



# De la conception à la logistique

REX PORTES-LÈS-VALENCE \_\_\_\_\_

Mai 1997

*Auteurs*

Pascal BLONDOT - UDEC 26/07  
Richard CHAMBAUD - architecte  
Marc GIBERT - Cete de Lyon

*Responsable rédaction*

Christophe PERROCHEAU

Directeur de la publication : Olivier PIRON  
Directeurs de rédaction : Guy GARCIN et Hervé TRANCART  
Chargée de communication : Annie NOVELLI  
Photos : Louise HARVEY et Eric BERNATH

**Plan Construction et Architecture - Chantier 2000**

Ministère du Logement  
Arche de la Défense  
92055 PARIS LA DÉFENSE Cedex 04  
Tél : 01 40 81 24 33  
Fax : 01 40 81 24 46

# Fiche technique :

## REX PORTES-LES-VALENCE

### ► RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION

A partir de l'analyse de la logistique pratiquée sur les chantiers italiens de construction de logements (fondée sur des principes de minimisation des gammes de produits et de limitation de l'outillage lourd, au profit de l'initiative des hommes de chantier), il est proposé de repenser les choix constructifs d'une opération française. L'élaboration du projet par la maîtrise d'œuvre intègre la prise en compte de la logistique et des contraintes de la production. Les choix d'organisation logistique sont précisés dans le DCE puis validés avec les entreprises retenues lors de la phase de préparation de chantier avant d'être mis en œuvre par les entreprises sur le chantier.

### ► OPÉRATION SUPPORT

L'opération se situe à Portes-lès-Valence (Drôme). Elle comprend 50 logements collectifs neufs en R+2 et R+3, avec 50 garages enterrés. Le chantier s'est déroulé en quatorze mois, de juin 1995 à août 1996.

### ► PARTENAIRES DE L'EXPÉRIMENTATION

#### Maître d'ouvrage

---

Office Départemental de l'Habitat de la Drôme (ODH 26)

#### Architecte

---

Richard Chambaud

#### BET

---

Betrec, Coste et Gras, Des Lauriers

#### Entreprises

---

UDEC 26/07, mandataire du groupement	Doron, peinture-papiers peints
Malosse, terrassement-gros œuvre-façades	Alberola, sols souples
Traversier, charpente-couverture-zinguerie	Giraud-Delay, bardage
Arban-Grofillex, menuiseries extérieures PVC	Billon, étanchéité
Therond, menuiseries intérieurs bois	Fouiller, cloisons-doublages
Félix, serrurerie-portes de garage	E.V.C., carrelage-faïence
Busseuil, électricité-courants faibles	
Billon, plomberie-sanitaires-chauffage-VMC	

#### Contact

---

Pascal BLONDOT - UDEC 26/07  
402, avenue de Chabeuil - BP 73  
26904 VALENCE Cedex 09  
Tél : 04 75 56 02 56 - Fax : 04 75 55 66 62

### ► ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Marc GIBERT - Cete de Lyon  
46, rue Saint-Théobald - BP 128  
38081 L'ISLE D'ABEAU  
Tél : 04 74 51 29 - Fax : 04 74 27 52 52

# Sommaire

► <b>SYNTHÈSE DE L'EXPÉRIMENTATION</b> .....	p 5
► <b>LA DÉMARCHE DES ENTREPRISES</b>	
<i>(par Pascal BLONDOT - UDEC 26/07)</i> .....	p 7
<b>Les dispositions communes de l'organisation logistique de chantier</b> .....	p 7
<b>Logistique et corps d'état</b> .....	p 12
<b>Perspectives</b> .....	p 17
► <b>L'ARCHITECTURE ET LA RÉFLEXION LOGISTIQUE</b>	
<i>(par Richard CHAMBAUD - architecte)</i> .....	p 19
<b>Intégration des contraintes logistiques dans la conception architecturale</b> .....	p 19
<b>Constats et observations sur le chantier</b> .....	p 20
<b>Un nouveau rôle pour l'architecte</b> .....	p 21
► <b>ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION</b>	
<i>(par Marc GIBERT - Cete de Lyon)</i> .....	p 22
<b>La relation entre conception architecturale et technique et la logistique de chantier</b> .....	p 22
<b>La préparation logistique de chantier</b> .....	p 22
<b>L'approvisionnement des matériaux de second œuvre</b> .....	p 25
<b>Evaluation de la démarche et perspectives</b> .....	p 28
<b>ANNEXE</b> : Extraits du journal « Chantiers 2000 »	
interview : Pascal BLONDOT, directeur d'exploitation de l'UDEC 26/07 .....	p 33

**Avertissement** : ce Cahier Expérimentation est construit en trois parties distinctes, chacune constituant une évaluation à part entière de l'opération. La première partie relate le point de vue de Pascal Blondot, directeur d'exploitation de l'UDEC 26/07, structure mandataire du groupement d'entreprises de l'opération. Richard Chambaud, architecte de l'opération, a rédigé la seconde partie qui se focalise sur l'intégration et la répercussion des contraintes logistiques sur la conception architecturale et sur le déroulement du chantier. La troisième partie est le fruit des réflexions de Marc Gibert (CETE de Lyon), évaluateur de la démarche pour le PCA.

Le lecteur est prié de ne pas nous tenir rigueur de certaines redites.

# Synthèse de l'expérimentation

Le groupe de travail Logistique et PME s'attache, au travers d'analyses d'opérations expérimentales Chantier 2000, à faire émerger les points essentiels d'amélioration de l'organisation logistique des chantiers. La REX de Portes-lès-Valence (50 logements collectifs PLA répartis sur trois bâtiments) est l'une d'elles. A ce titre, la méthodologie de cette opération, conduite par le maître d'ouvrage ODH26 et concrétisée par la maîtrise d'œuvre et un groupement de PME (UDEC 26/07), s'est construite à partir de ces réflexions ; et notamment sur l'explicitation des besoins et moyens logistiques de chaque entreprise, sur leur optimisation et leur coordination. Autre axe de travail : prendre en compte au niveau de la conception architecturale les contraintes influant sur l'organisation logistique du chantier (stockage des matériaux, circulations dans les bâtiments...).

Le premier point a consisté à intégrer lors de la conception architecturale plusieurs contraintes liées à la logistique. Richard Chambaud, architecte de l'opération a proposé plusieurs solutions. Ainsi, l'organisation en « U » des trois bâtiments favorise l'utilisation d'une seule grue et le stockage à pied d'œuvre des matériels et des matériaux ainsi que leur approvisionnement dans les logements. De même, les bâtiments ont été conçus de manière à faciliter les circulations horizontales, à partir des loggias, à chaque niveau de l'ouvrage. Le regroupement des loggias de deux logements favorise en outre une surface et une profondeur suffisantes pour être utilisés comme aires d'approvisionnement des matériaux et de stockage des déchets. Ou bien l'effort de standardisation des menuiseries extérieures qui permet de conditionner par logement plutôt que par type de menuiseries. Autre point : le report à l'extérieur des réseaux de VRD qui offre une synchronisation plus aisée avec les entreprises chargées (par la municipalité) de leur exécution.

Les six réunions de préparation de chantier avaient pour objectif de définir un projet logistique à partir des besoins de chaque entreprise, notamment en élaborant un planning d'approvisionnement détaillé indiquant semaine par semaine les heures prévisionnelles de livraison. Traduction de cette préparation : un planning d'exécution tâche par tâche, répertoriant très précisément les volumes de matériaux et les temps d'approvisionnement entreprise par entreprise. Ce planning - c'est une première - quantifie l'en-

semble des besoins des entreprises de second œuvre et permet de choisir les moyens logistiques communs, compatibles et coordonnés. L'entreprise de gros œuvre (Malosse) a par ailleurs travaillé en forte concertation avec les corps d'état, à la fois sur l'utilisation de la grue mais aussi sur les problèmes d'interfaces générant de la co activité.

En phase opérationnelle, ce travail a trouvé son prolongement dans les réunions de chantier durant lesquelles les entreprises de second œuvre planifiaient leur approvisionnements pour la semaine suivante en fournissant à l'entreprise de gros œuvre les informations relatives aux dates et heures de livraison, aux volumes et durées prévisionnelles de manutention. La mise à disposition de la grue au second œuvre (16 heures par semaine) a fait l'objet d'une procédure écrite très stricte, précisant notamment que chaque camion non accompagné de l'utilisateur, ou non prévu sur le planning de livraison, est systématiquement renvoyé. Conséquence : les approvisionnements se sont déroulés sans incident. Après le démontage de la grue, les entreprises ont fait appel, soit à leur moyen de levage habituel pour la réalisation de certaines tâches spécifiques (camion grue du fournisseur du plaquiste ou camion grue pour la fermeture des cages d'escalier), soit à un chariot élévateur télescopique mis en commun. A cet effet, les livraisons ont été regroupées afin de faciliter les 22 heures d'approvisionnements prévus. Le chariot élévateur ne sera effectivement employé que durant deux sessions de quatre et deux heures. Trois raisons à cela : la réalisation en parallèle des VRD qui a empêché d'utiliser l'engin de levage au-delà des deux premières sessions, le regroupement contraignant de certaines livraisons, et le manque d'intérêt des corps d'état (notamment ceux de finition) pour ce mode de levage. A noter que le regroupement des livraisons de corps d'état différents montre ses limites, dans la mesure où il induit des approvisionnements à des moments inadéquats avec l'avancement du chantier. Exemple : les appareils sanitaires et de chauffage qui avaient été livrés avant la réalisation des sols et qu'il a fallu redéplacer. La planification et la réservation à l'avance de la grue ont permis au charpentier, habituellement tributaire du « bon vouloir » de l'entreprise de gros œuvre, d'organiser de manière efficace ses approvisionnements à pied d'œuvre, soit par l'intermédiaire d'une recette, soit directement sur la dalle du dernier niveau de bâtiment. L'étanchéité a quant à

lui réalisé en atelier un colisage par kits pour chaque terrasse (y compris solins, naissances, jets d'eau...) qui a considérablement minimisé les manutentions sur site. Le lot cloisons doublages a fait l'objet d'un approvisionnement par le camion grue du fournisseur directement sur les loggias et par la grue du gros œuvre pour les derniers niveaux, démontrant ainsi la complémentarité des deux moyens de levage. Pour les lots de finition, l'architecte avait prévu un plan en couleurs afin de permettre à l'entreprise de préparer un quantitatif par logement des matériaux à livrer. Enfin, le plombier chauffagiste (Billon) a conditionné ses livraisons en kits par logement.

Par rapport à un chantier « tout banché », le choix constructif basé pour partie sur l'utilisation de l'agglomération a permis de dégager 230 heures de disponibilité de grue supplémentaires. Bien au-delà de ce choix, c'est la méthode qui a permis ici d'être efficace. On a associé au planning général d'exécution un planning d'approvisionnement des matériaux incluant un quantitatif, le tout en corrélation avec les moyens de levage.

Parallèlement, chaque corps d'état a travaillé sur le conditionnement de ses matériaux, ne se contentant pas seulement d'une « assistance logistique » par la grue du gros œuvre. Sans oublier l'architecte et l'UDEC 26/07 qui, tant du point de vue de la conception que du pilotage, ont synthétisé les problèmes organisationnels et techniques. L'opération a aussi montré que les entreprises de finition ont tout intérêt à chercher des outils de manutention communs pour les amenées à pied d'œuvre.

L'organisation partenariale des professionnels a démontré sur cette opération son potentiel; elle a aussi prouvé qu'il est possible de mobiliser des corps d'état en phase de préparation dès lors que leur désignation s'effectue suffisamment en amont. Dans ce cadre, le rôle du maître d'ouvrage est essentiel. L'ODH26 l'a bien prouvé sur l'opération de Portes-lès-Valence, en intégrant l'objectif logistique dès la consultation des entreprises.

# La démarche des entreprises

(par Pascal BLONDOT - UDEC 26/07)

Les professionnels engagés dans cette expérimentation ont signé un protocole inter-entreprises qui s'appuie sur le projet de protocole d'expérimentation rédigé lors de l'appel d'offres, à la demande du maître d'ouvrage l'ODH26 et sur la période de préparation de chantier. Il permet de formaliser l'ensemble de la logistique mise en œuvre sur l'opération. Ce document a été rédigé en partenariat avec les entreprises et constitue une synthèse des travaux réalisés par chacun dans le cadre de sa préparation logistique du chantier. En d'autres termes, c'est la formalisation des modes opératoires nécessaires à une meilleure gestion des produits à mettre en œuvre : gestion des commandes, des approvisionnements, des moyens de levage, de manutention et gestion des déchets.

Chaque première partie de paragraphe est relative aux dispositions prévues au titre du protocole initial. La deuxième partie (analyse) relate ce qui s'est effectivement passé sur le chantier.

## ► LES DISPOSITIONS COMMUNES DE L'ORGANISATION LOGISTIQUE DE CHANTIER

### Enquête préalable

L'UDEC 26/07 a réalisé une enquête préalable durant l'automne 1994, sur la base d'un questionnaire écrit, envoyé à l'ensemble des entreprises du groupement. Son objectif était d'évaluer les moyens logistiques de chaque intervenant. Cette enquête abordait par ailleurs les aspects de commande aux fournisseurs, de gestion des approvisionnements, du stockage, du traitement des déchets

### Analyse

Les partenaires ont généralement bien répondu au questionnaire. Cependant, le questionnement étant trop en amont de l'expérimentation (réalisé bien avant l'O.S. délivré le 1<sup>er</sup> Juin 1995), les réponses se sont orientées sur la description des moyens matériels propres à chaque entreprise, plus que vers une proposition concrète du moyen de levage et du mode opératoire de livraison envisagés pour cette opération. Néanmoins, cette enquête a permis de constater la grande disparité de moyens logistiques d'une entre-

prise à une autre. Ainsi, certaines entreprises détiennent une bonne approche logistique, de par l'importance des volumes des matériaux qu'elles emploient (gros œuvre, plaquiste, plombier chauffagiste) ; d'autres sont moins structurées sur ce plan (carreleur, électricien, poseur de sols souples).

### Définition du projet logistique (Préparation du chantier)

Elle a débuté par la mise en place d'un Comité de Pilotage de la logistique, et par le lancement des réunions de préparation de chantier, afin d'affiner les réponses aux questions soulevées lors de la rédaction du « Projet de Protocole d'Expérimentation » remis lors de l'appel d'offres.

### Analyse

Les réunions ont débuté le 6 janvier 1995, soit six mois avant l'ordre de service. Elle se sont étalées sur tout le 1<sup>er</sup> semestre 1995, et ont permis d'aboutir à la définition d'un projet logistique cohérent, s'appuyant notamment sur un planning d'approvisionnement détaillé élaboré en commun.

Ces réunions ont revêtu une très grande importance sur le plan de la communication. D'une part, elles ont permis de définir l'enjeu de l'expérimentation. D'autre part, elles ont créé de vraies relations de partenariat étroites entre les entreprises. Cependant, elles ont révélé qu'il est impératif de cadrer étroitement les entreprises sur les plans de l'organisation logistique et des approvisionnements. Les professionnels ont en effet naturellement tendance à se focaliser sur les aspects techniques du chantier (plans de réservation, choix techniques).

Ces réunions se sont déroulées trop en amont du chantier et ont généré, pour certaines entreprises, une démobilisation. Les réunions suivantes se sont déroulées sur la base d'un ordre du jour concret et précis afin de donner une lisibilité plus forte au projet. Enfin, une approche consensuelle face aux problèmes rencontrés, notamment entre l'entreprise de gros œuvre et les corps d'état, a permis d'aboutir aux choix logistiques décrits ci-après. Il faut souligner à ce propos que plus les sujets traités sont concrets et plus la motivation des entreprises est grande dans l'élaboration de solutions.

### Application de la logistique

Après la finalisation du projet logistique, le « Protocole Inter-entreprises » a été rédigé.

En parallèle, l'UDEC 26/07 a procédé à la mise en place d'outils et documents supports de la logistique. En phase opérationnelle, les réunions périodiques du comité de pilotage ont permis d'évaluer l'organisation logistique.

### Analyse

Au cours de chaque réunion de chantier, les intervenants ont planifié leurs approvisionnements pour la semaine suivante, en transmettant notamment à l'entreprise de gros œuvre les jours et heures de livraison prévus, les volumes et durées prévisionnelles de manutention. Ces données sont notées sur une feuille de saisie, transmise au chef de chantier. Réserver une plage de discussion uniquement consacrée à la logistique permet de s'affranchir momentanément des problèmes techniques. Les entreprises disposent ainsi du recul nécessaire pour leur permettre de réfléchir aux problèmes d'organisation.

### Installations de chantier

Quatre plans successifs d'installation ont jalonné l'opération :

#### Plan n°01 : du 1<sup>er</sup> juin 1995 au 31 octobre 1995 (phase gros œuvre)

- baraques installées par le maçon : 1 bureau de chantier, 1 réfectoire vestiaire, 1 sanitaire ;
- mise en place d'une clôture périphérique composée de treillis soudés sur 2 mètres de haut, avec des panneaux démontables au droit des rampes des sous-sols (pour approvisionnements ponctuels) ;
- mise en place d'une grue à tour sur voie de grue ;
- stockage des matériaux de terrassement au droit du futur emplacement des baraques second œuvre (la zone de terrassement des sous sols correspondant à la future zone franche périphérique au bâtiment).

#### Plan n° 02 : du 1<sup>er</sup> novembre 1995 au 31 janvier 1996 (phase gros œuvre et second œuvre)

- les sous-sols sont remblayés ;
- la zone de stockage des déblais devient l'emplacement des VL et des baraques second œuvre ;
- la zone remblayée, autour des bâtiments, devient zone franche pour échafaudages et approvisionnements.

Ce plan comporte une zone de stockage second œuvre qui se divise de la façon suivante :

- Clos couvert :

- stockage tuiles et divers : 40 m<sup>2</sup>
- stockage menuiseries PVC : 25 m<sup>2</sup>
- stockage tubes fer,VMC : 12 m<sup>2</sup> (6 x 2)

#### • Partitions :

- stockage doublage, BA 13, PPAN : 35 m<sup>2</sup>
- stockage huisseries, portes : 25 m<sup>2</sup>
- stockage tubes fer,VMC : 12 m<sup>2</sup> (6 x 2)

#### • Equipements :

- baignoires + cuivre : container dans zone baraques avec aire de préparation palette de 6 mètres x 3 mètres devant. Radiateurs, éviers, lavabos, réchauffeurs : dito précédemment

#### Plan n° 03 : du 1<sup>er</sup> février 1996 au 30 avril 1996 (phase gros œuvre et second œuvre)

- Aménagement au RdC du bâtiment A, d'un bureau de chantier avec WC, sanitaires et vestiaire ;
- les baraques réunion et sanitaires du gros œuvre sont évacuées ;
- les stockages second œuvre seront identiques aux précédents.

#### Plan n° 04 : du 1<sup>er</sup> mai 1996 au 31 juillet 1996 (phase second œuvre)

La grue et les stockages gros œuvre ont disparu.

### Analyse

Ces plans, élaborés en partenariat avec les





entreprises, ont permis d'optimiser les aires de stockage et les circulations sur le chantier. Ils se sont montrés efficaces et ont parfaitement coïncidé avec les différentes phases d'avancement de l'opération. La mise à disposition d'aires de stockage pour chaque entreprise a évité des problèmes de déplacement de matériaux (en dehors des livraisons à pied d'œuvre) et de gêne mutuelle. Les zones de stockage gros œuvre, de stockage second œuvre et les aires de manutention ont été bien différenciées et repérées par des panneaux de signalisation. Le chantier est un milieu très évolutif. Ainsi, disposer de plusieurs plans d'installation de chantier, en fonction des différentes phases de travaux, apparaît indispensable.

### Planification des tâches et des approvisionnements

Le planning général d'exécution a été élaboré avec l'ensemble des entreprises. Détaillé tâche par tâche, il répertorie les volumes de matériaux et les temps d'approvisionnement, entreprise par entreprise. En corollaire, un

planning des approvisionnements a permis, semaine par semaine, d'établir les heures prévisionnelles de livraison.

### Analyse

Ce travail a été l'aboutissement des réunions préparatoires. Le planning d'approvisionnement a synthétisé sur un seul document les besoins exprimés par les entreprises. Il a aussi permis de quantifier l'ensemble des besoins des entreprises de second œuvre, afin de choisir le moyen logistique commun, compatible avec l'ensemble de ces besoins, et surtout d'en vérifier théoriquement la faisabilité.

### Grue

L'entreprise de gros œuvre a utilisé une grue Potain 435A, jusqu'à fin avril 1995. Cette grue sert aussi aux déchargements et approvisionnements du second œuvre, selon les modalités de la procédure ci-après. Cette grue est installée dans la cour centrale des bâtiments, cette dernière étant dépourvue de tous réseaux VRD ultérieurs.

## PROCÉDURE D'UTILISATION DE LA GRUE PAR LE SECOND ŒUVRE

### Plages d'utilisation

- la grue du gros œuvre est disponible à 60 % de 10 h 00 à 12 h 00 et de 13 h 00 à 15 h 00, sauf un jour aléatoire par semaine (coulage de dalle) ;
- la plage de 10 h 00 à 12 h 00 sera plus particulièrement utilisée pour des manutentions continues et programmées de 2 h 00 ;
- la plage de 13 h 00 à 15 h 00 sera essentiellement dévolue à des manutentions momentanées (maxi 1 h 00 par C.E. = diffus = livraison à pied d'œuvre de matériaux en stockage provisoire sur chantier) ;
- en cas de dépassement de ces temps, la poursuite des manutentions est repoussée après 17 h 00 ; l'utilisateur prend alors à sa charge le coût des heures supplémentaires du grutier.

### Conditions d'utilisation de la grue

- une programmation prévisionnelle un mois à l'avance est élaborée au cours de la réunion de chantier, entre l'entreprise de gros œuvre et les utilisateurs. Ce planning est remis à jour d'une semaine sur l'autre au cours de ces réunions, afin d'affiner les dates et horaires d'utilisation par rapport aux contraintes du chantier (coulage des dalles, retards, grèves etc...) ;
- au préalable, chaque utilisateur aura signé une demande de prise en charge, sachant que l'utilisateur est seul responsable de l'élingage dans la mesure où il lui incombe ;
- chaque entreprise devra confirmer par fax l'heure d'arrivée des camions, ainsi que la durée estimative des déchargements, même si ces éléments ont été fournis en réunion. De plus, tout changement de date ou d'heure devra être confirmé par télécopie ;
- la location de la grue fera l'objet de l'établissement d'un bon de location entre l'utilisateur et le chef de chantier (les coups de grue ponctuels étant négligés) ;
- tout camion non accompagné de l'utilisateur, ou non prévu sur le planning de livraison, est systématiquement renvoyé ;
- intempéries : dans le cas d'une livraison prévue un jour d'intempérie, l'entreprise de gros œuvre préviendra l'entreprise concernée afin de décaler la livraison. Au cas où cette livraison ne pourrait être décalée, l'utilisateur prendra à sa charge le coût des heures d'attente du grutier.

### Stockages provisoires

Plusieurs corps d'état réaliseront des stockages provisoires :

**Phase clos couvert :** Traversier : tuiles et divers : 40 m<sup>2</sup>  
 Grosfillex : menuiseries PVC : 25 m<sup>2</sup>  
 Billon : tubes fer,VMC, PVC : 12 m<sup>2</sup> (6 x 2)

**Phase partition :** Foullier : doublages, BA13, PPAN : 35 m<sup>2</sup>  
 Theron : huisseries, portes : 25 m<sup>2</sup>  
 Billon : tubes fer,VMC, PVC : 12 m<sup>2</sup> (6 x 2)

**Phase équipement :** Billon : baignoire + cuivre : dans container sur zone baraque  
 (aire de préparation palette devant de 6 m x 3 m)  
 Billon : appareillages : radiateurs, meubles évier, éviers WC, lavabos,  
 réchauffeurs : dito précédemment

Les entreprises précitées sont responsables de leurs stocks. Elles doivent en assurer la protection contre le vol, contre les intempéries, contre les risques inhérents au chantier.

### Analyse

L'utilisation de la grue par le second œuvre figure sur le planning général des approvisionnements. La lecture de ce document montre que la durée maximale d'utilisation de la grue par le second œuvre est de 8 heures par semaine, hors utilisations diffuses. Les plages réelles de disponibilité sont de 10 h à 12 h et 13 h à 15 h sur 4 jours (le cinquième jour est consacré au coulage de dalle), soit au total 16 heures par semaine, ce représente le double du temps nécessaire aux « crêtes » de manutention. Cet écart de 8 heures par semaine permettrait d'absorber largement les approvisionnements diffus.

L'entreprise de gros œuvre, à l'appui de cette analyse, donne son accord sur l'utilisation de la grue par le second œuvre, sous condition d'une procédure d'utilisation. L'application de cette procédure s'est avérée efficace, bien acceptée et respectée par tous. Toutes les livraisons programmées (sauf une livraison de fenêtres pour laquelle il y a eu une incompréhension sur la date suite à un changement de dernière minute), se sont réalisées au jour et dans le laps de temps prévus.

Le mode constructif de l'immeuble a largement contribué au succès de cette procédure. Les façades étant réalisées en parpaing, et les planchers en dalles pleines, la grue est en effet moins saturée qu'en construction entièrement banchée. Par ailleurs, et pour se réserver encore plus de marge, les doublages-

cloisons ont été partiellement livrés à pied d'œuvre pour les niveaux inférieurs par l'entreprise de plâtrerie

### Chariot élévateur télescopique

Après le démontage de la grue du gros œuvre (le 1<sup>er</sup> mai 1996), 22 heures de livraisons pour le second œuvre sont encore à réaliser. La solution consistera en un chariot élévateur télescopique, loué pour des séances de 4 ou 8 heures, en regroupant un certain nombre d'approvisionnements (qui seront pour certains anticipés). Les livraisons suivantes seront groupées :

- **appareillages plomberie chauffage** cage 4, portes cage 7, façades gaines techniques cage 7, sacs d'enduit cage 6, carrelage hall cage 5. Nombre total en heures : 8 (en deux interventions) ;
- **appareillages plomberie chauffage** cage 5, sols souples cage 5, carrelage hall cage 6, sacs d'enduit cage 7. Nombre total en heures : 4 (en une intervention) ;
- **sols souples** cage 6, carrelage hall cage 7. Nombre total en heures : 2 (en une intervention) ;
- **appareillages plomberie chauffage** cage 6, sols souples cage 7. Nombre total en heures : 4 (en une intervention) ;
- **appareillages plomberie chauffage** cage 7. Nombre total en heures : 2 (en une intervention).

### Analyse

L'UDEC a procédé à une consultation de sociétés ou entreprises susceptibles de fournir un engin avec chauffeur par sessions de quatre heures. Après consultation, le prix HT de l'heure s'établit à 280 francs, ce qui est comparable à l'utilisation de la grue. L'engin mis à disposition sur le chantier est un « Panoramic-Merlo P30-11 » qui peut lever 3 tonnes à 11 mètres. Ce type d'engin de levage s'avère très adapté pour la livraison à pied d'œuvre des corps d'état secondaires, tant que l'engin peut circuler sur le chantier et s'approcher des façades. En effet, la réalisation des VRD, par des entreprises extérieures au chantier (éclairage public, bordures etc...), n'a pas permis d'utiliser l'engin au delà des deux premières sessions de livraison. Ce constat révèle qu'une maîtrise complète des entreprises chargées des travaux de VRD, dans le



cadre du planning d'exécution, aurait permis d'utiliser le maniscopie tel que prévu à l'origine. Le regroupement de certaines livraisons est par ailleurs quelquefois contraignant, à l'image des appareillages sanitaires et de chauffage qui ont été livrés sur des sols non revêtus et donc redéplacés ultérieurement. Enfin, les corps d'état de finition montrent une plus grande réticence que les corps d'état

amont dans l'utilisation du maniscopie, ces derniers étant plus habitués à ce genre de matériel.

### Nettoyage et évacuation des gravois

Chaque entreprise devait théoriquement évacuer ses déchets encombrants par ses propres moyens (emballages, chutes volumineuses). Seuls les gravois de nettoyage devaient être conditionnés en sacs, et évacués par benne chaque mercredi, le tout dans le cadre d'une recherche d'économie voulue par les entreprises au niveau du compte prorata.

### Analyse

Compte tenu des difficultés d'application de ces consignes, c'est le système traditionnel de la benne sur le chantier qui a prévalu. Le lot cloison acceptant d'y participer à hauteur de 60 %.

### Dispositifs contre le vol

Le chantier est clôturé par une barrière treillis soudé de 2 mètres de haut. Les portails sont équipés de cadenas fonctionnant en combinaison sur passe général du chantier. Au droit des accès sous-sol, cette clôture peut-être ouverte pour des approvisionnements ponctuels (panneaux démontables). En phase finition, chaque appartement dispose en effet de sa porte palière équipée, avec un canon identique de chantier. En phase de finition de cage d'escalier, la porte de hall définitive est aussi équipée du même canon. Une clé d'accès est distribuée à chaque intervenant du chantier.

### Analyse

Le système a, d'une manière générale, bien fonctionné. En phase de second œuvre, une entreprise a été désignée chaque semaine pour fermer le chantier le soir. Le chantier n'a subi aucun vol important même si cette procédure a parfois été difficile à faire appliquer.

### Echafaudages

Les échafaudages seront réalisés par le lot façade (sous-traitant du lot gros œuvre). Ils serviront de moyen logistique commun au peintre (pour couche de finition des passées de toit) et au charpentier (pose des descentes EP). A cet effet, chaque réunion hebdomadaire de chantier permettra d'établir un planning précis de rotation des échafaudages, de

manière concertée entre ces trois entreprises. Ce planning doit favoriser une anticipation des interventions ponctuelles du peintre et du charpentier.

### Analyse

Les échafaudages s'avèrent effectivement un moyen logistique commun à ces trois entreprises, si toutefois ils sont conformes à la réglementation (les autres entreprises acceptant alors de les utiliser). Cependant, la planification d'une semaine sur l'autre a été fastidieuse. Finalement, les entreprises se sont renseignées mutuellement par téléphone, la veille ou l'avant-veille des démontages. Cette manière de procéder s'est révélée plus souple et plus efficace qu'une planification programmée.

## ► LOGISTIQUE ET CORPS D'ÉTAT

### Lot terrassement/gros œuvre

- **Terrassements pleine masse** : définition d'une zone de stockage des matériaux conservés.
- **Fondations** : définition en amont du sens d'exécution de celles-ci, et donc du sens de réalisation du chantier TCE.
- **Agglos creux** : définition du nombre de palettes à livrer à pied d'œuvre et en fonction des surfaces à exécuter. Ces éléments ont été reportés sur un plan d'installation de l'entreprise. Dans la mesure du possible, les palettes sont stockées provisoirement sur l'aire de stockage gros œuvre ou amenées directement sur les dalles.
- **Livraison des bétons** : définition avec le fournisseur des horaires de livraison dans la journée en tenant compte, par type d'ouvrage (voile, dalle, dallage), des temps nécessaires aux décoffrages, ferrillages, recoffrages. Ceci conditionne les plages de disponibilité de la grue pour le second œuvre (sauf pendant les coulages de dalles).
- **Livraison des aciers** : la procédure est la même que pour la livraison du béton. Le colissage s'effectue dans l'ordre logique d'exécution de l'ouvrage. Une zone de stockage est parallèlement définie.
- **Voiles BA** : une zone de stockage temporaire et une zone de stockage définitive sont définies pour les banches.
- **Éléments préfabriqués** : dates et horaires à définir à l'avancement du chantier. Un stoc-

kage provisoire est prévu sur une zone préalablement définie.

- **Dalles** : les étais sont conditionnés sur les paniers correspondants. Les coffrages (contre-plaqués, poutrelles, bastinges) sont sur palettes, et stockés sur une zone pré-établie.

### Analyse

Ce corps d'état, qui est rompu à l'utilisation de moyens logistiques puissants, a parfaitement maîtrisé son organisation. L'entreprise Malosse observe cependant sur cette opération une meilleure organisation du chantier, plus de propreté et de rangement, et par conséquent moins de non conformités en terme de qualité. De même, les réunions préparatoires ont contribué à résorber, par des discussions avec les autres corps d'état, une partie des problèmes de co-activité gros œuvre/second œuvre.

### Lot charpente/couverture

Pour la charpente, les livraisons sont programmées précisément en relation avec l'entreprise de gros œuvre. Trois phases de livraison, correspondant à chacun des trois bâtiments, sont définies. Les fermettes sont conditionnées par paquets selon les murs de refend. Elles sont déchargées du camion par la grue du gros œuvre et amenées directement à pied d'œuvre sur la dalle du dernier niveau. La durée estimée de manutention est de 2 heures pour le bâtiment A, 4 heures pour le bâtiment B, 2 heures pour le bâtiment C. Les planches de rive et passées de toiture sont livrées peintes (peinture en atelier) ; elles sont montées à la grue sur la dalle du dernier niveau et posées à l'avancement.

Pour les chéneaux et les descentes, outre les déports provisoires des descentes EP, les descentes définitives seront posées à l'avancement en utilisant l'échafaudage du façadier.

Pour les tuiles, les dates et heures de livraison sont programmées en relation avec l'entreprise de gros œuvre. Le déchargement s'effectue à la grue sur une zone de stockage provisoire (zone de 40 m<sup>2</sup> nécessaire). La distribution s'effectue ensuite à pied d'œuvre sur charpente (recette sur mur de refend) par la grue du gros œuvre, à l'avancement. La durée estimée de manutention (diffuse) est de 3 heures pour le Bâtiment A, 6 heures pour le Bâtiment B, 3 heures pour le Bâtiment C.

La finition charpente traditionnelle sur loggias est réalisée après-coup, afin de permettre

préalablement l'approvisionnement des fenêtres, des doublages et des cloisons.

### **Analyse**

Ce corps d'état est traditionnellement demandeur de la grue du gros œuvre pour ses approvisionnements. Cependant, il est tributaire du bon vouloir de l'entreprise de gros œuvre : cette situation engendre souvent des livraisons précipitées, incomplètes, parfois réalisées en heures supplémentaires. La planification des livraisons, et la réservation de la grue à l'avance, permettent d'éviter les conflits avec le chef de chantier gros œuvre, comme c'est souvent le cas.

### **Lot étanchéité**

**Terrasses** : un colisage par kit est prévu sur chaque terrasse à traiter (y compris solins, naissances, jets d'eau etc...). La livraison du kit correspondant s'effectue à la grue sur chaque terrasse. La durée de manutention est de 0,5 heure par bâtiment

**Étanchéité sur mur** : la livraison à pied d'œuvre des matériaux est exécutée par la grue. La durée de manutention est de 0,5 heure par bâtiment

### **Analyse**

L'étancheur est lui aussi très demandeur de la grue du gros œuvre. Compte tenu du peu de terrasses à étancher, l'entreprise n'a eu recours qu'à quelques coup de grue ponctuels. Cependant, la réalisation d'un colisage par kits préparés en atelier a considérablement minimisé les durées de manutention, jusqu'à les rendre négligeables.

### **Lot menuiseries extérieures PVC**

La démarche se déroule en deux temps :

- livraison des menuiseries PVC (conditionnées sur des râteliers), programmée en relation avec l'entreprise de gros œuvre. Le déchargement du camion s'effectue à la grue et les matériaux font ensuite l'objet d'un stockage provisoire sur une aire de 25 m<sup>2</sup>. Le temps de déchargement est estimé à 2 heures pour le bâtiment A, 3 heures pour le bâtiment B, 2 heures pour le bâtiment C;
- l'amenée des menuiseries à pied d'œuvre s'exécute par l'intermédiaire des loggias. Le temps diffus d'utilisation de la grue est de 3 heures pour les cages 1, 2, 6 et 7; 2 heures pour les cages 3, 4 et 5. Les râteliers vides sont rechargés sur le camion de livraison suivant.

### **Analyse**

L'entreprise de réalisation est une entreprise industrielle qui sous-traite la pose des fenêtres à un artisan local. Elle estime donc que les livraisons à pied d'œuvre sont à la charge du tâcheron qui est payé forfaitairement à la fenêtre posée. Au regard des objectifs de l'expérimentation, il était impensable que le tâcheron coltine ses matériaux à dos d'homme, sachant les charges élevées que représentent les châssis PVC (particulièrement grands sur cette opération). Il a donc fallu insister sur l'aspect expérimental de l'opération pour inciter l'entreprise de réalisation à utiliser la grue, ce qu'elle a finalement accepté et bien réalisé. Le poseur a quant à lui dégagé un gain de temps très appréciable, doublé d'une pénibilité fortement atténuée.

### **Lot menuiseries intérieures**

En phase doublage cloisons, seuls les cadres sont livrés sur chantier. Dans un premier temps, il était prévu un approvisionnement à la grue. Le menuisier a finalement préféré les livrer à l'avancement, de façon traditionnelle. L'approvisionnement des portes et les façades de gaines techniques reste prévu à la grue et s'effectuera en relation avec l'entreprise de gros œuvre. Pour les portes, le temps prévu de manutention est de 2 heures par cage. Pour les gaines techniques, il est de 0,5 heure par cage. Les escaliers bois sont livrés démontés et approvisionnés à la main. En phase appareillages, l'ensemble des canons, serrures, béquilles, butées de portes, sera conditionné en carton codifié par appartement.

### **Analyse**

Pour ce corps d'état, l'utilisation de moyens logistiques spécifiques est plutôt rare. Sur cette opération, la manutention à la grue des portes palières et des façades de gaine technique constituait une première pour l'entreprise. Compte tenu de la nature des matériaux (encombrement et forme de ces derniers), et du fait que le dépôt de l'entreprise se situe près du chantier, les déchargements des matériaux ont été réalisés au sol, en pied de chaque cage (livraison des matériaux cage par cage par le camion de l'entreprise). La manutention s'est ensuite déroulée à la main, à l'avancement. Un approvisionnement à chaque niveau aurait été possible si les cages d'escalier avaient été ouvertes sur le U. L'opération aura par ailleurs confirmé le manque d'expérience de ce corps d'état

quant à l'utilisation de moyens de levage spécifiques. Les éléments de quincaillerie en finition ont fait l'objet d'un colisage par appartement et par cage qui a bien fonctionné.

### Lot doublage/cloisons

L'entreprise a établi au préalable un tableau des quantités de matériaux à livrer par appartement. Les livraisons s'effectuent par cage et en deux phases :

- les doublages sont livrés par cage, par l'intermédiaire des loggias. En parallèle, les ossatures, BA 13 et les isolants du faux plafond du dernier niveau sont livrés. Les matériaux sont répartis à la main, depuis la loggia jusqu'à chaque appartement, conformément au tableau des quantités ;
- les cloisons sont livrées par cage après la pose des doublages et de la même façon. Il est en effet impossible de stocker tous les matériaux en une même phase dans un appartement.

### Analyse

L'ensemble du déchargement devait initialement être pris en charge par le camion grue du fournisseur, sur une aire de stockage provisoire de 35 m<sup>2</sup>, la grue du maçon prenant le relais en livraisons diffuses à pied d'œuvre et à l'avancement. Compte tenu des intempéries, l'entreprise a préféré ne pas risquer de stocker les matériaux dehors, même bien protégés, mais de les approvisionner avec le camion du fournisseur, directement sur chaque loggia. Cette solution permettait par ailleurs de dégager du temps supplémentaire de grue pour le gros œuvre. Seules les livraisons sur les derniers niveaux ont été effectuées à la grue. Une livraison à la grue des doublages étant estimée à 4 heures par cage, à laquelle il faut ajouter 2 heures par cage pour les cloisons, il semblait difficile à la grue du gros œuvre d'assurer seule le levage des matériaux de ce lot, même si c'était possible en théorie. L'expérience prouve d'ailleurs que le camion grue et la grue du gros œuvre se sont avérés deux outils de levage parfaitement complémentaires.

Ce corps d'état apparaît comme prédominant par rapport aux autres lots sur deux points :

- l'obligation d'utiliser une logistique qui lui est propre au regard du volume des matériaux qu'il utilise (et qu'il évacue) ;
- son importance au regard du planning d'exécution (il est toujours sur le chemin critique). Particulièrement importante pour ce lot, l'expérience de l'évacuation des déchets de

plâtrerie, par les propres moyens de l'entreprise, ne s'est pas avérée probante. Celle-ci préfère utiliser une benne, même si elle en supporte 60 % du coût.

### Lot sols souples

Le plan de couleur, établi par l'architecte, permettra à l'entreprise de préparer un quantitatif par logement des matériaux à livrer. L'entreprise étudie avec le fournisseur une possibilité de livraison des palettes directement sur chantier (1 palette de dalles thermoplastiques = 84 cartons x 2,70 m<sup>2</sup> = 226,80 m<sup>2</sup>), selon le degré de complexité du plan de couleur. Au cas où cela s'avérerait difficile, l'entreprise se chargerait d'un reconditionnement des palettes dans son dépôt. La livraison s'effectuera par cage, ce qui mobilise la grue une heure au maximum.

### Analyse

L'entreprise de sols souple a fortement hésité avant d'utiliser un moyen mécanique pour ses approvisionnements, tant elle est habituée à ne réaliser que des manutentions manuelles. Elle a finalement accepté l'utilisation de la grue dans un premier temps, puis du chariot élévateur. Le plan en couleurs a été utile pour étudier en amont le nombre de palettes de couleurs différents qu'il fallait approvisionner. Il est assez paradoxal que ce corps d'état se préoccupe si peu des moyens de levage au regard du volume des matériaux qu'il approvisionne (poids et quantités des sacs de ragréages et de cartons de dalles thermoplastiques).

### Lot carrelages - faïences

Les carrelages de hall ont fait l'objet de la même procédure d'approvisionnement que le lot sols souples, avec des quantités moindres (10 m<sup>2</sup> de carrelage par étage soit 40 m<sup>2</sup>). La durée d'approvisionnement à la grue est estimée à 0,5 heure maximum par cage. La réalisation d'une cage complète s'effectuera le vendredi, pour permettre un week-end complet de séchage. Les faïences sont colisées sous la forme d'un kit de briques + colle + faïences pour la réalisation des façades de baignoires.

### Analyse

Compte tenu des quantités de carrelage (40 m<sup>2</sup> par vendredi), l'entreprise a préféré un approvisionnement manuel, depuis la cage d'escalier. Seuls quelques coups de grue ponctuels ont permis un approvisionnement au sol en pied de certaines cages.

Quant aux façades de baignoire en faïence, elles seront finalement posées préfabriquées par le lot plomberie, rendant les surfaces à réaliser moins importantes. La quantité quotidienne livrée est ainsi faible, du fait d'une exécution diffuse (réalisation de 2 logements par jour à l'avancement). En conséquence, l'entreprise préfère conserver un mode d'approvisionnement traditionnel.

### **Lot serrurerie - bardages**

Les portes métalliques sont déchargées à pied d'œuvre. Les garde-corps, fermetures et pare vues de loggias sont, si possible, approvisionnés à la grue sur chacun des balcons. La pose des bardages extérieurs sera exécutée à l'aide d'un échafaudage de l'entreprise (leur pose s'effectuant après les enduits de façades). Il sera prévu une zone de stockage proche de chaque ouvrage, bien balisée et protégée pour éviter les risques de tôles détériorées lors des autres travaux ou d'autres manutentions. L'approvisionnement sera exécuté par l'ouverture momentanée des panneaux de clôture, au droit des entrées des sous-sols ou directement du camion. Il en est de même pour tous les ouvrages métalliques extérieurs (toitures cage d'escalier, locaux containers, etc...). Les déchargements seront effectués à la grue. Le temps de manutention est estimé à 1 heure par cage.

#### **Analyse**

L'entreprise a beaucoup sollicité la grue pour le déchargement et la pose des poteaux métalliques extérieurs. Il en a été de même pour le déchargement et la manutention des diverses serrureries et garde-corps. Pour les bardages, l'utilisation d'un échafaudage propre à l'entreprise paraît inévitable. Par ailleurs, compte tenu d'une intervention tardive en terme de planning (intervention après la réalisation des toitures sur loggias), l'entreprise a dû faire appel à son camion grue pour la pose des pare vues sur les loggias.

### **Lot peintures**

Un plan de couleur sera établi par pièce ou par appartement, afin de favoriser un colisage adéquat par cage, préparé en atelier. Ce colisage sera livré à l'avancement par l'entreprise elle-même, qui le stockera provisoirement dans un logement réservé à cet effet, par cage en cours. Les enduits représentent une grosse quantité de matériaux : pour l'ensemble de l'opération, la quantité estimée est de 25

palettes de 900 kg ( 36 sacs de 25 kg par palette). Cette livraison sera réalisée par bâtiment, directement par le fournisseur, le déchargement à la grue étant estimé à 1 heure par cage d'escalier.

Pour les peintures extérieures, l'échafaudage du façadier servira au peintre à réaliser ses travaux, notamment pour la finition des passes de toitures (elles-mêmes peintes en atelier préalablement à leur pose). Le nettoyage de mise en service sera réalisé par une entreprise spécialisée.

#### **Analyse**

Les matériaux de finition (papiers peints peintures) représentent une quantité négligeable par rapport aux enduits préalables ou gouttelettes (seules 2 faces de papier peint par chambre). L'entreprise a donc sollicité la grue, puis le chariot élévateur, pour l'approvisionnement à pied d'œuvre des sacs d'enduit ou de gouttelettes. Les fournisseurs ont réalisé la préparation et la livraison des autres matériaux (papiers peints, peinture), puis les ont livrés au dépôt de l'entreprise.

### **Lot portes de garages**

Les portes de garages seront livrées à pied d'œuvre, et ne seront pas stockées pour éviter leur détérioration.

#### **Analyse**

Le déchargement de ces portes s'est réalisé à proximité des entrées des garages (rendues accessibles du fait de la clôture démontable), selon un mode de pose à l'avancement. Ces portes ont été fabriquées par l'entreprise qui possède son atelier près du chantier. L'achat des portes à un fournisseur extérieur aurait certainement demandé le recours à la grue.

### **Lot façades**

Une grande importance sera accordée à la qualité des échafaudages, ceux-ci devant servir à plusieurs lots (moyen logistique commun). Avant leur mise en place, l'entreprise de gros œuvre aura remblayé et compacté le terrain périphérique au bâti.

Les réunions de chantier permettront de planifier en commun les rotations d'échafaudages du façadier (son déplacement étant subordonné à l'exécution complète des prestations extérieures et à une visite de réception des façades concernées par la maîtrise d'œuvre).

Les sacs d'enduit de façade seront livrés sur palette en périphérie du bâtiment, en quantité

préétablie pour chaque partie de façade à traiter. Ces palettes seront stockées dans la zone franche des échafaudages.

### Analyse

Compte tenu de la difficulté pour planifier les rotations des échafaudages afin de permettre leur utilisation par d'autres lots, c'est le façadier qui prévient, la veille du démontage, le peintre et le zingueur pour qu'ils interviennent. Cette solution s'est avérée plus simple pour tout le monde. Cependant, l'utilisation commune des échafaudages est subordonnée à une qualité de montage qui n'a pas été facile à obtenir. Enfin, l'entreprise a parfois manqué d'anticipation pour le stockage des sacs d'enduits, l'obligeant ainsi à déplacer certaines palettes. La présence du chariot élévateur s'est révélée très utile pour réaliser ce déplacement (qui aurait été fastidieux à la main).

### Lot électricité

Les réservations et incorporations font l'objet d'un partenariat étroit avec le lot gros œuvre, afin de mettre en place une planification efficace des interventions. En outre, l'entrepreneur préfabrique un grand nombre d'éléments en atelier (réalisation ou commande de pieuvres pré-cablées). La livraison des pieuvres nécessite des « coups de grue »



ponctuels qui ont été négligeables.

Pour les équipements, un colisage par appartement sera réalisé par le fournisseur, selon la codification décidée. Le colis comprendra le tableau d'abonné, les PC en nombre exact, les douilles bout de fil, les sonnettes, appliques etc..

### Analyse

L'entreprise a fait preuve d'une grande maîtrise dans la qualité de réalisation et dans la manière dont elle a organisé son intervention, notamment en phase de finition. Ce corps d'état utilise des matériaux légers qui le dispensent de moyens logistiques puissants (hormis pour des armoires électriques de grandes dimensions ou transformateurs que l'on rencontre plutôt en bâtiments industriels ou tertiaires)

### Lot plomberie - sanitaires

Profitant de son expérience, l'entreprise Billon réalise sa solution « hydrocâblée ». De même que pour les pieuvres électriques, la livraison à pied d'œuvre est exécutée par des « coups de grue » ponctuels à l'avancement. En phase équipement, le conditionnement par appartement s'impose et est réalisé en trois fois : la baignoire; le matériel sanitaire (lavabo, WC, évier et meuble évier, la façade de baignoire); l'équipement (la robinetterie, les bondes, l'abattant et la douchette).

L'entreprise utilise un « panier » permettant de livrer à pied d'œuvre les éléments précédents. A cette fin, elle stocke dans ses deux containers, fermés à clé, l'ensemble des matériaux précités, à l'avancement. Elle reconditionne ensuite dans ce « panier » les éléments nécessaires au logement, par une livraison diffuse à pied d'œuvre par la grue. Pour les baignoires, il faut compter une heure d'approvisionnement par cage, ainsi que pour les appareils sanitaires.

Les collecteurs EU (PVC ou fonte) sont livrés en camionnette, à l'avancement, et stockés dans un des containers.

### Analyse

Le mode d'approvisionnement diffus a été privilégié au travers de la mise en place de containers à matériaux. Selon l'avancement du chantier, les matériaux étaient préparés, puis mis en place dans le panier avant levage. L'utilisation de ce panier s'est révélée peu commode pour ces manutentions. Après réflexion, l'utilisation d'une benne (type benne à terre utilisée par les maçons et de faible



hauteur des ridelles) aurait été préférable. Cependant, le levage mécanique des matériaux permet des gains appréciables en temps et en pénibilité.

En phase maniscopie, le regroupement de livraisons de plusieurs logements a obligé l'entreprise à mettre au point avec son fournisseur une livraison de matériaux par palettes codifiées. Les produits ayant été emballés sur la palette, l'usage du panier s'est avéré inutile (le maniscopie emmenant directement la palette à pied d'œuvre). Toutefois, le regroupement des livraisons de corps d'état différents induit que certains approvisionnements, réalisés en amont, perturbent l'exécution de certaines tâches (stockage de matériels de plomberie avant réalisation des sols par exemple). Sans parler des risques de vol pour des éléments livrés trop en avance.

### Lot chauffage /VMC

La solution « hydrocâblée » est retenue pour la réalisation de la distribution dans les logements. Les radiateurs sont livrés sur le chantier par le fournisseur et stockés dans un container fermé à clé. La livraison à pied d'œuvre s'effectue à la grue grâce au « panier ». Le temps estimé de manutention est de 1 heure par cage d'escalier.

Les groupes VMC sont approvisionnés par la grue du gros œuvre, au moment de l'exécution de la couverture. Le temps estimatif de manutention est de 0,5 heure par bâtiment.

Pour les tubes fer et les gaines VMC, une aire de stockage provisoire de 12 m<sup>2</sup> (6 x 2) est nécessaire. La chaudière est livrée directement par le fournisseur au sous-sol (camion grue) et est déplacée ensuite par un transpalette. La livraison de la chaudière nécessitera le démontage d'un panneau de clôture, au droit de l'accès au sous sol.

### Analyse

Les approvisionnements des radiateurs ont été simultanés avec les VMC et la chaudière. Pour les groupes VMC, l'entreprise a largement fait appel à la grue. L'entreprise a fait preuve d'une grande maîtrise dans l'utilisation de la solution hydrocâblée. En effet, chaque appartement est préparé préalablement en atelier, suivant un plan de montage codifié, avec des pièces et raccords répertoriés par kit. Muni de cette notice, le compagnon assemble le kit de montage de sa nourrice et des « boîtes » de sorties de tubes des radiateurs et appareils sanitaires. Cette solution permet dans le même temps un auto contrôle de la réalisation de son ouvrage.

## ► PERSPECTIVES

Suite à cette expérimentation, l'UDEC 26/07 va compléter ses procédures de fonctionnement dans le cadre de l'article 4.9 de la norme ISO 9001 : « maîtrise de la réalisation ». Elle rédigera en parallèle une charte logistique de chantier.

L'analyse de cette expérimentation entraîne par ailleurs plusieurs constats. Ainsi, une importance primordiale doit être apportée à la communication entre tous les acteurs du chantier, du conducteur de travaux jusqu'au chef d'équipe et au compagnon. Cette communication est par ailleurs le moyen d'aplanir les rivalités gros œuvre/second œuvre ou maîtrise d'œuvre/entreprises. En d'autres termes, seule une approche partenariale des problèmes permet d'aboutir à un projet logistique concret et réaliste.

Un projet logistique passe obligatoirement par une préparation rigoureuse du chantier et une étude de planification et d'ordonnancement des tâches précise et réaliste, élaborée avec l'ensemble des intervenants du chantier. Cette étude permet alors de formaliser un planning des approvisionnements qui, conjugué avec l'étude logistique individuelle de chacun, est le seul document de synthèse permettant de définir une logistique commune. Un débat consensuel, à l'appui de ce document, doit déboucher tout naturellement à un projet logistique réaliste.

La relation entre conception architecturale et technique et la logistique de chantier est très importante. Le projet logistique sera simplifié si la conception architecturale est ouverte à certaines « contraintes » logistiques (balcons pouvant servir de recettes à matériaux, circulations horizontales ou verticales aisées etc...). De même, le choix du mode constructif exerce une grande influence sur les options logistiques ultérieures : un bâtiment tout béton banché diminue la disponibilité de la grue pour le second œuvre, alors qu'un bâtiment tout aggrégat dégage des plages de temps plus importantes.

Il existe des invariants logistiques répertoriés par type d'ouvrages ou par métier. Chaque ouvrage de bâtiment est unique. Cependant, des caractéristiques communes à certains ouvrages permettent d'esquisser en amont des types de projets logistiques correspondants. Par exemple : bâtiments de logement sans ascenseur ; bâtiments de logement avec ascenseurs (qui peuvent devenir un moyen logistique commun) ; bâtiments indus-

triels; bâtiments tertiaires, etc. Chacune de ces familles met en jeu des moyens logistiques différents. Ces invariants existent aussi par corps d'état dans l'emploi de types de matériaux lorsqu'ils sont courants (la réalisation d'ouvrages exceptionnels, ou l'utilisation de matériaux peu courants, entraînent en effet l'utilisation de logistiques spécifiques, à l'image des grands vitrages posés au camion ventouse). Un tableau à double entrée, famille de bâtiment/corps d'état, permettrait peut-être de déterminer la logistique commune la mieux appropriée par séquence de travaux. L'absence de logistique cohérente, ou de logistique tout court, est criante pour les corps d'état du second œuvre; elle engendre une forte pénibilité du travail, par insuffisance d'un encadrement permanent de chantier. Le chef de chantier gros œuvre constitue a contrario l'exemple le plus probant.

Le législateur, en rédigeant la loi sur la Sécurité et le Protection de la Santé a pour objectif, à travers la nomination d'un coordonnateur SPS, et au travers du PGC, de pallier à cette insuffisance. L'approche logistique de la sécurité, par le biais de la gestion des flux humains et de matériaux entrants et sortants, n'est elle pas la meilleure façon d'y parvenir ? Encore faut-il que ce nouvel acteur détienne une bonne connaissance tous corps d'état du chantier, et qu'il ait les moyens de cette mission.

Peut-on imaginer sur les chantiers un super coordonnateur SPS de terrain, logisticien, et à l'occasion cariste ou grutier ; véritable chef d'orchestre du chantier, présent sur place du début à la fin des travaux ? Cette fonction, qui émerge en Italie, n'est-elle pas applicable en France ?

# L'architecture et la réflexion logistique *(par Richard CHAMBAUD - architecte)*

Convaincu a priori que la logistique de chantier se prépare dès la conception, je me suis tout d'abord attaché à passer au crible le fonctionnement de mes derniers chantiers, à lister les problèmes récurrents, et à détacher ceux liés à la logistique. Ma propre définition de la logistique regroupe quatre points : l'approvisionnement des matériaux ; l'évacuation des déchets ; l'encadrement des compagnons sur le chantier ; la définition de leurs conditions de travail.

Mon objectif était de dégager le plus grand nombre de contraintes (liées à ces quatre points) susceptibles d'être intégrées dès la conception des bâtiments, au même titre que celles liées aux diverses réglementations (incendie, accès aux handicapés, acoustique, etc) et au cahier des charges du maître d'ouvrage (habitabilité des logements, maintenance, etc).



- Regroupement des loggias de deux logements afin d'obtenir une surface et une profondeur suffisantes pour les utiliser comme aires d'approvisionnement et de stockage des déchets. Des éléments légers, posés en fin de chantier afin de ne pas contraindre l'accès et la circulation, assurent la fermeture et la partition de ces loggias. La toiture des loggias est aussi différée pour les mêmes raisons. Une circulation provisoire horizontale inter-cage a par ailleurs été créée au travers des loggias pour faciliter la circulation des compagnons. Ces deux éléments ont été inspirés par la visite de chantiers italiens sur lesquels une plate-forme d'approvisionnement restait en place tout au long du chantier et où les séparatifs en brique étaient provisoirement percés d'un trou d'homme.

- Création d'un local technique au-dessus des escaliers (extracteur VMC) permettant le stockage des palettes de tuiles au niveau de la toiture. L'extracteur VMC étant livré avant la couverture de ce local et, par conséquent, avant le repliement de la grue.

- Recherche de standardisation des menuiseries extérieures (dimensions et sens d'ouverture) pour permettre un conditionnement aisé par logement plutôt que par type de menuiserie.

## ► INTÉGRATION DES CONTRAINTES LOGISTIQUES DANS LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

Les habitudes régionales constructives et financières des entreprises et du maître d'ouvrage, conduisaient à élaborer un projet fondé sur une ossature mixte refends en béton - murs de façades en maçonnerie d'agglomérés, une charpente par fermettes sapin, une couverture par tuiles béton, des menuiseries en PVC, des portes palières métalliques.

Les contraintes logistiques intégrées lors de la conception architecturale ont été les suivantes :

### Séquence clos couvert

- Un bâtiment en U, desservi par une seule grue pendant toute la durée de la phase clos couvert.

- Une zone d'approvisionnement et de stockage à l'intérieur du U, au pied de la grue. Tous les réseaux (électricité, gaz, téléphone, eau, assainissement) ont été rejetés à l'extérieur du U, à l'exception de quelques EP, afin que leur réalisation ne perturbe pas le chantier.

- Rejet des escaliers desservant les logements en façades à l'extérieur du U. La fermeture de ces cages est réalisée par des éléments légers mis en place en fin de chantier, afin d'obtenir un éclairage naturel durant l'opération.

### Séquence partitions et fluides

Les prestations étaient classiques : doublage Placomur, cloisons Placopan, menuiseries intérieures bois, fluides (eau, électricité, chauffage) distribués dans la dalle béton armé. Les points décrits pour la séquence clos couvert ont été complétés par la création d'au moins une grande ouverture par logement, afin de permettre le passage d'une palette de doublage ou de cloison (avec la menuiserie en place). La surface de la loggia sert d'espace de stockage des déchets afin de préserver l'espace de travail, les cages d'escaliers ne servant qu'à la circulation des compagnons.

### Lots techniques

L'électricité a été traitée de manière classique. En revanche, la surface de loggia a servi de lieu d'approvisionnement et de stockage pour les baignoires, radiateurs, etc afin de préserver l'espace de travail.

### Finitions

La loggia a servi de lieu de stockage pour la machine à projeter la peinture, cette dernière pouvant être déplacée d'un étage à l'autre au moyen d'un engin de levage mécanique. Par ailleurs, une systématisation des choix de couleurs a été recherchée pour faciliter la gestion des approvisionnements.

## ▶ CONSTATS ET OBSERVATIONS SUR LE CHANTIER

Les contraintes logistiques ont eu des répercussions sur la conception des bâtiments. La forme en U a « spolié » quelques logements dans les angles (vis-à-vis, etc) et revêt un caractère peu élégant. Cette forme, combinée à la rationalisation des ouvertures, confère un aspect rigide aux bâtiments. Par ailleurs, tous les logements ne disposent pas de loggias. Cependant, le bilan relatif à l'intégration de la logistique, dès la conception architecturale, est globalement positif. En particulier, les approvisionnements ont été optimisés grâce à l'organisations en U des trois bâtiments, à la taille des loggias et à la partition de la toiture permettant un décalage aisé de la couverture de la loggia. Le fait que les loggias ne soient pas de tailles dégressives verticalement n'a pas posé de difficultés d'accès pour la fourche de la grue. En revanche, le décalage de pose de la menuiserie PVC de la loggia a perturbé la mise en place des doublages.

La circulation horizontale, à chaque niveau, a permis aux compagnons de travailler plus facilement. La phase de finition a juste connu une légère perturbation en matière de circulation, consécutive à l'absence de poignées extérieures sur les portes de loggias. La fermeture des cages d'escaliers et des loggias, par des éléments métalliques rapportés en fin de chantier, a permis d'éviter toute dégradation de ces éléments qui sont livrés finis sur le chantier. Le rejet de l'ensemble des réseaux VRD à l'extérieur de la cour a permis une synchronisation aisée avec les entreprises

chargées par la municipalité de leur exécution. Une plus grande attention au tracé des fluides semble par contre nécessaire pour une meilleure mise en œuvre. La mise en place des extracteurs VMC par la grue, avant couverture, n'a pas posé de difficultés. Si les réseaux de gaines VMC ont été approvisionnés sur les loggias selon une procédure similaire, leur mise en œuvre en combles a posé en revanche quelques difficultés. Des problèmes ont également été rencontrés au sous-sol pour les réseaux EU/EV et chauffage. La recherche de galerie technique ou le développement de hiérarchisations, telles les espaces servis/espaces servants, constituent des pistes intéressantes pour l'avenir.

La plus grande attention portée par la maîtrise d'œuvre à la gestion des approvisionnements et à l'utilisation de la grue s'est traduite par une meilleure gestion du planning et une coordination plus aisée des interventions. Le tandem maîtrise d'œuvre/UDEC a parfaitement fonctionné et le maçon a apporté une grande rigueur à la gestion des approvisionnements des corps d'état secondaires. La structure mixte béton/agglos a largement favorisé l'utilisation de la grue par les entreprises de second œuvre, une solution en « tout béton banché » amenant une disponibilité moindre de la grue. En revanche, le fonctionnement du chantier, après le départ de l'entreprise de gros œuvre et le démontage de la grue, a été moins rigoureux. Les approvisionnements ont été moins maîtrisés, le maniscopie n'ayant été que très ponctuellement utilisé.

La gestion des déchets appelle quelques remarques :

- les abords du chantier ont toujours été bien tenus du fait de l'encadrement rigoureux de l'entreprise de gros œuvre et du remblaiement rapide au niveau fini, dès la fin du sous-sol ;
- les loggias, qui ont été utilisées comme lieu de stockage provisoire des déchets, ont permis de conserver les aires de travail dans un état de propreté satisfaisant ;
- chaque entreprise a assuré dans un premier temps l'évacuation de ses propres déchets selon des modes de gestion qui ne semblaient pas très rigoureux. Dans un second temps, la mise à disposition d'une benne commune a permis d'optimiser la procédure d'évacuation. Toutefois, une gestion centralisée de l'évacuation gagnerait certainement en efficacité par une adaptation du compte prorata.

## ► UN NOUVEAU RÔLE POUR L'ARCHITECTE

L'implication de l'architecte dans la maîtrise de la logistique de chantier est capitale ; il est le seul à détenir une vision globale des interventions. Son rapprochement technique avec les entreprises permet également un meilleur échange des informations, et une compréhension accrue du fonctionnement de chacun. Sensibiliser les BET à la logistique paraît également être une piste de travail nécessaire.

La structure d'entreprises en groupement sur cette opération apporte de la valeur ajoutée en terme d'organisation (habitude de travailler ensemble, transferts de tâches plus aisés, etc.). Cependant, elle n'élimine pas les tensions liées aux prix « tirés » actuellement pratiqués dans le secteur du bâtiment. Par ailleurs, le compte prorata est un outil trop peu précis pour gérer quotidiennement un chantier. Ainsi, des éléments de gestion des approvisionnements (coût de la grue, forme du stockage provisoire sur le chantier, etc), et de l'évacuation des déchets, pourraient être formalisés et quantifiés dans des pièces écrites. La phase de préparation de chantier de l'opération de Portes-lès-Valence est particulièrement significative sur ce point.

Enfin, une réflexion sur les plans et les pièces écrites produites par la maîtrise d'œuvre semble devoir être engagée pour en améliorer l'efficacité et l'utilisation sur le chantier. Les plans de l'architecte servent en effet de fil conducteur à toute opération de construction. Ils sont d'abord utilisés par les professionnels de l'ingénierie (BET structure et fluides, économiste) qui élaborent des documents spécifiques, puis par les entreprises qui remettent un prix, enfin par les conducteurs de travaux, les chefs d'équipe et les compagnons qui réalisent le chantier. Cependant, les pièces écrites revêtent un caractère plus administratif et contractuel qu'opérationnel. Ces plans sont généralement mal adaptés aux besoins des différents utilisateurs. D'une part on observe souvent des pertes d'information lors du passage d'un document à l'autre (erreurs de cotes, superposition des prises électriques et des radiateurs, etc). D'autre part, de nombreuses tâches (calcul des quantités, etc) sont traduites sous des formes différentes par l'ensemble des partenaires : les compagnons ne disposent souvent que de documents succincts pour réaliser leur travail. L'objectif de plans renseignés est donc de ser-

vir de documents de communication à l'ensemble des partenaires de l'opération durant toutes les phases du projet, depuis le maître d'ouvrage jusqu'au compagnon (étude, chantier, réception, DOE). A cet effet, l'idée consiste à rechercher un canevas commun, une ossature que chacun complète au fur et à mesure de l'avancement du projet et de son processus d'élaboration, suivant ses besoins spécifiques. La structure de ce canevas devrait comprendre diverses informations. Tout d'abord une base graphique incluant une organisation en plan ou en coupe, les cotations, etc. Ensuite, des éléments sommaires de descriptif comme la nomenclature de menuiseries, le type de doublage, de cloisons, les appareils sanitaires et électriques, etc, repérés sur la base graphique au moyen de couleurs ou de surcharges graphiques par exemple. Il faudrait par ailleurs intégrer des éléments quantitatifs permettant à la fois l'élaboration fiable du quantitatif contractuel (en phase étude), la gestion des commandes et des approvisionnements, le contrôle des quantités réellement mises en œuvre et la gestion économique des modifications apportées au projet (en phase chantier). Autre élément à faire figurer : des éléments de planning (micro-planification inscrite dans le planning contractuel) selon les tâches à réaliser et les tâches induites, comme les approvisionnements ou l'évacuation des déchets. Enfin, il faudrait intégrer des commentaires soulignant des points spécifiques, par exemple sur des précautions de mise en œuvre ou des détails de finition.

# Évaluation de l'expérimentation

(par Marc GIBERT - Cete de Lyon)

L'objet de l'expérimentation est triple : la relation entre la conception architecturale et technique et la logistique de chantier, la préparation logistique de chantier, et les modalités d'approvisionnement des matériaux de second œuvre.

## ► LA RELATION ENTRE CONCEPTION ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE ET LA LOGISTIQUE DE CHANTIER

L'influence principale de la conception architecturale sur la logistique de chantier est liée au plan masse en forme de « U » (avec report à l'extérieur de l'ensemble des réseaux de VRD permettant une synchronisation facile avec les entreprises chargées du marché VRD différent du marché de construction et avec une maîtrise d'ouvrage municipale), et à une conception des bâtiments permettant une circulation horizontale à partir des loggias. Le plan masse en « U » a effectivement joué un rôle important dans l'expérimentation. Il a favorisé un stockage aisé, en pied de bâtiment des matériaux et matériels<sup>1</sup>. Il a également permis à l'entreprise de gros œuvre d'installer une grue avec une flèche peu importante (35 mètres) et d'avoir une voie de grue courte (30 mètres). De même, l'approvisionnement, à partir des loggias avec circulation horizontale possible, a créé de bonnes conditions de transport à pied d'œuvre des matériaux et d'évacuation des déchets. Néanmoins, des limites et insuffisances sont apparues. L'architecte souligne l'absence de poignée extérieure sur les portes d'accès aux loggias qui a gêné la circulation des ouvriers. De même, certains logements situés dans les angles du « U » ne pouvaient être approvisionnés par les loggias, créant ainsi une singularité dans le schéma global d'approvisionnement des étages.

Au plan de la conception technique, le choix majeur, par rapport aux questions d'approvisionnement, s'est traduit par un mode constructif largement basé sur l'utilisation d'agglôs<sup>2</sup>. Cette décision résulte des habitudes locales de construction et non d'un choix délibéré en vue d'améliorer la logistique de ce chantier. Tous les sous-sols ont été réalisés en une seule intervention, permettant ainsi



d'exécuter rapidement l'étanchéité et les remblaiements. Enfin, la grue, montée avant le démarrage des terrassements, a favorisé une réalisation des fouilles plus aisée qu'avec un camion<sup>3</sup>.

## ► LA PRÉPARATION LOGISTIQUE DE CHANTIER

L'appel d'offres a sélectionné un groupement d'entreprises composé de l'UDEC 26/07, groupement permanent de second œuvre et mandataire pour l'opération, et de l'entreprise Malosse SA, entreprise de gros œuvre. Il s'agit donc de PME locales et indépendantes.

Dès le 2 septembre 1994 (l'ordre de service ne sera donné que le 01 juin 95), l'UDEC élabore un projet de « protocole inter-entreprises d'expérimentation ». Ce document décrit le programme détaillé d'expérimentation que s'assigne l'équipe d'entreprises. Le document présente quatre points sur la logistique : gestion des commandes, gestion des approvisionnements, étude des stockages, et traitement des déchets. Certains points, tels l'association en amont des fournisseurs ou le choix d'un transporteur unique à toutes les entreprises, sont très ambitieux. Le déroulement ultérieur du chantier montrera que ces deux points n'ont pu être mis en œuvre. De même, la gestion et le traitement des déchets n'ont pas connu de changement par rapport à la situation habituelle. A l'inverse, deux dispositions importantes, déjà présentes dans le document, seront mises en œuvre : le principe d'utilisation de la grue pour les corps d'état présents lors de la phase gros œuvre et l'usage d'un chariot élévateur commun après le démontage de la grue. Une partie de la réunion hebdomadaire de chantier devait par ailleurs être explicitement consacrée aux questions de logistique.

1. « Il y avait beaucoup de place. On a pu organiser le lieu de stockage des aciers et des coffrages » indique le conducteur de travaux de l'entreprise Malosse.

2. Les planchers sont coulés en place, les murs de refend et les séparatifs de logement sont en béton banché. Les façades, les pignons et les cages d'escalier sont en agglôs.

3. La grue a été montée le 15 juin 1995.

La phase de préparation logistique a débuté en janvier 1995. Elle a été précédée d'une enquête auprès des entreprises devant réaliser le chantier. Elle a abordé les aspects de commande aux fournisseurs, de gestion des approvisionnements des chantiers, du stockage, du traitement des déchets, de la communication, et des outils de production et de manutention. La préparation logistique de chantier proprement dite a donné lieu au total à 6 réunions.

Le premier groupe est constitué des réunions 1 à 3, entre le 6 janvier 1995 et le 3 février 1995. Ces réunions se sont attachées à identifier les moyens logistiques des entreprises et leurs besoins pour le chantier. Les éléments significatifs de ces comptes rendus sont les suivants :

- **Le 13 janvier**, l'entreprise Malosse propose que la grue soit maintenue jusqu'à la fin du chantier afin d'approvisionner les matériaux de second œuvre. Cette proposition remet en cause le choix initial de recours à un chariot élévateur après le démontage de la grue. De plus, la possibilité de fixer un jour et un horaire fixes dans la semaine pour les livraisons et levages à la grue est évoquée. Le recours à la grue, pour le levage des palettes de dalles thermoplastiques, est imposé à l'entreprise Albérola. Le principe du colisage par logement pour l'électricité et la plomberie chauffage est affirmé. La grue du gros œuvre sera également affectée à l'enlèvement des gravats dans les étages.

- **Le 3 février**, chaque entreprise est invitée à donner très précisément les temps et les coûts habituels de la logistique sur un chantier comparable, de même que les quantités à approvisionner par logement ou par ouvrage afin de permettre de mesurer l'impact économique de la logistique expérimentée. Il est demandé aux entreprises d'électricité et de plomberie de prévoir un colisage par appartement des accessoires de finition (prises, fusibles, robinets, douchettes, etc ...). Enfin, le principe de la logistique commune (essentiellement la grue du gros œuvre et les protections collectives) et de la logistique individuelle (les fluides provisoires, les cantonnements et parfois les aires de stockage) est explicité pour chaque lot.

Le second groupe est constitué des réunions 4 et 5, des 10 et 17 mai 1995. L'inactivité entre février et mai s'explique par le décalage

dans le temps de la réalisation du chantier. Le début des travaux est dorénavant prévu en juin 1995. Les questions relatives aux approvisionnements sont différées de ce fait. Le compte rendu du 10 mai fait apparaître une demande de détails dans les colisages prévus à fournir par beaucoup d'entreprises. Par ailleurs, les estimations de temps habituels d'approvisionnement montrent que la grue peut apporter un gain appréciable de près de 40 heures pour l'approvisionnement des sacs d'enduit. Le compte rendu du 17 mai est surtout constitué de rappels aux entreprises pour qu'elles fournissent leurs prévisions de colisage. De manière générale, ces réunions montrent une certaine démobilité, traduite dans les faits par une mise en garde contre l'absentéisme qui apparaît malgré un étagement de l'horaire de convocation en fonction des corps d'état (5 entreprises absentes sur 11 lors de la dernière réunion).

**La réunion du 27 septembre 1995** fait apparaître que les choix logistiques restent encore largement à préciser. En particulier, l'entreprise Malosse évoque pour la première fois le principe d'une facturation de la grue au second œuvre (le « coup de grue » ponctuel et gratuit pour rendre service étant maintenu). L'entreprise de cloisons annonce alors son intention de recourir au camion grue de son fournisseur. Le débat ne sera pas tranché en réunion. Il est par ailleurs abordé la question de la disponibilité de la grue pour le second œuvre dont il ressort que le temps de disponibilité de la grue pour les corps d'état est relativement important. L'UDEC demande alors à ses entreprises de préciser les quantités de matériaux à faire soulever par la grue ainsi que le coût que ce travail aurait représenté selon le mode habituel d'approvisionnement de l'entreprise. Un plan d'installation de chantier, divisé en quatre phases, est remis en séance :

**Phase 1** : sous-sols et étanchéité périphérie (1/6/95 au 31/10/95).

**Phase 2** : gros œuvre et début de second œuvre (1/11/95 au 31/01/96).

**Phase 3** : gros œuvre et second œuvre, et présence du logement témoin (1/02/96 au 30/04/96).

**Phase 4** : second œuvre et grue démontée (1/05/96 au 31/07/96).

Plusieurs points significatifs émergent : le démontage de la grue est prévu 1 mois après

la fin des élévations du gros œuvre. Pour plus de facilité, les loggias ne seront équipées de claustras et séparatifs qu'à la fin du chantier. La grue ne pourra desservir l'ensemble des logements par les loggias. Pour ces logements, il est prévu un approvisionnement par les fenêtres (si la pose de la menuiserie n'est pas encore faite) et par les escaliers. L'accès est aisé à l'intérieur du « U » mais plus difficile à la périphérie des bâtiments. Les éléments de clôture sont donc démontables afin d'approvisionner depuis l'extérieur vers les sous-sols. Les gros déchets seront évacués par les entreprises elles-mêmes, afin de minimiser le nombre de bennes (pour des raisons de coût).

Pour le bâtiment A, les loggias ne sont pas orientées dans le bon sens par rapport à la grue. L'architecte souligne qu'il a préféré dans ce cas privilégier l'habitabilité par rapport à la logistique.

La période de préparation logistique de chantier prend formellement fin le 31 octobre 1995. A la suite des informations transmises par les entreprises, l'UDEC a établi un planning général d'utilisation de la grue dévolu aux lots suivants : charpente couverture ; plomberie sanitaire ; menuiseries extérieures ; peinture ; menuiseries intérieures ; sols souples ; cloisons doublages ; carrelage faïence ; étanchéité ; serrurerie portes de garage. Le principe du jour fixe dans la semaine, pour la livraison puis le levage des matériaux pour un corps d'état donné, est abandonné en raison de sa rigidité. Ce planning montre, qu'au maximum, la grue serait mobilisée par le second œuvre durant 11 heures pour une semaine donnée alors que la disponibilité totale, après satisfaction du gros œuvre, est de l'ordre de 16 à 18 heures par semaine. Cette prévision semble cohérente avec la taille de l'équipe de travaux du gros œuvre (une quinzaine de personnes). On obtient ainsi une réelle marge de manœuvre. Les heures de grue indiquées comme heures de diffus sont consacrées à des petites tâches au coup par coup. La partie grisée du planning, à partir de la semaine 19, correspond au démontage de la grue. Dans la mesure du possible, les corps d'état ont alors essayé de regrouper les approvisionnements par groupes de 3 ou 4 heures par semaine et ont décidé de louer un chariot élévateur en commun. Cette étude montre que les besoins en moyens de levage, après le départ de la grue, sont faibles en volume d'heures et que les entreprises n'ont pas l'habitude d'une mise en location commune de matériels. Il ne s'agit

là que d'une prévision qui sera révisée chaque semaine en réunion de chantier. Les fournisseurs doivent être prévenus par les entreprises de second œuvre des jours et heures de livraison, après accord entre l'entreprise Malosse (conducteur de travaux ou chef de chantier) et l'entreprise concernée. Le principe retenu consiste à refuser ou à différer après 17 heures (c'est-à-dire en heures supplémentaires du grutier) tout camion qui ne serait pas accompagné d'un représentant de l'entreprise correspondante.

**Pour la charpente industrialisée**, le mode prévisionnel d'approvisionnement est un colissage par paquets livrés directement à la grue depuis le camion jusqu'au faite des bâtiments.

**La charpente traditionnelle** est montée directement du camion au faite des bâtiments à la grue.

**Pour la couverture**, le déchargement du camion s'effectue à la grue (stockage au sol, transport à la grue sur le toit).

**Les menuiseries PVC** font l'objet d'un déchargement du camion à la grue, puis stockage des râteliers au sol, et approvisionnement à l'étage à la grue au cas par cas (chaque logement ayant 3 ou 4 menuiseries différentes).

**Pour les cloisons-doublages-faux-plafonds**, c'est la grue qui décharge le camion (stockage au sol, puis approvisionnement à la grue au coup par coup des palettes à l'étage). La distribution dans les logements s'effectue manuellement.

**Pour les menuiseries intérieures en bois**, le déchargement s'effectue à la grue, puis stockage au sol (approvisionnement à la grue au cas par cas).

**Le lot VMC** fait l'objet d'un déchargement à la grue, puis d'un stockage au sol et d'un approvisionnement à la grue au cas par cas.

**Pour le lot chauffage plomberie**, les livraisons sur le chantier sont assurées par l'entreprise elle-même (l'entreprise Billon est au carrefour des métiers du négoce et de la mise en œuvre sur chantier) et stockage temporaire dans un container de l'entreprise. Les matériaux et produits (y compris les baignoires) seront ensuite placés dans un panier métallique fermé et approvisionné à la grue ou par le chariot élévateur. Le panier est conçu par l'entreprise.

**En ce qui concerne le lot peinture** (sacs d'enduit et gouttelettes), les produits seront livrés par l'entreprise, stockés au sol puis approvisionnés aux étages par le chariot élévateur.



C'est la manutention manuelle qui est retenue pour le lot faïence (faibles volumes).

**Le lot carrelage et sols (sols souples en dalles)** fait l'objet d'une livraison du chantier par l'entreprise. Le déchargement s'effectue depuis la camionnette et c'est le chariot élévateur qui assure le transport à l'étage.

Les conséquences induites par ces dispositions sur les principes de levage sont a priori alors les suivantes :

- Le gros œuvre devrait pouvoir disposer de la grue normalement ;
- La grue peut offrir des disponibilités pour le second œuvre, avec une marge de manœuvre suffisante pour intégrer les aléas qui surgiront inévitablement ;
- La durée globale de location en commun d'un chariot élévateur sera limitée (environ 21 heures).

Les modes opératoires des entreprises ne seront pas beaucoup modifiés, mais ils seront mis en cohérence par rapport à une vision commune des levages. Par ailleurs, le panier métallique du plombier va dans le sens de la sécurité. Les réunions de préparation logistique ont aussi été des réunions de préparation de chantier au sens large. Selon l'entreprise Malosse, elles ont été bénéfiques en permettant de bien régler tous les aspects de détail (étanchéité, scellements, disponibilité réelle des plans, détails d'exécution donnés à temps par les corps d'état, ...). Elles ont aussi contribué à une bonne définition et au respect ultérieur des engagements de planning<sup>4</sup>.

## ► APPROVISIONNEMENT DES MATÉRIAUX DE SECOND ŒUVRE

Du point de vue expérimental, le chantier a connu deux phases bien distinctes : la période où la grue du gros œuvre a permis le levage des matériaux de second œuvre et la période d'utilisation du chariot élévateur télescopique, après démontage de la grue

### L'utilisation de la grue du gros œuvre pour le levage des matériaux de second œuvre

La grue a été démontée au 15 avril 1996, soit 1,5 mois de retard après la fin des besoins du gros œuvre. L'entreprise Malosse avait imaginé de la retirer du chantier encore plus tard, mais

l'architecte a demandé son démontage afin de pouvoir laisser la place aux entreprises chargées des VRD<sup>5</sup>. Ce surplus dans l'affectation de la grue s'est avéré possible dans la mesure où l'entreprise Malosse n'en avait pas un besoin immédiat pour une autre opération, et parce que son finisseur peut se transformer en grutier pour assurer le levage des matériaux de second œuvre. Les corps d'état ont utilisé la grue pour des levages programmés et pour des levages ponctuels, à la demande. La note relative aux plages horaires d'utilisation de la grue précise que le matin est plutôt réservé aux approvisionnements programmés et l'après-midi aux « coups de grue » ponctuels. Enfin, elle recense pour cinq entreprises les conditions de stockage provisoire.

A la suite d'un manquement dans le premier approvisionnement (dû à une incompréhension de Grosfillex quant à la date de livraison, suivi d'un changement de dernière minute dans le planning de Malosse), l'entreprise de gros œuvre propose que toute modification des levages planifiés lors de la semaine précédente en réunion de chantier, fasse l'objet d'un fax à l'architecte et à elle-même. De même, une procédure particulière est imaginée en cas d'intempérie et donc d'arrêt inopiné de la grue.

Les levages programmés et les « coups de grue » ponctuels se sont déroulés pour les corps d'état dans les conditions suivantes :

**Pour le lot charpente couverture**, la grue a approvisionné les éléments de charpente et les tuiles. Ne pouvant gérer totalement l'arrivée des camions transportant la charpente, l'entreprise a choisi un stockage provisoire de courte durée au sol des pièces de charpente après déchargement du camion à la grue du gros œuvre. Les tuiles, livrées en palettes housées, ont été stockées au sol après déchargement du camion à la grue du gros œuvre. Le mode du levage programmé a été nettement prédominant.

**Pour les menuiseries extérieures PVC**, la grue du gros œuvre a déchargé du camion les râteliers de menuiseries de taille diverse<sup>6</sup>, simplement attachées. Les râteliers ont ensuite été approvisionnés par la grue du gros œuvre sur les loggias, sauf en dernier étage où, en raison de la toiture, l'approvisionnement s'est effectué à dos d'homme. Le mode du levage programmé a été la règle pour le déchargement du camion. En revanche, des levages ponctuels ont été utilisés pour l'approvisionnement à l'étage.

**Pour le lot étanchéité**, la faible quantité de

4. Le gain d'un mois sur le planning de gros œuvre pouvant notamment s'expliquer par cette bonne définition.

5. Les travaux ne commenceront finalement que plus tard.

6. On notera à ce sujet qu'aucune demande de collage particulier n'a été faite à l'industriel Grosfillex, lequel a sous-traité la pose à deux petites entreprises locales.

matériaux à transporter a fait l'objet de quelques levages ponctuels.

**Les cloisons doublages** ont fait l'objet, en étage courant, d'un déchargement depuis les camions (et remorques) directement vers les loggias au moyen du camion grue du fournisseur de l'entreprise Fouiller. Ce camion grue détenait la capacité nécessaire pour approvisionner également le dernier étage. Cependant, le bras aurait heurté la sous-face de toiture de la loggia. C'est donc le grutier du gros œuvre qui, guidé au sol par un homme de l'entreprise de cloisons, a approvisionné la loggia. Le mode du levage programmé a été nettement prédominant.

**Pour le lot plomberie chauffage - VMC**, les éléments de VMC ont été déchargés, soit par le fournisseur soit par la grue du gros œuvre. Après stockage provisoire, ils ont été approvisionnés par la grue du gros œuvre. Le mode du levage programmé a de nouveau été privilégié. Pour les appareils sanitaires et de chauffage, la grue du gros œuvre a transporté au coup par coup le panier métallique de l'entreprise Billon pour les premières cages (chariot élévateur ensuite). Ce panier métallique, muni d'une grille escamotable en façade, permet un déchargement des matériaux. A partir des palettes livrées sur le chantier, l'entreprise Billon chargeait le panier en équipement sanitaire, ainsi que les radiateurs, pour un ou deux logements. Le grutage du panier s'est avéré délicat en raison de son poids et des risques d'endommagement de la façade liés au vent et à un élingage peu adapté. L'entreprise Billon, qui possède ce panier métallique depuis longtemps, ne l'utilise que rarement en raison de son peu de commodité. C'est l'espace important disponible sur le chantier et le contexte expérimental qui ont fortement influé le choix de l'entreprise pour réutiliser ce matériel. Cependant, le conducteur de travaux souligne que son usage n'a pas donné satisfaction.

**Pour le lot serrurerie**, les poteaux métalliques de façade ont été déchargés et approvisionnés à la grue du gros œuvre, en levage programmé.

**Le lot menuiseries intérieures** a fait l'objet d'un levage ponctuel par la grue du gros œuvre qui a déchargé le camion et stocké les menuiseries au sol. Ces dernières ont ensuite été manutentionnées à dos d'homme.

**Pour le lot carrelages faïences**, compte tenu du très faible volume de matériaux, aucun moyen de levage n'a été utilisé.

**Pour le lot peinture**, des coups de « grue » ponctuels ont permis l'approvisionnement

des sacs d'enduit intérieur pour les deux premières cages (chariot élévateur ensuite).

Pour le lot sols souples, la grue du gros œuvre a, de manière ponctuelle, approvisionné les palettes de boîtes contenant les dalles thermoplastiques (le chariot élévateur prenant ensuite le relais).

Un « cahier de chantier », consignait les



levages programmés, fait apparaître un total de 28,5 heures de « grutage programmé » de matériaux de second œuvre. Ces 28,5 heures se répartissent en 1/4 de déchargement de camion et 3/4 d'approvisionnement à l'étage. L'entreprise de charpente couverture concentre les 2/3 du temps de grutage.

L'entreprise Malosse estime que les coups de grue ponctuels s'élèvent quant à eux à environ une trentaine d'heures. On totalise ainsi une soixantaine d'heures de grutage pour le compte du second œuvre (sur environ 8 mois). Cette évaluation est à rapprocher de l'estimation initiale de l'UDEDEC qui était de 148 heures, dont 13 heures de levage ponctuel. Pour l'essentiel, le décalage provient du large recours de l'entreprise de cloisons doublages au camion grue de son fournisseur. Les autres corps d'état ont opéré à peu près conformément aux prévisions, à l'exception des menuiseries intérieures qui ont été finalement manutentionnées<sup>7</sup> à dos d'homme.

Environ 65 heures de grue avaient été prévues pour les cloisons doublages et pour les menuiseries intérieures. En réalité, c'est environ 5 heures qui ont été effectivement consacrées à ces corps d'état. On peut alors rapprocher, à conditions comparables, l'estimation de l'UDEDEC de la réalité. Environ 70 % de cette estimation a été confirmée par les faits (60 heures sur 88). A noter que tous les levages des matériaux de second œuvre par la grue du gros œuvre ont été gratuits.

Après le démontage de la grue le 15 avril

7. On peut aussi penser que la clôture démontable, permettant aux camionnettes de second œuvre d'accéder directement au sous-sol, a eu pour effet de minorer l'usage de la grue.

1996, l'UDEC a expérimenté un regroupement ponctuel des approvisionnements des matériaux de second œuvre **permettant la location d'un chariot élévateur télescopique durant quelques heures**. Préalablement, une consultation avait été lancée auprès de trois sociétés susceptibles de fournir un engin avec chauffeur. Elle prévoyait en particulier 6 à 8 sessions de levage de 4 heures chacune réparties entre mi-avril et mi-juillet 1996. Les réponses des entreprises se répartissant suivant un tarif horaire variant de 280 francs HT à 625 francs HT/heure<sup>8</sup>, c'est le moins-disant qui sera retenu. Le chariot élévateur de l'entreprise retenue, largement suffisant pour les besoins de ce chantier, détenait une capacité de levage de 3 tonnes à 11 mètres. L'UDEC a mobilisé l'entreprise une semaine avant la demi-journée d'intervention. Celle-ci était préalablement déterminée par l'UDEC en fonction des besoins du chantier, et avec accord des entreprises concernées.

La réalité des interventions sera en retrait par rapport aux prévisions. Seules deux sessions auront en effet finalement lieu : une de 4 heures et une de 2 heures. Il est toutefois à remarquer que la réalisation indépendante des VRD (et particulièrement la construction à contretemps, du point de vue logistique, d'un muret) a probablement freiné la motivation des participants. L'équipe d'expérimentation pense plutôt que personne n'aurait vraiment été convaincu par l'utilisation de ce chariot élévateur.

La première session de 4 heures a permis l'approvisionnement de sacs d'enduit intérieur, de sacs de produits de ragréage, des boîtes de dalles thermoplastiques, et des appareils sanitaires<sup>9</sup>.

La seconde session a permis le déchargement de la camionnette et l'approvisionnement aux étages de 2 palettes de sacs d'enduit intérieur et de 2 palettes de boîtes de dalles thermoplastiques, le transport de 2 palettes de sacs d'enduit extérieur depuis l'extérieur vers l'intérieur du « U » du plan masse (palettes prises au sol et déposées au sol)<sup>10</sup> et le dépôt dans la benne à gravats des palettes vides. Selon M. Albérola, le chariot élévateur permet de réduire la pénibilité du travail et d'économiser environ une heure de travail par palette, soit 2 heures de travail pour cette session. Selon les ouvriers chargés de la projection d'enduit intérieur, l'engin de levage permet d'éviter beaucoup de travail pénible. Ils estiment en effet que l'on gagne ainsi 1/2 heure

de manutention à trois hommes pour une palette, soit pour cette session trois heures de travail. Si l'on ajoute environ deux heures de manutention économisées pour le transfert des palettes d'enduit extérieur, on arrive à un total de sept heures économisées.

En retenant un coût horaire de 80 francs pour la manutention, on aboutit à une économie de 560 francs à comparer au coût du chariot élévateur qui est de 675,36 francs TTC, du moins pour la seconde session qui s'est traduite par une nette sous-utilisation de l'engin. Le résultat économique aurait sans doute été différent si l'entreprise Billon n'avait pas renoncé à approvisionner ses appareils sanitaires et de chauffage. En effet, l'entreposage, même de durée assez courte (quelques jours) des matériaux aux étages, posait le problème de la reprise multiple dès lors qu'ils étaient sur des sols à finir, et celui des risques de vol. L'approvisionnement s'est donc effectué manuellement, induisant une pénibilité accrue. Le conducteur de l'entreprise estime que deux heures de chariot élévateur avec deux hommes (outre le conducteur) aurait permis d'économiser environ 1,5 journées de travail à deux hommes.

On peut alors entreprendre le calcul théorique suivant, avec une session de 4 heures comprenant durant 2 heures le transport des palettes précisé ci-dessus et 2 heures consacrées à l'entreprise Billon :

**Coût :**

4 heures de location à 280 francs HT = 1 120 francs x 20,6 % = 1 350,72 francs TTC

**Économie :**

7 heures + 20 heures = 27 heures à 80 francs<sup>11</sup> = 2 160 francs toutes charges comprises. Le gain s'établit alors environ à 800 francs. C'est un résultat modeste, obtenu de surcroît dans des conditions d'utilisation maximale de l'engin. L'utilisation commune du chariot élévateur se traduit donc essentiellement en terme de gain de confort de travail pour les hommes plutôt qu'en gain économique.

8. Les réponses des entreprises ne permettant pas de savoir si des différences existaient dans la capacité de l'engin fourni.

9. Sur palettes, le panier métallique ayant été abandonné dans la seconde phase du chantier. L'entreprise Billon a en effet préféré approvisionner directement les palettes car le chariot élévateur ne pouvait, par crainte de dégradation des façades s'approcher suffisamment de la fenêtre de réception du panier. Les palettes étaient repérées par logement.

10. Il est à remarquer que ce transport n'était pas prévu. C'est la disponibilité du chariot élévateur durant la session qui l'a rendu possible.

11. Le tarif retenu de 80 francs de l'heure est probablement sous-estimé pour la main d'œuvre de plomberie, mais le coût de location de l'engin paraît en échange particulièrement compétitif.

## ► ÉVALUATION DE LA DÉMARCHE ET PERSPECTIVES

L'architecte a joué un rôle très positif dans la démarche expérimentale. Le choix initial et indépendant d'un plan masse en « U » a largement favorisé la logistique. Ceci est d'autant plus positif que l'architecte a pris en compte les contraintes liées à la logistique dans le cadre d'une conception sans concessions de son projet. Cette attitude est efficace dès lors qu'elle porte sur des points (souvent des détails) qui ne touchent pas à l'architecture proprement dite du projet. Il s'agit essentiellement d'aspects relevant de l'ordonnement de tâches à prévoir en préparation de chantier, par exemple la pose retardée des séparatifs de loggias, ou de détails de prescription comme les poignées de portes des loggias qui doivent permettre l'ouverture depuis l'extérieur.

Le choix du mode constructif a lui aussi favorisé la logistique. Le large recours aux agglos a permis de libérer un important temps de grue. L'entreprise Malosse considère par exemple que 10 mètres linéaires de banches ont été nécessaires contre 30 mètres pour un chantier « coulé en place » de même importance. Plus précisément, on peut estimer que le mode constructif retenu a dégagé environ une heure d'utilisation de grue le matin et une heure l'après-midi. Durant environ 23 semaines de recouvrement entre gros et second œuvre, 230 heures de disponibilité supplémentaire de la grue ont ainsi été dégagées par rapport à un chantier « tout banché ». Les 60 heures de grue effectuées pour le compte du second œuvre, et même les 148 heures prévues initialement, sont alors plus facilement absorbées avec ce mode constructif.



La phase de préparation logistique de chantier s'est révélée positive dans la mesure où elle a permis aux différents intervenants de mieux appréhender les aspects logistiques. Les choix logistiques ont donc, dans une certaine mesure, été dictés moins par la routine professionnelle et, au contraire, plus par « l'utopie expérimentale »<sup>12</sup>.

La durée importante de la préparation logistique, de janvier à septembre 1995 avec des temps morts dus aux incertitudes de démarrage du chantier, a permis aux intervenants d'initier une véritable réflexion sur l'organisation logistique<sup>13</sup>. Le changement de conducteur de travaux au sein de l'entreprise Malosse a également pesé, des décisions antérieures ayant été remises en question. Ainsi, l'équipe est passée de l'étude du planning, aussi fin soit-il, à l'étude de l'ordonnement des tâches à accomplir. Associée à une estimation des temps de grue à réserver pour le second œuvre, cette étude d'ordonnement a débouché sur un document prévisionnel opératoire<sup>14</sup>. En d'autres termes, on est passé du « on va faire » au « on va faire et voici comment ». Ce travail préparatoire a débouché sur deux hypothèses de travail réalistes : l'utilisation de la grue et celle du chariot élévateur. Par ailleurs, la présence de l'UDEC a largement contribué à fédérer les entreprises de second œuvre.

Le troisième aspect est relatif à l'affectation de la grue du gros œuvre au second œuvre qui s'est très bien déroulée. Plus précisément, ce n'est pas tant l'usage de la grue par le second œuvre qui constitue un apport de l'expérimentation, que les conditions matérielles dans lesquelles cet usage s'est opéré. Que la grue transporte la charpente, voire les menuiseries extérieures ou l'équipement de plomberie chauffage, n'est pas en soi innovant. Par contre, c'est la planification souple et l'esprit de collaboration inter-entreprises qui constituent un progrès. On n'évolue plus dès lors uniquement dans un contexte de service rendu par le gros œuvre, mais aussi dans un esprit d'harmonisation des logistiques individuelles d'entreprises en matière de levage des matériaux. L'architecte estime que cette organisation a également permis un meilleur respect du planning général de chantier, consécutif à une meilleure fluidité des tâches d'approvisionnement<sup>15</sup>. La question du coût de location de la grue apparaît alors comme secondaire. Même si ce coût peut être considéré comme marginal, et le tarif annoncé

12. On constate en effet que parfois, dans un louable désir de bien faire, les ambitions expérimentales sortent du domaine du réaliste, a fortiori du reproductible.

13. C'est également l'avis de l'architecte. À titre d'illustration de ce propos, nous pouvons citer l'entreprise de sols souples qui prend conscience de l'intérêt potentiel du chariot élévateur, ou l'UDEC qui affirme elle-même avoir d'abord sous-estimé l'importance en volume et en temps de l'approvisionnement des cloisons et doublages.

14. Ce travail est matérialisé par le planning général prévisionnel d'utilisation de la grue.

15. On retrouve ici la distinction mais aussi le lien entre ordonnancement des tâches et planning de travaux.

comme dissuasif, il faut néanmoins considérer que l'effet d'annonce de la facturation de la grue a pour objet premier de discipliner les demandes d'utilisation de l'engin de levage par les entreprises de second œuvre, bien avant celui d'assurer une rentrée d'argent pour l'entreprise de gros œuvre<sup>16</sup>. Il apparaît que ce levier a bien fonctionné.

Pour autant, la grue du gros œuvre n'a pas vocation à solutionner tous les problèmes de levage du second œuvre durant leur période de recouvrement. En particulier, le recours au camion grue de son fournisseur s'est avéré une solution réaliste pour l'entreprise de cloisons doublages, le volume important de chaque livraison ne permettant pas en effet de mobiliser la grue durant plusieurs heures. De même, le levage à la grue des matériaux est subordonné à un colisage adapté : l'exemple a contrario des menuiseries intérieures l'a prouvé.

Le dernier aspect, relatif à l'utilisation du chariot élévateur par le second œuvre, constitue un échec. Ainsi, contrairement à la première phase du chantier où les prévisions d'approvisionnement par la grue du gros œuvre se discutaient en réunion de chantier, l'architecte n'a pas été tenu informé des programmations de location de l'engin. Mais surtout, du fait du manque d'entreprises concernées - et sur deux sessions uniquement - l'engin a parfois été sous-utilisé. Au-delà des habitudes difficiles à faire évoluer, il est en effet apparu complexe de regrouper les approvisionnements sur une courte période (la demi-journée au maximum). Ce regroupement a aussi posé des problèmes d'organisation. A titre d'exemple, l'approvisionnement et l'entreposage des radiateurs sur des sols à ragréer ont créé des difficultés à l'entreprise de sols. De manière plus générale, le stockage provisoire des matériaux au sol, dans le cas de regroupement des approvisionnements, risque d'obliger certaines entreprises à « revenir » sur des parties d'ouvrage qui n'ont pu être achevées. D'où des risques d'allongement du délai global de réalisation ou de problèmes d'interfaces entre entreprises. A ce propos, l'UDEC pense que lors du prochain chantier de ce groupement, les entreprises ne réclameront pas le chariot élévateur. Pour tant, à Portes-lès-Valence, cette solution a fait bénéficier les hommes de chantier d'un gain appréciable en terme de confort de travail. **De ce fait, l'utilisation commune du chariot élévateur ne doit donc pas être abandonnée mais repensée plus rigoureusement afin d'être**

**optimisée.** L'écart apparu entre la phase de gros œuvre, où le conducteur de l'entreprise Malosse, très présent sur le chantier, a su fédérer les entreprises, et la phase de second œuvre, qui a connu un déficit de conduite de coordination des travaux, est significatif à cet égard.

Le besoin d'une autorité coordinatrice forte, qu'elle soit issue de la maîtrise d'œuvre ou des entreprises, apparaît dès lors que l'on cherche à rompre avec « le chacun pour soi » des chantiers. Ce sentiment de carence de coordination, durant la période où le second œuvre était seul présent, est partagé par l'architecte. On doit également noter que cette coordination ne relevait pas des attributions de l'UDEC.

**En conclusion, c'est la question de la « maîtrise permanente de chantier de second œuvre » (et de son financement) qui est ici posée.**

*16. La preuve en est que finalement l'entreprise Malosse ne facturera pas les heures de grue aux entreprises de second œuvre.*





**ANNEXE**





## « Le seul document qui synthétise les besoins logistiques des entreprises, c'est le planning des approvisionnements »

Interview extraite du journal  
« Chantiers 2000 »  
numéro 6 - Avril 1997

Pascal BLONDOT est le directeur d'exploitation de l'UDEC 26/07, mandataire du groupement d'entreprises qui a réalisé le chantier. Il retrace les étapes qui ont permis de mettre en place un planning d'approvisionnement sur l'opération de Portes-lès-Valence.

► **CHANTIERS 2000** : De quelle manière avez-vous élaboré le planning des approvisionnements ?

**P.B.** : Les réunions préparatoires avaient été fixées très en amont par rapport à l'ordre de service. Elles se sont traduites dans un premier temps par des difficultés de mobilisation des entreprises, le projet manquant de lisibilité. Ainsi, les demandes de renseignements relatives aux approvisionnements, aux colistages ou aux phasages de livraison ont tout d'abord été très difficiles à obtenir. J'ai donc infléchi ma méthode en instituant des ordres du jour précis et concrets qui ont permis de remotiver les entreprises. Le retour d'informations s'est alors nettement amélioré et les réponses ont été listées lot par lot, en répertoriant les besoins ainsi que les modes opératoires des entreprises en terme de livraisons. Résultat : nous avons réussi à quantifier les matériaux à mettre en œuvre sur le chantier. En parallèle, j'avais travaillé sur le planning général d'exécution, en le détaillant jusqu'à l'ordonnement des tâches. Deux interrogations subsistaient malgré tout : comment impliquer toutes les entreprises dans l'organisation logistique, sachant que certaines n'en ont pas l'habitude ? Comment vaincre les réticences de l'entreprise de gros œuvre quant à la dévolution de la grue aux corps d'état ? Il apparaissait dès lors évident de synthétiser toutes ces préoccupations dans un document afin d'évaluer par lot, la durée d'approvisionnement par catégorie de matériaux pour déterminer le temps d'occupation de la grue. Dans la mesure où nous disposions d'un planning d'exécution précis, des phasages et des modes de livraison, des quantités de matériaux, nous avons quantifié facilement le nombre d'heures durant lequel la grue allait être mobilisée par semaine. Ce planning d'approvisionnement nous a alors permis de constater que le temps maximal d'utilisation de la grue par le second œuvre était de huit heures par semaine. Sachant que la disponibilité réelle de la grue nous autorisait jusqu'à seize heures d'utilisation effective, cet écart de huit heures nous permettait d'absorber largement les approvisionnements diffus. De plus, les livraisons étant répartis sur quatre jours, l'entreprise de gros œuvre pouvait mobiliser durant une journée sa grue pour le coulage de dalle. En fait, ce document a permis l'adhé-

sion de toutes les entreprises à la démarche. De manière plus générale - cette opération l'a démontré - un projet logistique passe par une planification très rigoureuse en terme d'ordonnement des tâches. Et le seul document qui puisse synthétiser les besoins logistiques hétérogènes des entreprises, c'est le planning des approvisionnements. C'est aussi la seule façon de disposer de marges de réactivité par rapport aux aléas de chantier.

► **CHANTIERS 2000** : Qui a assuré la coordination du chantier ?

**P.B.** : Nous avons fonctionné en binôme : la maîtrise d'œuvre a assuré la coordination du chantier et l'UDEC s'est occupé de tous les points relevant de l'expérimentation elle-même. A noter qu'en phase de préparation, l'implication de l'architecte avait permis d'instaurer un dialogue très constructif avec les entreprises, par exemple sur le choix des matériaux ou la prise en compte de remarques relatives à des détails techniques un peu compliqués à réaliser.

Toute la phase chantier correspondant à la manutention des matériaux par la grue à tour a été efficacement encadrée par le chef de chantier de l'entreprise de gros œuvre Malosse, dans un cadre organisationnel strict (plages horaires, etc). En revanche, l'absence d'encadrement d'une maîtrise de chantier a pénalisé la phase correspondant à l'utilisation du manisque. Autre problème : le regroupement des livraisons de différents corps d'état qui ne s'est pas révélé convaincant, car trop peu cohérent avec l'ordonnement des tâches. Une solution consisterait à mettre à disposition un engin de levage commun une journée par semaine, et d'approvisionner les matériaux par séances de deux ou trois heures, corps d'état par corps d'état, sur la base d'une planification établie d'une semaine sur l'autre.

► **CHANTIERS 2000** : L'UDEC 26/07 est une structure permanente qui fédère plusieurs entreprises de corps d'état secondaires. L'achat d'un engin de levage par le groupement représenterait-il un investissement rentable, sachant qu'il systématiserait par ailleurs une réflexion sur les approvisionnements de la part des entreprises ?

**P.B.** : Même dans le cas d'appels d'offres où

nous sommes retenus, tous les membres de l'UDEC n'assurent pas systématiquement la réalisation. La donne économique et commerciale est telle que, selon les opérations et les configurations locales, certains membres du groupement sont contraints de laisser leur place à d'autres entreprises. Autrement dit, l'UDEC est une structure à géométrie variable, même si l'actionnariat est constitué par un groupe d'entreprises identifiées. D'où la réticence à investir dans ce type d'engin qui impliquerait aussi d'employer un professionnel à plein temps. Même si, à terme, la réglementation sur la sécurité santé nous impose probablement cette solution.

► **CHANTIERS 2000** : *Pourquoi avez-vous élaboré des plans successifs d'installation de chantier ?*

**P.B.** : Il est clair qu'un seul plan d'installation de chantier est parfaitement insuffisant par rapport au milieu évolutif que constitue un chantier ; il devient obsolète dès la fin du gros œuvre. La meilleure configuration correspond à mon sens à un découpage en quatre phases : gros œuvre ; gros œuvre et clos couvert ; gros œuvre et second œuvre et, enfin, second œuvre. Contrairement à ce chantier où nous disposons d'espace, l'exiguïté de certaines opérations rend ce type de démarche incontournable pour gérer correctement le stockage des matériaux et les circulations. Il faut aussi ménager des zones de stockage provisoires permettant de l'approvisionnement diffus, au coup par coup. Le lissage de l'activité de la grue s'en trouve de fait amélioré.

► **CHANTIERS 2000** : *Le choix constructif (façade en agglo) a permis de libérer fortement la grue. La méthode mise en place à Portes-lès-Valence est-elle reproductible sur un chantier entièrement en béton banché ?*

**P.B.** : L'analyse montre que l'approvisionnement des matériaux du second Ouvre n'a mobilisé que 50 % du temps total de disponibilité de la grue. A l'appui d'une étude sur la saturation de la grue, je ne vois aucun obstacle qui puisse s'opposer à ce type d'organisation en béton banché. Par contre, il faudra certainement utiliser un outil de levage complémentaire à la grue. Le seul corps d'état problématique est le plaquiste qui est très demandeur d'outils de levage. A Portes-lès-Valence, malgré les grandes plages de disponibilité de la grue, il a fait appel à un outil de levage supplémentaire. De par les volumes qu'il utilise et de par sa situation critique au

regard du planning d'exécution, c'est un lot qui doit disposer de sa propre organisation quant aux moyens de levage.

► **CHANTIERS 2000** : *Comment l'UDEC capitalisera cette expérience dans l'avenir ?*

**P.B.** : Par la mise en place, au travers un plan d'assurance qualité, d'une procédure visant à utiliser sur nos chantiers des moyens logistiques communs. Dans l'immédiat, nous travaillons sur une opération de réhabilitation en logements occupés qui prévoit une logistique commune pour l'atelier-logement. Cela se traduit par la mise à disposition d'un camion grue destiné à approvisionner les matériaux, par l'intermédiaire d'une ouverture dans le séchoir. En parallèle, nous élaborons une micro-planification-logement insérée dans le planning général d'exécution qui intègre des préoccupations logistiques : approvisionnement des portes palières et des fenêtres, approvisionnement des plaques de plâtre en une phase, évacuation des anciens sanitaires et des paillasses par l'intermédiaire du camion grue lors de phases particulières de cette micro-planification. Ma seconde piste de travail concerne la mission de coordination sur la SPS qui recoupe complètement la logistique. En effet, un bon coordonnateur SPS doit d'abord être un bon logisticien. Et le fil conducteur d'un bon PGC est la logistique, par le biais de la gestion des flux humains et de matériaux entrants et sortants. Ce coordonnateur, au travers de l'établissement d'un cahier des charges, permet de poser des questions d'entreprises et de positionner des objectifs dans une logique partenariale, avec une réponse des entreprises par le PPSPS. Le chantier de l'avenir sera peut-être celui qui intégrera un logisticien à part entière, qui sera un véritable coordonnateur SPS...



