CHP. Cette appréciation apparaît trop superficielle, voire trop négative. Elle ne tient pas compte de l'absence de mesures crédibles sur des lots essentiels (menuiseries extérieures et partitions). De plus, cette analyse doit être faite séquence par séquence, en éliminant la part d'appréciation toujours aléatoire qu'il convient de situer autour de 5 % sur les budgets d'heures et bien sûr sur les relevés faits sur le terrain.

Les points significatifs sont les suivants :

- bons résultats sur le socle et les dalles préfabriquées associés à la structure métallique (6 à 7 % de gain) ;
- mauvais résultats des ouvrages annexes maçonnerie et escaliers préfabriqués (20 % de perte) ;
- mauvais résultats sur la serrurerie (27 % de perte) ;
- mauvais résultats sur la peinture et les sols (10 % de perte).

Sur la plomberie sanitaire, les équipements sanitaires et les cuisinettes le dépassement important du budget d'heures est trompeur. Le dépassement sur ce budget global n'est en fait que de l'ordre de 4 %, donc non significatif. Cela minimise les effets dus à l'arrêt de chantier mis en avant par CHP. Cependant, il semble bien que cet écart se serait inversé en positif sans l'arrêt du chantier qui a brisé la dynamique de ce lot.

Sans vouloir procéder à une analyse trop optimiste ni à des rapprochements trop hardis, la configuration des chiffres ci-dessus corroborent l'analyse générale de l'opération.

L'organisation logistique a été :

- favorable pour le socle et l'essentiel de la superstructure ;
- inopérante pour les maçonneries et ouvrages annexes du gros œuvre (escalier) ;
- neutre pour la plomberie sanitaire, équipements et cuisinette, aux réserves près sur les incidences de l'arrêt de chantier ;

COMPARAISON DES TEMPS DE MAIN D'ŒUVRE

Lots	Prévisionnel	Réel	Ecart	Observations
Séquence 1 Socle	5 761	5 440	- 321	A l'analyse hors t.s : l'écart est plus important
Séquence 2 Charpente métallique Superstructure dalle préfabriquée Escaliers préfabriqués	3 010 1 175 220	2 990 1 042 262	- 20 - 133 + 42	Ecart dû à un mauvaise qualité de préfabrication
Travaux divers maçonnerie Façades Menuiseries extérieures et intérieures	150 2 399 pas d'écart	180 2 399	+ 30 =	Relevés inexistants (hors principes de l'entreprise)
Serrurerie Etanchéité	183 550	233 563	+ 50 + 13	
Séquence 3 Cloisons doublages				Non exploitable : le logiciel Archibald n'est pas adapté pas de relevés des temps de pose sur le chantier
Plomberie - Sanitaire - VMC Equipements sanitaires	4 129 225	4 280 212	+ 151 - 13	Ecart justifié par l'arrêt du chantier
Séquence 4 Electricité Cuisinettes Peintures	570 2 720	5 540 2 976	- 30 + 256	Non transmis Justificatif arrêt du chantier (changement des équipes)
Sols souples Carrelages/faïences	824	923	+ 99	Non transmis

• inefficace pour les peintures et sols souples qui ont peut-être été abordés avec trop d'optimisme par l'entreprise quant aux effets de la logistique dans l'établissement des coûts prévisionnels. Ce bilan est à nuancer, car sur la peinture l'arrêt du chantier a nécessité de changer l'encadrement, ce qui n'est sans doute pas sans effet sur la perte annoncée.

Cette analyse – à défaut d'être plus solidement fondé – tendrait à démontrer que la préparation logistique s'est développée principalement sur le socle, la superstructure et les cloisonnements et a peu porté sur les finitions et équipements. L'efficacité de la logistique mise en œuvre a donc certainement été

proportionnelle à la pertinence de sa préparation.

Il est difficile d'aller plus loin compte tenu de l'absence donnée objective sur les partitions. Cependant, ce résultat est encourageant pour la logistique des premières séquences où le résultat semble montrer une adéquation entre la qualité de la préparation logistique (c'est-à-dire le travail fourni) et les résultats d'amélioration. En ce sens, on peut estimer que les pôles logistiques les mieux traités ont donné de bons résultats et qu'il reste des marges importantes d'amélioration sur les pôles logistiques qui ont été moins bien traités³.

3. L'absence de chiffre sur les cloisons doublage (grille non exploitable) et sur les menuiseries et l'électricité fait perdre beaucoup de crédibilité aux analyses produites. C'est pourquoi le fondement de l'analyse peut être critiqué.

En conclusion, ce bilan horaire, potentiellement porteur d'une analyse intéressante, s'avère incomplet et décevant, plutôt par l'absence de données sur le lot plâtres que dans son interprétation même qui corrobore relativement bien le suivi général.

Le coût de l'installation de chantier effective, d'un montant de 534 200 francs (installation traditionnelle évaluée à 376 240 francs), montre un dépassement de 157 960 francs, soit 0,9 % du montant des travaux pour la solution réellement mise en œuvre. Cette indication est intéressante. Le montant des travaux passe de 2,14 % à 3,04 % pour intégrer une logistique appropriée à ce chantier.

L'analyse des coûts de nettoyage montre qu'avec 2 heures par jour de nettoyage, le chantier a été propre. Cela suffit à prouver qu'il est possible de tenir un chantier propre dans des conditions de dépenses tout à fait acceptables.

Le coût de la non qualité s'établit à 2,22 % du montant des travaux, ce qui est important pour un chantier aussi bien préparé. Il semble que la technique non traditionnelle de ce projet n'ait pas été suffisamment prise en compte par l'équipe d'ingénierie. L'essentiel des coûts de non qualité provient de compléments de prestations en phase PEO et chantiers, postérieurs à l'établissement du dossier marché. Ce constat est celui que CHP fait lui-même. En terme de qualité constatée, évaluée à travers les procès verbaux de réception, il semble que le chantier ait donné toute satisfaction.

En terme d'intérêt technique, la différence entre le chiffrage d'un chantier traditionnel et le chantier de Gières s'établit à 986 435 francs HT, au détriment de la solution mixte. Ce chiffre négatif s'explique par un surcoût de 157 960 francs d'installation de chantier et de 828 475 francs HT sur les travaux. Ceci correspond à un différentiel de 5,84 % sur le montant de travaux total et définitif, ce qui est très important. Cette approche est à modérer par le contexte du délai du chantier, traité en 7,5 mois tous corps d'état, délai difficile à tenir avec une solution traditionnelle.

Cependant, cet écart reste trop important pour être justifié par les seuls délais. Le surcoût de la solution reste donc à justifier, d'autant que la productivité n'a pas été réellement améliorée sur ce chantier.

Évaluation de la démarche perspectives

L'expérimentation de Gières a permis de conforter des acquis en matière d'organisation logistique.

La préparation du chantier a mis en jeu un partenariat efficace et approfondi qui a permis de mieux cerner les besoins des corps d'état en matière de logistique. La proximité des industriels a elle-même été source d'enrichissement dans la connaissance des entreprises sur leur propre logistique (notamment pour les produits plâtre).

Le déroulement ultérieur du chantier a permis de corriger les premières approches un peu dogmatiques sur la logistique et à dominante hégémonique du gros œuvre, pour évoluer vers un concept logistique adapté à chaque séquence. Il s'est avéré qu'il y avait une part de logistique « verticale » et une part de logistique « horizontale » par plateau, et des logistiques propres à chaque séquence. A cet égard, le découpage séquentiel apparaît bien, pour autant qu'il soit pragmatique, comme un très bon support favorisant la réflexion logistique en clarifiant l'organisation suivant un regroupement des tâches tout à fait pertinent.

L'expérimentation révèle l'émergence d'une nouvelle fonction dans l'entreprise générale : la fonction logistique élargie aux services des corps d'état secondaires sous-traitants. Cette fonction, corrélative avec la conduite du chantier et son ordonnancement, a été réalisée par deux hommes : l'homme du siège M. Lucatelli, conducteur de travaux et l'homme de terrain, M. Jouffray chef de chantier (voir interview de M. Martin en annexe).

La logistique, telle qu'organisée à Gières, est un facteur très favorable pour le respect de l'environnement. La propreté du chantier, la maîtrise des flux des déchets et les approvisionnements constituent un progrès notable à imputer aux acquis de la logistique.

La technologie du chantier, qui associe des dalles préfabriquées toute épaisseur clavetées sur place et ne nécessitant pas d'étalement, constitue à l'évidence un progrès notable par rapport à l'opération de La Rochelle (bacs acier). Elle résout, pour des portées de faible importance, la nécessité absolue d'utilisation d'une dalle sans étai.

La REX de Gières a pointé les aspects organisationnels à améliorer. Il s'avère nécessaire d'entreprendre des études de la logistique

beaucoup plus fines et pragmatiques, à l'amont de la préparation du chantier, afin de générer une mise au point technique corrélative à celle de la logistique. De même, il est nécessaire de matérialiser les différentes phases de la logistique au fil du chantier : comme dans toute action de qualité, un minimum de formalisation s'impose pour s'inscrire dans la durée et surmonter les désorganisations temporaires.

Une meilleure écoute des besoins des corps d'état secondaires permettrait de quitter le schéma préalable du gros œuvre et de définir des outils efficaces pour les corps d'état secondaires. La réappropriation des connaissances des besoins logistiques des corps d'état secondaires, ainsi qu'une meilleure connaissance des organisations logistiques des industriels sont nécessaires pour optimiser la productivité sur les chantiers.

Parmi les questions en suspens, on mentionnera la recherche d'un investissement « méthode » optimal au-delà duquel le temps passé à organiser coûte plus cher que les aléas d'improvisation sur chantier. La notion du juste temps passé semble indispensable à cerner, faute de quoi une telle action risque de développer des comportements technocratiques sur les chantiers alors, qu'à l'évidence, le recours à « l'initiative chantier » reste un des gages de productivité des plus pertinents dans les entreprises françaises.

Est-il possible de **transposer cette expérience** réalisée à partir d'une technologie particulière (ossature métallique + dalle béton) sur des chantiers courants (réalisés en structure béton armé)? L'expérimentation ayant porté sur l'une des filières reconnue comme particulièrement pertinente a constitué de fait un excellent support - particulièrement bien adapté à l'évolution de la logistique. La transposition est-elle possible?

Est-il possible de transposer les technologies de planchers sans étalement à des projets plus courants, sur des trames larges de 5 à 6 mètres? La mise au point d'un plancher sans étai, dont le poids resterait acceptable par rapport aux engins de manutention et de levage classiques, constitue l'une des voies de progrès connexe à la logistique.

Compte tenu de la spécificité de l'opération (ossature acier) et de sa pertinence, suite à celle de La Rochelle, on peut valablement

estimer qu'elle est reproductible dans cette filière constructive. Sa reproductibilité en filière traditionnelle semble possible, dès lors qu'il serait acquis que l'approche logistique soit calée sur un concept de séquences (ou de regroupement de lots) homogènes en terme d'identification de base logistique. A Gières, le fait de ne pas considérer la logistique comme unique et immuable tout au long du chantier a constitué un progrès dans ce sens.



ANNEXES

« Séquentiel et logistique en ossature acier-béton »

Article extrait du journal
« Chantiers 2000 »
numéro 1 - Novembre 1995

Comment l'organisation permet-elle d'optimiser la productivité et la qualité ?

C'est à cette question qu'a tenté de répondre l'expérimentation de Gières. Question difficile à résoudre, non seulement parce que le système constructif (ossature acier/béton associée à des produits industriels) nécessite une organisation du chantier très poussée mais aussi parce que le système d'acteurs n'y est pas habitué. Un double défi donc, organisationnel et technologique, auquel se greffe un troisième objectif, économique. Si pour ce dernier, le caractère expérimental de l'opération peut en occulter certains aspects, il permet tout au moins d'en éclairer d'autres, en particulier ceux liés aux délais et aux approvisionnements. Le terme de réalisation expérimentale prend ici toute sa valeur tant les dimensions techniques, de métiers, organisationnelles et d'économie sont convoquées avec tous les aléas et les incertitudes qui leur sont liées.

► UNE PRÉPARATION DE CHANTIER CONCERTÉE

Le constat des opérations précédentes avait permis d'identifier un gisement de productivité et de qualité dans une meilleure organisation de chantier. Ainsi, l'entreprise pilote a défini le projet autour de deux axes : le processus séquentiel et la logistique.

Le chantier a été divisé en séquences et validé par un cahier des charges explicitant la méthode et les moyens logistiques. La préparation de chantier s'est faite sur la base de quatre réunions étalées sur une période d'un mois et demi. Les corps d'état secondaires, désignés dès le départ dans le cadre d'un groupement TCE avec entreprise pilote, ont pu ainsi y participer. La préparation a principalement permis de valider les principes d'exécution et la planification des interventions, mais aussi les principes d'organisation logistique séquence par séquence et entreprise par entreprise. Le principe général consistait à organiser l'installation de chantier sous une forme relativement classique très « gros œuvre », avec une grue à tour et un approvisionnement des CES par une recette en puits au cœur du bâtiment permettant de distribuer les plateaux avec la fourche de la grue ou une cage nacelle. Cependant, la concertation engagée dans la préparation avec toutes les entreprises a permis d'évoluer en cours de chantier vers une organisation plus performante.

4. Ce partenariat s'est aussi concrétisé par la mise en place d'Archibald. Ce logiciel technique est destiné à ceux qui prescrivent, évaluent et réalisent des ouvrages de plâtrerie et d'isolation extérieure. Il comprend un mode « base de données » que l'utilisateur peut personnaliser et qui regroupe les deux fichiers principaux : produits et systèmes. Ceux-ci apportent toutes les informations descriptives, techniques et commerciales.

► UN CHANTIER ET UNE LOGISTIQUE ÉVOLUTIFS

Très vite, afin de répondre aux besoins des entreprises de second œuvre, un maniscopie a remplacé la grue. De même, la recette initialement prévue a laissé place à un approvisionnement par façade ouverte. En matière d'organisation logistique, les séquences façade et partition a été tout à fait significative. L'approvisionnement en étapes des « produits plâtres » s'est fait par palettes chargées à l'inverse de la pose selon trois types :

- une palette par travée qui comporte la première peau de doublage et le BA18 des cloisons de 200 millimètres ;

- une palette par travée avec la deuxième peau de façade et les cloisons de 98 millimètres ;

- une palette, une travée sur deux, composée des cloisons alvéolaires et du faux plafond.

Elles ont été mises en place, niveau par niveau, sur des zones repérées précisément au sol, permettant au plaquiste de stocker mais aussi de monter ses plaques. Le chantier s'est ainsi avéré être particulièrement propre, tant à l'intérieur du bâtiment qu'à l'extérieur où les remblais ont été exécutés rapidement. Le plaquiste a disposé au sol d'une aire de stockage intermédiaire spécifique permettant le reconditionnement des palettes logement par logement. La séquence partition s'est ensuite réalisé sur des plateaux libres, conformément aux attentes en matière de rapidité et de facilité d'interventions. Le partenariat initié avec l'industriel (Plâtres-Lafarge⁴) a permis à l'entreprise Sud-Est Plâtres (plaquiste) de commander des produits à des longueurs non standards, découpés au centimètre près.

Conséquence : la construction s'est faite à un rythme soutenu puisque le chantier a été réalisé en neuf mois, dont un mois d'arrêt consécutif à des problèmes administratifs.

► UNE CONDUITE DE TRAVAUX ÉLARGIE

Dans ce type d'organisation, l'entreprise pilote s'engage à mettre à disposition des co-traitants la logistique prévue, mais aussi à ajuster les études du bureau de méthodes aux réalités du chantier et équilibrer en permanence les rythmes de ses partenaires. Elle joue donc un rôle central qui est assuré par le conducteur de travaux qui exerce une fonction logistique élargie au service des corps d'état secondaires.

► BILAN

L'opération de La Rochelle avait permis de démontrer l'efficacité de la filière sèche associée à une organisation logistique appropriée. Gières est allée plus loin. *« Il s'est développé un concept logistique adapté à chaque séquence. Il s'est avéré qu'il y avait une part de « logistique verticale » et une part de « logistique horizontale » par plateau, et des logistiques propres à chaque séquence. A cet égard le découpage séquentiel apparaît bien, pour autant qu'il soit pragmatique, comme un très bon support favorisant la réflexion logistique en clarifiant l'organisation suivant un regroupement des tâches tout à fait pertinent »* commente M. Martin (suiveur-évaluateur de la REX).

La REX de Gières a démontré l'intérêt de l'utilisation de planchers sans étaieement mais sur la base de petites trames. Il reste à trouver des solutions techniques sans étaieement sur des projets plus courants (trame de 6 mètres). D'après M. Martin, *« lorsqu'il y a, comme à Gières, progrès technologique, social et organisationnel, on tient les trois éléments qui font vraiment progresser l'ensemble de la filière »*.

« A niveau de performance équivalent le béton reste moins cher que l'acier »

Interview extraite du journal
« Chantiers 2000 »
numéro 1 - Novembre 1995

Serge N'GUYEN est le maître d'ouvrage de la résidence universitaire de Gières. Une opération marquée pour lui par un certain succès, notamment sur les délais de réalisation et les performances acoustiques. Quelques interrogations malgré tout sur l'utilisation de cette filière dans des opérations de logement.

► **CHANTIERS 2000** : La REX de Gières s'est faite à partir d'une ossature poteaux poutres acier avec dalles en béton associés à des produits industriels. Qu'est-ce qui a déterminé ce choix ?

S.NG. : Cette opération était la dernière tranche d'un programme de 330 logements et se situait en site habité. Il fallait donc que nous puissions la réaliser dans de bonnes conditions environnementales. Lorsque nous avons réfléchi au problème, nous nous sommes rendu compte qu'il fallait fabriquer à l'extérieur ce qui se faisait habituellement sur le chantier, sans savoir quelle solution nous allions retenir. Nous avons naturellement évolué vers les produits secs, au maniement facile, plutôt que sur des produits lourds qui auraient nécessité des engins encombrants. La seconde condition était de construire rapidement, avec une échéance de délai pour la rentrée scolaire de Septembre 1994. Nous avons opté pour la filière acier.

► **CHANTIERS 2000** : En tant que maître d'ouvrage, était-ce une première expérience ou aviez-vous déjà travaillé sur ce type de système constructif ?

S.NG. : C'était une première expérience dans le logement et je dois avouer que je ne sais pas si j'aurais opté pour cette solution si ça avait été du logement familial. J'ai eu moins d'états d'âme avec du logement étudiant qui représente une population de transit. La prise en compte des souhaits des locataires ne peut se faire que dans la mesure où on est certain que le produit, même s'il présente certains défauts, pourra s'améliorer dans le temps.

► **CHANTIERS 2000** : Vous aviez donc des doutes quant aux performances de cette solution technique ?

S.NG. : Je n'avais pas de réticences sur le matériau lui-même, l'acier est connu depuis longtemps, mais par rapport aux normes actuelles auxquelles je n'étais pas certain de pouvoir répondre, en particulier en matière de sécurité incendie. D'autre part, je ne suis pas certain qu'on ait, en France, l'« éducation » pour accepter l'acier dans du logement.

► **CHANTIERS 2000** : Il existe tout de même un certain nombre de réalisations de logements de ce type en France. Du point de vue des normes acoustiques, thermiques et de sécurité au feu, la filière sèche semble présenter des performances égales sinon supérieure à celles du béton.

S.NG. : Sans doute, si on met en œuvre toutes les précautions qui s'imposent. L'acier permet une souplesse au niveau de la conception plus importante qu'avec le béton. L'acier et le béton sont très complémentaires et c'est dans cette voie qu'il faudrait s'orienter plutôt que sur une filière complètement sèche. La possibilité de pouvoir marier des produits industriels de différentes natures me semble intéressante mais je me demande si l'aspect que nous obtenons sur ce type de bâtiment est susceptible de s'insérer dans l'architecture de l'habitat.

► **CHANTIERS 2000** : On retombe toujours dans l'argument de l'attachement à la pierre...

S.NG. : C'est vrai qu'on essaie toujours de donner aux locataires l'impression que leur logement est traditionnel afin de satisfaire leur propre expression culturelle. Or, le PLA c'est le grand public et nous ne pouvons pas le heurter.

► **CHANTIERS 2000** : L'utilisation de la filière sèche, c'est aussi la possibilité d'une grande diversité architecturale de façade. On peut donc imaginer des réalisations qui s'insèrent parfaitement dans des cadres traditionnels.

S.NG. : Il ne faut pas rêver. Il est évident qu'on ne renouvellera pas en habitat classique des opérations du type de Gières. Mais on essaiera certainement de marier un certain nombre de produits qui permettront une transition beaucoup plus souple de la filière sèche vers la construction traditionnelle. Par contre, je crois qu'il serait souhaitable de montrer l'acier de façon à ce qu'on puisse se rendre compte qu'il est utilisé dans de bonnes conditions, aussi bien sur le plan technique que celui de la sécurité.

► **CHANTIERS 2000** : Les architectes qui travaillent en filière sèche affirment que l'aspect

visuel ne heurte pas les locataires. Par ailleurs, les performances acoustiques font l'unanimité.

S.NG. : En tant que maître d'ouvrage, les logements sur lesquels on montre trop la structure industrielle me choquent. Ils ressemblent à des usines aménagées. Le mariage de la tôle acier de type ondulé avec toutes les fixations visibles et très marquées, avec des câbles tendus me font un drôle d'effet. Je ne voudrais pas, au travers des ouvrages que je mets à disposition des locataires, les heurter de la même façon. Quant aux performances acoustiques, il est exact qu'elles sont bien supérieures à ce qu'on trouve en construction traditionnelle.

► **CHANTIERS 2000** : *Pour un maître d'ouvrage, la manière de travailler sur ce type de filière est-elle la même que dans la construction traditionnelle ?*

S.NG. : On travaille d'une manière tout à fait différente. En construction traditionnelle, nous n'avons des relations qu'avec l'entrepreneur avec qui nous passons l'acte d'engagement et l'architecte du projet. On se soucie peu de la provenance des différents matériaux. Ce qui nous intéresse, ce sont les performances que nous matérialisons au travers de nos pièces écrites. En filière sèche, le travail est différent tant avec les bureaux d'études qui ne présentent pas les mêmes caractéristiques qu'avec les industriels avec qui nous initiions des discussions. De ce point de vue, c'est une bonne évolution car les industriels n'ont habituellement presque aucune relation avec les maîtres d'ouvrage. Il m'a semblé que sur l'opération de Gières, ils étaient satisfaits de pouvoir dialoguer avec nous sur leurs produits.

► **CHANTIERS 2000** : *Dans ce type de filière, l'architecte paraît occuper une position plus centrale. En tant que maître d'ouvrage, comment le ressentez-vous ?*

S.NG. : Le problème, c'est qu'actuellement, compte-tenu de la situation économique, nous avons des bureaux d'architectes de plus en plus déstructurés. Il faut donc, très souvent, qu'il y ait une forte compréhension entre le bureau d'études que le maître d'ouvrage va désigner et l'architecte qui devra tenir compte des données qui lui sont fournies pour mener à bien son projet. Il faut que l'architecte puisse admettre la contestation, la remise en question de son projet ou l'adaptation de celui-ci à un certain nombre de techniques. Il n'est pas possible qu'il imagine être le seul auteur du projet et qu'il supporte la totalité de la conception.

► **CHANTIERS 2000** : *L'opération de Gières ne semble pas avoir été rentable pour tous les intervenants.*

S.NG. : Notre rôle de maître d'ouvrage est très clair. Nous avons un projet qui doit passer dans les objectifs de prix que nous nous sommes fixés. Le prix d'objectif de Gières a été atteint. Il n'y a pas sur cette opération une seule entreprise qui m'ait dit avoir perdu de l'argent et beaucoup d'entre elles ont déclaré que leur marge avait été supérieure à celle d'une opération traditionnelle. Nous avons même passé un contrat moral avec elles au travers duquel nous souhaitions que le bénéfice d'une telle opération revienne aux entreprises à partir du moment où notre objectif financier était atteint.

► **CHANTIERS 2000** : *Une deuxième tranche de logements étudiant vient d'être réalisée - en béton - sur le même site. Pourquoi cette solution ?*

S.NG. : Je ne voulais pas faire une comparaison sur les coûts. Il est évident que le béton coûte moins cher que l'acier. Ce qui m'intéressait, c'était de faire une comparaison avec une opération traditionnelle dans les mêmes conditions, avec les mêmes délais de fabrication et les mêmes performances. Je tenais à mesurer le risque que nous aurions pris si nous avions lancé les 150 premiers logements dans des conditions traditionnelles. Nous avons donc décidé de le faire sur cette dernière tranche de 50 logements, qui était à plus petite échelle, pour minimiser le risque. Je n'ai pas encore un état précis du résultat. Ce que je peux dire, c'est que les délais sont respectés, que l'environnement a beaucoup plus souffert que lors de la REX mais que le fini du bâtiment est le même. Par contre les colisages et les approvisionnements n'ont pu se faire de la même façon du fait de la centrale à béton qui occupait le site.

► **CHANTIERS 2000** : *Comme vous avez évacué le problème du coût et que pour le reste les résultats sont comparables, est-ce que ça veut dire que si vous aviez à choisir, vous opteriez pour une solution béton ?*

S.NG. : Cela dépendra de l'entreprise que nous choisirons. Si nous avons affaire à une entreprise très structurée, je choisirai une solution à base de produits industriels. Dans le cas d'une entreprise plus traditionnelle, je choisirai une solution béton avec des règles très précises. Je ne veux pas être trop sélectif, chaque entreprise possède ses traditions et sa façon de faire. C'est important et ça permet d'avoir une multitude d'approches face au chantier.

« L'efficacité de la logistique dépend de la collaboration entre chef de chantier et conducteur de travaux »

Interview extraite du journal
« Chantiers 2000 »
numéro 1 - Novembre 1995

Jean-Louis LUCATELLI a été le conducteur de travaux de la REX de Gières. Sa responsabilité dans la gestion financière du projet lui a permis de gérer plus efficacement la logistique de ce chantier.

► **CHANTIERS 2000** : *L'expérimentation a mis en avant la nécessité d'une logistique adaptée à chaque séquence du chantier.*

J.L.L. : C'est exact. Dans un premier temps, nous nous étions orientés vers une approche gros œuvre que nous avons été obligés de modifier. En phase chantier, nous avons donc fait évoluer l'installation du site parce que le besoin s'en est vite fait sentir. Cette nouvelle approche s'est avérée beaucoup plus apte à répondre aux besoins des corps d'état secondaires. Il faut souligner que j'ai pu réorganiser le chantier efficacement parce que je disposais des éléments techniques et financiers du projet.

► **CHANTIERS 2000** : *Peut-on parler d'une conduite élargie de travaux ?*

J.L.L. : Au sens classique du terme, ce n'est plus de la conduite de travaux. C'est moi qui ai négocié financièrement l'opération, à la fois avec le maître d'ouvrage et les entreprises co-traitantes. J'ai donc pu prendre un certain nombre de dispositions sur chantier qui n'avaient pas été chiffrées lors de l'étude technique, car je n'étais pas assez avancé à ce stade. L'expérimentation a montré qu'il est nécessaire d'avoir un homme qui ait en mains les éléments financiers afin de pouvoir décider des modifications techniques, y compris pour ce qui relève de la logistique. Par ailleurs, nous avons un chef de chantier, pour la phase gros œuvre, que nous avons impliqué dans la phase d'études financières et de montage afin qu'il puisse consulter les fournisseurs. Sur chantier, nous avons également fait appel à un adjoint au conducteur de travaux qui gérait les corps d'état, y compris le gros œuvre. Cet homme de terrain a joué un rôle central dans la mise en place de la logistique et de l'infrastructure du chantier. Par ailleurs, il a consigné le livre de bord, tenu le registre des coûts de non-qualité et celui des temps de main d'œuvre pour la pose des dalles préfabriquées.

► **CHANTIERS 2000** : *L'efficacité de la logistique mise en place a très fortement été influencée par votre présence. A quoi cela tient-il ?*

J.L.L. : L'efficacité de la logistique est tributaire d'une étroite collaboration entre le conducteur de travaux et le chef de chantier pour deux raisons : le chef de chantier en charge de la logistique de terrain doit faire face à des problèmes quotidiens. De ce fait, il ne dispose pas toujours du recul nécessaire pour recadrer la logistique en permanence. Il est alors débordé par les corps d'état secondaires qui expriment des demandes qui ne sont pas forcément compatibles avec la bonne marche du chantier. D'autre part, il ne dispose pas, à un moment donné, de l'initiative pour pouvoir changer quelque chose. Pourquoi ? Tout simplement parce qu'il n'a pas d'autorisation pour engager des frais. A titre d'exemple, lorsqu'il a fallu agrandir les plates-formes de stockage des charpentes métalliques, il n'a pas pu décider immédiatement de le faire et ça a créé un malaise sur le chantier. Il est bien évident que nous sommes obligés de fixer une limite à l'initiative financière du chef de chantier au-delà de laquelle il est tenu d'alerter sa hiérarchie. Ces deux facteurs font que c'est le conducteur de travaux qui influence très fortement la logistique de chantier.

«L'entreprise générale doit acquérir une meilleure connaissance de la façon dont les corps d'état travaillent en matière logistique»

Interview extraite du journal
«Chantiers 2000»
numéro 1 - Novembre 1995

Patrick MARTIN a évalué la REX de Gières. Il pense que la logistique passe d'abord par une meilleure communication entre tous les acteurs du chantier et notamment entre l'entreprise générale et les corps d'état.

► **CHANTIERS 2000** : *Quelle est votre définition de la logistique ?*

P.M. : La logistique comporte tout ce qui touche les installations de chantier, les moyens de levage et de manutention, la gestion des commandes, des approvisionnements, les colisages. C'est aussi la gestion des flux de matière, des hommes et des informations. J'en retiens une autre : la logistique se conçoit comme étant la réponse à la question «Comment réaliser lorsqu'on fait un planning?» Elle le complète en expliquant de quelle manière on va agir au travers de l'organisation. En d'autres termes, la logistique apparaît comme étant le moyen de passer de la définition d'un planning sur objectifs à un planning de ressources. C'est la mise en place de méthodes qui permettent de passer d'un objectif à la réalisation. C'est un thème très large, mais ce n'est ni de la planification ni de l'ordonnancement. La logistique n'agit pas sur l'organisation du temps mais sur celle des moyens.

► **CHANTIERS 2000** : *Vous avez écrit qu'il y avait encore de gros efforts à faire en matière de gestion des flux d'informations. Pourquoi ?*

P.M. : Sur le chantier, chaque intervenant dispose d'une tranche d'informations qui n'est pas ou peu connue des autres. Il connaît bien la partie d'œuvre qu'il a à réaliser, celui à qui il succède, mais il s'interroge peu sur qui lui succède. Chacun a donc besoin d'appréhender la façon de faire de l'autre, afin que les flux se croisent bien et que les moyens mis en œuvre par l'un ne soient pas perturbés par ceux des autres. L'information à partager est donc très vaste et diffère d'un chantier à l'autre. La plupart des conflits sur le chantier sont logistiques parce que l'organisation de l'un est perturbée par l'intervention de l'autre, ce qui ne lui permet pas de réaliser au prix sur lequel il s'était engagé.

► **CHANTIERS 2000** : *Cela nécessite une consultation des entreprises en amont du projet pour définir et clarifier l'organisation.*

P.M. : C'est en ce sens qu'une charte logistique est utile à mettre au point dans un concept de consultation, non pas pour figer une logistique mais pour faire échanger des informations sur la logistique. Il est évident

que ce n'est pas pour que chacun adopte une logistique commune mais pour qu'il se dégage un consensus commun sur la logistique du chantier, chacun étant un peu «propriétaire» de sa propre logistique. C'est de la communication.

► **CHANTIERS 2000** : *L'appréhension des besoins des corps d'état secondaires par les entreprises générales semble encore mal identifiée.*

P.M. : Ce que l'on sait actuellement, c'est qu'il y a une grande confusion entre le pilotage sur objectifs et les connaissances sur la logistique. L'entreprise générale fixe des objectifs aux sous-traitants, objectifs qui, faute d'une bonne connaissance des moyens des corps d'état secondaires, sont souvent en décalage par rapport aux capacités de ces entreprises. De ce fait, comme elle appréhende mal l'épaisseur logistique des entreprises sous-traitantes, elle prend alors des dispositions qui restent neutres tout en ayant l'impression de se donner du mal pour organiser. Il est donc nécessaire que l'entreprise générale se réapproprie complètement - et avec beaucoup de modestie - la façon dont les corps d'état secondaires travaillent en matière de logistique. Elle doit prendre acte de leurs organisations et apporter un simple complément pour favoriser le travail avec les autres. L'entreprise ne sera générale que lorsqu'elle se sera réappropriée les connaissances de détails. Elle a trop favorisé la mise en place de coordinateurs gestionnaires qui ne rentrent plus assez dans le détail des techniques de mise en œuvre. Selon la typologie des sous-traitants, les logistiques associées sont très différentes.

► **CHANTIERS 2000** : *A contrario, les entreprises sous-traitantes ne connaissent-elles pas des difficultés en terme d'organisation logistique ?*

P.M. : En terme de compétences, je crois que les petites entreprises sont très au point en matière de logistique car c'est précisément parce qu'elles ont peu de moyens qu'elles cherchent en permanence à les optimiser. Par contre, c'est le secret de leur réussite et elles sont très réticentes à la perspective de dévoiler ce savoir-faire, notamment par rapport aux entreprises générales. Je crois que l'entreprise

générale aurait beaucoup à apprendre des corps d'état secondaires pour améliorer sa propre production. Elle exerce actuellement une espèce de suprématie sur les autres qui l'empêche d'être lucide sur sa propre façon de faire.

► **CHANTIERS 2000** : *La REX de Gières a permis de se rendre compte qu'une organisation logistique prédéfinie, telle qu'elle avait été élaborée initialement, a très vite montré ses limites.*

P.M. : C'est un des acquis de cette opération. On s'est rendu compte qu'il n'existait pas une logistique unique mais une succession de logistiques correspondant à chacune des grandes séquences du chantier.

► **CHANTIERS 2000** : *Jusqu'où cette préparation doit-elle aller ?*

P.M. : Il y a un moment où le mieux devient l'ennemi du bien ! Une trop grande préparation de chantier finit par nuire à sa souplesse et n'est plus rentable. Ça devient tellement coûteux de bien préparer que le gain sur chantier n'est pas évident, notamment par rapport aux aléas de chantier qui viennent l'annuler. Il y a un juste nécessaire. Si l'on connaît bien la façon dont tout le monde travaille, on peut se contenter d'une préparation plus modeste. On a tendance à compliquer la préparation par ignorance.

► **CHANTIERS 2000** : *A La Rochelle et à Gières, le système poteaux poutres a favorisé l'organisation.*

P.M. : Au-delà de l'acier, le système poteaux poutres permet une organisation logistique beaucoup plus efficace que sur un système à voiles porteurs qui ne facilite pas le transit des flux. Par ailleurs, il fait appel à des façadiers ou aux plaquistes qui sont des entreprises très bien organisées sur le plan logistique. Les deux opérations ont énormément apporté : La Rochelle a prouvé que l'on pouvait organiser une logistique efficace et, de ce point de vue, a ouvert la voie à une nouvelle génération de réflexions. On connaissait l'organisation séquentielle de chantier ; la logistique a permis de rendre effectif le séquentiel. Gières a permis d'approfondir les acquis, notamment en matière d'évolution de la logistique dans le temps du chantier et sur la connaissance des corps d'état secondaires. Cela dit, il faut constater que tout en étant un facteur favorisant pour la logistique, l'ossature poteaux poutres reste de 5 à 7 % plus cher qu'une

structure à voiles, ce que la logistique ne permet pas de compenser.

► **CHANTIERS 2000** : *Sur ces opérations, le rôle logistique du conducteur de travaux était primordial.*

P.M. : L'homme qui s'occupe de la logistique ne peut être que le conducteur de travaux parce qu'il est responsable de toute la gestion du chantier (gestion des fournisseurs, des sous-traitants, du personnel supplémentaire...). S'il existe une répartition de la logistique - gestionnaire pour le conducteur de travaux et pratique pour le chef de chantier ou l'assistant-conducteur - il faut bien considérer que ce dernier, s'il n'est pas adossé à la puissance administrative, ne peut pas faire respecter la logistique sur le chantier.

► **CHANTIERS 2000** : *Avez-vous observé un transfert d'acquis logistiques des REX lors d'opérations banalisées ?*

P.M. : Lorsqu'il y a un groupement d'entreprises qui ont déjà travaillé sur des REX de ce type, elles reproduisent assez facilement une réflexion sur l'organisation. Par contre, lorsque l'appel d'offre consiste à tirer « au sort » des équipes à chaque fois différentes, la notion de mise en concurrence peut casser ou disperser les efforts. Pour pérenniser les démarches logistiques, il faudra donc que la réflexion dure encore quelques années et consolide les résultats obtenus sur les différentes opérations.