



Plan Urbanisme Construction Architecture

Approvisionnement et logistique

REX OULLINS _____

Auteur

Jean-Claude MANGIN - ESIGEC

Rédaction - Mise en page

Christophe PERROCHEAU - Dac Communication

Photos

Eric BERNATH

Jean-Claude MANGIN

Plan Urbanisme

Construction Architecture - Chantier 2000 - mars 2001

Directeur de la publication

Olivier PIRON

Directeur de rédaction

Hervé TRANCART

Communication

Daniel WATINE

Arche de la Défense

92055 PARIS LA DÉFENSE Cedex 04

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

Sommaire

► FICHE TECHNIQUE	p 3
► SYNTHÈSE DE L'ÉVALUATION	p 4
► PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION	p 5
► L'ÉTUDE PRÉ-OPÉRATIONNELLE	p 6
Les enquêtes réalisées	p 6
Le guide des propositions	p 8
► DÉROULEMENT DU CHANTIER	p 17
Préparation de l'expérimentation	p 17
Suivi de l'expérimentation	p 19
Etude comparative et conclusions	p 23
Pistes d'amélioration pour la logistique	p 24

Fiche technique :

REX OULLINS

► RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION

La proposition expérimentée consistait en la mise en oeuvre de solutions d'approvisionnement nouvelles dans le but d'améliorer qualité et productivité. L'étude a été menée sur des familles de produits en considérant leur cycle de vie complet : commande, colisage, transport, manutention, stockage et mise à pied d'oeuvre.

En phase chantier, le principe méthodologique retenu pour les approvisionnements s'est traduit par l'installation de tours de déchargement et l'utilisation de la grue de gros oeuvre. Les mises à pied d'oeuvre étaient assurées par les compagnons depuis les plates-formes de déchargement. Les lots concernés par l'expérimentation étaient les menuiseries extérieures et les cloisons-doublages.

► OPÉRATION SUPPORT

L'opération-support est située à Oullins (Rhône). Elle comprend 110 logements neufs (PLA et PAP) et 172 garages en sous-sol. La phase A, objet du présent rapport, concerne les 4 premiers bâtiments A, B, C et D pour un total de 47 logements.

► PARTENAIRES DE L'EXPÉRIMENTATION

Maître d'ouvrage

La Sauvegarde Immobilière

Maîtrise d'œuvre

F. Giraud - J.L. Morlet, *architectes*

Cectral, *BET*

Leduc, *BET*

Otra, *économiste,VRD, OPC*

Entreprises

Entreprise Nouvelle l'Avenir, *entreprise générale*

Erpi, *cloisons doublages*

Sero-Pvc, *menuiseries extérieures*

Recherche pré-opérationnelle

Groupement Français de Construction (GFC)

Laboratoire Génie Civil et Habitat - Esigec

Certib

Oxxo Rhône-Alpes

Brossette BTI - Agence de Lyon

► ÉVALUATION DE L'EXPÉRIMENTATION - CONTACT

Jean-Claude MANGIN - ESIGEC

Université de Savoie - Campus Savoie Technolac

73376 LE BOURGET DU LAC Cedex France

Tél : 04 79 75 88 23 - Fax : 04 79 75 87 72

Synthèse de l'évaluation

La présente étude a été menée en deux temps :

- Une enquête auprès de 16 entreprises permettant d'effectuer un état des lieux, puis de formuler et d'élaborer un guide de propositions en vue de l'amélioration des approvisionnements et de la logistique de chantier ;
- Une expérimentation de ces propositions sur le chantier d'Oullins pour certains lots. Les lots effectivement traités ont été les cloisons-doublages et les menuiseries extérieures.

La première partie de l'étude a permis de mettre en évidence les principales pertes de temps et de qualité, les principaux dysfonctionnements, puis d'élaborer un guide de propositions pour la préparation de chantier et l'exécution des opérations. Un système logistique global est préconisé ; il prend en compte le cycle de vie de chaque produit en traçant sa chaîne logistique.

Une charte logistique de chantier, engageant contractuellement les partenaires, permet de décrire précisément les modes d'approvisionnement et d'exécution.

Des réunions spécifiques sur l'approvisionnement permettent en phase de préparation, puis de réalisation, de définir de plus en plus précisément les solutions techniques et les conditions d'exécution des différentes étapes de la chaîne logistique (commande, colisage, transport, déchargement, stockage, mise à pied d'œuvre).

La deuxième partie de l'étude a consisté à expérimenter et suivre sur le chantier d'Oullins la logistique des lots cloisons-doublages et menuiseries extérieures.

Le principe méthodologique général retenu pour les approvisionnements sur ce chantier est celui de l'installation de tours de déchargement et de l'utilisation de la grue du gros œuvre. Les mises à pied d'œuvre sont assurées par les ouvriers des corps d'état depuis les plates-formes des tours de déchargement. Les commandes sont fractionnées et les colisages ne sont pas spécifiques.

Le suivi des approvisionnements a permis de montrer dans l'ensemble l'intérêt de la solution «tours de déchargement» pour des immeubles de moyenne hauteur (R+4). Un bilan comparatif avec d'autres types d'approvisionnements plus traditionnels montre qu'une organisation bien intégrée aux moyens matériels de l'entreprise générale permet des gains significatifs sur les coûts directs des approvisionnements.

D'autres gains indirects portant sur les coûts et les temps de mise en œuvre en découlent très certainement. Ils n'ont pu être chiffrés de façon significative car ils nécessitent une approche globale de productivité du chantier qui sortait du contexte de cette étude.

Enfin, les connaissances acquises portent sur les cadences de déroulement des différentes étapes de la chaîne logistique, les études comparatives de principales solutions logistiques, et leurs conditions de mise en œuvre.

Le principal enseignement consiste à affirmer que les approvisionnements et la logistique ne peuvent être étudiés séparément. En effet, il existe des relations très fortes avec toutes les autres opérations du chantier, tant au niveau des moyens utilisés que de la planification détaillée des opérations, que des conditions de travail et de l'occupation des zones réservées.

Seule une approche-système complète menée au cours d'une phase de préparation instrumentée et intégrant l'ensemble des corps d'état et des produits mis en œuvre peut permettre de répondre valablement aux exigences souhaitées en termes de qualité et de productivité.

Cette approche doit être pilotée par l'aval, c'est-à-dire par les produits à un niveau très détaillé, puis à un niveau micro-détaillé lors de la mise en œuvre. Elle doit également s'appuyer sur une charte logistique permettant d'assurer l'engagement des entreprises sur les moyens nécessaires à de bonnes conditions d'intervention et sur le respect des dispositions communes.

D'où la nécessité de réunions de préparation logistique afin de définir, par étapes successives, ces moyens et d'élaborer les documents nécessaires à l'efficacité de l'organisation logistique visée : plan d'installation de chantier, plan d'accès au chantier, plans des zones réservées (stockage, déchargement), plans d'approvisionnement.

Protocole d'expérimentation

Lieu révélateur des dysfonctionnements, le chantier est l'endroit où se prouvent la solidité, la fiabilité des études de conception et d'organisation de la production.

De bonnes études contribuent à livrer un ouvrage conforme aux exigences du maître d'ouvrage et de ses clients, locataires ou propriétaires. Elles contribuent aussi à maîtriser les coûts par une réduction sensible des non-qualités et des pertes de temps.

L'entreprise générale, par le rôle central qu'elle joue traditionnellement, est le pivot de la mise en place de l'élaboration en commun, avec les fournisseurs et les sous-traitants, des solutions d'organisation et d'approvisionnement du chantier.

L'équipe constituée pour cette recherche se propose :

- d'élaborer de nouvelles propositions concernant les approvisionnements de certains lots ;
- d'expérimenter les solutions envisagées sur chantier afin de tester l'efficacité des propositions et de pouvoir mesurer les facteurs favorables, les freins, les gains réalisés.

Cette étude s'appuie sur une enquête préalable réalisée par les partenaires qui a permis de classer les produits et les matériaux en quatre familles de base.

Chacune d'elles regroupe différents lots pour lesquels les principaux problèmes de logistique ont été caractérisés.

Les familles sont distinguées en fonction des spécificités de mise en oeuvre.

Famille 1

Produits «finis» dès la livraison, nécessitant un travail de pose. Les problèmes essentiels concernent le colisage, la logistique d'approvisionnement, la manutention.

Les principaux produits concernés sont : les menuiseries extérieures et intérieures ; les appareils sanitaires ; les appareils de chauffage et de VMC.

Famille 2

Produits travaillés au chantier, avec un apport de main d'oeuvre important. Outre les problèmes évoqués pour la famille 1, il faut ajouter la gestion des déchets, les encombrements et interfaces avec les autres familles.

Les lots concernés sont : les cloisons-doublages ; les peintures et les papiers peints ; les sols collés ; les carrelages et faïences.

Famille 3

Produits incorporés. Cette famille n'est pas abordée dans ce projet. Les produits concernent la plomberie ; le chauffage ; l'électricité.

Famille 4

Produits indépendants qui comprennent l'ascenseur ; le gros oeuvre ; les façades.

Les méthodes et les approvisionnements ont été déjà beaucoup étudiés pour le gros oeuvre. On ne s'intéressera donc qu'aux interactions avec les autres corps d'état et aux moyens et ressources que l'entreprise de gros oeuvre et l'ascensoriste peuvent mettre à disposition des autres lots.

Cette première étude doit être complétée par un ensemble d'entretiens auprès d'industriels, de grossistes, d'entreprises sous-traitantes afin de compléter le recueil des informations concernant les méthodes de travail et l'organisation des acteurs de la construction.

Après analyse des résultats, un guide de propositions concernant les méthodes de préparation de chantier et de suivi sera proposé. Il concernera toutes les étapes de la chaîne logistique et différents lots.

L'opération expérimentale d'Oullins permettra de tester les propositions élaborées. Des solutions d'approvisionnement spécifiques seront retenues avec les partenaires de l'opération. Elles seront suivies par l'ESIGEC et évaluées en termes de délais, coûts, sécurité, qualité.

L'étude pré-opérationnelle

La démarche s'est effectuée en trois temps :

- 1- un ensemble d'entretiens avec les acteurs de la construction sur la base d'un guide d'entretien. Le but est d'effectuer un état des lieux.
- 2- la réalisation d'un guide de propositions en vue de l'expérimentation sur le chantier.
- 3- l'expérimentation proprement dite sur le chantier d'Oullins.

Les deux premières étapes se sont déroulées en 1995 et 1996, avec l'entreprise GFC. Pour des raisons spécifiques au maître d'ouvrage, celui-ci a par la suite souhaité retenir une autre entreprise générale pour la réalisation du chantier. L'expérimentation s'est donc déroulée avec l'entreprise l'Avenir en 1997.

► LES ENQUÊTES RÉALISÉES

Elles visaient à recenser les problèmes liés à la logistique et à la gestion des approvisionnements auprès des entreprises. Devant la variété des sujets à aborder et la diversité des entreprises, il a été décidé de bâtir un questionnaire unique, non spécialisé par produits, sous forme de guide d'entretien. Toutefois, certaines questions spécialisées ne concernent pas toutes les entreprises visitées.

Le guide d'entretien

Après une première partie destinée à recueillir des informations sur la personne rencontrée et sur son entreprise (identité de l'interlocuteur, fonction, taille de l'entreprise, chiffre d'affaires, type de produits fabriqués, diffusés ou mis en oeuvre), il était nécessaire de couvrir le cycle de vie complet d'un produit, depuis la passation de la commande jusqu'à la mise en oeuvre du produit sur le chantier. Le guide d'entretien, qui comporte 95 questions, aborde donc les différentes étapes de la chaîne logistique d'un produit : la commande ; le colisage ; le transport ; le déchargement ; la mise à pied d'œuvre ; la mise en oeuvre du produit.

Il traite également de questions plus transversales dans l'entreprise comme la qualité, les pertes de temps, la facturation, les recommandations du fournisseur, la circulation de l'information, les outils informatiques, l'organisation des chantiers, qui permettent d'obtenir une confirmation de certains avis en faisant revenir la personne interrogée sur certains problèmes. Cette procédure permet aussi de faire plus facilement des suggestions.

La formulation des questions a souvent été faite



en ce sens pour non seulement identifier des dysfonctionnements plus ou moins importants, mais pour recueillir aussi les suggestions en termes de qualité, de productivité ou de communication.

Seize entretiens ont pu être réalisés par l'Esigec et par le Certib auprès d'entreprises de taille et de types d'activité variés : entreprise générale (1), industriels (3), fournisseurs (2), entreprises de pose (10). Le choix des entreprises de pose a permis de couvrir les produits suivants : menuiseries extérieures ; menuiseries intérieures ; cloisons-doublages ; peinture, revêtements de sols ; chauffage, sanitaires.

Synthèse des entretiens

Les résultats sont regroupés sous différentes rubriques décrivant le cycle de vie des produits et de trois rubriques particulières concernant la planification, les réunions de chantier et les vols.

La commande

Les bons de commande ne contiennent pas toujours les informations nécessaires à une description correcte du produit. Ils doivent donc être étudiés pour éviter les erreurs d'interprétation chez les fabricants ou les fournisseurs. D'autre part, certaines informations concernant les conditions de

transport et les moyens de manutention devraient figurer sur ces documents. Enfin, plusieurs remarques ont été faites à propos des commandes globales (une seule commande par chantier). Ce procédé est difficilement gérable par les fournisseurs en cas de changement sur la désignation des produits ou sur les dates des livraisons. Des commandes et des livraisons fractionnées seront donc des propositions à étudier et à privilégier.

Le colisage

Des principes de colisage sont déjà mis en oeuvre par la majorité des intervenants (grossistes et industriels) pour les produits présentant un degré de finition fort. Cependant, le colisage reste peu adapté pour certains produits, par exemple pour les cloisons-doublages dont il représente une source non négligeable de détérioration lors des transports et des stockages (manutentions, intempéries). Le colisage par zone (pièce, appartement, étage) est utilisé avec profit par quelques entreprises mais n'est pas généralisé.

Le transport et le déchargement

Les difficultés rencontrées s'articulent autour de quatre points :

1. L'accès au chantier qui est souvent peu formalisé. Le chantier est fréquemment difficile à atteindre notamment en site urbain ;
2. Les horaires de livraison qui sont rarement respectés aussi bien par la faute de l'entreprise réceptrice que par celle de l'entreprise assurant la livraison ;
3. Le moyen de transport qui n'est pas toujours adapté aux produits concernés et aux moyens de déchargement présents sur le chantier ;
4. Le déchargement qui, en général, n'est pas intégré en tant que tel dans la production propre du chantier. Il reste soumis aux capacités du chantier à l'effectuer et à recevoir les produits.

Il semble donc nécessaire :

- de fournir aux entreprises des plans d'accès au chantier ;
- de mettre en place les moyens de déchargement appropriés ;
- d'intégrer les temps de déchargement dans la vie générale du chantier.

Le stockage

Les zones de stockage sont souvent mal définies, de surface insuffisante ou peu adaptées aux produits concernés (dégradations, intempéries, vols).

Leur pérennité dans le temps est donc très aléatoire et leur occupation n'étant pas spécifiée, il arrive fréquemment qu'elles ne puissent remplir leur rôle au moment opportun.

L'amenée à pied d'oeuvre

Les principaux problèmes sont rencontrés pour les produits lourds et encombrants, dont la livraison dans les étages présente de nombreuses difficultés occasionnant des pertes de temps importantes, une fatigue des ouvriers, des manipulations délicates et des risques d'accidents.

L'utilisation de moyens mécaniques (grue, monte-charge) ou de l'ascenseur moyennant certaines dispositions est une solution fréquemment évoquée par les interlocuteurs.

La mise en oeuvre

Deux problèmes sont soulignés :

1. Les recommandations des fournisseurs ne sont pas systématiquement transmises aux poseurs. C'est une cause importante de non-qualité.
2. Les détériorations entre lots sont nombreuses : approvisionnements lourds dans des locaux en cours de finition, finitions et mises au point de certains lots comme l'électricité par exemple.

Les réunions de chantier

C'est un sujet récurrent abordé par tous les interlocuteurs qui estiment y perdre beaucoup de temps. Les suggestions principales portent sur l'organisation de réunions plus sélectives ciblant les interlocuteurs en fonction des problèmes techniques, sur la diffusion en temps réel ou presque des compte-rendus et des relevés de décision.

Les vols

Leur importance est fortement soulignée. Ils concernent tous les produits et sont parfois commis par les entreprises elles-mêmes. Dans la pratique, les entreprises adaptent leur logistique au vol par des livraisons fractionnées ou des livraisons au dernier moment.

L'organisation du chantier est fortement perturbée par ce phénomène qui doit être traité de façon spécifique.

Bilan

Les principales causes de pertes de temps et de qualité sont :

- l'imprécision des bons de commande (pertes de temps et de qualité);
- le non respect des horaires de livraison (pertes de temps);

- le colisage mal adapté ou absent (pertes de qualité);
- l'accès chantier difficile à trouver (pertes de temps);
- les manutentions nombreuses à dos d'homme (pertes de qualité);
- les moyens de déchargement peu adaptés (pertes de temps et de qualité);
- état des lieux impropre avant intervention (pertes de temps);
- dégradations entre corps d'état (pertes de qualité);
- réunions de chantiers peu sélectives (pertes de temps);
- stockages peu adaptés (pertes de qualité);
- plans imprécis (pertes de temps et de qualité);
- vols (pertes de temps).

Les dysfonctionnements constatés découlent souvent de carences lors des étapes amont de la logistique, avec pour effet des contraintes d'adaptation ou d'improvisation en phase chantier.

La phase de préparation de chantier doit être approfondie en considérant l'ensemble des étapes de la chaîne logistique. Le bon déroulement d'un chantier dépend fortement de la fluidité de leur enchaînement.

► LE GUIDE DES PROPOSITIONS

Le guide des propositions aborde les deux étapes suivantes :

1. La préparation de chantier; avec notamment la mise en place d'une charte logistique engageant les entreprises sous-traitantes sur des méthodes de travail.
2. L'exécution des travaux au travers des divers maillons de la chaîne logistique : commande, colisage, transport, déchargement, stockage, mise à pied d'œuvre.

Une deuxième phase était prévue pour affiner ces propositions et les finaliser en prévision de la mise en oeuvre effective sur l'expérimentation. En raison des modifications apportées dans le montage de cette opération de construction, puis des reports successifs du lancement de l'opération, cette seconde phase n'a pas pu être menée avec l'entreprise GFC, non retenue in fine par le maître d'ouvrage pour la réalisation des travaux.

La préparation du chantier

La préparation du chantier par le conducteur de travaux conditionne le bon déroulement des interventions des entreprises de second œuvre. Celles-ci souhaitent être plus largement consultées car elles trouvent leur rôle trop passif. La préparation de chantier doit être menée en partenariat avec la totalité des intervenants pour élaborer toutes les actions qui seront menées pendant l'exécution. Elle vise essentiellement à la mise en place d'un système logistique couvrant aussi bien la préparation proprement dite du chantier que l'exécution des travaux. Les objectifs d'un tel système sont de faire adhérer l'ensemble des intervenants à des principes méthodologiques communs dans le but d'assurer une meilleure organisation.

Les principes méthodologiques concernent l'organisation générale du chantier. Ils sont tout d'abord élaborés par l'entreprise générale et consistent à définir les matériels et dispositions envisagés pour gérer les approvisionnements compte-tenu : des bâtiments à construire ; de l'installation de chantier effectuée et des matériels de manutention disponibles ; des conditionnements prévus ou envisagés pour les matériaux et les produits mis en oeuvre. Dans le cas du chantier d'Oullins, cette analyse avait conclu, après une étude comparative complète, à retenir les méthodes suivantes :

- livraison sur dalles pour les cloisons-doublages et les menuiseries extérieures avec un colisage effectué par logement ;
- mise en place de plates-formes de déchargement accrochées aux façades (recettes) pour les autres corps d'état.

Ces résultats sont communiqués aux différents intervenants dans le cadre de l'enquête préliminaire ci-dessous et sont évidemment susceptibles de modifications tout au long de la phase de préparation en fonction des remarques et suggestions effectuées par les sous-traitants.

Dans la phase de préparation, le système logistique que nous proposons comporte trois points.

1. Une enquête préliminaire

Elle permet de faire connaître les principes méthodologiques de gestion des approvisionnements retenus, les moyens mis à la disposition des corps d'état, mais aussi de connaître les moyens et les matériels dont ceux-ci disposent.

Elle est effectuée au travers d'un «descriptif méthodes» qui décrit les méthodes de travail pré-



vues par chaque entreprise. Une première partie, remplie par le conducteur de travaux, indique le canevas général du chantier :

- nom du chantier ;
- nom et coordonnées du conducteur de travaux et du chef de chantier ;
- adresse précise du chantier (joindre le plan d'accès) ;
- dates de début et de fin des travaux de l'entreprise concernée (dates qui pourront être modifiées par la suite, suivant les réponses de l'entreprise dans la deuxième partie...) ;
- ordre d'avancement des travaux : par où l'entreprise doit commencer (préciser l'étage) ;
- principes méthodologiques retenus.

Le conducteur de travaux joint également un extrait des méthodes gros-oeuvre : le phasage et le plan d'installation de chantier.

Une seconde partie est remplie par l'entreprise et répond aux questions suivantes :

- délai d'approvisionnement ;
- moyens humains disponibles pour le chantier, constitution des équipes, mode de travail (cadences) ;
- moyens de déchargement disponibles ;
- souhait d'utiliser la grue (oui - non) ;
- personne responsable des approvisionnements (par exemple, le Chef de chantier de l'entreprise de pose...) ;
- état d'avancement avant intervention ;
- état des lieux souhaité avant intervention.

Avantages

Le conducteur de travaux connaît les délais d'ap-

provisionnement des entreprises de pose ; il peut donc prévenir ces entreprises suffisamment à l'avance.

Cette méthode permet de mieux gérer les problèmes de stockage et les encombrements sur le chantier : meilleure qualité de travail.

Commentaires

Cela suppose que les entreprises acceptent de fournir des renseignements sur leurs méthodes de travail. Pendant le déroulement du chantier, des réunions pourront être organisées entre lots directement concernés afin que les entreprises puissent communiquer les informations les concernant (notamment les états des lieux souhaités avant intervention).

Ces informations concernant les moyens matériels et humains et les délais d'intervention permettent d'élaborer les différents plans et plannings proposés ci-dessous. Chaque entreprise devra faire connaître au conducteur de travaux son délai d'approvisionnement, c'est-à-dire le temps nécessaire entre la demande d'intervention formulée par le conducteur de travaux et la première livraison sur le chantier.

Avantages

Le conducteur de travaux peut tenir compte de ces délais pour élaborer le planning logistique.

L'entreprise, contactée dans ces conditions, peut mieux gérer ses commandes.

Possibilité d'anticiper la commande chez le fabricant.

Meilleure gestion par l'entreprise de ses ressources humaines et matérielles.

Commentaires

Cette proposition suppose que les entreprises de second oeuvre soient connues lors de la phase de préparation de chantier. Les entreprises doivent se renseigner auprès de leurs fournisseurs et fabricants des délais de fabrication et de livraison. Cette proposition convient donc particulièrement aux entreprises ayant des fournisseurs attirés.

2. Des réunions de préparation de chantier

Elles sont spécifiquement consacrées à la logistique et à la gestion des approvisionnements afin d'ajuster les principes méthodologiques et définir les solutions pour chaque corps d'état. Au cours de ces réunions, les modes de colisage, les méthodes d'approvisionnement pour chaque corps d'état sont définis en fonction des contraintes spécifiques de chacun. Les décisions prises permettent d'élaborer la charte logistique de chantier.

3. La charte logistique de chantier

Elle a pour objet de décrire précisément ce que doit réaliser chaque intervenant. Elle est signée par tous les corps d'état et les engage sur les méthodes employées lors de l'exécution des travaux.

Cette charte comprend :

1. Un plan d'installation de chantier dans lequel figurent :

- les zones de stockage de chaque corps d'état ;
- les locaux de chantier et les annexes ;
- les différents moyens de levage ;
- les zones d'accès du chantier ;
- les zones de déchargement et de circulation.

Les zones doivent être définies le plus précisément possible, après concertation et accord des entreprises de second oeuvre concernées. Une zone de stockage peut servir successivement à plusieurs lots au cours du chantier. Les zones de déchargement seront également précisées lors de cette concertation. Des solutions de stockage pour les différents produits sont décrites dans la partie «stockage».

Avantages

Réduction des pertes de temps lors des déchargements et du stockage sur le chantier ;
Stockages mieux adaptés en réduisant les risques de dégradation dus aux intempéries.

Commentaires

Cette proposition suppose que les entreprises de second-oeuvre soient connues dès la phase de

préparation de chantier.

2. Un plan d'accès au chantier

Un plan d'accès sera préparé et diffusé aux entreprises. Il doit situer précisément le chantier, indiquer son accès, les restrictions de circulation éventuelles, les modalités de dégagement.

Avantages

Le plan d'accès au chantier évite de nombreuses pertes de temps.

Commentaires

Ce plan sera diffusé à toutes les personnes responsables des transports (fournisseur/grossiste ou tiers transporteur).

3. Un plan de repérage des logements

Actuellement, les appartements, pièces, etc..., sont repérés par chaque intervenant selon des systèmes différents. Il est proposé un plan de repérage unique pour tous les intervenants permettant de repérer chaque pièce par un numéro de bâtiment, un numéro d'étage et un numéro de pièce. A titre d'exemple, le repérage pourrait être formalisé :

- pour les bâtiments et/ou les cages d'escaliers : A, B, C, D, ... ;
- pour les niveaux : -1, 0, 1, 2, 3, ... (le 0 correspondant au rez-de-chaussée) ;
- pour les appartements, la lettre «a» suivie du numéro de l'appartement ;
- pour les pièces, la lettre «p» suivie d'un numéro de pièce.

Avantages

Ce plan unique limite les erreurs d'interprétation ;
Il facilite la communication entre les intervenants ;
Il facilite les stockages sur le chantier et la mise en oeuvre des produits ;

Ce plan est figé dès la phase de préparation du chantier.

Commentaires

Le plan de repérage doit être communiqué à toutes les personnes concernées, notamment les personnes responsables du colisage. Les colis sont dotés d'un marquage qui mentionne l'endroit où le produit doit être stocké ainsi que la pièce où celui-ci est mis en place.

Dans le cas où la numérotation des plans d'architecte ne peut être remise en cause, le conducteur de travaux doit réaliser une table de conversion, afin de faire les correspondances avec les plans d'architecte (qui servent de documents officiels). Une réunion préalable au démarrage des travaux

permettra aux entreprises de se mettre d'accord sur un mode de numérotation.

4. La désignation par entreprise d'un responsable approvisionnements

Il joue un rôle d'intermédiaire entre l'entreprise et le conducteur de travaux, participe à la mise en place des zones de déchargements et de stockage, est au courant des jours et heures de livraison (sur le chantier) ainsi que des zones où les produits doivent être déchargés, puis stockés et mis en oeuvre, conformément au plan de repérage.

Il a la responsabilité de réceptionner les produits du fournisseur et doit contrôler les livraisons (livraisons sur le chantier ou à l'entreprise). Il est chargé des éventuels stockages intermédiaires.

Avantages

Fiabilisation des horaires de livraison des produits sur le chantier ;

Les produits sont contrôlés avant toute mise en oeuvre ;

Personne identifiable par le transporteur ;

Responsabilisation de l'entreprise.

Commentaires

Il est nécessaire de disposer d'une personne compétente pour assurer ces missions, ce qui peut présenter un problème pour des petites structures.

5. Un plan d'emplacement des plates-formes de déchargement

Il prévoit et positionne les différents endroits mis à la disposition des corps d'état pour assurer dans les meilleures conditions leurs approvisionnements. Ces plans doivent systématiquement être réalisés, quels que soient les systèmes retenus : tours de déchargement, recettes, palonniers ou zones de stockage.

Des plannings de rotation de ces différents matériels doivent être réalisés.

6. Des plans d'approvisionnements

Ils sont réalisés pour tous les lots concernés par des livraisons se traduisant par des mises à pied d'oeuvre sur les dalles ou les zones de stockage. L'entreprise concernée réalise une étude quantitative d'approvisionnement en raisonnant par zone, par exemple le logement. Il est alors possible de définir les colis nécessaires, par exemple des palettes, et des plans d'approvisionnement établis à partir des plans de l'architecte.

7. La convention inter-entreprises

Elle permet de préciser les dépenses communes

liées à la mise en place du système logistique. Les moyens disponibles, leurs responsables sont définis ainsi que les modes de répartition des dépenses liées à l'utilisation des matériels.

La charte logistique plaide pour une meilleure intégration des problèmes spécifiques aux différents lots. Cette approche globale, systémique, passe par la réalisation de plannings mieux adaptés. En effet, le planning GANTT traditionnel actuellement utilisé permet de situer à tout moment l'avancement des travaux et de connaître les dates d'intervention des différents corps d'état, mais ne tient jamais compte des opérations de préparation des tâches de réalisation, notamment pour les tâches de second oeuvre.

D'où la proposition d'un nouveau type de planning faisant apparaître les opérations de logistique depuis la commande des produits. L'objectif est de prendre en compte l'ensemble des opérations de la chaîne logistique et d'en mesurer les conséquences notamment au niveau des interactions sur les moyens communs : grue, zones de livraisons ou de stockage, monte-charge, etc. Un tel planning, basé sur la technologie des réseaux de PETRI, permet de prendre en compte les conditions de ressources matérielles et humaines disponibles sur le chantier. Il est ainsi possible d'anticiper le déroulement réel par une vérification des conditions de l'exécution.

Avantages

Vision globale de l'organisation du chantier. Les entreprises peuvent être prévenues suffisamment à l'avance et peuvent mieux organiser leurs interventions.

Diminution des problèmes de commandes (moins de retards...).

Inconvénients

Planning plus long à réaliser.

Travail supplémentaire pour le conducteur de travaux.

L'exécution des travaux

Les réunions d'approvisionnement

Il est proposé une réunion spécifique d'approvisionnement hebdomadaire de courte durée (1/2 heure) précédant la réunion de chantier proprement dite. Son objectif principal est de faire passer l'information sur les approvisionnements et de vérifier les interférences entre les corps d'état ou entre les livraisons. La présence des responsables «approvisionnements» de chaque entreprise,



celles du grutier et du chef de chantier sont indispensables pour définir les tranches horaires de disponibilité des matériels communs et pour établir les plannings de mise à pied d'œuvre. Il s'agit ici de prendre en compte l'ensemble des opérations de la chaîne logistique et non plus seulement, comme souvent, la phase de déchargement. Cette réunion est dirigée par le conducteur de travaux de l'entreprise générale ou par la personne responsable du système logistique si elle existe.

Les commandes et les approvisionnements

Bon de commande

Afin d'éviter les erreurs d'interprétations, les erreurs de lecture, les commandes imprécises, relativement fréquentes, nous proposons un bon de commande-type sur lequel figurent :

- la date de la commande ;
- le nom de l'émetteur (personne responsable de la commande) ;
- le nom du récepteur ;
- la référence du produit ;
- la quantité de produit ;
- le code chantier (adresse du chantier + responsable chargé de réceptionner la livraison) ;
- la référence du plan et toutes les informations nécessaires à la description du produit (par exemple, pour les menuiseries extérieures : hauteur d'allège, hauteur de passage, dessin côté...) ;
- la date de livraison souhaitée ;
- les observations (conditions de transport, moyens de manutention recommandés, etc.).

Avantages

Évite toute mauvaise interprétation des commandes ;

Diminution des pertes de temps liées aux commandes imprécises.

Commentaires

Les plans d'architecte doivent être figés, le descriptif doit être précis.

Le fournisseur doit pouvoir fournir des recommandations de mise en oeuvre pour les produits spécifiques ou nouveaux (autocollants sur le produit par exemple).

Le responsable «approvisionnement» (pour chaque entreprise) possède une copie de tous les bons de commande. Il contrôle la livraison. Son nom et sa qualité sont mentionnés sur le bon de commande, même émis depuis le siège, ainsi que sur le bon de livraison afin que le transporteur puisse l'identifier aisément. La définition du jour, de l'heure et de la quantité des approvisionnements est réalisée avec lui. Il a la responsabilité de réceptionner les produits, de contrôler les livraisons, d'assurer les éventuels stockages intermédiaires. La personne chargée du contrôle signe la réception de la livraison et note le cas échéant les produits abîmés.

Avantages

Contrôle systématique de la livraison.

Réception des produits par une personne compétente mobilisée à cet effet.

Repérage facile des malfaçons et des dégradations.

Responsabilisation de l'entreprise de pose.

Commentaires

La personne responsable des approvisionnements, chargée du contrôle, est compétente et doit bien connaître le chantier, notamment le lieu du déchargement et les zones de stockage.

Commandes fractionnées

Afin d'éviter le vol et pour permettre une meilleure gestion des commandes, est proposé le recours à des demandes de livraisons fractionnées en fonction des besoins réels sur chantier.

- Le conducteur de travaux comptabilise les besoins globaux pour le chantier qui sont communiqués au fournisseur.
- Lors du déroulement du chantier, le conducteur de travaux passe des commandes fractionnées (demandes de livraisons) en fonction des besoins réels du chantier.
- Le grossiste ou l'industriel répond à ces commandes en livrant soit directement sur le chantier à la personne responsable, soit chez le poseur si celui-ci en fait la demande ; l'entreprise de pose se chargera alors du contrôle et des livraisons fractionnées au chantier.

Avantages

Diminution du risque de vol.
Système mieux gérable par les outils informatiques.
Limitation du stockage.
Approvisionnement du chantier en temps réel.

Inconvénients

Un surcoût de transport peut apparaître.

Colisage

Il conditionne fortement le bon déroulement des transports, des manutentions, et de la mise en œuvre.

Le colisage en vrac, source de dégradations, doit être évité au profit de colisages adaptés aux différents produits.

Colisage par zone

Le colisage par zone impose un conditionnement en «kit» réalisé par l'industriel ou le grossiste. D'après l'enquête du Certib auprès des fournisseurs, le colisage par zone ne serait guère plus coûteux que le conditionnement habituel.

Les informations suivantes doivent être fournies sur chaque palette :

- numéro de référence du produit ;
- numéro de la pièce ou de l'appartement (la destination) ;
- le lieu de stockage.

Avantages

Facilite la mise en œuvre.
Gain de productivité.
Évite le colisage en vrac, source de dégradations.
Manutention facilitée.

Inconvénients

Nécessite une entreprise de fabrication ou un grossiste bien structuré.
Léger surcoût de colisage.
Augmentation du nombre de transports.

Commentaires

Les plans de repérage doivent être fixés ; les besoins en produits doivent être calculés pour chaque cellule. La plupart des entreprises réalisent déjà ce type de colisage.

Colisage pour les menuiseries extérieures

La taille de zone adaptée semble être le niveau. Le colisage est effectué par deux types de palettes dont un pour les grands éléments (portes-fenêtres) : il est difficile de coliser des fenêtres et portes-fenêtres sur une même palette.

Colisage pour les cloisons/doublages

Les cloisons doivent être palettisées par appartement, avec une protection par film polyane. Les palettes doivent être adaptées à une livraison dans les étages à l'aide de la grue.

Colisage des baignoires

Elles sont palettisées par bâtiment ou par étage ; chaque palette est cerclée et entourée de polyane.

Colisage pour les appareils de chauffage

Il est intéressant d'effectuer des colisages groupés (une palette par appartement) pour les appareils de chauffage, comprenant les radiateurs et les pièces annexes (pièces de raccordement, nourrices, sorties de plancher et autres petits éléments). L'ouvrier chargé de l'installation dispose alors de tout le matériel sur place.

Colisage pour les revêtements de sol

Certains logements PLA sont équipés d'un revêtement de sol unique : un colisage par zone, avec livraisons fractionnées, semble adapté. Dans le cas où une zone nécessite la pose de différents revêtements de sol, donc plusieurs livraisons de fournisseurs différents, la solution envisageable consiste à livrer chez le poseur, celui-ci se chargeant par la suite d'approvisionner le chantier suivant les besoins.

Colisage pour le lot peinture

L'entreprise de pose, après avoir fait une demande d'approvisionnement globale auprès du fournisseur, se chargerait de réaliser des colisages groupés par zones, une zone représentant trois ou quatre logements.

Colisage des menuiseries intérieures

Comme pour les revêtements de sol, la diversité des produits conduit à la solution de livrer chez le poseur qui se charge des livraisons fractionnées au chantier.

Transport, adresse, horaire de livraison

Les dégradations au cours du transport, assez rares, découlent souvent du chargement en vrac des produits. D'où l'intérêt d'un conditionnement sur palette qui évite une grande partie des dégradations. Les problèmes d'adresse peuvent être traités grâce au plan d'accès au chantier remis à chaque entreprise avant leur intervention. Les problèmes liés au respect des horaires de livraison souhaités dans le bon de commande doivent être pris en charge par le fournisseur en prévenant l'entreprise de pose en cas de retard de livraison. Par ailleurs, des recommandations sur les conditions de transport sont indiquées sur le bon de commande au fournisseur qui les communiquera au transporteur. A titre d'exemple :

- les camions bachés avec barres non démontables sont à éviter pour faciliter le déchargement par la grue ;
- dans le cas où les produits sont livrés après le démontage de la grue, il est nécessaire de prévoir des camions-grue.

Déchargement et stockage tampon

Le conducteur de travaux doit prévoir une zone de stockage "tampon" où les camions pourraient décharger leurs produits lorsque leur mise à pied d'oeuvre n'est pas réalisable dans l'immédiat.

Avantage

Cette solution limite l'immobilisation des camions sur le chantier.

Commentaires

Différents types de produits pourront être déchargés et stockés temporairement dans cette zone. Un planning d'utilisation doit exister.

Remarque

Il faudrait si possible éviter la livraison par un même transporteur de plusieurs chantiers. En effet, ce système engendre d'importants retards puisqu'il est fréquent qu'un camion soit bloqué sur un chantier et ne puisse plus assurer les horaires de livraison suivants.

Menuiseries extérieures et cloisons/doublages

La grue doit être libre pour le déchargement de ces produits. Dans le cas contraire, un premier stockage pourra avoir lieu dans la zone tampon. Le

conditionnement étant réalisé sur palette, la manutention sera aisée et rapide.

Avantages

Manutention plus facile et rapide.
Gain de temps.
Sécurité accrue.

Inconvénients

Augmentation de la charge de grue et son coût.
Planification du déchargement pour libérer la grue.
Respect des horaires de livraison pour les transporteurs.

Utilisation de l'ascenseur

L'utilisation de l'ascenseur comme moyen de manutention améliorerait considérablement les conditions de travail des compagnons. L'argument principal qui empêche la mise à disposition de l'ascenseur est lié aux dégradations plutôt qu'au coût d'utilisation, relativement faible. Actuellement, les coûts relatifs aux dégradations sont à la charge de l'ascensoriste, et ce jusqu'à la réception. D'où une réflexion à mener sur la répartition de prise en charge des coûts, par exemple :

- le coût d'exploitation, relativement faible, par le compte prorata ;
- le coût de maintenance (qui serait dû en grande partie à d'éventuelles dégradations) par l'entreprise fautive si sa responsabilité est prouvée ou par le compte prorata dans le cas contraire.

Après avoir fait une demande d'utilisation préalable, chaque entreprise pourrait disposer de l'ascenseur ; elle devrait alors contrôler son état avant utilisation. Cette vérification devrait contribuer à diminuer les frais de maintenance en responsabilisant les entreprises.

Les coûts de maintenance seraient également réduits en "préparant" l'ascenseur. Ainsi, la pose de la glace et de la moquette devrait s'effectuer après utilisation de l'ascenseur par les entreprises concernées. Des moyens de protection peuvent également être mis en place, de manière à réduire les dégradations dues à des salissures, par exemple un doublage en bois dans la cabine.

Les mises à pied d'oeuvre**Stockage des menuiseries extérieures**

L'approvisionnement des menuiseries extérieures pourrait s'effectuer à l'aide de plates-formes métalliques fixées à la façade en face d'ouvertures : soit des portes-fenêtres de dimensions suffisantes, soit des accès aménagés par le gros oeuvre. L'approvisionnement se ferait pour deux niveaux,



soit environ quatre à cinq palettes. Chaque niveau reçoit alors deux palettes, dont une correspondant aux grands éléments. Sur ces palettes, on retrouve le repère du niveau (conformément au plan de repérage).

L'approvisionnement peut se réaliser :

- Pendant le gros oeuvre : le conducteur de travaux doit prévoir dans son planning, en amont de l'intervention, les plages horaires durant lesquelles la grue peut être dédiée aux approvisionnements (c'est à dire lorsque la saturation n'est pas atteinte pour le gros oeuvre).
- Après le gros oeuvre : la grue est libre pour approvisionner les plates-formes, mais il est rare que l'entreprise de gros oeuvre accepte de la maintenir sur le chantier. La location d'un engin de manutention mécanisé devrait donc être étudiée. Le principal désavantage est que la pose des menuiseries est retardée.

Les palettes amenées sur les plates-formes sont dépalettisées par l'entreprise de pose qui organise la répartition des menuiseries (à bras d'homme), en fonction des besoins de chaque appartement.

Avantages

Approvisionnement par la grue en une seule fois pour le niveau considéré.
 Moins de manutentions fastidieuses.
 Meilleure sécurité de travail.
 Aucun risque de dégradation du aux intempéries lors des stockages extérieurs.
 Risques de vol et de vandalisme minimisés.
 Solution facilitant la mise en oeuvre.

Commentaires

Ce type de stockage impose un colisage par zone et la mise en place de livraisons fractionnées. Le planning des livraisons doit être rigoureux. Ce type de plate-forme pourrait être utilisé pour poser les bennes à déchets.

Stockage des cloisons/doublages

Le même type de solution serait envisageable, l'approvisionnement s'effectuant en parallèle avec les menuiseries extérieures.

Stockage des baignoires

Les baignoires sont palettisées par bâtiment et amenées à l'aide de la grue sur les plates-formes situées à mi-hauteur du bâtiment. Une fois dépalettisées, elles sont distribuées à bras d'homme dans les étages.

Avantages

La manutention de ces produits est facilitée : les ouvriers montent ou descendent seulement d'un étage pour stocker les produits dans les différentes pièces du bâtiment.

Stockage des autres produits

Le stockage se réalise sur dalles dans les niveaux correspondants. Le stockage aura lieu après la fermeture du bâtiment, c'est-à-dire après la pose des portes extérieures et fenêtres. La montée aux étages se fera à l'aide de moyens de levage extérieurs au chantier ou grâce à l'ascenseur.

Avantages

Manutention facilitée.
 Diminution des vols.

Pose plus aisée car les produits sont déjà répartis par étage.

Commentaires

Le colisage est effectué par cellule ; le repérage des produits par rapport au bâtiment est indispensable.

les plannings spécifiques

L'ensemble des opérations décrites ici sont intégrées dans des plannings d'approvisionnement et de mise à pied d'œuvre qui sont définis au cours des réunions d'approvisionnements.

- Planning d'approvisionnement : il intègre la commande, la fabrication des éléments, le transport, le stockage. Les dates des opérations sont compatibles avec le planning travaux.
- Planning des zones de stockage : ils permettent d'éviter les improvisations hasardeuses par une gestion correcte des espaces de stockage.
- Planning des recettes de déchargement : il indique l'emplacement des recettes de déchargement sur les façades, leur période de présence. L'utilisation journalière est précisée.
- Planning des mises à pied d'œuvre sur dalles : il indique les logements livrés chaque jour à partir de l'étude menée lors de la préparation de chantier. On connaît ainsi la description des palettes contenues dans chaque logement.

Le marquage des palettes

Il facilite l'information entre les sous-traitants et le grutier. Pour les livraisons sur recettes, le grutier doit savoir sur quel emplacement poser la palette : celle-ci est donc marquée par un numéro de recette inscrit sur l'emballage.

Pour les livraisons sur dalles, le grutier doit connaître la position exacte de la palette sur la dalle. L'emplacement prévu est donc repéré par un marquage à la peinture et par un numéro de type de palette répété sur la palette elle-même.

En conclusion, on peut dire que la mise en oeuvre est facilitée par :

- L'utilisation de plans de repérage.
- Des plans d'implantation et de réservation figés dès la préparation du chantier.
- Des bons de commande précis.
- Le colisage par cellule, avec les indications du fournisseur concernant la mise en oeuvre (moyens de manutentions, précisions techniques, ...) ;
- Le contrôle systématique des produits avant mise en oeuvre (lors des livraisons) : vérification de la qualité, des cotes... ;
- L'emploi de moyens de manutentions adaptés

(ascenseur, grue, ...) ;

- Les stockages adaptés en vue de gains de temps lors des mises en oeuvre.

Un des principaux problèmes soulevés lors des entretiens concerne les dégradations dues aux autres corps d'état. Ces dégradations, souvent liées aux courts délais d'exécution de certains lots, peuvent être diminuées par l'élaboration d'un planning tenant mieux compte des temps d'intervention des entreprises. Toutefois, la solution à ce problème passe par un plus grand respect du travail des autres entreprises.

Déroulement du chantier



Compte-tenu de la modification apportée par le maître d'ouvrage dans son choix d'entreprise générale, la conception de l'expérimentation d'une part, le suivi de celle-ci d'autre part, ont été réalisés avec l'entreprise l'Avenir, de mars 1997 à mars 1998.

Les solutions logistiques envisagées initialement avec l'entreprise GFC ont donc été modifiées. Une analyse a été menée par l'entreprise l'Avenir pour aboutir à la mise en place d'un nouveau système logistique basé sur l'installation de tours de déchargement et l'utilisation de la grue pour les approvisionnements des lots concernés par l'expérimentation.

► PRÉPARATION DE L'EXPÉRIMENTATION

Elle a consisté à mettre en place un système logistique spécifique permettant une gestion des approvisionnements efficace en fonction :

- du plan d'installation de chantier retenu par l'entreprise.
- du planning prévisionnel des travaux.

Le principe méthodologique général retenu est

celui de l'utilisation des tours de déchargement, installées le long des façades : façade Est pour les bâtiments C et D, façade Ouest pour les bâtiments A et B.

Principe

Les plates-formes de déchargement sont démontables et placées devant façades ou balcons. Les matériaux et produits colisés sont déchargés par la grue sur le platelage de la tour, puis transportés dans le bâtiment soit par transpalette, soit par dispatching manuel.

Ce système est très modulable et peut être implanté plus ou moins près des façades en fonction des balcons et des décrochés. Il est nécessaire de disposer d'appuis fiables pour l'échafaudage. Il est même possible d'installer les tours sur les balcons, à condition de bien prévoir les étaitements nécessaires.

Caractéristiques

Charge maxi : jusqu'à 3 T.

Dimensions courantes : 2m X 3m par plate-forme; possibilité de créer une surface plus grande en considérant plusieurs plates-formes contiguës.

Avantages

Temps d'occupation de la grue faible.

Travail en sécurité pour les personnes chargées des approvisionnements.

Peu d'utilisation des zones de stockage tampon.

Suppression des interférences avec le planning gros œuvre.

Possibilité d'usage pour de nombreux lots : dépose de matériel, nettoyage de chantier ...

Inconvénients

Planification du montage-démontage.

Problème du passage des garde-corps béton ou des seuils.

Main d'œuvre importante nécessaire pour assurer le dispatching.

Vérification stricte des appuis dans le cas de charges lourdes.

Etude précise de la stabilité latérale nécessaire (solution préconisée : liaison à la façade).

Usage déconseillé sur des hauteurs de bâtiments importantes (R+4 maxi).

Compte-tenu de l'avancement du chantier, il a été décidé de ne pas installer les tours pour approvisionner les niveaux R+3 et R+4, mais de se servir des terrasses R+3 entre les bâtiments C et D, ainsi qu'entre les bâtiments A et B.

Le poids des palettes déposées (compris entre 250 et 1500 kg) était en effet compatible avec la

bonne tenue de l'étanchéité. Cependant, pour les menuiseries extérieures, pour les cloisons et les doublages, les palettes ont souvent été déposées avant la réalisation de l'étanchéité.

Le choix des tours se justifie essentiellement par la facilité d'installation sur la dalle RdC entre les bâtiments, par la faible hauteur des tours (R+1, R+2), par le nombre relativement faible de tours à installer puisque certaines d'entre elles, judicieusement positionnées, permettent de desservir deux bâtiments.

La préparation des approvisionnements a donné lieu à la réalisation d'un dossier de préparation et de suivi des approvisionnements. Ce dossier est essentiellement destiné à recueillir les informations utiles concernant les moyens d'intervention matériels et humains des corps d'état ainsi que les moyens dont ils souhaiteraient disposer.

Ce dossier comprend :

- Des fiches de préparation que chaque entreprise doit remplir et signer, à savoir :
 - une fiche entreprise comportant les informations suivantes à fournir : délais d'approvisionnement, moyens mis sur le chantier, cadence de travail d'une équipe, état des lieux souhaité, moyens d'approvisionnement nécessaire, nom de la personne responsable des approvisionnements ;
 - une fiche chantier permettant d'identifier le conducteur de travaux de l'entreprise, l'ordre de réalisation des travaux dans les différents étages et bâtiments, les dates prévisionnelles de début et fin des travaux ;
 - une convention d'utilisation de la grue précisant les heures de disponibilité de celle-ci, les conditions de mise à disposition et la définition des responsabilités.
- Des fiches de suivi qui doivent être remplies avant et pendant toute intervention d'approvisionnement sur le site. Ces fiches sont au nombre de cinq et concernent le transport, le déchargement, le stockage, la mise à pied d'œuvre et la mise en œuvre.

Par ailleurs, des réunions spécifiques pour les approvisionnements ont été organisées. Deux réunions préparatoires ont permis de faire passer l'information concernant l'expérimentation envisagée et les moyens logistiques généraux retenus, de préparer les interventions des différents corps d'état dans ce cadre.

Les dispositions retenues pour les approvisionnements des menuiseries extérieures et des cloi-



sons-doublages sont les suivantes :

Lot cloisons-doublages

- Commandes et livraisons fractionnées
- Colisage par palette :
 - les doublages de 100 mm ou 80 mm d'épaisseur sont conditionnés par palette comprenant 10 plaques (dimensions de la palette : 2,5 m x 1,2 m x 1,2 m). Le poids de la palette varie entre 150 à 200 kg ;
 - les cloisons de 50 mm d'épaisseur sont conditionnées par palette comprenant 25 plaques (dimensions de la palette : 2,5 m x 1,2 m x 1,3 m). Le poids de la palette est de 850 kg.
- Transport par semi-remorque de 20 palettes
- Déchargement avec la grue du gros-œuvre
- Stockage sur les tours de déchargement ou sur zone-tampon en terrasse
- Mise à pied d'œuvre : dispatching manuel dans les appartements par une équipe de 5 ouvriers dont le nombre a été évalué de la façon suivante :
 - temps estimé d'un cycle grue : $t_g = 5$ mn,
 - dépalettisation et dispatching d'une palette : temps estimé à 25 mn pour les cloisons, 10 mn

pour les doublages, pour une équipe de 2 ouvriers.

Il est donc prévu :

- 1 ouvrier sur le camion pour assurer la manipulation du palonnier de la grue ;
- 2 équipes de 2 ouvriers pour la réception des palettes et leur dépalettisation ;
- 1 chef guidant la répartition des panneaux dans les appartements.

Lot menuiseries extérieures

- Commandes et livraisons fractionnées
- Colisage par palette ou râteliers comprenant 8 à 10 menuiseries de dimensions variables (poids : 800 à 1500 kg)
- Transport par camion de l'entreprise
- Déchargement avec la grue du gros œuvre ;
- Stockage sur les tours de déchargement ou sur zone-tampon en terrasse
- Mise à pied d'œuvre : installation d'un treuil électrique pour levage et distribution manuelle avec une reprise des menuiseries de grande dimension par la grue du gros œuvre
- Ressources de l'entreprise : 3 personnes (2 poseurs et 1 chef + 1 chauffeur)

► SUIVI DE L'EXPÉRIMENTATION

Ce suivi a porté sur les menuiseries extérieures et les cloisons-doublages. Les deux corps d'état, entreprises ERPI (cloisons-doublages) et SERO-PVC (menuiseries extérieures) ont rempli les fiches de préparation et de suivi.

Menuiseries extérieures

Elles sont approvisionnées en quatre livraisons distinctes précédant de deux journées la mise en œuvre. La procédure de mise à pied d'œuvre retenue est la suivante :

- arrivée du camion à 7h;
- réservation de la grue de 7h à 7h45 pour assurer le déchargement du camion et la dépose des râteliers sur les tours de déchargement ou les zones de stockage;
- distribution manuelle dans les appartements pour les petites menuiseries ; les dimensions et la destination sont marquées sur chaque menuiserie. La position de chaque menuiserie est repérée en couleur sur les plans;
- reprise de la grue pour distribuer une à une les menuiseries de grande dimension par les ouver-

tures (passage par l'intérieur impossible) et pour rapatrier les râteliers sur le camion.

Les moyens humains utilisés sont les suivants :

- accrochage des râteliers sous la grue : 1 personne (chauffeur du camion par exemple) ;
- Réception et distribution des râteliers : 3 personnes.

Les approvisionnements se sont dans l'ensemble déroulés correctement du fait de la bonne volonté réciproque de l'entreprise générale et de l'entreprise de menuiserie. Le premier approvisionnement a cependant permis de constater l'indisponibilité de la grue avant 8h (occupée par le gros œuvre pour approvisionner les équipes de maçons, de planchers et de voiles), la bonne préparation de la destination des menuiseries, mais également que la distribution a été souvent gênée par l'encombrement imprévu des zones de circulation et des zones de mises à pied d'œuvre.

La capacité d'adaptation des compagnons a donc été sollicitée pour les mises à pied d'œuvre manuelles. Les mises à pied d'œuvre avec la grue pour chaque menuiserie de grande dimension ont été l'occasion d'initiatives plutôt dangereuses, qui semblaient malheureusement usuelles (démontage de garde-corps par exemple).

La préparation de ce premier approvisionnement était encore insuffisante : l'heure de disponibilité de la grue était peu précise, la prévision de la destination des menuiseries ne dispense pas d'étudier dans le détail, pour chaque chassis, comment doit être réalisée la mise à pied d'œuvre (circulation, sécurité, etc.).

Les approvisionnements suivants ont donc été réalisés avec une entière disponibilité de la grue pour garantir une bonne efficacité de la mise à pied d'œuvre. Le marquage spécifique de chaque menuiserie, indiquant sa destination précise par une inscription au feutre directement sur la protection plastique, s'est révélé très efficace pour éviter les pertes de temps. Par contre, les tours de déchargement ne semblent pas avoir apporté de plus-value du fait de leurs dimensions insuffisantes (une seule palette par plate-forme). Outre le fait que celles-ci n'étaient pas encore installées lors du premier approvisionnement (problème de planning et de commande à l'entreprise sous-traitante chargée de l'installation des tours), les déposes sur les tours ont souvent été remplacées par des déposes sur les dalles de rez-de-chaussée et du R+3, ou sur les consoles du gros-œuvre (solution

non prévue dans la préparation). Les menuiseries étaient alors reprises individuellement au moyen de la grue, même pour celles de petite dimension. Il est certain que la disponibilité totale de la grue lors de certaines livraisons a contribué à amplifier ce phénomène par une accélération des rotations. Enfin, il faut souligner ici le problème de stabilité des tours pour recevoir des charges relativement lourdes. C'est le cas des palettes de menuiseries qui occasionnaient des déplacements latéraux non négligeables, interdisant la dépose par la grue. D'où une rigidification complémentaire des tours ainsi qu'une liaison du sommet de la tour avec la façade du bâtiment par une ouverture.

Une approche des temps et des coûts peut être effectuée. Ces éléments, mesurés lors des différents approvisionnements, se révèlent fort utiles pour la prévision des opérations d'approvisionnements au cours d'études de préparation sur des chantiers futurs.

- Déchargement
 - cycle grue de 4 mn par râtelier;
 - créneau de réservation grue : une demi-heure par camion environ ;
- Mise à pied d'œuvre
 - manuelle : 5 mn environ par menuiserie de petite dimension,
 - avec grue : 12 mn environ pour chaque menuiserie de grande dimension ;
- Moyens humains
 - 3 poseurs et 1 chauffeur pour l'entreprise de pose,
 - 1 grutier pour l'entreprise générale ;
- Durée totale estimée
 - pour l'entreprise de pose : 4 heures environ,
 - pour l'entreprise de gros œuvre : durée de 4 heures à 50% environ, soit 2 heures effectives ;
- Moyens matériels nécessaires
 - 12 coups de grue en moyenne ont été effectués dont la moitié au moins de longue durée pour les menuiseries de grande dimension ;
- Coûts
 - pour l'entreprise de second œuvre : 3 hommes pendant 4 heures (hors transport, hors préparation), soit 12 heures à 150 F = 1.800 F
 - pour l'entreprise de gros-œuvre :
2 heures location grue à 250 F = 500 F
2 heures grutier à 150 F = 300 F
Total = 2.600 F

Cloisons-Doublages

Le principe de cinq livraisons fractionnées a été

retenu lors de la préparation. Ces livraisons précèdent de quelques jours la mise en œuvre des cloisons.

Les principes de l'approvisionnement sont les suivants :

- Transport par semi-remorque.
- Déchargement par la grue du gros-œuvre équipée d'une fourche porte-palette.
- Découpage en zones d'approvisionnements par étage pour deux bâtiments. Un semi-remorque permet d'approvisionner 20 palettes environ.
- Les palettes sont déposées sur les tours de déchargement, sur la dalle rez-de-chaussée et sur les dalles R+3 entre les bâtiments.
- Dépalettisation manuelle à partir d'un schéma quantitatif, établi par l'entreprise ERPI pour prévoir la répartition des plaques par appartement.

Les moyens humains prévus pour ces livraisons au cours des réunions de préparation sont les suivants :

- Manipulation de la fourche porte-palette sur le camion : 1 personne.
- Réception, distribution des palettes : 4 personnes.
- Chef d'équipe indiquant la distribution souhaitée : 1 personne
- TOTAL : 6 personnes

Le schéma d'approvisionnement prévu, pourtant relativement simple, n'a pu être totalement réalisé ni exécuté correctement, en particulier lors du premier approvisionnement. Ceci découle en grande partie d'un manque de préparation et de l'impossibilité de disposer des moyens logistiques prévus :

- tours de déchargement en cours de montage par l'entreprise sous-traitante au moment des livraisons.
- déchargement du semi-remorque peu préparé par l'entreprise ; on observe notamment un manque d'indication en ce qui concerne l'ordre de déchargement et la destination des palettes.
- distribution dans les étages mal organisée à partir des palettes.

Ces différents éléments ont entraîné des retards de dépalettisation souvent importants, notamment pour les cloisons plus difficiles à manipuler et à acheminer vers leur lieu de pose que les panneaux de doublage beaucoup plus légers. En conséquence, certaines palettes de cloisons ont dû être déposées sur des zones de stockage imprévues de façon à ne pas trop faire attendre le



camion sur le site d'une part, et d'autre part à ne pas mobiliser la grue trop longtemps.

Le premier approvisionnement portant sur les RdC et R+1 des bâtiments C et D, les stockages improvisés n'impliquaient pas une nouvelle utilisation de la grue puisque la distribution depuis les zones de stockage (dalle du RdC) pouvait s'effectuer manuellement, moyennant un temps de travail supplémentaire des ouvriers de l'entreprise de gros œuvre.

En conclusion, le respect d'une cadence d'approvisionnement correcte implique que soient établis et préparés :

- un plan d'affectation de chaque palette à une plate forme ou une zone donnée (marquage nécessaire);
- un tableau de répartition précis des panneaux.

Ces dispositions ont été conseillées pour les approvisionnements suivants. Une certaine amélioration a pu être constatée pour le second approvisionnement. Pour autant, nous restons persuadés qu'un tableau précis de répartition par appartement (nombre de panneaux) ainsi qu'une affectation des palettes aux différentes plates-formes auraient permis de mieux structurer encore la séquence d'approvisionnement et d'apporter des gains substantiels pour la sécurité des ouvriers ; l'utilisation optimale de la grue ; la réduction des détériorations (elles ont cependant été faibles) ; le temps de travail des ouvriers du second œuvre.

Les approvisionnements 2, 3 et 4 ont permis une bonne utilisation des plates-formes dont les positions se sont révélées judicieuses.

Toutes les plates-formes prévues initialement

n'ont cependant pas été mises en place, seules quatre tours doubles (à deux plates-formes) ont été installées :

- Bâtiment C : 1 tour à 2 plates-formes (3 m x 2 m chacune) desservant (R+1) et (R+2) positionnée devant l'entrée.
- Bâtiment D : 1 tour à 2 plates-formes (3 m x 2 m) pour (R+1) et (R+2) positionnée en partie centrale des bâtiments C et D.
- Bâtiments A et B : 1 tour double (R+1) (R+2) en partie centrale; 1 tour à plate-forme unique (R+2) devant l'entrée du bâtiment B.

Les niveaux (R+3) et (R+4) des bâtiments ont été approvisionnés directement à partir des dalles intermédiaires entre les bâtiments A et B, C et D. La position centrale de certaines tours entre les bâtiments est intéressante car elle permet des approvisionnements sur l'un ou l'autre des bâtiments. Cet avantage est cependant relatif compte-tenu de la taille des plates-formes ne pouvant recevoir qu'une seule palette.

Par ailleurs, les opérations d'approvisionnement doivent être parfaitement intégrées au chantier par le conducteur de travaux, puisque des moyens communs sont nécessairement utilisés : zones d'accès, zones de déchargement, grue, tours ou recettes. Une parfaite illustration de cette dépendance des opérations d'approvisionnement avec les autres activités est donnée par le déroulement du dernier approvisionnement de cloisons-doublages totalement désorganisé par une noria de camions de remblais arrivant au chantier avec une demi-journée d'avance par rapport à la prévision du conducteur.



Les informations logistiques issues du suivi sont les suivantes :

- déchargement : cycle grue par palette : 3 mn environ ; durée de réservation grue : 1h30 par camion;
 - mise à pied d'œuvre : palettes de 24 cloisons : 10 mn environ ; palettes de 24 doublages : 5 mn environ;
 - moyens humains : 2 équipes de 2 ouvriers ; 1 chef, 1 ouvrier affecté au camion ; 1 grutier;
 - durées totales estimées : entreprise générale : 1h30 effective pour la grue et le grutier ; entreprise second œuvre : au total, environ 4h;
 - coûts estimés :
 - entreprise de second œuvre : 6 hommes x 4 heures x 150 F = 3.600 F
 - entreprise de gros œuvre :
 - 2 heures grue x 250 F = 500 F
 - 2 heures grutier x 150 F = 300 F
- Total = 4.400 F

Tours de déchargement

Les tours étaient installées par une entreprise sous-traitante ; le matériel était loué pendant la durée des approvisionnements. La programmation aléatoire du montage des tours de déchargement n'a pas permis une utilisation pleine et entière de celles-ci. De plus, les conditions d'utilisation en toute sécurité n'avaient pas été suffisamment préparées (stabilité latérale, garde-corps de sécurité). Il semble donc qu'une préparation logistique précise et complète soit absolument nécessaire pour obtenir le maximum d'efficacité. Elle doit comporter les postes suivants :

- définition précise des emplacements d'installation.

- réservation de zones et préparation des appuis au sol;
- étude de stabilité et de sécurité;
- définition des dimensions des plates-formes en fonction du nombre de palettes à recevoir simultanément.
- définition d'un planning : montage, livraisons, démontage.

Les éléments logistiques suivants ont pu être recueillis à propos du montage des tours :

- montage indépendant ne nécessitant pas l'utilisation de la grue effectué par deux hommes;
- temps de montage d'une tour double (2 plates-formes) desservant les niveaux (R+1) et (R+2) : environ 3 heures;
- installation de la sécurité (garde-corps, etc...) : environ 1 heure.

Les coûts d'installation et d'exploitation des tours ont été fournis par l'entreprise générale. Ils concernent les quatre tours installées.

- Montage des tours = 6.000 F
- Location : 4 mois x 3.200 F = 12.800 F
- Installation platelage + garde-corps = 3.000 F
- Transport A/R = 1.500 F
- Démontage = 4.000 F
- TOTAL = 27.300 F HT

Evaluation des coûts liés à l'expérimentation

Compte-tenu des éléments portés à notre connaissance, nous avons pratiqué une première approche des coûts liés à l'expérimentation pour l'entreprise générale, pour l'entreprise de cloisons-

doublages et pour l'entreprise de menuiseries. Les résultats suivants peuvent être avancés; ils correspondent aux conditions réelles dans lesquelles se sont déroulés les approvisionnements.

Les principaux éléments à prendre en compte sont :

- le grutier utilisé en heures supplémentaires en général;
- les temps de grue majorés du fait des attentes, des reprises de palettes sur les zones de stockage, des approvisionnements par les ouvertures.

Entreprise générale

- Tours de déchargement : 27300 francs.
- Grutier : 750 francs par approvisionnement soit $750 \times 5 = 3750$ francs pour les cloisons doublages et $750 \times 4 = 3000$ francs pour les menuiseries.
- Grue : 1000 francs par approvisionnement soit $1000 \times 5 = 5000$ francs pour les cloisons doublages et $1000 \times 4 = 4000$ francs pour les menuiseries.

Entreprise ERPI (cloisons doublages)

- Hommes : 3600 francs par approvisionnement soit $3600 \times 5 = 18000$ francs.

Entreprise Sero-PVC

- Hommes : 1800 francs par approvisionnement soit $1800 \times 4 = 7200$ francs.

Coût total : 68250 francs.

Les coûts des approvisionnements ne sont donc pas démesurés. Ce sont bien des coûts directs et non pas des surcoûts liés à l'expérimentation. Ils peuvent donc être comparés aux coûts d'autres solutions d'approvisionnement pour prendre toute leur signification.

► **ETUDE COMPARATIVE ET CONCLUSIONS**

La comparaison des coûts précédents avec ceux d'autres solutions d'approvisionnement a pour but de mesurer l'intérêt des choix effectués.

Les trois solutions comparées

Le tableau ci-dessous permet d'évaluer les trois solutions logistiques que nous avons retenues pour cette comparaison.

Solution 1 : tours de déchargement

L'évaluation est effectuée en considérant une préparation intégrée au chantier, notamment aux

moyens matériels du gros œuvre. Les valeurs retenues sont les suivantes :

- Déchargement d'un camion sur les tours : 2 heures environ ;
- Temps de travail des ouvriers :
 - cloisons-doublages : 3 heures environ ;
 - menuiseries extérieures : 4 heures environ.

Solution 2 : approvisionnement par les ouvertures

Cette solution est souvent pratiquée ; elle ne nécessite pas d'utiliser des tours ou des recettes de dépose mais entraîne une utilisation accrue de la grue puisque les palettes restent suspendues devant les ouvertures pendant leur déchargement. Des mesures spécifiques de sécurité doivent être prises pendant la dépalettisation.

Les temps d'utilisation de la grue par palette sont :

- Cloisons : 15 mn.
- Doublages : 6 mn ;
- Menuiseries extérieures :
 - 12 à 15 mn par menuiseries de grande dimension (GD) ;
 - 5 à 6 mn par menuiseries de petite dimension (PD) ;
 - 4 mn pour dépose de chaque palette de petite dimension.
- Calcul du temps de grue pour un approvisionnement :
 - cloisons-doublages : 12 palettes cloisons, 8 palettes doublage, soit $12 \times 15 \text{ mn} + 8 \times 6 \text{ mn} = 228 \text{ mn}$, soit 4 heures environ ;
 - menuiseries extérieures : 5 palettes de 10 menuiseries PD, 5 menuiseries GD, soit $50 \times 5 \text{ mn} + 5 \times 15 \text{ mn} = 325 \text{ mn}$ + déchargement des palettes 30 mn, soit 6 heures.

Solution 3 : approvisionnement manuel

La grue est utilisée pour décharger les camions de produits et déposer les palettes sur les zones de dépose définies. La dépalettisation est effectuée par les escaliers et les circulations. Le temps de transport manuel est variable selon la distance ; il augmente rapidement avec le nombre d'étages. Dans le cas du chantier d'Oullins, la dépose aurait eu lieu sur la dalle RdC ou les dalles (R+3) entre bâtiments.

Les temps à retenir sont les suivants :

- Cloisons : 30 mn par palette ;
- Doublages : 12 mn par palette ;
- Total : $30 \text{ mn} \times 12 + 12 \text{ mn} \times 8 = 456 \text{ mn}$, soit 8 heures environ ;
- Menuiseries PD : 8 mn ; soit $50 \times 8 \text{ mn} = 400 \text{ mn}$
- Menuiseries GD : 15 mn ; soit $5 \times 15 \text{ mn} = 75 \text{ mn}$

- Total : 8 heures

Optimisation de la solution 1

La solution logistique retenue à Oullins, l'approvisionnement par les tours de déchargement, n'a pas été menée avec l'efficacité maximale. Une meilleure préparation et une intégration complète au chantier auraient permis une économie substantielle de l'ordre de 20% (55.000 F au lieu de 68.000 F). Par ailleurs, il semble que les coûts liés à l'installation des tours de déchargement soient excessifs car ils correspondent aux différentes interventions effectuées par l'entreprise de montage : montage et démontage en plusieurs interventions, intervention spécifique pour la sécurité. Une réduction de l'ordre de 6.000 F peut être raisonnablement envisagée, portant les économies potentielles à 28%.

Solution OULLINS = 68.000 F

Solution 1 optimisée = 49.200 F

Gain potentiel = 28%

Comparaison des solutions 1 et 2

Les solutions 1 et 2 du tableau n°2 donnent des chiffres absolus très voisins ; ils pourraient laisser penser que ces deux solutions sont comparables. Une telle conclusion serait trompeuse car les résultats chiffrés ici sont obtenus par une analyse ne portant que sur deux lots.

L'installation des tours de déchargement représentant 43% du coût de la solution 1, il semble judicieux de rentabiliser les coûts d'installation des tours par leur utilisation pour un nombre maximum de lots et d'opérations ; dans le cas général, les lots et opérations suivantes peuvent être traités ainsi : menuiseries intérieures ; sanitaires ; carrelages et faïences ; chauffage ; sols collés ; évacuation des déchets de chantiers ou transport de matériels (ces solutions ont été largement utilisées à Oullins).

Sur la base du tableau 2, en supposant que la solution 1 réduit les coûts de l'ordre de 7.000 F à 10.000 F par corps d'état par rapport à la solution 2, on obtient par exemple pour trois corps d'état supplémentaires les chiffres suivants :

Solution 1 = 95.000 F environ

Solution 2 = 120.000 F environ

Gain = environ 20%.

Les approvisionnements manuels

La solution 3 utilisant des approvisionnements manuels limite les temps de grue ; on peut même dans certains cas les annuler totalement par une utilisation de moyens propres aux corps d'état

pour le déchargement des camions. Par contre, les temps d'utilisation de main d'œuvre sont largement augmentés pour des tâches en général très pénibles et fatigantes qui pénalisent lourdement la productivité des opérations de pose.

Il n'est pas tenu compte ici des coûts induits par ces pertes d'efficacité, quelquefois considérables, influençant la productivité générale du chantier.

Avantages des tours de déchargement

La solution 1 semble très avantageuse, à condition d'être utilisée sur un nombre de lots suffisant. Les principaux avantages sont :

- gains substantiels en coûts et en temps;
- sécurisation totale des opérations d'approvisionnements;
- pénibilité réduite pour les compagnons;
- meilleure maîtrise des temps d'exécution des tâches de mise en œuvre;
- évacuation des déchets et propreté du chantier.

Complémentarité avec l'utilisation de recettes

La solution 1 est à rapprocher de la solution utilisant des recettes de dépose, accrochées aux murs devant les ouvertures. Ces deux solutions sont très voisines et les avantages précédents restent totalement valables. Elles sont complémentaires en ce sens que :

- les tours de déchargement ne sont pas utilisables pour des immeubles élevés;
- les recettes prennent alors le relais ; elles accroissent cependant la charge de grue, dans la mesure où celle-ci est utilisée pour assurer les transferts et les installations des recettes devant les différentes ouvertures ;
- les recettes ne peuvent être utilisables avec des murs extérieurs en agglos ; elles sont difficilement utilisables sur des façades présentant de nombreux décrochés ou de nombreux balcons.

▶ PISTES D'AMÉLIORATION POUR LA LOGISTIQUE

Les objectifs de mise en place d'une logistique de chantier performante sont d'améliorer la qualité de la mise à pied d'œuvre et de la mise en œuvre, la sécurité des opérations d'approvisionnement, la productivité du chantier par une maîtrise accrue des temps et des coûts. Seule une approche globale de type système menée au cours d'une phase de préparation instrumentée peut permettre d'atteindre ces objectifs. Cette approche doit être



pilotée par l'aval, c'est-à-dire par les produits à un niveau très détaillé, puis à un niveau micro-détaillé lors de la mise en œuvre car il faut pouvoir prendre en compte les détails risquant de perturber le système et d'en réduire l'efficacité dans des proportions considérables.

L'approche système ne peut raisonnablement être envisagée que si elle est admise et pratiquée par tous les partenaires. La mise en place d'une charte logistique permet d'assurer l'engagement des entreprises sur les moyens matériels et humains nécessaires et sur le respect des dispositions communes.

Sur la base de réunions de préparation logistique, la charte logistique doit préciser les moyens logistiques communs mis en place sur le chantier et ceux apportés par chaque entreprise après examen de la chaîne logistique des produits mis en œuvre. Elle comprend également tous les documents nécessaires aux intervenants pour assurer leurs opérations dans les meilleures conditions : plan d'installation de chantier, plan d'accès au chantier, plans des zones réservées (stockage, déchargement), plans d'approvisionnements. Une convention inter-entreprises permet de définir les moyens communs disponibles et le mode de répartition des dépenses liées à leur utilisation et

aux dégradations éventuelles.

Dans le cadre des trois règles précédentes, la mise en place d'une logistique intégrée est un processus complet qui passe par des étapes successives.

• **Etape 1 : définition d'un principe logistique général**

Il s'agit de définir les matériels et les dispositions envisagés pour gérer les flux de produits en fonction des bâtiments à construire, de l'installation de chantier et des matériels de manutention disponibles, des conditionnements prévus ou envisagés pour les matériaux et produits. Différentes solutions peuvent être comparées parmi la liste non exhaustive suivante : dépose sur dalle ; plates-formes de déchargement (recettes) ; tours de déchargement ; monte-charges ; cage métallique à rouleaux ; palonnier équilibré.

• **Etape 2 : définition de la chaîne logistique par corps d'état**

Pour chaque étape de la chaîne, la réunion de préparation permet de définir la solution retenue.

1. Commande, livraison : globale ou fractionnée
2. Colisage : palettes standard ou palettes spécialisées (composition, dimensions, poids)
3. Transport : par camion en général (composition du chargement, nombre de camions, zones concernées)
4. Déchargement : moyens du chantier ou moyens propres
5. Stockage : stockage intermédiaire ou tampon (définition des zones)
6. Mise à pied d'œuvre : étude du transport (manuel ou transpalette) individualisé des produits du stockage au lieu de mise en œuvre.

• **Etape 3 : étude des moyens matériels et humains**

La mise en œuvre des solutions retenues à l'étape 2 passe par une étude précise des moyens et par l'intégration des opérations d'approvisionnements et de mise à pied d'œuvre à l'organisation générale du chantier.

Les points suivants doivent être étudiés soigneusement pour chaque livraison.

1. Nombre et dimensions des zones de dépose : dalles, tours, recettes qui nécessitent une étude de la stabilité et de la sécurité d'utilisation.
2. Temps d'utilisation des matériels communs du chantier : grue, monte-charge, ascenseurs... qui nécessitent une étude comparative des cadences de dépose, de dépalettisation et de mise à pied



d'œuvre. En effet, ces cadences doivent être comparables. Il a été notamment montré dans les études menées au LGCH qu'il est impossible dans la majorité des cas de saturer les moyens de déchargement (la grue par exemple) et les temps de travail des ouvriers présents sur le chantier pour assurer la livraison. Cette étude des cadences permet :

- de définir les moyens humains nécessaires si le principe de saturation de la grue est retenu ;
- de définir la charge de grue à prévoir si les moyens humains sont fixés ;
- de préciser le mode de marquage de la zone de destination des produits : individualisé, par palette, zone de stockage ou zone de mise à pied d'œuvre;
- de traiter les zones et conditions de stockage : une étude précise est à mener pour éviter les gênes éventuelles entre corps d'état, les détériorations et les vols.
- calcul des coûts d'approvisionnement : installation et utilisation de matériels, main d'œuvre.

Etape 4 : planification et établissement des documents spécifiques

La planification des chaînes logistiques est guidée par l'aval, c'est-à-dire par les différentes quantités à livrer ; elle est menée à un niveau très détaillé (quelques semaines à l'avance), puis micro-détaillé

(quelques jours à l'avance) par corps d'état.

- Niveau très détaillé : définition des dates de livraison (jours), des dates de commandes, des périodes d'utilisation des zones spécifiques ;
- Niveau micro-détaillé : définition très précise des heures des différentes opérations, notamment les heures d'arrivée et de départ des camions, les heures d'utilisation des matériels du chantier, les heures de présence des corps d'état.

Les documents établis sont ceux prévus dans la charte logistique d'une part, et d'autre part les fiches journalières par intervenant précisant chaque opération, la personne responsable, les moyens matériels et humains nécessaires, les heures de début et de fin, les conditions particulières d'exécution.

Etape 5 : fiches de suivi

Prévues dans la charte logistique, elles doivent être remplies correctement pour permettre une comparaison entre le déroulement réel et la prévision, et autoriser les ajustements éventuels sur les livraisons futures.

Elles permettent de plus de traiter les répartitions inter-entreprises des frais communs et de définir les responsabilités des détériorations ou des litiges éventuels.