



HAL
open science

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO : la contribution de l'ingénieur méthodes

Vania Mitakeva

► **To cite this version:**

Vania Mitakeva. Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO : la contribution de l'ingénieur méthodes. Génie civil. 2014. dumas-01708741

HAL Id: dumas-01708741

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01708741>

Submitted on 14 Feb 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

PARIS

MEMOIRE

Présenté en vue d'obtenir

le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM

SPECIALITE : CONSTRUCTION – AMENAGEMENT

OPTION : BATIMENT

Par

Vania MITAKEVA

**Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO –
la contribution de l'ingénieur méthodes**

Soutenu le 23 Juin 2014

JURY

PRESIDENT : M. Francis GUILLEMARD, titulaire chaire Travaux publics et Bâtiment

MEMBRES : M. Jean-Sébastien VILLEFORT, responsable équipe pédagogique Construction

M. Gabriel BAJEUX, expert judiciaire, Professeur Associé CNAM

M. Thierry BERNARD, directeur service Méthodes BOUYGUES Bât IdF HAR

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements à M. Gabriel Bajoux, qui m'a toujours encouragé à continuer à avancer, m'a rassuré dans mes moments de doute et m'a aidé à élargir ma réflexion dans le cadre de ce mémoire.

Je remercie tout particulièrement M. Thierry BERNARD, mon responsable de service au sein de BOUYGUES Bâtiment Ile-de-France Habitat Résidentiel pendant plus de 5 ans, qui a su me transmettre énormément de ses compétences et ainsi me donner de la légitimité dans mon métier et un sentiment d'accomplissement professionnel. Je le remercie pour la confiance et pour toutes les responsabilités qu'il m'a attribuées.

Je souhaite ensuite remercier la Direction Technique de Bouygues Bâtiment Ile-de-France – Habitat Résidentiel, pour m'avoir accueilli au sein de la grande famille, et avoir collaboré avec moi sur un nombre important de sujets.

Je remercie enfin toutes les personnes avec lesquelles j'ai été associée pour les différents travaux, recherches, études réalisés pendant ces années passées au sein du service Méthodes.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	7
1. PRESENTATION DU GROUPE BOUYGUES	7
2. BOUYGUES CONSTRUCTION.....	7
3. BOUYGUES BATIMENT ILE DE FRANCE.....	8
4. HABITAT RESIDENTIEL	9
5. DIRECTION TECHNIQUE D'HABITAT RESIDENTIEL	10
6. SERVICE METHODES DE LA DIRECTION TECHNIQUE D'HABITAT RESIDENTIEL	10
II. MISSIONS STANDARD DE L'INGENIEUR METHODES	11
1. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER (PIC)	11
1.1 PIC GROS-ŒUVRE	11
1.2 PIC TERRASSEMENT	14
1.3 PIC INSTALLATION INFRA.....	16
1.4 PIC INSTALLATION CYCLE 1 / CYCLE 2.....	16
1.5 PIC PHASAGE DE ZAC.....	16
1.6 PIC CES.....	16
1.7 PRINCIPES POUR L'AMENAGEMENT ET LA PROTECTION D'UN CHANTIER VIS-A-VIS DES RIVERAINS EN SITUATION DE HANDICAP	17
1.8 DEVELOPPEMENT DURABLE	27
2. PLANNING.....	41
2.1 PLANNING GROS-ŒUVRE	41
2.2 PLANNING CES.....	42
2.3 PLANNINGS, SATURATION & ORGANISATION JOURNALIERE	44
3. CYCLES DE ROTATION DES COFFRAGES METALLIQUES.....	51
3.1 CYCLE DE L'ETAGE COURANT	51
3.2 CYCLE D'INFRASTRUCTURE.....	52
3.3 CYCLE RDC ET CYCLES AUTRES NIVEAUX.....	53
3.4 CAHIER DE CYCLE.....	54
3.5 COMMANDE BANCHES & ACCESSOIRES	54

4.	SECURITE & PPSPS	56
4.1	INTRODUCTION A LA SECURITE.....	56
4.2	PPSPS.....	59
4.3	SECURITE TOUT NIVEAU.....	59
4.4	COMMANDE CONSOLES PIGNON.....	63
4.5	COMMANDE PODIUMS ET PLATEAUX.....	65
5.	REUNIONS & PASSAGES SUR CHANTIER.....	68
III.	MISSIONS COMPLEMENTAIRES DE L'INGENIEUR METHODES	69
1.	MODES OPERATOIRES SPECIFIQUES	69
1.1	QU'EST CE QU'UN MODE OPERATOIRE ?.....	69
1.2	EXEMPLES DE MODES OPERATOIRES.....	69
2.	OBSERVATION DES PROBLEMES SECURITE ET REALISATION D'UNE ANALYSE CRITIQUE.....	76
2.1	DETECTION DES RISQUES	76
2.2	RECHERCHE DES SOLUTIONS.....	76
2.3	QUELQUES EXEMPLES	77
3.	ANALYSES, METRES & ETAIEMENTS.....	79
3.1	METRES INFRA / SUPER.....	79
3.2	ANALYSE INFRA.....	79
3.3	COFFRAGES EN TOURS	80
3.4	COFFRAGES & ETAIEMENTS	81
3.5	COMMANDE COFFRAGE PLANCHERS.....	82
3.6	CONSULTATIONS DIVERSES.....	84
IV.	MISSIONS TRANSVERSES DE L'INGENIEUR METHODES.....	85
1.	LA CHRONO-ANALYSE.....	85
1.1	PRESENTATION THEORIQUE ET INTERETS DE LA CHRONO-ANALYSE	85
1.2	REALISATION DES CHRONO-ANALYSES	86
1.3	PRESENTATION DES RESULTATS, EXTRAPOLATION, COMPARATIF ET BILAN.....	95
2.	CENTRALE A BETON SUR CHANTIER.....	99
2.1	PRESENTATION DU CHANTIER.....	99
2.2	INSTALLATION DE LA CENTRALE.....	100
2.3	FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE	104
2.4	ORGANISATION JOURNALIERE DE LA CENTRALE	110
2.5	CONCLUSION	120

3.	PALONNIER POUR CONSOLES : 1ER PRIX CONCOURS INNOVATION HAR	122
4.	BANCHES COURBES A COMPAS ET REGLAGE DE RAYON CENTRALISE.....	127
4.1	DESCRIPTION	127
4.2	UTILISATION/MISE EN ŒUVRE	127
4.3	COMPARAISON AVEC LES SOLUTIONS EXISTANTES	128
4.4	FOURNISSEUR.....	128
4.5	COÛT.....	128
4.6	CONCLUSION	128
5.	GROUPE DE TRAVAIL SUR LE DECHARGEMENT CAMIONS EN SECURITE.....	129
5.1	OBJECTIFS RECHERCHES ET METHODE UTILISEE.....	129
5.2	ETAT DES LIEUX DES SOLUTIONS EXISTANTES ACTUELLES.....	129
5.3	COMPARATIF ENTRE NOS BESOINS ET LES SOLUTIONS ACTUELLES	131
5.4	PRECONISATIONS ISSUES DE LA REFLEXION	134
5.5	SUITES A DONNER	134
	CONCLUSION	135
	BIBLIOGRAPHIE	136
	ANNEXES	137
	ANNEXE 1 : AFFICHAGE ET DOCUMENTS OBLIGATOIRES SUR CHANTIER	137
a.	Affichage réglementaire.....	137
b.	Registres obligatoires	137
c.	Accueil Sécurité	140
	ANNEXE 2 : Hygiène et cantonnements.....	141
1)	TROUSSE DE SECOURS.....	141
2)	ALCOOL SUR LE CHANTIER	143
3)	VESTIAIRES.....	144
4)	REFECTOIRES	144
5)	SANITAIRES.....	144
6)	EVACUATION CHANTIER.....	145

INTRODUCTION

L'ingénieur méthodes a pour fonction d'organiser et planifier les chantiers, en faisant le lien entre le conducteur de travaux, le chef de chantier, le bureau d'études et les fournisseurs de matériels de construction.

En phase de préparation de chantier, l'ingénieur méthodes définit avec le conducteur de travaux le principe d'installation de chantier (accès, stockages, moyens de levage), le planning général des travaux, les modes constructifs (éléments préfabriqués ou coulés sur place par exemple), les types et quantités de matériels à prévoir ainsi que les effectifs de main d'œuvre, afin de respecter les délais tout en optimisant les coûts.

En phase de réalisation, l'ingénieur méthodes travaille avec le chef de chantier afin de définir les rotations journalières du matériel et des équipes. Il peut également réaliser des calculs et des plans pour des techniques de stabilité provisoire ou d'étalement. Il peut, selon les entreprises, être amené à réaliser le suivi des heures de main d'œuvre dépensées tout au long de l'avancement du chantier.

L'ingénieur méthodes intervient en phase commerciale et en phase travaux, pour :

- organiser l'installation du chantier (définir les moyens de levage, les emprises, les contraintes sur l'environnement et l'organisation générale du chantier)
- établir les principes d'exécution, les modes opératoires et les phasages
- déterminer les phases provisoires et les faire valider par le bureau d'études approprié
- élaborer le planning d'exécution Gros-Œuvre et de suivi des Corps d'Etat Secondaires,
- déterminer les moyens matériels et humains nécessaires (Planning de la main d'œuvre, Organisation Journalière, saturation de grue)
- procéder à la conception de matériel spécifique (coffrage, matériel de sécurité) et superviser leur réalisation auprès des fournisseurs
- participer au lancement du chantier et finaliser sur place les méthodes d'exécution.

L'ingénieur méthodes a également un rôle de pivot entre les travaux et les études de prix au sein de l'entreprise. Il contribue au retour d'expérience sur les méthodes de construction employées, ou feed-back, en capitalisant le savoir-faire, les astuces de chantier, les temps unitaires d'exécution et les outils spéciaux conçus ainsi que leurs coûts.

Les méthodes permettent donc de boucler la chaîne de l'information en la faisant remonter jusqu'aux services travaillant en phase "avant-travaux", participant ainsi activement à l'amélioration continue des processus de l'entreprise.

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

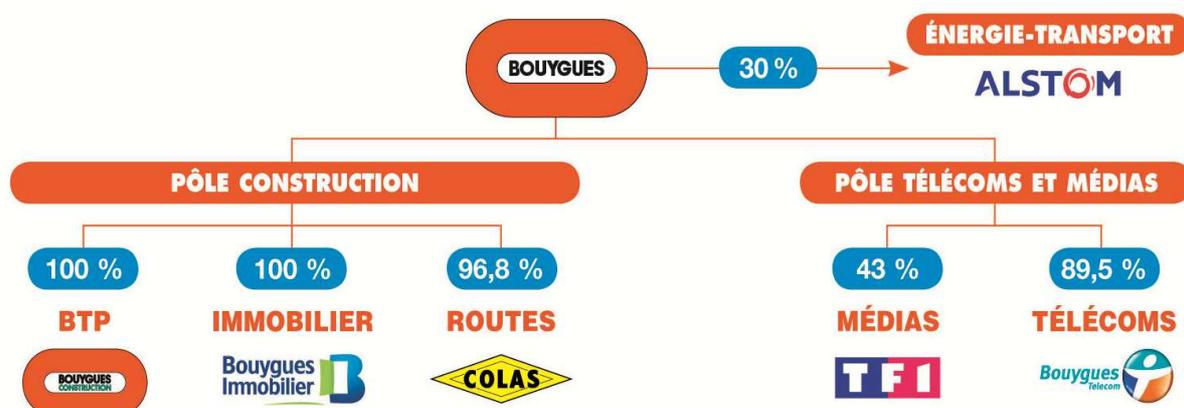
1. PRESENTATION DU GROUPE BOUYGUES

Créé en 1952 par Francis Bouygues, Bouygues est un groupe industriel diversifié, structuré par une forte culture d'entreprise et dont les métiers s'organisent autour de deux pôles : la Construction avec Bouygues Construction (BTP et Electricité-Maintenance), Bouygues Immobilier et Colas (Routes), et les Télécoms-Médias avec TF1 et Bouygues Telecom.

LE GROUPE BOUYGUES

CA 2012 : 33,5 Mds €

134 000 collaborateurs



2. BOUYGUES CONSTRUCTION

CA 2013 : 11 Mds €

55 000 collaborateurs

Bouygues Construction, filiale du groupe Bouygues, est un des leaders mondiaux dans les domaines du bâtiment, des travaux publics, de l'électricité et de la maintenance. Organisé en grandes entités opérationnelles, il met en œuvre ses savoir-faire en matière de financement, de conception, de construction, de maintenance et d'exploitation pour offrir à ses clients des solutions globales et innovantes.

Face aux enjeux environnementaux de ses métiers, Bouygues Construction s'est engagé dans une démarche pragmatique et structurante, qui porte à la fois sur la conception, la réalisation et l'exploitation des ouvrages qui lui sont confiés. Il affirme ainsi une ambition : être un leader en matière de construction durable. Avec 52 600 collaborateurs répartis à travers le monde, le groupe Bouygues Construction a réalisé en 2009 un chiffre d'affaires de 9,5 milliards d'euros.

BOUYGUES CONSTRUCTION



ILE-DE-FRANCE

1 BOUYGUES BÂTIMENT ILE-DE-FRANCE

La référence du bâtiment en Ile-de-France



ENTREPRISES FRANCE-EUROPE

2 BOUYGUES ENTREPRISES FRANCE-EUROPE

Un leader en Europe de l'Ouest



INTERNATIONAL

3 BOUYGUES BÂTIMENT INTERNATIONAL

L'opérateur des grands projets



4 BOUYGUES TRAVAUX PUBLICS

Le spécialiste des infrastructures terrestres



5 PÔLE ENTREPRISES SPECIALISÉES TP

L'expert des systèmes de précontrainte et de haubanage
Le spécialiste des infrastructures terrestres



CONCESSIONS

6 PÔLE CONCESSIONS

Le pôle dédié aux opérations en concession



7 BOUYGUES ENERGIES & SERVICES

L'expert de la performance énergétique et des services.

3. BOUYGUES BATIMENT ILE DE FRANCE

CA 2013 : 3 Mds €

6 000 collaborateurs

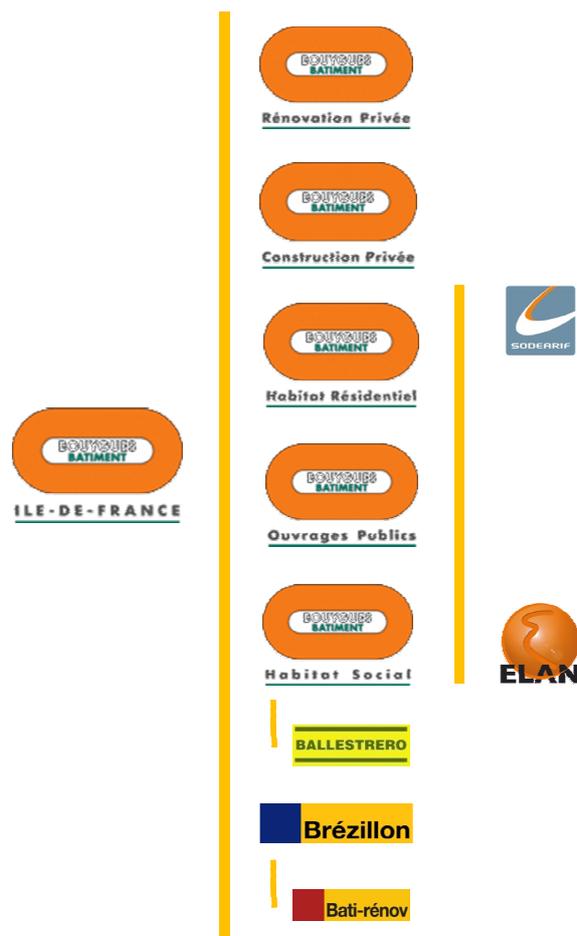
Filiale francilienne de Bouygues Construction, Bouygues Bâtiment Ile-de-France offre un savoir-faire reconnu tant en travaux neufs qu'en réhabilitation dans 4 grands domaines de compétence : les équipements publics, les ouvrages tertiaires privés, les logements et le génie civil industriel.

L'Entreprise Générale (EG) est définie comme «l'entreprise exerçant une compétence reconnue, une ou plusieurs spécialités de la construction, qui assure la livraison d'un ouvrage, toutes fonctions et techniques assemblées, conforme et en état d'achèvement, pour un prix, avec des performances et dans un délai déterminés par un contrat correspondant à une démarche unique de travaux, en faisant appel à des sous-traitants».

Bouygues Bâtiment Ile-de-France s'engage sur 5 points :

- La qualité avec pour objectif la réception sans réserve de l'ouvrage,
- La garantie du prix annoncé,
- Le respect du délai en anticipant notamment les délais externes au contrat,
- La sécurité avec pour objectif 0 accident,
- Le respect de l'environnement en élaborant un plan bleu environnemental dans le cadre de la démarche QSE (Qualité/Sécurité/Environnement) de l'Entreprise et de ses Unités Opérationnelles.

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes



4. HABITAT RESIDENTIEL

Activité 2013 : 300 M€

850 collaborateurs

Bouygues Bâtiment Ile-de-France - Habitat Résidentiel est le spécialiste de la construction en entreprise générale de logements et de résidences pour les acteurs du secteur privé. Forte de ses 850 collaborateurs, l'entreprise réalise plus de 2000 logements par an, sur des chantiers de taille très variée (de 5 à 65 millions d'euros) et sur l'ensemble du territoire francilien.

A l'écoute de ses clients, Habitat Résidentiel souhaite mettre à leur disposition son expérience d'entreprise générale, son expertise technique (conception, réglementations, construction durable), sa compétitivité et sa créativité afin d'optimiser ensemble la performance de chaque projet. Consciente des spécificités du logement privé, l'entreprise propose également à ses clients un processus de suivi des acquéreurs (travaux modificatifs acquéreur, choix, visite après cloisons, visite de pré-livraison) afin d'améliorer la qualité du produit fini.

5. DIRECTION TECHNIQUE D'HABITAT RESIDENTIEL

La direction technique d'Habitat Résidentiel, comprenant environ 60 personnes, est composée de quatre services :

- Le service des méthodes qui détermine, entre autres, les modes opératoires, le planning, le matériel, la sécurité sur chantier, les effectifs, la saturation, met à jour le plan d'installation de chantier (PIC), le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la santé (PPSPS) ainsi que le cycle de rotation de matériel.
- Le service d'étude de prix qui est présent durant toute la phase commerciale d'un projet, de la remise de prix au transfert, en passant par la faisabilité (étude rapide) lorsque les opérations sont étudiées en amont. Il élabore également des premiers plannings et PIC sommaires afin d'évaluer les délais du chantier.
- Le service Bureau d'étude Structure : qui réalise des avant-projets béton (audits de structure) ainsi que des études structure en exécution, sans avoir la vocation de traiter tous les chantiers d'Habitat Résidentiel (traite environ 30% des chantiers), le Bureau d'Etude a aussi pour mission d'identifier et d'auditer des Bureaux d'Etudes Structure externes qui réalisent les autres 70% des chantiers.
- Le service thermique, acoustique et réglementation : qui réalise des études de compacité et de performances sur les bâtiments pour arriver au niveau thermique et acoustique nécessaires, ainsi que des études de réglementation (incendie, personnes à mobilité réduite...)

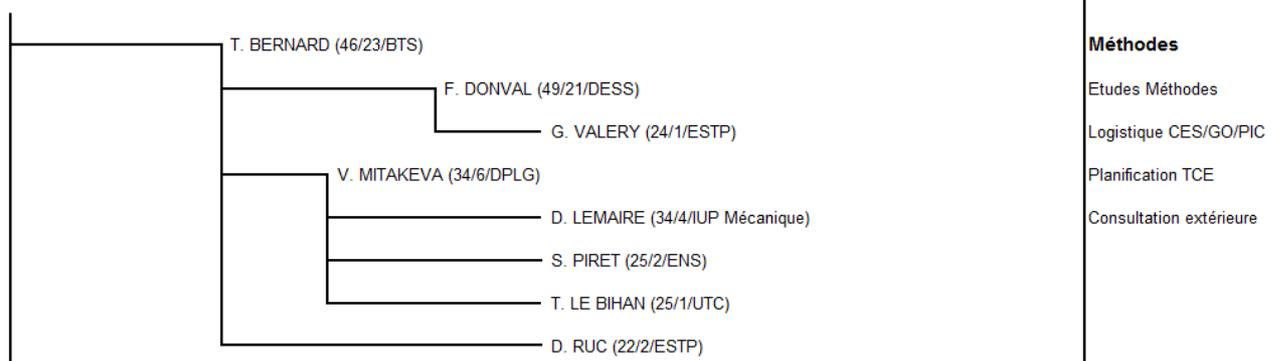
6. SERVICE METHODES DE LA DIRECTION TECHNIQUE D'HABITAT RESIDENTIEL

Le service Méthodes a pour rôle principal d'organiser et d'optimiser le processus de réalisation du GO (Gros-Oeuvre) et, parfois des CES (Corps Etats Secondaires).

Le service se compose de 8 personnes, principalement ingénieurs, qui travaillent chacun sur différentes affaires. Ils doivent faire, simultanément, une préanalyse d'un chantier en étude, un suivi de chantier en cours et clôturer un chantier terminant sa phase GO en mettant à jour les enchainements CES. Ils mènent leurs études en collaboration avec :

- les Commerciaux (avant la signature du marché), qui gèrent les relations entre l'entreprise, le client et le maître d'oeuvre tout au long de l'étude
- les Etudes de Prix qui ont déjà effectué une partie des choix techniques en fonction des coûts
- Le Bureau d'Etude qui impose des choix techniques à des fins structurelles
- Les travaux (après la signature du marché) qui vont réaliser le bâtiment.

JP. THOMAS (55/31/INSA)



II. MISSIONS STANDARD DE L'INGENIEUR METHODES

1. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER (PIC)

1.1 PIC GROS-CŒUVRE

Pour assister l'installation du chantier, il est nécessaire de produire des documents permettant de définir les moyens de levage, les emprises, les contraintes sur l'environnement et l'organisation générale du chantier. Ils servent pour les autorisations de montage de grues et l'installation du chantier (l'équipe chantier est en charge de diffuser ce document aux organismes concernés et d'obtenir les différentes autorisations).

Une visite chantier est nécessaire pour repérer toute anomalie ou difficulté non représentée sur les plans (grues voisines, antennes, ligne EDF, voies SNCF, mitoyen,...) avant la mise au point définitive du PIC d'exécution.

Il faudra toujours garder une trace écrite (cahier de suivi) des raisons qui ont conduit au choix de l'emplacement de la grue, son type et sa HsC (Hauteur sous Crochet). De même, garder une trace des documents qui ont servi de base à l'étude (ex : documentation constructeur). S'il s'agit de renseignements donnés verbalement, le signaler en indiquant la date et la personne.

1.1.1 Environnement

- Plan masse de l'ouvrage à construire et son environnement ; Limites du terrain
- Voies d'accès y compris sens de circulation
- Renseignements sur l'environnement (mitoyens, réseaux, grues en place, NGF des existants,...) Élévation des bâtiments, héberges et grues existantes
- Ouvrages particuliers types voies SNCF, RATP ou lignes EDF ;
- Zones d'aviation (si nécessaire)
- Arbres existants (ou à conserver)

1.1.2 Ouvrages à réaliser

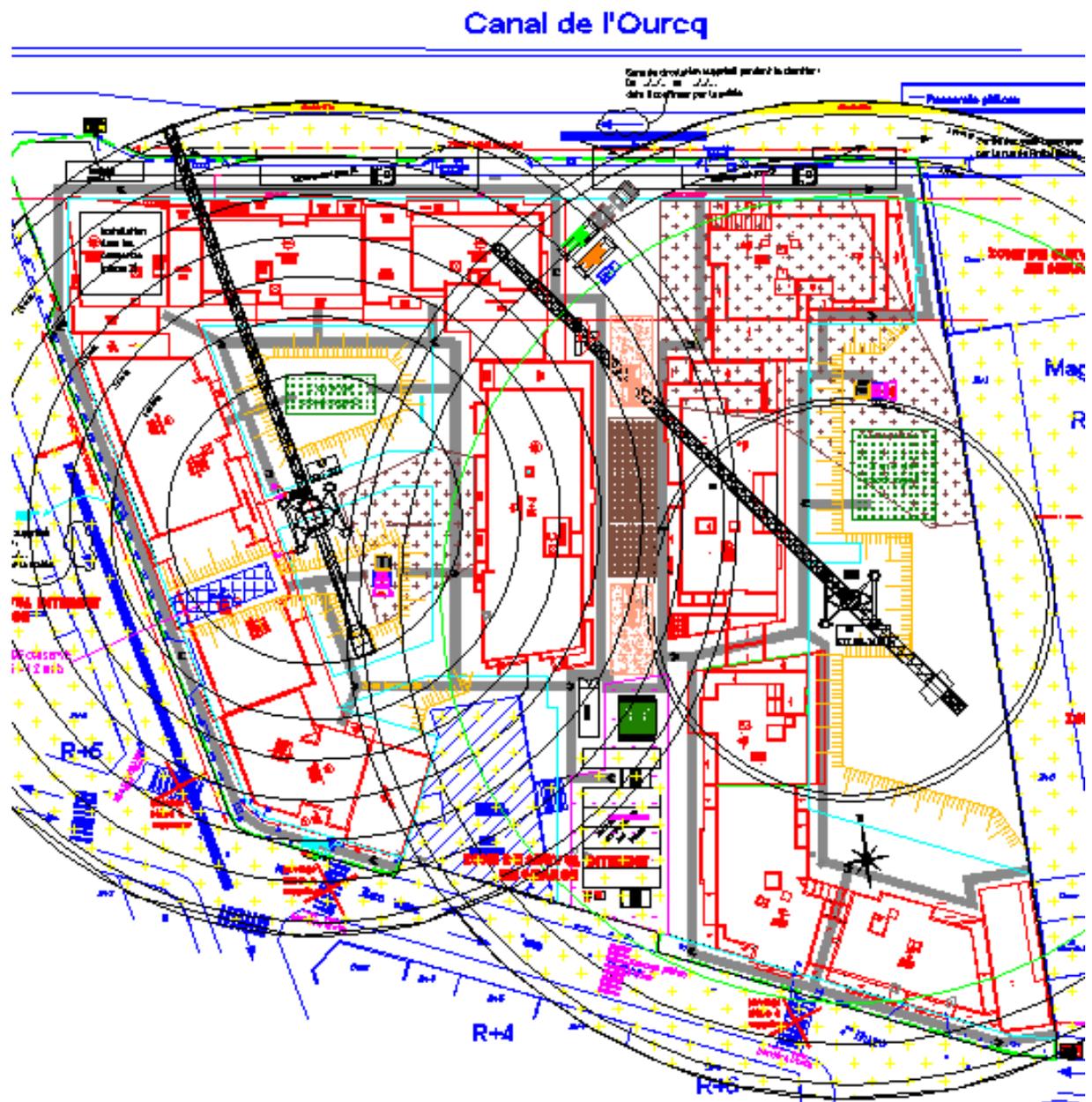
- Ouvrages à construire (Infra et Super) y compris altimétrie et nombre de niveaux
- Talus pour la réalisation des ouvrages, voire phasage des terrassements
- Rampe chantier pour terrassements
- Indication des zones de Voiles Par Passes, Parois moulées, Tranchées Blindées,...

1.1.3 Installation de chantier

- Clôtures et accès au chantier
- Aire de livraison et aire de lavage des camions ;
- Aires de stockage ; Aire de préfabrication ; Atelier de ferrailage
- Zone de cantonnements, agence ou bureaux
- Modifications sur la voirie : stationnements, sens uniques, passage piétons, passages couverts,...
- Branchements aux réseaux eau, EDF, voir aussi PTT et égout
- Circulations piétonnes dans le chantier & Aire de rassemblement
- Zone d'installation des CES si nécessaire

1.1.4 Engins de levage

- Engins en tenant compte de leurs caractéristiques de montage et démontage
- Zones de circulation des engins et signalisation adéquate
- Caractéristiques grues (charges, empilement fut, lestage,...)
- Coupe sur voie de grue avec Hauteur sous Crochet
- Zones de survol interdites
- Zones d'interférences entre grues
- Zones de Charges lourdes
- Zones où la Grue ne couvre pas l'ouvrage, ne porte pas un train de banche de 480, n'arrive pas à chercher une console pignon,...



Exemple de Plan d'Installation de Chantier en Phase GO (Pantin)

1.1.5 Matériel de chantier

- Bennes – Benne Déchets non Dangereux, Benne Bois, Benne Ferraille, Benne à Gravats, Benne Béton, Benne Déchets Dangereux, Benne Cantonnements
- Podium de lavage, Bac de décantation et puisard pour le lavage des bennes et goulottes
- Compresseur d'air comprimé (son implantation sera faite pour limiter la nuisance sonore)
- Container à huile et bac a récupération d'huile

1.1.6 Centrale à Béton (si nécessaire)

- Plan et Coupe de l'emprise de la centrale
- Trémies d'attente de Béton (Sécatol)
- Zone d'approvisionnement en agrégats
- Bacs de décantation

1.1.7 Examen d'adéquation de grue

Pour répondre aux nouvelles obligations réglementaires, il s'agit de rajouter dans le plan d'installation du chantier un examen d'adéquation de la grue.

Lors des contrôles, avant la mise en service de la grue à tour, l'organisme de contrôle valide la présence des documents constituant l'examen d'adéquation, et devra s'assurer de la présence sur le chantier des documents suivants :

- Plan d'installation de chantier validé,
- Consignes et autorisations de conduite délivrées au grutier,
- M1 : Examen environnemental du site,
- M2 : Avis technique de stabilité de l'assise de la grue,
- M3 : Vérification de la grue à la mise en service.

Le cartouche figurant sur le PIC résume les options principales prises lors du choix de la grue :

- Poids maximal des colis en fonction des élingues de grue utilisées
- Le volume de la benne à béton
- Le poids des différents modules de banches qui seront manutentionnés par la grue
- Le poids des consoles pignon (200kg/ml)
- Le poids des éléments préfa selon les courbes de charge de la grue
- Le poids des éléments en phase Corps d'Etat Secondaire (dont le poids est limité à 3T)

Ce P.I.C. constitue l'expression des moyens de levage nécessaires (à la date du dernier indice du plan) consécutive à l'analyse des besoins du chantier effectuée suivant les modes opératoires retenus et les règles de l'entreprise. (article 5 de l'arrêté du 01/03/04)

Tableau de données de stabilité de la grue

Configuration	Charge (T)	Rayon (m)	Stabilité
1	10	10	Stable
2	10	15	Stable
3	10	20	Stable
4	10	25	Stable

PRINCIPALES CHARGES A MANUTENTIONNER PAR LA GRUE SUR LE CHANTIER :

Benne à béton portée : 1,5m3 2m3 **OUI**

pleine sur l'aire de livraison : OUI NON

pleine sur au moins 75% du G.O. : OUI NON

remplie en fonction des courbes de charges de grue : OUI NON

Banches 807 à 896 en respect du tableau suivant :

Modèle	Longueur (m)	Poids (kg)	Centre de gravité (m)
807	1,5	150	0,75
808	2,0	200	1,0
809	2,5	250	1,25
810	3,0	300	1,5
811	3,5	350	1,75
812	4,0	400	2,0
813	4,5	450	2,25
814	5,0	500	2,5
815	5,5	550	2,75
816	6,0	600	3,0
817	6,5	650	3,25
818	7,0	700	3,5
819	7,5	750	3,75
820	8,0	800	4,0
821	8,5	850	4,25
822	9,0	900	4,5
823	9,5	950	4,75
824	10,0	1000	5,0

Consules pignon : 200kg/ml, longueur maxi 7,6m, soit 152T

Modèle	Longueur (m)	Poids (kg)	Centre de gravité (m)
825	1,5	150	0,75
826	2,0	200	1,0
827	2,5	250	1,25
828	3,0	300	1,5
829	3,5	350	1,75
830	4,0	400	2,0
831	4,5	450	2,25
832	5,0	500	2,5
833	5,5	550	2,75
834	6,0	600	3,0
835	6,5	650	3,25
836	7,0	700	3,5
837	7,5	750	3,75
838	8,0	800	4,0
839	8,5	850	4,25
840	9,0	900	4,5
841	9,5	950	4,75
842	10,0	1000	5,0

Consules pignon : 200kg/ml, longueur maxi 7,6m, soit 152T

Eléments préfabriqués : Dimensions définies à la fabrication selon la charge portée par la grue sur le lieu de préfabrication ou de déchargement et sur le lieu de pose des éléments préfabriqués.

Eléments pour les C25 : palette de BA13 (poids inférieur à 3T)

1.2 PIC TERRASSEMENT

Pour réaliser les infrastructures, les chantiers doivent terrasser sur tout ou partie du terrain. La stabilité du terrain ainsi restructuré tient compte de l'angle des talus réalisés : une étude des sols, réalisée préalablement aux terrassements par un organisme qualifié, doit définir l'angle admissible de ces talus, en fonction de la nature du sol.

A défaut d'une telle étude, un terrassement des talus à 1 pour 1 (45°) doit être retenu sauf indication contraire.

Ces talus ainsi définis ne permettent pas toujours d'atteindre le fond de fouille lorsque le parking à réaliser vient trop près de zones sensibles, type mitoyen ou voirie. On exécute alors (travaux généralement sous-traités) les voiles périmétriques du parking à réaliser avec des techniques spéciales (tranchées blindées, voiles par passes...). Ces voiles faits, la zone est terrassée et des butons sont mis en place pour faire face à la poussée des terres sur le voile.

Un PIC terrassements sera exécuté à partir des hypothèses de l'analyse du BE ou des hypothèses d'exécution. Il ne sera qu'une représentation graphique des données du BE. Il devra contenir :

- Talus à coter suivant les axes chantier (NGF si nécessaire)
- Coupe type sur les talus avec les protections en tête de talus
- Stockage éventuel sur chantier des terres terrassées pour économiser sur le renvoi des terres et ensuite faire revenir des terres pour remblayer (emplacement, dimensions, volumes des terres stockées)
- Terrassements complémentaires profonds et leur protection
- Blindages (si nécessaires)
- Accès camions pendant la phase terrassement
- Accès fond de fouille (si besoin)
- Implantation de la grue
- Représentation des différents VPI
- Report des butons à mettre en place
- Cantonnement pendant la phase terrassement (si nécessaire)
- Fluide (si nécessaire)
- Signalétique de chantier

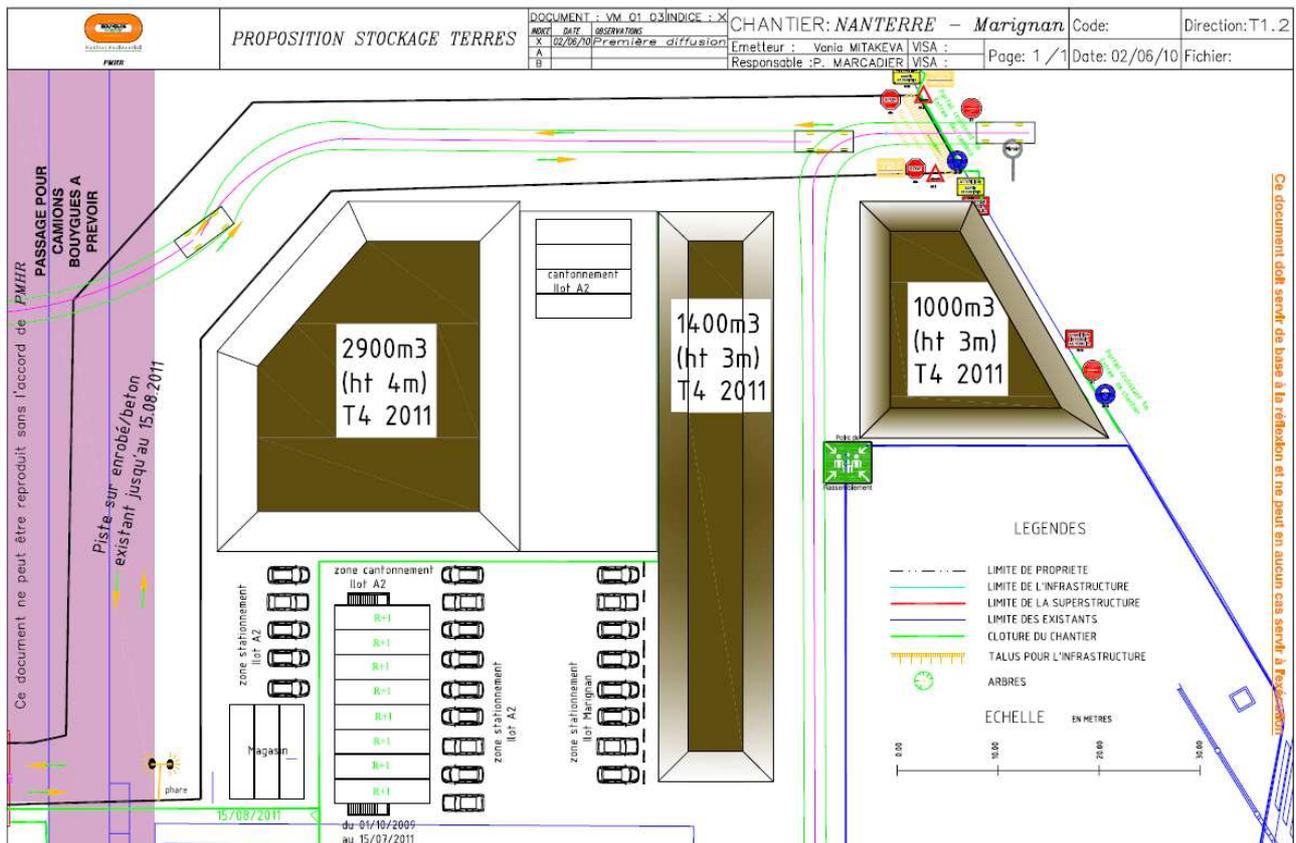
Il reste indispensable de vérifier :

- Reprises en Sous-œuvre :

DIAGNOSTIC OBLIGATOIRE par un bureau d'études compétent.

- Reprises en sous-œuvre ou pour les Voiles Périmétriques d'Infrastructure :

En plus des documents établis par le BE d'exécution du chantier, il y a OBLIGATION de posséder un PLAN DE PHASAGE établi et respecté par le sous-traitant. Tout changement par rapport aux modes opératoires prévus en études (par exemple : tranchée blindée à voiles par passes) doit être approuvé par le Bureau d'Etudes de Sols. Des essais complémentaires (ex : essai triaxial) peuvent permettre cette validation.



Exemple de Plan d'Installation de Chantier avec stockage sur site des terres

- Butonnage :

Tous les butons prévus sur les plans doivent être mis en place au plus vite. La plupart des accidents arrivent par défaut de butonnage.

Il est conseillé d'utiliser des sabots d'appui 40t en acier pour butonnage, qui ont pour avantages leur rapidité de mise en œuvre (pleine charge au bout de 24h), leur démontage simplifié réalisable en sous-œuvre, ainsi que le fait d'éviter la démolition du corbeau béton à la fin du chantier. Ils pèsent 44kg et sont fixés par 2 trous de scellement de diamètre 30 ou 45mm.



- L'angle des talus :

Il doit correspondre à ce qu'a préconisé l'organisme qui a réalisé l'étude de sols. A défaut d'étude, il ne doit pas excéder 1 pour 1. Quoi qu'il en soit, il faut veiller à ce qu'il n'y ait aucune surcharge non prévue dans les calculs en tête de talus.

- Protection des talus :

Les éventuelles circulations en tête de talus doivent être protégées par garde-corps. Attention à la stabilité des garde-corps en tête de talus. Il ne doit pas y avoir de stockage en tête de talus ni de circulation de camion.



Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

- Terrassements complémentaires :

Ils sont nécessaires à l'exécution de semelles, longrines, pose de canalisation... Conformément à l'article 66 du décret du 08/01/1965, personne ne doit descendre dans une fouille verticale d'une hauteur supérieure à 1.30 m si celle-ci n'est pas blindée.

- Blindages :

Est obligatoire pour une fouille à paroi verticale :

- de plus de 1.30 m de profondeur,
- et dont la largeur est inférieure aux 2/3 de la profondeur

1.3 PIC INSTALLATION INFRA

Le PIC en phase Infra comporte le même type d'éléments que le PIC GO général, avec uniquement les éléments concernant l'installation dans cette phase (ouvrages à réaliser – infra uniquement, circulations piétonnes en phase infra, aires de stockage et de préfa en phase infra,...).

Ce PIC peut être accompagné par une coupe sur le bâtiment avec les différents talus, si le PIC terrassement n'existe pas.

1.4 PIC INSTALLATION CYCLE 1 / CYCLE 2

Le PIC en phase Cycle 1 ou cycle 2 ou cycle 3..... comporte le même type d'éléments que le PIC GO général, avec uniquement les éléments concernant l'installation dans cette phase (ouvrages à réaliser – le cycle concerné uniquement, circulations piétonnes pendant ce cycle, aires de stockage et de préfa pendant ce cycle,...).

1.5 PIC PHASAGE DE ZAC

Le PIC Phasage de ZAC est une version évolutive du PIC Gros-Œuvre pendant les différentes phases d'évolution de la ZAC (réfection voiries, chantiers voisins, Forages, Passage des Réseaux Enterrés, Déplacement Accès chantier, Divers Phases VRD à proximité du chantier,...).

1.6 PIC CES

Le PIC CES devra contenir :

- Zones d'approvisionnement pour les CES (si différentes des zones GO)
- Matérialisation des zones neutralisées
- Matérialisation des zones d'échafaudage ravaleur
- Matérialisation des accès (Parking, Halls et logements, Ascenseurs (si différents halls)
- Matérialisation des Benne à gravats (DIB + Inertes), des Containers pour les DIS
- Matérialisation des Zones de Stockage des CES (PP, cloisons, Charpente couverture)
 - o Stockage, si besoin, hors d'eau et non sécurisé (doublage)
 - o Stockage sécurisé (peinture, plombier, carrelage).

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

- Matérialisation des circulations
 - o Circulation piétons à l'intérieur du chantier pour accéder au bâtiment (largeur 1.8m si possible sinon 1.20m).
 - o Piste de travail si nécessaire (rampe et accès handicapés, voies pompiers).
- Matérialisation des outils à disposition pour les approvisionnements
 - o Date de démontage de la grue.
 - o Date de mise en place de l'ascenseur
 - o Emplacement des consoles CES
 - o Lifts/Monte-charges (si nécessaire)
- Cantonnements : les conserver ou les déplacer (voir éventuellement une installation dans l'existant)

1.7 PRINCIPES POUR L'AMENAGEMENT ET LA PROTECTION D'UN CHANTIER VIS-A-VIS DES RIVERAINS EN SITUATION DE HANDICAP

La « situation de handicap » est la résultante de 2 éléments :

- La déficience de la personne, qui correspond à la perte ou au dysfonctionnement de diverses parties du corps. Cette déficience peut être motrice, visuelle, auditive, ou mentale. Elle entraîne une incapacité, une réduction partielle ou totale de la capacité d'accomplir une activité.
- Les obstacles rencontrés dans l'environnement qui peuvent être de nature architecturale mais également culturelle ou sociale.

La situation de handicap peut donc être temporaire ou permanente pour ce qui concerne la déficience, et créée par un cadre de vie inadapté.



La volonté de BOUYGUES BATIMENT IDF est de réaliser des Bâtiments d'Habitation Collectifs (BHC) accessibles à tous. Le chantier peut lui-même engendrer des situations de handicap pendant la phase de construction. Il est donc important d'aborder l'aménagement du chantier et son impact sur les cheminements sur le domaine public aux abords du site.

À la suite de la charte « Entreprise-Handicap » signée par M. FABIE Philippe (Président Directeur Général de Bouygues Bâtiment IDF), M. PERRAUD Jean-Christophe (Directeur Général Bouygues Bâtiment IDF-HAS) et M. BORLOO Jean-Louis (Ministre de l'Emploi, de la Cohésion Sociale et du Logement) le 14 novembre 2006, nous étudions l'aménagement et la protection aux abords du chantier. Cette étude a permis de révéler des axes d'amélioration en termes d'accessibilité pour l'installation de nos chantiers, mais aussi de leur environnement plus large, sans négliger la possibilité d'un accompagnement personnalisé des personnes en situation de handicap.

Penchons nous d'abord sur la réglementation régissant les cheminements piétons sur le domaine public aux abords du chantier :

1.7.1 Dimensions

- Largeur 1,40m avec recommandation à 1,80m pour permettre le croisement deux personnes en fauteuil (*Arrêté du 24/12/1980*)
- Pente inférieure à 5%, avec tolérance à 8% sur 2m et 10% sur 0,50m
- Palier de repos horizontal de 1,40 m (*Arrêté du 31 mai 1994*) de long en haut et en bas de toute pente, tous les 10 au delà de 4%, à chaque changement de direction (*Arrêté du 24/12/1980*)
- Ressauts inférieur à 2 cm avec tolérance à 4 cm si chanfrein à 1/3 (*Arrêté du 31/08/1999*)
- 2,50m minimum entre 2 ressauts
- Trous et fente dans le sol inférieurs à 2 cm

1.7.2 Aménagement des traversées de chaussées suivant la norme NF P 98-351 pour tous les marchés publics

- Largeur minimum du « bateau » 1,20m
- Largeur de passage minimum de 1,20m à l'arrière du bateau
- Pente longitudinale inférieure à 12% sur 50cm
- Pente transversale inférieure à 8%
- Mise en œuvre d'une bande podotactile d'éveil à la vigilance au droit des traversées de chaussée.

1.7.3 Mobilier urbain

Il faut privilégier un mobilier urbain repérable, conformément à l'abaque de détection des bornes et poteaux en fonction de la largeur et la hauteur.

- Poteaux simples L=1,2m et diamètre =6cm
- Élément bas de hauteur inférieure à 40 cm avec dimension horizontale supérieure à 80cm.

1.7.4 Usage

- Garde corps préhensible si rupture de niveau supérieure à 0,40m (*Arrêtés du 31/5/94, du 27/6/94 et du 31/8/99*)
- « Pas d'âne interdits »
- Bordure chasse-roue le long des ruptures de niveaux

1.7.5 Repérage

Les Méthodes, avec l'appui des Travaux, ont recherché des solutions selon les handicaps (sensoriels, moteurs et mentaux) au niveau des cheminements, de la voirie et de la signalisation aux abords du chantier. Par exemple, la possibilité d'utiliser les couleurs et les différences de revêtement de sol vont faciliter le repérage des déficients visuels.

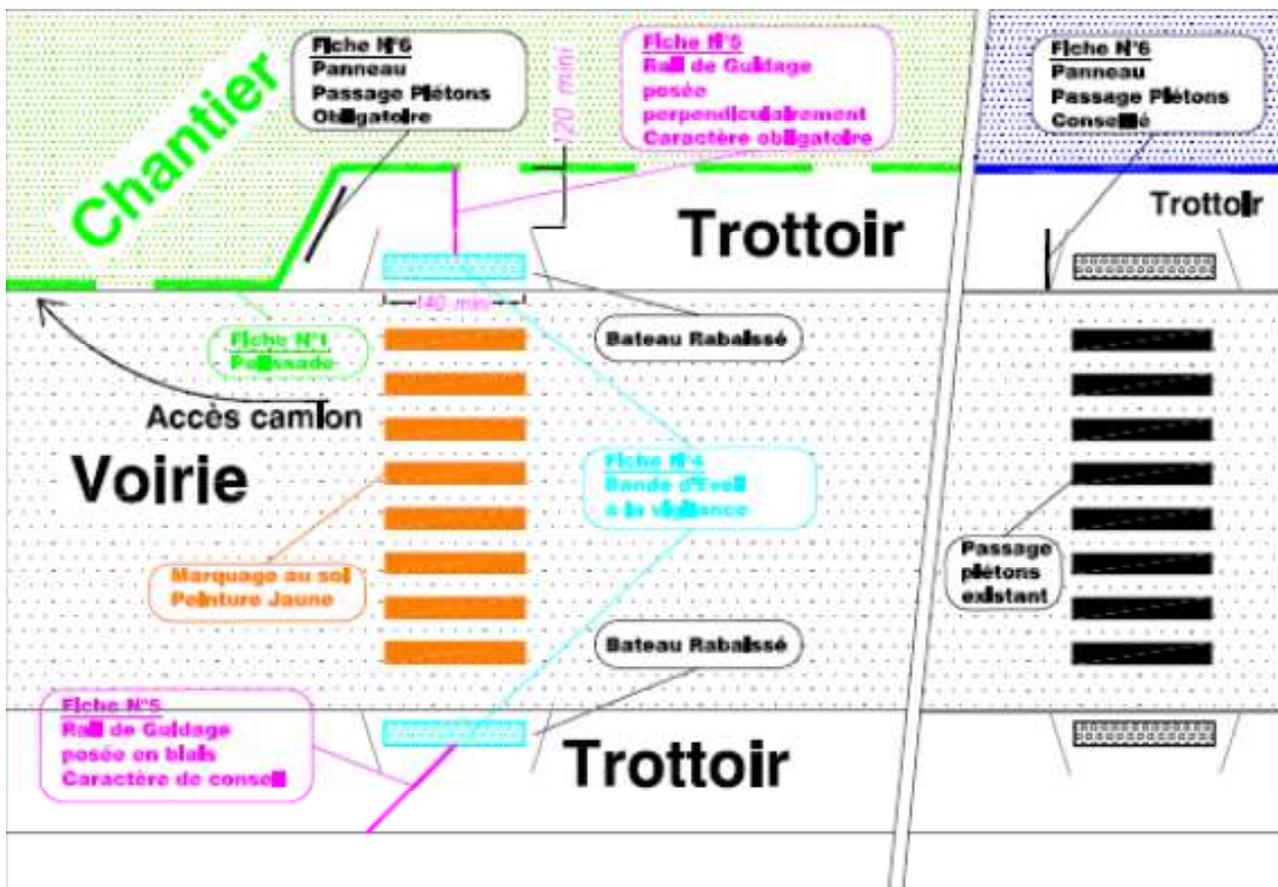
Les principaux aspects modifiés dans l'aménagement des chantiers sont les suivants, sous réserve de l'accord des municipalités :

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

1) La circulation devra être soignée, les cheminements à proximité du chantier devront avoir une largeur de 1.40m minimum, être de plain-pied, accessibles en fauteuil et les sols devront être rugueux pour éviter tout risque de glissade.

L'emprise du chantier peut évoluer dans le temps. Il est indispensable de mettre à jour l'aménagement des abords du chantier au fur et à mesure des évolutions.

Une attention particulière doit être apportée à la protection des piétons devant les voies d'accès des véhicules de chantier. La présence de personnes à mobilité réduite, ou de personnes malvoyantes ou malentendantes sur l'emprise d'un accès du chantier peut s'avérer dangereuse. Il est indispensable de dévier chaque fois que possible les cheminements au droit de ces accès. Ainsi, si l'emprise du chantier ne permet pas de maintenir une largeur de cheminement de 1.40m, il est indispensable de dévier le cheminement sur le trottoir opposé, en aménageant et signalant les traversées de chaussée.



Exemple d'Aménagement prévu pour l'installation du chantier

2) Les clôtures devront être systématiquement entretenues pour éviter toute blessure.

Elles devront aussi suivre l'évolution du chantier afin d'éviter tout accident. Elles seront d'une hauteur de 2 m et de couleurs contrastées afin d'être visibles par tous. Qu'elles soient mobiles ou fixes, elles ne pourront plus être totalement grillagées.

La « rubalise » non détectable à la canne est interdite comme délimitation de zones de chantier.



Exemple de clôture prévue pour l'installation du chantier

3) Les entrées et sorties de camions devront être sécurisées pour tous avec un signallement tactile (Bande d'Éveil à la vigilance, rail de guidage) au niveau du passage des engins, voire un signallement visuel (lampe flash).

Tout obstacle (câbles, tuyauterie, etc.) situé en dehors des emprises du chantier et en travers des cheminements doit être protégé par des « goulottes » munies de pentes de raccordement accessibles avec ressaut de 2 cm ou 4 cm chanfreiné (12% sur 50 cm).

4) L'information : les panneaux devront être visibles par tous (valides ou en situation de handicap) et le message écrit devra être doublé d'un pictogramme représentatif de ce dernier.

5) La signalétique aux abords du chantier devra être visible à 2 m de distance, être non réfléchissante, avoir une écriture foncée sur un fond clair et être positionnés de façon stratégique afin qu'aucune incompréhension ne soit possible. Ils devront suivre l'évolution du chantier et être entretenus pendant toute la durée de celui-ci.

- Pour les malvoyants :

- Installer des panneaux d'information et d'indication avec une écriture foncée sur fond clair pour respecter un fort contraste.
- Placer les panneaux entre 1,40 m et 1,60 m du sol.
- Utiliser des supports et des couleurs mates et non réfléchissantes.
- Utiliser une typographie droite de type ARIAL ou similaire.
- Favoriser l'utilisation de logos et symboles
- Pour les dimensions des lettres et des logos, se conformer aux spécifications suivantes :

Distance d'observation en mètres (m)	Taille des lettres en millimètres (mm)	Dimension du signal (logo ou pictogramme en millimètres (mm))
1	30	50
2	60	100
5	150	250
10	300	500

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

- Pour les non-voyants :

- Placer des bandes podotactyles d'appel à la vigilance devant chaque changement de direction provoqué par l'aménagement du chantier.
- Installer une bande de guidage au sol sur l'itinéraire de contournement du chantier. Ne doit être concerné par cette bande de guidage que les cheminements de dévoiement occasionné par le chantier.
- Doubler d'une information en braille les éventuelles explications données au public.

- Pour les mal entendants :

- Utiliser des avertisseurs lumineux devant les zones de manœuvre d'engins de chantier.
- Installer des panneaux d'information aux abords des accès de véhicules de chantier afin de prévenir des risques de conflit entre piéton et engins.

1.7.6 Catalogue avec matériel référencé et conseillé

Afin d'aider les différents intervenants dans l'aménagement accessible de leurs chantiers, nous avons mis au point un catalogue qui regroupe les références, les prix, les fournisseurs et les guides d'installation des nouveaux produits à mettre en place à l'avenir aux abords des chantiers.

➤ Exemple 1: Palissade et Clôture

Le but de la palissade et de la clôture :

La palissade est primordiale pour l'installation d'un chantier. Elle permet de délimiter ce dernier par rapport à la voie publique et surtout d'éviter à toute personne, valide ou en situation de handicap (étrangère au chantier) de s'y engager. La palissade doit impérativement être modifiée suivant l'évolution du chantier. La « rubalise » est à proscrire pour tout balisage temporaire.

Les critères de pose :

La palissade doit être suffisamment proche du sol pour qu'une personne non ou malvoyante puisse la détecter facilement à la canne. Elle doit être stable et résistante. La palissade doit être continue sur toute la longueur du chantier. Elle ne doit pas présenter d'éléments en débord, à l'extérieur (plot de clôture mobile). Elle doit être entretenue durant toute la durée des travaux pour éviter tout risque de blessure.

Les caractéristiques :

- elle doit être composée de couleurs contrastées
- si la palissade est mobile, elle doit au moins être mixte (mi-grillagée) et toujours avec des couleurs contrastées comme bleu foncé et gris (clair), noir et blanc, jaune et noir, rouge et blanc, orange et blanc...

Techniques de pose :

- pour les clôtures fixes préférer la pose du bardage rainures verticales à la pose horizontale
- aux angles privilégier les pans coupés aux angles droits
- pose sur plots mobiles : le moins saillants possible pour éviter tout risque de chute

Fournisseurs : CISABAC SNAPS DESCOURS

➤ Exemple 2 : Dalle de Répartition

Le but de la Dalle de Répartition :

La dalle de répartition est une surface horizontale de béton coulée sur le trottoir. Elle sert à répartir les efforts des véhicules et protège la voirie. Elle permet aux engins de franchir le trottoir, sans que ce dernier ne soit détérioré. Elle protège ainsi le trottoir des véhicules, mais aussi des projections et coulures de béton.

Les critères de pose :

La dalle de répartition doit permettre le passage d'une personne en situation de handicap moteur (accessible aux personnes en fauteuil roulant mais aussi avec des difficultés de motricité). Dans ce but, la dalle de répartition doit être pentée à 4cm par mètre maximum sur le cheminement piéton à l'extérieur du chantier et ne pas présenter de ressaut supérieur à 2 cm.

Les caractéristiques :

- largeur de cheminement piéton minimum 1.40 m
- revêtement rugueux afin d'éviter les glissades, ne pas présenter de grosses aspérités : finition de dalle taloché ; ressaut permettant l'accès des piétons à la dalle 2cm maximum ou 4cm chanfreiné
- il est indispensable d'entretenir la dalle afin d'éviter la création de ressaut, trou ou fente (qui ne doivent pas dépasser les 2cm) ; épaisseur de la dalle : de 10 à 15cm coulés sur polyane

➤ Exemple 3 : Passage Piéton en lisse

Le but du Passage Piéton en Lisse :

L'aménagement d'un chantier engendre souvent un changement plus ou moins important dans l'itinéraire des passants. Le passage en lisse est le plus fréquent. Il a lieu lorsque le chantier empiète sur le trottoir et que la voie routière permet un passage suffisant et sécurisé aux piétons pour contourner le chantier sans traverser la chaussée.



Les critères de pose :

Le passage en lisse peut être envisagé lorsque la voie routière permet un passage en lisse suffisamment large (1.40 m) pour tous les piétons, qu'ils soient valides ou en situation de handicap. Il doit être protégé du passage des véhicules à l'aide de clôtures ou barrières facilement détectables par des non ou malvoyants (couleurs contrastées). Il doit être suffisamment éclairé pour être visible par tous (automobilistes, piétons...). Ce passage doit être signalé en amont par un panneau d'indication et une bande de guidage si dévoiement.

Il doit être accessible pour des personnes en situation de handicap moteur, c'est-à-dire avoir une pente conforme (4%), être au même niveau que le trottoir et ne pas présenter de ressaut supérieur à 2 cm.

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

Les caractéristiques :

- il doit mesurer 1.40 m de largeur minimum (croisement d'un fauteuil et d'une personne), rétrécissement ponctuel à 0.90 m toléré ; il doit permettre une circulation de plain-pied
- le revêtement du passage doit être rugueux pour éviter tout risque de glissade et de chute

Techniques de pose :

- aux changements de direction, il faut privilégier les pans coupés aux angles droits
- il faut mettre en place un rail de guidage du début à la fin du passage
- constituants du sol : tôle antidérapante, contreplaqué brut non surfacé ou béton taloché

Fournisseurs :

- Dalle béton ou bois en part Propre
- GIE Matériel pour passage métallique

➤ Exemple 4 : Bande d'Eveil à la Vigilance

Le but de la Bande d'Éveil à la Vigilance (B.E.V) :

La Bande d'Éveil à la Vigilance offre une différence de relief et de contraste qui est perçue lors de la progression et offre une indication importante et exploitable. Quand les personnes non ou malvoyantes sentent, distinguent une BEV, ils augmentent leur attention et savent qu'il y a soit une traversée de chaussée ou une fosse. Cela permet d'éviter les chutes et les accidents.

La Bande d'Éveil à la Vigilance répond à la norme NF P 98351 du décret du 31/08/1999.

Elle est connue et reconnue par toutes les personnes en situation de handicap visuel.



Les critères de pose :

Pour un trottoir standard, la Bande d'Éveil à la Vigilance doit être posée au droit de tout abaissement de trottoir. La largeur de la BEV doit être de 42 cm et il doit y avoir une distance de 50 cm entre la BEV et le nez de trottoir. Cette distance est impérative afin que la personne non ou malvoyante puisse faire un arrêt en toute sécurité avant la traversée de voie.

Pour un trottoir en arrondi, la Bande d'Éveil à la Vigilance doit être posée en parallèle de la bordure de trottoir avec toujours le pas de freinage de 50 cm (la distance de sécurité).

Les caractéristiques :

- surface antidérapante et non bloquante
- conforme à la norme NF P 98351 (obligation d'équipement aux abords des zones dangereuses)
- 42 cm de largeur, 2 mm d'épaisseur et relief de 3 mm d'épaisseur
- couleur contrastée par rapport au support
- référence intempérie, résistance chimique, aux chocs, au feu et au trafic

Techniques de pose :

- colle polyuréthane (pose permanente sur dalle béton)
- en cas de pose provisoire, voir avec le fournisseur

Fournisseurs :

A-TRAIT : référence BEV extérieure, M. SCHANG

➤ Exemple 5 : Rail de guidage

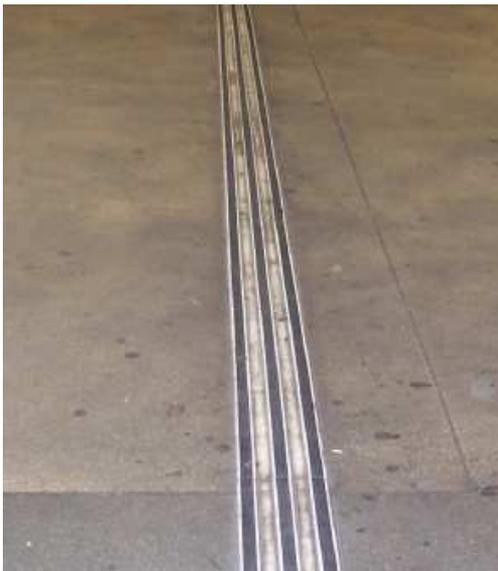
Le but de la bande de guidage (ou rail) :

La bande de guidage offre, comme la B.E.V, une différence de contraste et de relief lors de la progression de la personne non voyante. Elle lui donne ainsi un point de repère.

Formée de deux rainures, elle guide la canne dans son sillage et permet à la personne non voyante de suivre un chemin établi dans les lieux où l'orientation est difficile.

Par exemple, aux abords du chantier, cela lui permettra de traverser en toute sécurité, d'éviter les obstacles (bloc pour poteaux électriques, clôture sur voirie).

Même si la bande de guidage n'est pas normée, elle est déjà reconnue par un grand nombre de personnes non ou mal voyantes et elle est de plus en plus installée dans les lieux publics de la France entière.



Les critères de pose :

Les dimensions de la bande de guidage ne sont pas normées comme pour la Bande d'Éveil à la Vigilance. Cependant, une étude a démontré que les personnes non ou malvoyantes préfèrent les bandes de guidages à deux rails (car s'il y a trop de rainures, ils ne peuvent plus faire passer leur canne dans l'une d'elles et se laisser guider).

Au niveau du positionnement du rail, il faut qu'il soit stratégique en fonction de l'installation du chantier. Par exemple : pour guider la personne non voyante devant l'entrée et sortie des camions, on lui signale un dévoiement pour la circulation piétons.

Les caractéristiques :

- surface antidérapante et non bloquante
- dimensions selon le fournisseur : longueur entre 60 et 100 cm, largeur entre 15 et 18 cm
- couleur contrastée par rapport au support
- référence intempérie, résistance chimique, aux chocs, au feu et au trafic

Techniques de pose :

- colle polyuréthane (pour les autres techniques, voir avec le fournisseur)

Fournisseurs :

A-TRAIT : référence rail de guidage extérieur, M. SCHANG

➤ Exemple 6 : Panneau de Signalisation

Le but du Panneau d'Indication :

Le panneau d'indication sert à toute la population, que les passants soient valides ou en situation de handicap. Le panneau d'indication informe et renseigne le public des travaux effectués, du danger et d'un éventuel changement d'itinéraire.

Les personnes à mobilité réduite, ou en fauteuil, anticipent constamment leurs déplacements. Un panneau indiquant la proximité d'un chantier et/ou un changement d'itinéraire éventuel leurs permet d'aborder les alentours du chantier avec plus d'assurance.

Les pictogrammes complètent le message écrit par un message universel connu de tous : enfants, personnes venant de pays étrangers et ne maîtrisant pas le français écrit...



Les critères de pose :

Il est préférable de les poser sur les clôtures et palissades pour éviter de rajouter des obstacles. Dans ce cas, l'installation entre 1.40 m et 1.60 m est recommandée.

Si la pose se fait sur poteau, il est nécessaire, pour assurer la sécurité des passants, de les installer entre 2 m et 2.20 m du sol, pour éviter tout choc frontal.

Si le chantier oblige un important changement d'itinéraire, il faut installer le panneau d'information suffisamment en amont du chantier pour l'indiquer et ainsi prévenir les passants.

Les caractéristiques :

- l'écriture doit être de couleur foncée sur fond clair pour obtenir un contraste suffisant
- le support et les couleurs du panneau doivent être mates et non réfléchissants
- les indications écrites doivent être de typographie de type ARIAL ou similaire
- chaque indication écrite doit être doublée d'un pictogramme correspondant
- le panneau doit être visible à 2m : les lettres doivent mesurer 60mm et le pictogramme 100mm

Techniques de pose :

- sur poteau pour une indication de changement d'itinéraire (contournement) ou dévoiement
- sur la palissade pour les panneaux « Sortie de camion », « Chantier interdit au public »...

Fournisseurs :

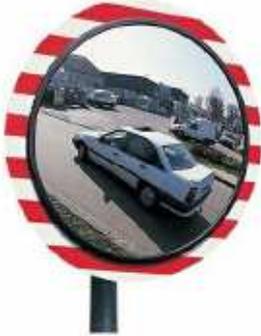
GIE achats Pack Signalétique

➤ Exemple 7 : Miroir

Le but du Miroir :

Le miroir est primordial pour le conducteur de camion qui sort du chantier.

En donnant au conducteur une meilleure visibilité des abords du chantier, il lui permet de sortir en toute sécurité, sans impressionner une personne sourde ou malentendante, une personne non voyante ou encore un enfant qui traverse sans faire attention.



Les caractéristiques :

- miroir rectangulaire : 600 x 800 mm avec une distance d'observation de 20 m
- miroir rond : 600 mm de diamètre avec une distance d'observation de 10 m
- matériaux possibles : le plexiglas (robuste et économique) garantie 2 ans et le polycarbonate (matériau incassable, excellente qualité d'image) garantie 6 ans

Techniques de pose :

- au niveau de la sortie de camions
- 2.30 m de hauteur

Fournisseurs :

A-TRAIT : M. SCHANG

➤ Exemple 8 : Lampe Flash

Le but de la Lampe Flash :

La lampe flash est principalement utile pour les personnes sourdes ou malentendantes.

L'installation de cette dernière permet aux personnes en situation de handicap auditif de visualiser où se situe l'entrée ou la sortie des camions du chantier et d'être plus vigilants au moment de la traversée.

Les caractéristiques :

- lanterne diode
- 66 éclats par minute
- Ø 180 mm
- autonomie : pour une lanterne à diode : 100 jours avec une pile classique

Techniques de pose :

- sur la palissade au dessus du panneau « Sortie de camions »
- sur poteau au niveau de l'entrée/sortie de camions
- possibilité de mettre un antivol



Fournisseurs :

A-TRAIT : référence Alsaflash, M. SCHANG

1.8 DEVELOPPEMENT DURABLE

Les engagements de Bouygues Construction en matière d'environnement :

- Prendre en compte les riverains
- Promouvoir les « petits gestes »
- Évaluer les impacts environnementaux

Systématiser la réflexion et les propositions de type « éco variantes »

- Un diagnostic en trois étapes :
- Une analyse des risques environnementaux liés à notre activité TCE
- Un audit externe sur nos chantiers
- Une identification des exigences légales applicables

Analyse des risques environnementaux :

ACTIVITES	ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX
4 BATIMENT / GROS ŒUVRE		
GO superstructure	chute de gravats et béton sur voie publique	nuisance pour les riverains
Désamiantage	production d'amiante et autres déchets	pollution de l'air
Désamiantage	production d'amiante et autres déchets	pollution sol
Désamiantage	production d'amiante et autres déchets	production de déchets amiante
Mise en place de canalisations sous dalle	déchets de matériaux	production de déchets
Chargement, déchargement, montage des autres matériels sur site (banches, consoles...)	manipulations	nuisance sonore pour les hommes du chantier
Chargement, déchargement, montage des autres matériels sur site (banches, consoles...)	manipulations	nuisance sonore pour les riverains
Chargement, déchargement, montage des autres matériels sur site (banches, consoles...)	plastiques de conditionnement	production de déchets d'emballage
Nettoyage des planchers	émission de poussières	pollution des eaux superficielles
Nettoyage des planchers	émission de poussières	nuisance pour la faune et la flore
Nettoyage des planchers	émission de poussières	nuisance pour les hommes du chantier
Nettoyage des planchers	émission de poussières	nuisance pour les riverains
Electricité	excédents de fils électriques, PVC	production de déchets fils électriques, PVC
Circulation des engins sur le chantier et aux abords	perturbation de la circulation	nuisance pour les usagers des voies
Coffrage	utilisation d'huile de décoffrage	production de déchets d'emballage souillés
Bétonnage	vibrations	nuisance sonore pour les hommes du chantier
Coffrage	serpage - déserrage des étais	nuisance sonore pour les riverains
Coffrage	production de déchets (bois...)	production de déchets bois

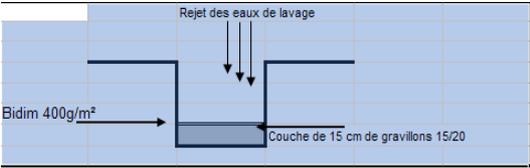
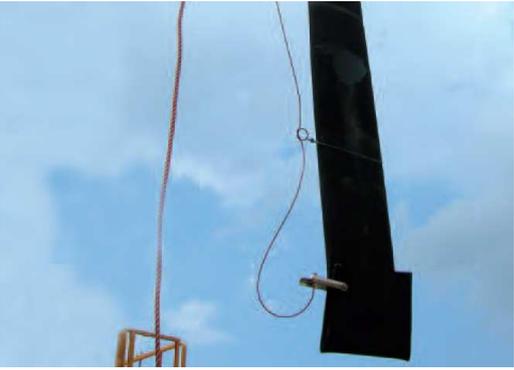
1.8.1 Installation du chantier

Secourisme : les délégataires de pouvoir, les conducteurs de travaux et l'ensemble de la maîtrise (cadres, Etam et chefs d'équipe horaires) doivent se voir proposer la formation de secouriste par leur hiérarchie.



<p>Circulation dans les zones hors bâtiment : matérialisation par garde-corps (potelets entraxe quelconque + une lisse) des circulations principales et des accès aux zones de stockage dans les zones hors bâtiment, suivant indications portées au PIC phase GO.</p>	
<p>Coffrets électriques : utilisation des coffrets muraux, à raison de un coffret minimum tous les deux niveaux, par cage.</p>	
<p>Bennes à béton : utilisation des podiums de nettoyage.</p>	
<p>Alimentation des étages en fluides : mise en oeuvre dans les cages d'escalier de colonnes (PER) de distribution de l'eau et d'air comprimé dans les étages.</p>	
<p>Casque à lunettes intégrées : distribution de casques nominatifs à tous nos compagnons.</p>	
<p>Marteaux, masses et massettes : utilisation de manches en fibre de verre.</p>	

1.8.2 Chantier en phase Gros Oeuvre

<p>Mise en place sur chaque chantier d'un bac de décantation par podium de lavage.</p>	
<p>Evacuation de l'eau décantée dans le terrain (pas d'évacuation dans le réseau public) à travers un trou rempli de graviers recouverts d'un bidim à changer régulièrement. La laitance récupérée dans le bac doit être évacuée dans la benne à gravats.</p>	
<p>Utilisation conseillée d'une pince supprimant tout risque de coulée de laitance entre le lieu de coulage et le poste de remplissage. De cette manière, les compagnons et le matériel se trouvant sous la benne sont protégés.</p>	
<p>Possibilité d'utiliser un bac pour récupération et décantation des eaux de nettoyage de pompe à béton. Ce-dernier évite la création d'une fosse pour récupération des eaux de nettoyage et ne nécessite pas d'adjonction de produits chimiques. Les eaux décantées sont évacuées après filtrage (passage par 3 compartiments successifs).</p>	
<p>Utilisation de produits chimiques autorisés par la médecine du travail.</p>	

<p>Interdiction formelle de nettoyer les toupies sur le chantier. Nettoyage des goulottes à la balayette et au seau.</p>	
<p>Généralisation du container à huile. L'huile résiduelle doit être récupérée dans un bidon adéquat et évacuée avec les déchets dangereux du chantier (conforme aux exigences réglementaires).</p> <p>De cette manière, le stockage est rationnel, les containers sont protégés face aux intempéries et une mise sous clef est possible.</p>	
<p>Eviter les déversements d'autres effluents : récupérer les résidus de décantation des eaux de lavage et mettre en place des bacs de rétention sous les cuves à fuel et autres produits toxiques (ou cuves double enveloppe)</p>	
<p>Généralisation de l'huile à base végétale.</p>	
<p>Généralisation des aiguilles vibrantes électriques, en lieu et place des aiguilles pneumatiques.</p>	

Utilisation d'un kit de dépollution, qui est composé de feuilles, absorbant tout type de hydrocarbure, de produit chimique et autres dérivés, de gants et de sachets pour le stockage.



Eco gestes et prescriptions HAR

- Réguler l'alimentation électrique des cantonnements
- Réguler l'éclairage chantier
- Installer un système de coupure de l'alimentation en eau
- Faire la chasse aux fuites d'eaux

1.8.3 GESTION DES DECHETS

Loi du 15 Juillet 1975 : Est qualifié de déchet « Tout résidu d'un processus de production, tout produit, matériau ou plus généralement tout bien abandonné, ou que son détenteur destine à l'abandon »

Les déchets sont classés en 3 catégories :

- Déchets Dangereux (DD)
- Déchets Inertes (DI)
- Déchets industriels banals (DIB)

DECHETS DANGEREUX (DD)	
Définition	Exemples
<p>Un déchet est dangereux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - s'il présente une ou plusieurs propriétés de danger énumérées à l'annexe 1 du décret du 18/04/2002 - s'il a été en contact avec un produit dangereux pour l'homme et l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Bombes peintures aérosols - Bidons ou fûts ayant contenu des produits pollués (huile, peinture, hydrocarbure, vernis, goudron) - Cartouches diverses
<p>Estimation ADEME : 3% des déchets (en tonnes) du bâtiment en région IdF</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Accessoires emballages souillés par des produits pollués (huile, peinture, hydrocarbure...)

DECHETS INERTES (DI)	
Définition	Exemples
<p>Les déchets inertes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ne se décomposent pas - ne brûlent pas - ne produisent aucune réaction physique ou chimique - ne sont pas biodégradables - ne détériorent pas d'autres matières avec lesquelles ils entrent en contact 	<ul style="list-style-type: none"> - Béton armé et non armé, mortier - Terre et matériaux de terrassement non pollués - Pierres, briques, parpaings - Carrelages, faïence, tuiles..... - Laine de verre et de roche - Plâtre
<p>Estimation ADEME : 80% des déchets (en tonnes) du bâtiment en région IdF</p>	

DECHETS INDUSTRIELS BANALS (DIB)	
Définition	Exemples
<p>Les déchets industriels banals sont les déchets qui ne sont ni dangereux, ni inertes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Emballages non souillés : papiers, cartons. - Bois non souillés : palettes, bastaings... - Matières plastiques : polyane, caoutchouc, polystyrène, PVC,... - Verre - Métaux y compris leurs alliages : fer à béton, fonte, acier...
<p>Estimation ADEME : 17% des déchets (en tonnes) du bâtiment en région IdF</p>	

Installations de stockage

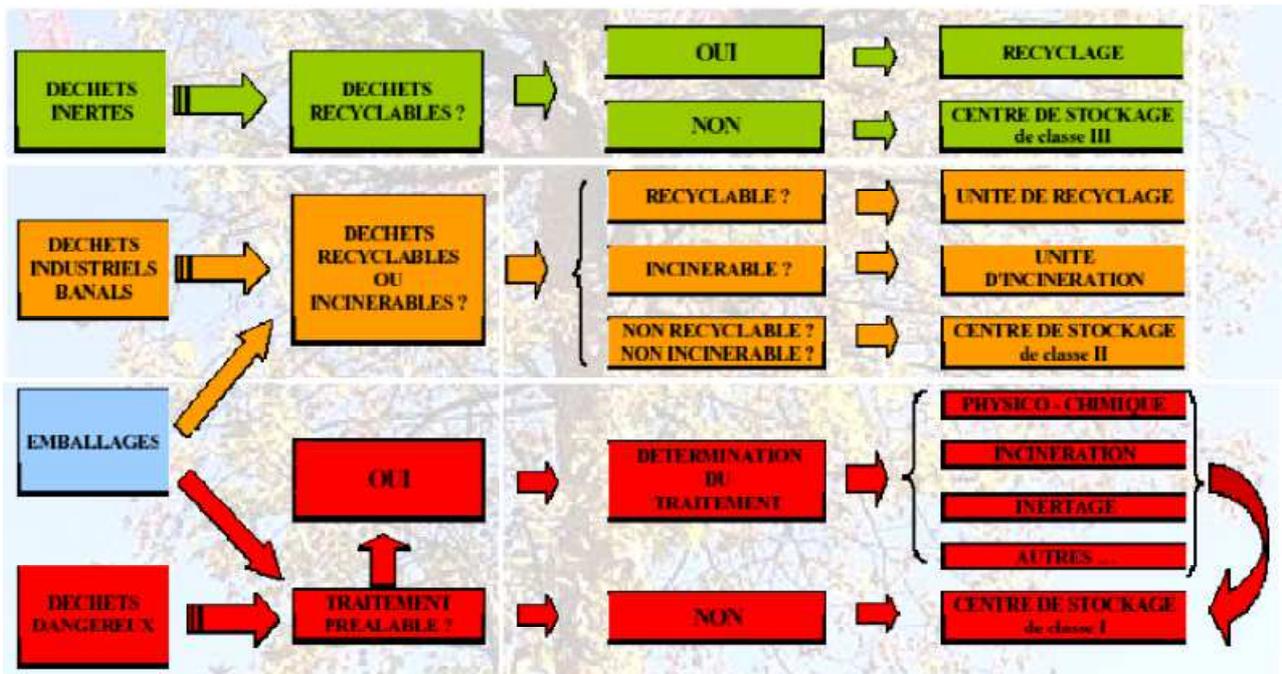
Depuis le 1er Juillet 2002, seul les déchets ultimes sont encore admis dans les installations de stockage (« décharges »).

Un DÉCHET (DIB, DD, ou DI) est dit ULTIME lorsqu'il n'est pas (plus) susceptible d'être traité ou valorisé, dans les conditions techniques et économiques du moment.

Filières de valorisation

Le recyclage : réintroduction du déchet dans un cycle de production

L'incinération : réduction des déchets et production d'énergie



Gestion des déchets sur chantier

Nos obligations : gérer les déchets (loi du 15/7/75)

La responsabilité du producteur de déchets s'arrête dès lors qu'il s'est assuré de la bonne élimination de ses déchets.

Nous nous efforçons d'effectuer toutes les opérations visant à réduire, trier, stocker, collecter, transporter, valoriser et traiter les déchets que nous produisons dans des conditions propres à éviter des pollutions et des nuisances.

Nous devons aussi maîtriser les opérations que nous confions à un prestataire.



Il est de notre responsabilité aussi de suivre l'enlèvement des déchets non dangereux :

- S'assurer de l'agrément du prestataire
- Veiller à conserver les bons d'enlèvement
- Leur demander périodiquement des éléments sur la valorisation des déchets qu'ils collectent

Trier les déchets dangereux :

Mettre les déchets dangereux dans un container ou benne étanche spécifique (remettre une copie lisible du BSDD d'enlèvement au service QSE).

Sanctions pénales allant jusqu'à deux ans d'emprisonnement et de lourdes amendes :

- enfouissements des déchets dans les tranchées de chantier (75000 euros)
- dépôts sauvages (4500 euros),
- brûlage sur chantier (450 euros), etc.

Suspensions de chantier, si les victimes de préjudices ou des associations de défense de l'environnement demandent des sanctions.

<p>Favoriser le tri des déchets non dangereux</p>	
<p>Obligation de trier et valoriser les déchets d'emballage non ménagers (décret du 13 juillet 1994) ; Possibilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emballages dans la benne à déchets mélangés (tri chez le prestataire) - Au dessous de 1100 litres / sem. possibilité de prendre contact avec le service public pour enlèvement. - Mise en place d'une benne spécifique 	

1.8.4 PROTECTIONS COLLECTIVES

<p>Garde-corps : incorporation de fourreaux métalliques en tête de voile, d'acrotère ou de garde-corps. Ces fourreaux (épaisseur d'acier de 2.6 mm minimum) doivent être ancrés de 30 cm minimum dans le béton.</p> <p>➔ Pas de fourreau PVC sur ces ouvrages.</p>	
<p>Baies de façade : utilisation des Byprotect, sauf menuiserie spécifique (avis technique incompatible, ou menuiserie d'angle, au nu extérieur ...).</p> <p>➔ Valider l'utilisation de cette protection</p>	

<p>Trémies d'escalier de duplex : elles doivent être protégées par des platelages mis en place dans l'épaisseur de la rive de dalle (avec trou d'échelle et vide de 20 cm en rive pour l'approvisionnement des plaques de plâtre).</p>	
<p>Platelages de sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interdiction d'utiliser des étais pour le support de platelages de sécurité. Il est obligatoire d'utiliser soit des tours soit des claps ou tout autre moyen équivalent permettant une reprise de charge correcte (stabilité, descente de charge,...). - L'empilement d'étais pour la réalisation de coffrage ou de platelage est interdit. 	
<p>Attaches sur dalles : calage des attaches sur dalle au droit des relevés, à l'aide de galettes de béton coulées dans des fourreaux PVC.</p>	

1.8.5 LIMITER LES NUISANCES SONORES

Échelle de bruit :

Avion à réaction au décollage	130 dB(A)
Discothèque	100 dB(A)
Klaxons	85 dB(A)
Circulation routière	80 dB(A)
Conversation animée	65 dB(A)
Bureau calme	50 dB(A)
Appartement calme	35 dB(A)
Désert	20 dB(A)

Échelle de danger :

60 décibels	= seuil de gêne et de fatigue
85 décibels	= seuil de risque
90 décibels	= seuil de danger
120 décibels	= seuil de douleur
> 150 décibels	= lésion de l'oreille interne !

Réglementation : Code de la Santé Publique

- Interdiction d'être « à l'origine d'un bruit de nature à porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme »

- Obligation de :

- respecter les conditions d'utilisation ou d'exploitation des matériels
- prendre les précautions appropriées pour limiter ce bruit
- ne pas faire preuve d'un comportement anormalement bruyant
- Pas de seuil maximum (en dB) pour un chantier :

Interdiction d'augmenter le bruit ambiant de 5 dB le jour et 3 dB la nuit

Arrêtés municipaux : plages horaires des activités de chantier.

Réglementation : Code du Travail (article R 232-8-1 à R232-8-7)

- Exposition sonore quotidienne > 90 dB (A) → programme de mesures destinées à réduire l'exposition au bruit.

- Exposition sonore quotidienne > 85 dB (A) → examen préalable par le médecin du travail

Eco gestes et prescriptions HAR

- Tenir compte du bruit dans le choix du matériel et des modes opératoires

- Adopter des comportements simples et efficaces

Tenir compte du bruit dans le choix du matériel et des modes opératoires

- Récupérer les caractéristiques acoustiques du matériel utilisé
- Favoriser le matériel électrique au matériel thermique
- Généraliser des aiguilles vibrantes électriques, en lieu et place des pneumatiques

Tenir compte du bruit dans le choix du matériel et des modes opératoires

- Favoriser les méthodologies d'exécution les moins bruyantes (ex. : pieux forés au lieu de pieux battus, dimensionnement de réservations pour éviter le marteau piqueur)

- Installation du compresseur dans une zone du chantier qui tienne compte de la sensibilité des mitoyens au bruit

- Air comprimé : utilisation des raccords

« 1/4 de tour » et du stopnet.



Adopter des comportements simples et efficaces

- Arrêter les matériels quand ils ne sont pas utilisés
- Entretenir fréquemment les réseaux d'air comprimé
- Éviter les travaux les plus bruyants au-delà des heures normales de chantier
- Respecter les plages horaires de livraison



1.8.6 LIMITER L'EMISSION DE POUSSIERE

Réglementation : Règlement Sanitaire Départemental

- Article 99.7 : obligation de maintenir la voie publique en état de propreté aux abords du chantier
- Article 96 : interdiction de disperser des poussières dans l'air.

Eco gestes et prescriptions HAR

- Éviter l'air comprimé pour le nettoyage des chantiers
- Humidifier les zones de nettoyage
- Brumiser les accès de chantier en terre
- Utiliser des scies à eau (pierre ..) ou confiner les zones de sciage
- Vérifier l'efficacité de l'aspiration à la source des ponceuses



1.8.7 ECOUTE RIVERAINS

Un chantier pour un riverain, c'est quoi ?

- des voiries dégradées, des chaussées boueuses,
- du bruit, de la poussière,
- une circulation perturbée par la rotation des camions d'approvisionnement
- des conditions de travail perturbées

Les risques sont des plaintes et procédures qui pourraient avoir des répercussions négatives sur le chantier.

<p>Information des riverains : Installation sur les chantiers d'un panneau spécifique avec email du chantier.</p>	
<p>Enregistrement et traitement des réclamations.</p>	

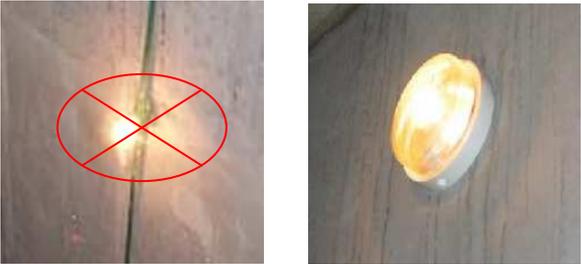
<p>Suivant analyse de risque, établissement d'un plan d'accès constitué du plan du quartier avec la zone d'approvisionnement et le sens de circulation pour y accéder.</p>	
<p>Installation du compresseur dans une zone du chantier qui tienne compte de la sensibilité des mitoyens au bruit</p>	

1.8.8 SOUS-TRAITANTS

Objectif : impliquer nos partenaires sous-traitants dans notre démarche environnementale

Actions :

- intégrer les exigences environnementales à la consultation
- compléter les prescriptions minimales (additifs)
- intégrer un chapitre environnement dans les comptes-rendus de coordination
- évaluer la performance « environnement » du sous-traitant

<p>Trémies de gaines plombier : incorporation des fourreaux de gaines plombier de logement dès le gros œuvre dans l'épaisseur du plancher. Les trous de gaine ainsi réalisés doivent être protégés, et la protection doit régner avec l'arase supérieure du plancher.</p>	
<p>Eclairage des escaliers : installation de l'éclairage (infra et super) sur le réseau définitif, en 24V avec ampoules ou en 220V avec protection 30mA en tête et luminaires IP 44 IK08.</p>	

<p>Sorties de réseaux PER : les plombiers doivent proposer des dispositifs autres que les boîtes en carton pour les réservations de sortie de PER.</p>	
<p>Approvisionnement : pour les cages R+4 et au dessus, mise en service anticipée systématique des ascenseurs définitifs dans un délai maximum de 6 semaines après le démontage de la grue, sans facturation aux entreprises sous-traitantes. Pour les autres cages, mise en place des ascenseurs ou de tout autre moyen approprié (ex : monte meuble...)</p>	

2.2 PLANNING CES

Le planning CES doit contenir entre d'autres (liste non-exhaustive, à compléter en fonction des prestations de l'ouvrage) :

- Ordre de service
- Récapitulatif Gros-Oeuvre
 - o Barre Récapitulative Fondations
 - o Barre Récapitulative Infrastructure
 - o Barre Récapitulative Superstructure Cycle concerné
 - o Jalons client fin Gros-Œuvre (fin fondations, fin plancher bas RdC,...)
- Incorporations (plombier, électricien,...)
- Toitures et Terrasses
 - o Menuiseries extérieures
 - o Etanchéité terrasse
 - o Echafaudage
 - o Revêtement de façade
 - o Serrurerie
 - o Jalons client (hors d'air, hors d'eau,...)
- Prestations Logements
 - o Logement témoin
 - o Colonnes montantes
 - o Chapes
 - o Cloisons – doublages
 - o Bandes et finitions
 - o Distribution Plomberie
 - o Baignoires – Bacs à douche
 - o Plinthes – habillage
 - o Faïence
 - o Carrelage
 - o Enduits
 - o Portes de distribution et palières
 - o Peinture
 - o Appareillages (plombier, électricien, menuiseries,...)
 - o Sols (parquet, moquette, sols souples,...)
 - o Nettoyage fin
 - o Jalons Client (Fin Cloisonnement, Fin Carrelage,...)
- Parties communes et halls
 - o Ascenseurs
 - o Colonnes montantes palières
 - o Bâti de gaines, Plinthes, Cloisonnement et portes de gaines
 - o Portes de hall
 - o Faux plafonds des halls et boîtes aux lettres

- Sols
- Enduits
- Revêtement muraux – peinture
- Appareillages
- Nettoyage
- **Sous-sols**
 - Réseaux plombier (collecteur)
 - Réseau de distribution (plombier)
 - Chemins de câbles
 - Fileries
 - TGBT
 - Chaufferie
 - Moteurs d'extraction
 - Maçonneries
 - Gaines STAFF
 - Porte de parking
 - Flockage
 - Portes de distribution et serrurerie
 - Peinture des murs parking
 - Peinture des sols – Signalisation
 - Appareillage Sous-sols
- **Les Extérieurs**
 - Voirie provisoire et réseaux
 - Branchement égout et fluides
 - Revêtement définitif sur voirie
 - Approvisionnement terre végétale
 - Plantations
 - Clôture, éclairage, finitions VRD
- **Réceptions**
 - Visite acquéreurs – validation T.M.A.
 - OPR
 - Levées de réserves OPR
 - Prélivraisons
 - Levées de réserves Prélivraisons
 - PV Réception MOA
 - Livraisons
 - Délai d'envoi des lettres à 30 jours
 - Levées de réserves Livraisons
 - Passation SAV
 - Date jalon livraison client

Le Planning CES peut évoluer selon l'évolution du chantier, il faut donc prévoir des recalages.

2.3 PLANNINGS, SATURATION & ORGANISATION JOURNALIERE

2.3.1 Planning Client

Le Planning Client Gros-Œuvre, CES ou combiné Gros-Œuvre et TCE est une variante du planning de réalisation Gros-Œuvre ou TCE, avec certaines modifications, ajouts ou simplifications demandées par l'équipe chantier.

2.3.2 Planning Désignation

Le Planning Désignation est un planning qui part du planning TCE de réalisation, mais où certaines tâches sont détaillées pour aider les conducteurs de travaux sur chantier à réaliser leurs consultations en temps et en heure.

Par exemple, concernant une tâche comme les cloisons/doublages, on peut détailler :

- Consultation Cloisons-Doublages 20 jours
- Désignation Cloisons-Doublages 5 jours
- Résultat consultation Cloisons-Doublages 1 jour
- Agrément Cloisons-Doublages 10 jours
- Signature marché PMA et CPS Cloisons-Doublages 5 jours
- Signature Marché Cloisons-Doublages 5 jours
- Intégration marché sur SAP Cloisons-Doublages 10 jours
- PPSPS Cloisons-Doublages 1 jour
- Visite préalable Cloisons-Doublages 1 jour
- PAE Cloisons-Doublages 1 jour
- Fiches techniques matériaux Cloisons-Doublages 10 jours
- Etude Cloisons-Doublages

Du coup, on se rend compte très vite qu'il faut commencer les consultations plus de 2 mois avant le début des ouvrages.

2.3.3 Planning Concessionnaires

Le Planning Concessionnaires est un planning réalisé à la demande des responsables travaux, notamment quand il s'agit d'une ZAC avec beaucoup d'intervenants. Ils fournissent les renseignements qu'ils souhaitent y voir figurer.

On pourrait y voir figurer le détail (liste non-exhaustive) :

- Diverses réunions Concessionnaires
- EDF / Eau et force / France Télécom
- Egouts
- Eclairage Public
- Réseau câblé et antennes hertziennes
- Service de Propreté

2.3.4 Planning VRD

Le Planning VRD est un planning réalisé à la demande des responsables travaux, notamment quand il s'agit d'une ZAC avec beaucoup d'intervenants. Ils fournissent les renseignements qu'ils souhaitent y voir figurer. On pourrait y voir figurer le détail (liste non-exhaustive) :

- Assainissements
- Tranchée commune et Réseaux
- Geomembrane
- Couche de fondation
- Bordures et Caniveaux
- Revêtements divers
- Murets
- Lit drainant et Végétalisation
- Terre Végétale
- Platelages bois Fondations
- Plantations
- Clôture, éclairage, finitions VRD

2.3.5 Planning Homme/Jour

Le Planning Homme/Jour a pour but de :

- Assister les chefs de chantier pour la planification de leurs effectifs et la gestion de leurs équipes
- Aider les conducteurs de travaux à réaliser une vérification avec les Effectifs/heures prévus en budget par l'étude
- La mise au point finale de ce document ne peut se faire qu'au travers d'une réunion de concertation Méthodes/travaux.

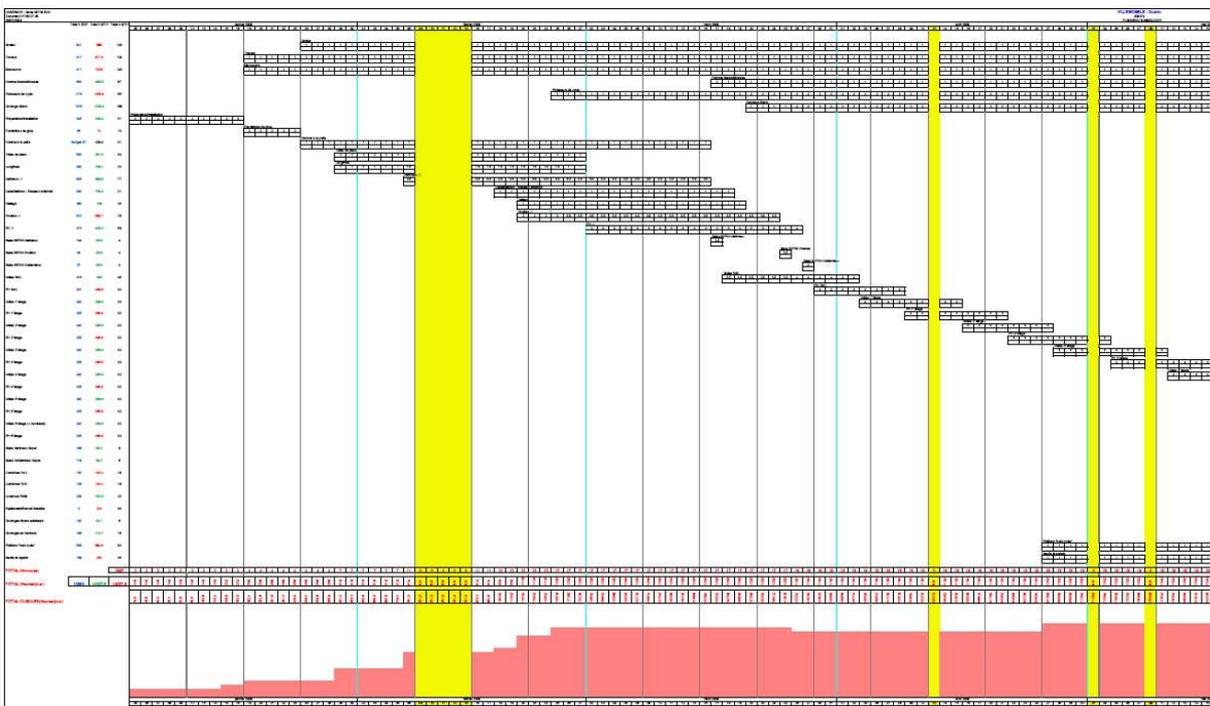
HYPOTHESES :

- Les différentes tâches et dates correspondantes correspondent à celles du planning Gros-Œuvre validé par l'équipe chantier
- Il faut y ajouter les tâches grutier, traceur, manœuvre, finisseurs, ... qui ne figurent pas directement sur le Planning GO
- Les effectifs des cycles d'infrastructure et de superstructure doivent correspondre aux cadences prévues dans le planning Gros-Œuvre et des informations fournis par le chantier.
- Certains effectifs sont récupérés directement auprès des chefs de chantier et correspondent à leurs pratiques chantier (fondations, traceur, manœuvre, homme benne/mousse, finisseurs de cycle,...)
- Certains effectifs peuvent être déduits du budget prévu à l'étude (Préparation/Installation de chantier, Ouvrages Extérieurs, Finitions Hors Cycle,...)

ORGANISATION DU PLANNING :

- Entreprise/Service/Emetteur + Logos (éventuellement)
- Document N° et Date
- Nom de Chantier et Code Chantier

- Taches par Nom
- Nombre de compagnons tache par tache et jour par jour (avec une case que le chef peut remplir chaque jour pour garder une trace de son effectif journalier et l'aider pour son pointage).
- Total Hommes pour le Gros-Œuvre
- Total heures pour le Gros-Œuvre (1 homme = 7,4heures), ainsi qu'un cumul des heures jour par jour (ainsi le chef peut savoir à chaque moment du chantier, combien d'heures il devrait avoir dépensé jusqu'ici : si il en a dépensé moins et qu'il est en retard, cela voudra sans doute dire qu'il faille renforcer les équipes, et dans le cas contraire, les réduire peut-être).
- Eventuellement, histogramme du total d'hommes par jour, qui permet de visualiser l'évolution des équipes et permet de mieux lisser ce nombre le long du gros-œuvre.



Exemple de Planning Homme/Jour réalisé sur Microsoft Excel

2.3.6 Saturation de grue

Réaliser une Saturation de grue pour l'étage courant étudié est très important pour valider la faisabilité de celui-ci, ainsi que les options prises. En effet, selon les options prises par l'équipe travaux, la saturation de la grue peut radicalement changer. Par exemple, réaliser de grandes gaines préfa en ½ éléments peut beaucoup augmenter la saturation (déplacement des coffrages, déplacement des éléments préfa, leur élingage pendant la stabilisation...). D'autres options prises peuvent aussi augmenter la durée d'occupation de la grue : voiles préfabriqués, utilisation de tables pour balcons, utilisation de banches sans compas, etc... A contrario, certaines options peuvent participer à réduire l'occupation de la grue : bétonnage des planchers à la pompe, incorporation de douilles pour fixation de TPS (au lieu de lests béton ou de perçage pendant que l'élément est élingué), etc...

Attention : certaines de ces options peuvent en effet diminuer la saturation de la grue, mais

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

souvent elles augmentent le temps de main d'œuvre, donc il faut bien peser avec l'équipe travaux les choix pris de manière à ne pas sursaturer la grue, mais aussi de rester dans les limites des budgets attribués.

ETAGE:	R+1	VILLEMOMBLE - Guehin	202274	M-DOC	VH1112
DUREE DU CYCLE	9	volume de la benne :	1,5 m³		02/05/2016
utilisé par	utilisé par	3jour/j	soit / jour		Voulo MITAKEVA
3jour/j	linéaire de travail :	335,1	37m / J	- coffrage en CAP 30	
	nombre de travail	15,00	7,30 / J		
	aire de pontons préfa	1,00	*****		
	aire de pontons tradi	1,00	*****		
	surface de plancher	707,00m ²	85m² / J		
	*dmt surface balcon traditi	51,00m ²	*****		

***** insalubre ***** la saturation de
***** insalubre ***** la Main d'œuvre

GRUE	7,19 h/j	volume benne :	1,5 m³
VERTICAUX [en h/sem]	4,08h/j		
Mise en place des poteaux	1,37h/j		
Formalisation des poteaux	1,24h/j		
Déplacement	1,23h/j		
Formalisation	1,24h/j		
Stabilité	1,22h/j		
HORIZONTAUX	1,81h/j		
Mise en place des poteaux	1,23h/j		
Déplacement dalle	1,00h/j		
Déplacement fabrication pré-dalle [sans travail]	1,00h/j	pré-dalle fabrication sur chantier	
Pour pré-dalle	1,00h/j		
Stabilité [sans pré-dalle, filaire...]	1,00h/j		
Formalisation [plancher]	1,24h/j		
PREFA	0,36h/j		
Pour des poteaux préfabriqués	1,00h/j		
Pour des poteaux traditionnels	1,00h/j		
Pour des poteaux vifus, allège préfabriqués	1,00h/j		
Pour liaisons accessoires	1,00h/j		
FABRICATION	0,19h/j		
Fabrication des poteaux traditionnels	1,00h/j		
Fabrication des poteaux préfabriqués	1,00h/j		
Poteaux préfabriqués fabrication sur chantier	1,00h/j		
Fabrication des poteaux vifus, allège traditionnels	1,00h/j		
Fabrication des poteaux traditionnels	1,00h/j		
Fabrication des liaisons accessoires	1,00h/j		
TOURS	0,01h/j		
1,00h/j			
DIVERS [appui, montage, démontage, brassage...]	0,73h/j		
1,73h/j			
INTERFERENCE AVEC UNE AUTRE GRUE	0,00h/j		
1,00h/j			
TOTAL HEURES GRUE [hors allège]	7,53h/j		
Heures de grue comprises allège	7,53h/j		

MAIN D'ŒUVRE	3,14 h/m²		
VERTICAUX [en h/sem]	3,84		
Déplacement	3,72h/j		
Coiffage	14,82h/j		
Mise en place des poteaux, allège, montage...]	3,04h/j		
Déplacement	4,85h/j		
Préparation des poteaux	1,28h/j		
Pour allège [sans poteaux, pré-dalle]	1,57h/j		
HORIZONTAUX	2,75		
POSE & montage PREDALLES	1,00h/j		
Déplacement allège traditionnel sans pré-dalle	1,00h/j	sinus manutention	
Coiffage allège traditionnel sans pré-dalle	1,00h/j		
Déplacement plancher hors pré-dalle	5,73h/j	sinus manutention	
Coiffage plancher hors pré-dalle	11,58h/j	sinus manutention	
Mise en place	1,00h/j	liaisons de construction - rive de dalle	
Stabilité [sans appui GC]	1,93h/j		
Pour stabilité	1,24h/j		
Pour liaison préfabriquée	1,00h/j		
COFFRAGE PLANCHER	3,29h/j		
3,29h/j			
FABRICATION	4,52h/j		
Réalisation des poteaux traditionnels	1,00h/j		
Réalisation des poteaux préfabriqués	1,00h/j		
Réalisation des poteaux traditionnels	5,73h/j		
Réalisation des poteaux traditionnels	1,00h/j		
Réalisation des poteaux vifus allège tradi	1,00h/j		
Réalisation des poteaux vifus allège préfabriqués [sinus h/sem]	1,00h/j	poteaux préfabriqués fabrication sur chantier	
Réalisation des liaisons accessoires préfabriqués [sinus h/sem]	1,73h/j		
PREFA [sur un plan]	3,00h/j		
Pour des poteaux préfabriqués	1,00h/j		
Pour des poteaux préfabriqués rive de dalle préfabriqués	2,25h/j		
Pour des poteaux traditionnels, GC, allège préfabriqués	1,75h/j		
Pour des poteaux vifus allège préfabriqués	1,00h/j		
Mise en place des liaisons accessoires préfabriqués	1,73h/j		
TOURS	0,05h/j		
0,05h/j			
TOTAL HEURES MAIN D'ŒUVRE	60,24h/j	haz divers	8,14 hom. j

BILAN EFFECTIFS		
	CALCULES	RETENUS
VERTICAUX	3,84	4,00
HORIZONTAUX	3,68	3,50
FABRICATION DE PREFA	0,61	0,50
total	8,13	8,00

Exemple de Saturation de Grue sur un cycle en 9 jours pour l'étage courant

Dans le cas d'interférences avec une ou plusieurs grues, il faudra rajouter l'impact dans la saturation totale de la grue. Tout autre élément pouvant pénaliser ou améliorer la saturation de grue doit être intégré : retard de toupies d'une centrale béton éloignée ou bonne performance d'une centrale béton sur site, site cloîtré, cycle simple avec beaucoup de grandes longueurs libres (résidence étudiante ou EHPAD), balcons alignés avec beaucoup de réglage, etc...

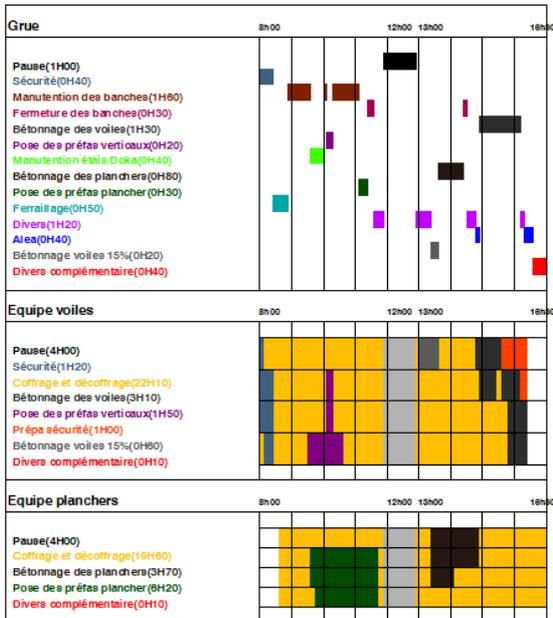
2.3.7 Organisation Journalière

Le diagramme d'organisation journalière a pour but d'organiser conjointement le travail de la grue et des équipes voiles et planchers au sein de la journée pour le cycle étage courant et/ou les niveaux étudiés.

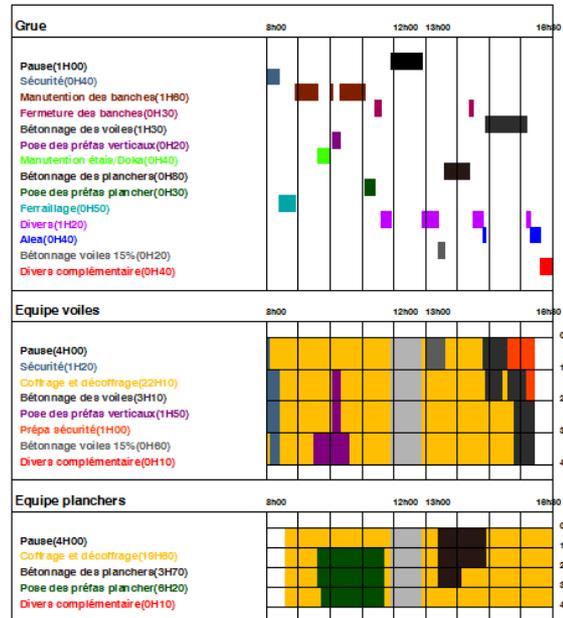
A partir d'un cycle validé par les travaux, de la saturation détaillée et de quelques éléments sur

ce qui pourrait être sous traité, l'homme méthodes réalise une proposition d'organisation journalière. Celle-ci devra intégrer les contraintes horaires de la municipalité pour le début et fin de journée. Elle sera discutée avec l'équipe travaux et modifiée si nécessaire (discussion préparatoire avec l'équipe Travaux pour définir les grands axes d'organisation du chantier - effectifs, horaires grue et équipes, décalages d'équipes, coulage plancher matin ou après-midi, en PP ou ST,...).

BAT. B



BAT. A



Exemple de Diagramme Journalier d'une journée de 7h40 sans décalage d'équipes

Il y a plusieurs points importants pour l'organisation de la journée des chantiers.

A] Organiser les tâches " Prioritaires " de la grue :

Pour les verticaux

1) La manutention des banches :

Quand ? Au plus tôt après le décoffrage des premières banches et le déplacement si nécessaire de quelques consoles.

Pourquoi ? Donner du travail à l'équipe des verticaux.

Comment ? Donner la grue à l'équipe, et l'informer la veille ou le matin, des voiles à réaliser.

2) Le bétonnage des verticaux

Quand ? En début d'après-midi, pour les voiles intérieurs rapides à fermer (pas de mannequins ni de ferrailage), après le bétonnage plancher pour le reste.

Pourquoi ? Etaler le bétonnage des voiles sur l'après-midi, vider les toupies si le plancher a du retard.

Comment ? Fermer quelques banches intérieures en fin de matinée ou juste après la pause repas.

Pour les horizontaux

3) Le bétonnage des planchers :

Quand ? En tout début d'après-midi, vers 13h30.

Pourquoi ? Pour permettre le bétonnage des voiles à la suite sans dépassement d'horaires et le lissage du plancher.

Comment ? Le coffrage du plancher à couler le jour J, doit être totalement réalisé la veille (journée tampon), prévoir le matériel de coffrage plancher (2.5 fois la journée moyenne).

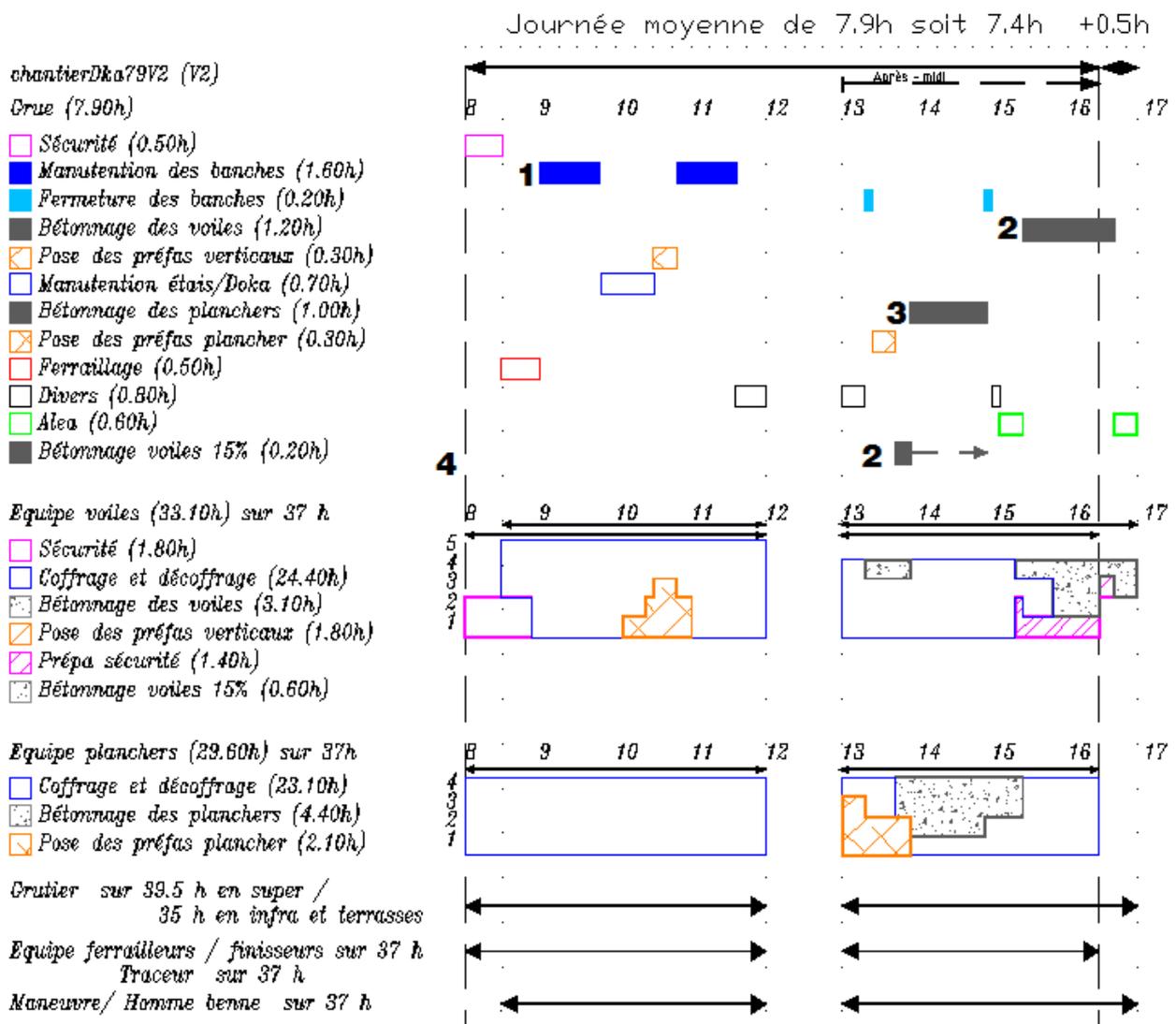
4) La pose de prédalles (prédalle foraine) :

Quand ? Au démarrage de la journée de grue

Pourquoi ? Pour libérer le banc et permettre un coulage des prédalles en début d'après- midi (séchage)

Comment ? Faire venir une partie ou l'équipe plancher plus tôt le matin ainsi que le grutier afin de profiter de la grue et ne pas perturber le déplacement des banches.

Organisation pour un chantier doka béton l'après midi saturé entre 7h et 7.5 h



Exemple d'organisation journalière d'une journée de 7h40 + 0.5h

B] Organiser la journée de la grue et des équipes :

Deux impératifs à prendre en compte :

1) Désaturer la grue en intégrant une part d'aléa journalier pour la grue.

Exemple : si la grue est saturée à 7.5h, il faut planifier une journée de grue égale à 7.5h + 0.4h d'aléa, soit 7.9h de grue soit la journée moyenne des compagnons 7.4h + 0.5h.

2) Gérer le raccourcissement de l'après midi (fin de journée à 16h30 au lieu de 17h)

Exemple : pour un chantier moyen Habitat, la grue est utilisée en moyenne :

- 1 h pour le bétonnage des planchers;
- 1.5h pour le bétonnage des voiles;
- 0.5h pour la fermeture des banches et le divers.

Par conséquent, si le bétonnage des planchers démarre après 14h, la journée se finira après 16h30.

Les solutions existantes à adapter à chaque chantier :

- Décaler vers la fin de journée une partie ou toute l'équipe voile de 0.5h à 1h.
- Annualiser les horaires des compagnons voiles ou du chantier entier : 35h en infra (sauf fortes cadences) en terrasses et 39h en super si nécessaire.
- Décaler la pause repas de l'équipe voiles de celle des planchers (grutier de remplacement nécessaire)
- Sous-traiter le bétonnage des planchers et le reporter en fin de journée (allongement potentiel de la journée du grutier).
- Décaler la pause repas du chantier pour rééquilibrer matin et après-midi (capacité à se faire livrer du béton en tout début d'après-midi)
- Favoriser le bétonnage des planchers en fin de matinée sous réserve de cycle > 8j et d'augmenter la quantité de matériel de coffrage plancher (3 jours moyens d'équipement au lieu des 2.5 j habituels).

- La surface et volume des planchers par jour de réalisation et la signalisation sur le cycle des planchers hauts (éventuellement le jour de coffrage de la trame) et des planchers bas.
- Le nombre de balcon par type tradi/préfa et jour de coffrage, pose, coulage
- Cyclage éventuel d'ouvrages en parallèle du cycle (bandeaux, relevés,...)

3.2 CYCLE D'INFRASTRUCTURE

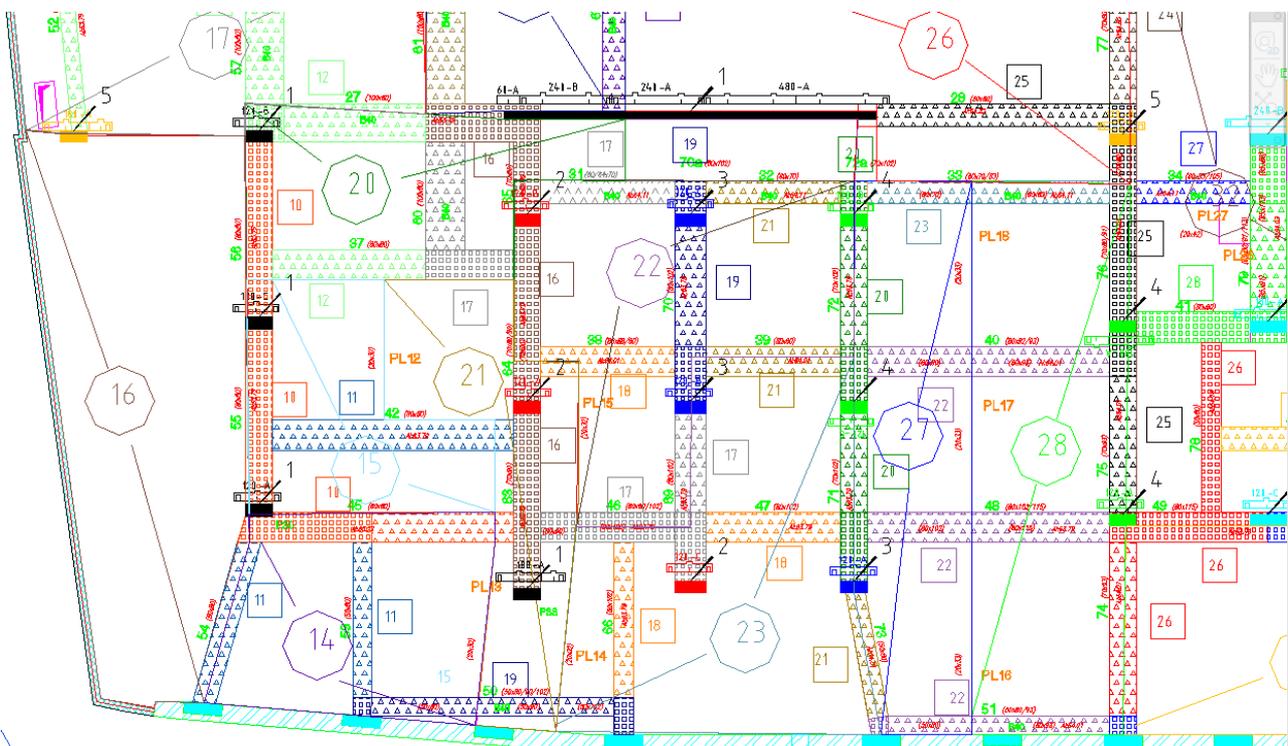
Les données d'entrées et le contenu sont identiques à ceux du cycle courant.

Le phasage a la même finalité que le cycle (donner un ordre de réalisation des différents éléments). Par rapport au cycle de superstructure courant, on rajoute le phasage des poutres en indiquant le type (préfa, tradi, évidée) en fonction de la charge de grue. Elles seront matérialisées de façon différentes (hachures, texte PTE) et sera indiqué le jour de pose et de clavetage pour les poutres préfa, alors que pour les tradis ce sera le jour de coffrage et de bétonnage (pour expliciter les nœuds notamment). La pose des poutres préfa ou évidées pourra se faire le lendemain de la réalisation des voiles sur lesquelles elles s'appuient. Pour la poutre tradi, il sera nécessaire de prévoir un minimum de 2 jours (1 jour pour le coffrage + 1 jour pour le ferrailage et le coulage).

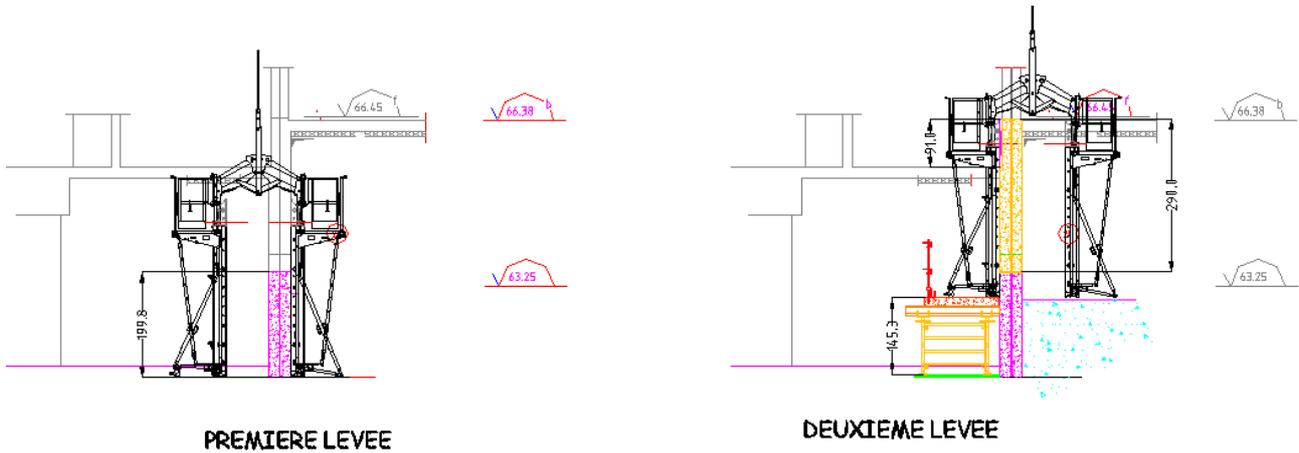
Nota 1 : Pour les noyaux de poutres, c'est la moyenne de poutre (préfa ou tradi) par jour qui déterminera la durée totale de réalisation du noeud. En général, le noyau sera coulé en une fois pour limiter les arrêts de coulage.

Nota 2 : Une répartition homogène de poutres, préfa, tradi ou évidées sur le phasage, sera nécessaire pour une meilleure optimisation du coffrage (bipoutre) et de la main d'oeuvre.

Nota 3 : le type de poutre devra être défini au plus tôt pour permettre au BE d'exécution de les intégrer sur les plans de coffrage et en ferrailage. La date est à définir conjointement avec le chantier et le BE.



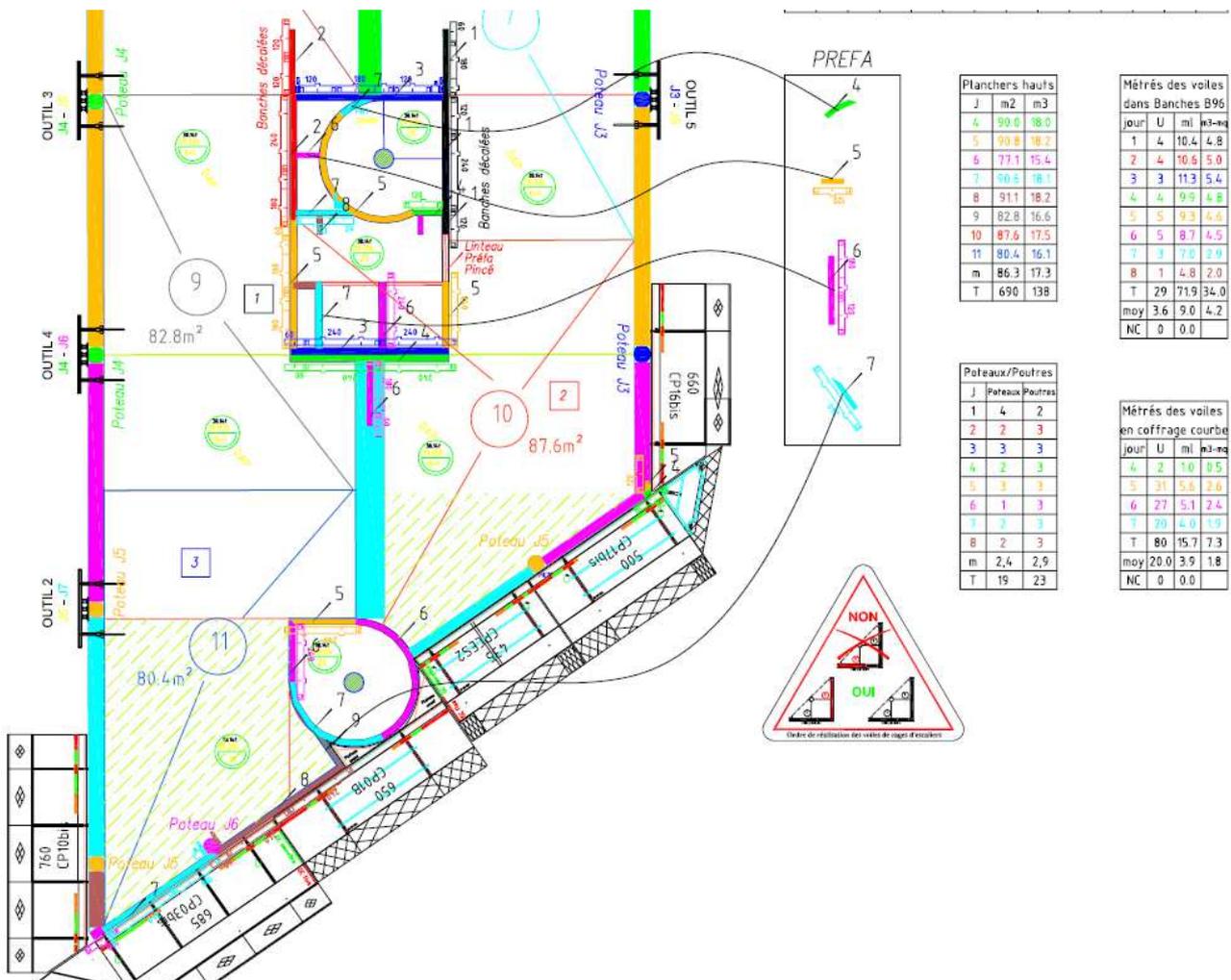
Extrait de Cycle d'Infrastructure (illustration difficulté à cycliser 3 ouvrages)



Chaque particularité sur un cycle bénéficie d'un petit détail explicatif de réalisation

3.3 CYCLE RDC ET CYCLES AUTRES NIVEAUX

Les données d'entrées et le contenu sont identiques à ceux du cycle courant et le phasage a la même finalité que le cycle courant (donner un ordre de réalisation des différents éléments). Par rapport au cycle de superstructure courant, on peut parfois simplifier et ne pas dessiner les modules de banches, si celles-ci sont en surabondance par rapport aux ouvrages à réaliser.



Exemple de cycle de bureaux avec la sécurité figurant sur le plan de cycle

3.4 CAHIER DE CYCLE

Le Cahier de cycle (suivant demande) est un détail du cycle déjà réalisé, avec la production d'une feuille par jour avec pour chaque jour :

- voiles à réaliser jour J et voiles à réaliser en J+1
- banches à mettre en place
- plancher à coffrer et plancher à couler
- les zones de pose de prédalles (coulage en J+2) ou les zones de ferrailage
- emplacement d'utilisation d'outils spéciaux (ex : tables)
- Mouvement de la sécurité
- Phasage de pose ou de réalisation de balcons et des garde-corps
- Phasage de pose ou réalisation de bandeaux/corniches

Attention : si chauffage par le sol (ou similaire) on coule un appartement (ou plusieurs) en entier plus le tampon. Vérifier avec les Travaux les jours de coffrage et de coulage des parties communes : de plus en plus les incorporations CES nécessitent de coffrer les paliers en premier et de les couler en dernier).

3.5 COMMANDE BANCHES & ACCESSOIRES

Si le cycle d'infrastructure ou de superstructure est déjà réalisé, il est facile d'en déduire le matériel nécessaire en banches et accessoires.

Le dossier de commande de banches B07 et accessoires doit comporter :

- Le nombre de couples de banches de différents modules et la hauteur des banches (285cm en hauteur standard, 335cm avec des rehausses de 50cm, ensuite on peut ajouter des sous-hausses de 100 ou 150cm ou empiler plusieurs modules de 285cm) :
 - o Banches d'angle : 90° et 135°
 - o Banches standards : 240, 120 et 60
 - o Banches standards accouplés : 480, 360, 300 et 180
 - o Banches spéciales : SP28 et SP15
 - o Règles de correction mobile
 - o Règles de compensation pour les banches d'angles (dans le cas où l'on réalise 2 voiles d'angle d'épaisseur différente)
- Pour chaque module, préciser si il s'agit d'un module avec compas ou sinon demander que l'on l'équipe en TPS (éventuellement prévoir aussi les lests)
- Pour chaque module, préciser si il s'agit d'un module avec passerelle unique (Prévoir dans la commande de banches infra ou super : une banche de 2.40 ml et une de 1.20 ml sans passerelle d'un coté avec garde corps en rive coffrante).
- Le nombre d'abouts composites ou bois pour chaque épaisseur de voile
- Le nombre de tiges par longueur de tiges
- Le nombre de butées d'abouts
- Le nombre de barrettes d'abouts pour voiles standards (<25cm) et
- Le nombre de barrettes d'abouts pour voiles > 25cm (ex : JD)
- Le nombre de cônes écarteurs pour chaque épaisseur de voile
- Le nombre de mannequins d'huissierie
- Le nombre de mannequins de façade par type de mannequin (aide travaux)
- La date opérationnelle et la durée de location

Quand il n'y a pas de prestation phasage pour les Méthodes : il faudra réaliser les métrés et analyser les différentes hauteurs de matériel, calculer les cadences moyennes et appliquer un

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

coefficient multiplicateur de la cadence moyenne (souvent 1.20 pour les voiles d'infra ou les voiles spécifiques, alors que pour le cycle de superstructure ce coefficient est entre 1.06 et 1.10 selon la quantité de voiles préfabriquées à réaliser en cycle) pour déterminer la longueur du parc. La répartition des longueurs se fait selon le matériel de Super et la géométrie des voiles en infra (poteaux).

	Besoins Infra -2 (40% en 335)			Commande infra			Besoins infra -1			Commande complément infra			Besoins RdC			Besoins cycle super			Commande complément super					
	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100	B07 285	B07 50	B07 100			
	65% en 285 35% en 335						35% en 285 35% en 335 30% en 385						50% en 335 50% en 385			100% en 285								
480	2	2		2			2	2	1	1	1		2	1	1	3								
360	1	1		1			1	1	1				1	2	1	2						1		
240	3	3		3			3	3	2	2	2		3	1	2	4						1		
180	1	1		1			1	1								1								
120	2	2		2			2	2	1	1	1		4	3	1	2								
60	2	2		2			2	2	1	1	1		3	2	1	2								
G1																								
A90																1						1		
SP28	2	2		2			2	2		1			1	1		4						2		
SP15	2	2		2			2	2		1			1	1		4						2		
RCM	2	2		2			2	2					2			5						3		
About 20	6			6			6						3			6								
About 18	2			2			2						3			3						1		
About 16													3			6						6		
About 15	2			2			2						3			4						2		
TOTAL	25.8	25.8	0	25.8	0	0	25.8	25.8	15	11.4	15.0		30.6	15.6	15	39			8.4					

Exemple de synthèse des besoins en banches pour la totalité des réalisations sous une grue



Service Méthodes

COMMANDE DE BANCHES B07 ET MANNEQUINS D'HUISSERIE

CHANTIER : FORT D'ISSY - Grue G1

Code Chantier : PR0032

Direction : T4.2

A l'attention de : **Thierry LEMONNIER**

Copie : **Roger SARAIVA**

Fait par : **Vania MITAKEVA**

Le : **15/06/2011**

OBSERVATIONS									
Complément cycle super BV AB									
TRAINS BANCHES (ASSEMBLAGES)	NB	Haut.285	obs	NB	Haut.50	obs	NB	Haut.100	obs
		60			60			60	
		120			120			120	
		180			180			180	
! Sans compas	1	240			240			240	
		300			300			300	
	1	360			360			360	
		420			420			420	
		480			480			480	
		540			540			540	
		600			600			600	
ANGLES		longueur développée			longueur développée			longueur développée	
angle à 90°	1	240			240			240	
angle à 135°		120			120			120	
8.40 ML ←		8.40ML			0.00ML			0.00ML	
SPECIAUX (COUPLES)	2	15			15			15	
	2	28			28			28	

DOCUMENT N°: VM 03 G1-02

ind.	DATE	Emetteur	Commentaires
X	15/06/2011	V.MITAKEVA	PREMIERE DIFFUSION
A			
B			
C			
D			
E			
F			

NOTES IMPORTANTES:

Toutes les banches seront équipées de GC face coffrante repliable et d'élingues à demeure

Prévoir 1 train de 4.80, 1 train de 2.40 et 1 train de 1.20 à 1 passerelle

Cis élingues à demeure et GC face coffrante fixe

Spéciaux sans passerelle avec élingues à demeure (configuration standard)

Spéciaux équipés de passerelle

LEGENDE DE LA COLONNE OBS. (OBSERVATIONS)

(A) monter TPS

(B) banche sans compas

(C)

(D)

(E)

(F)

(G)

DATE OP.: 07/10/2011

DUREE DE LOC.: 6,5mois

QUANTITES ET DATE OP A CONFIRMER PAR LES TRAVAUX

*N.B.: SAUF OBSERVATION CONTRAIRE, LE MONTAGE DES ASSEMBLAGES DOIT ETRE CONFORME AU DOCUMENT : "MONTAGE DES BANCHES"

Exemple de commande de complément de banches qui découle de l'analyse réalisée

4. SECURITE & PPSPS

4.1 INTRODUCTION A LA SECURITE

4.1.1 Préambule

L'Hygiène et la sécurité sur les chantiers sont régis par un ensemble de textes dont le décret du 8 janvier 1965 modifié suite à la parution du décret n° 2004-924 du 1er septembre 2004 relatif à l'utilisation des équipements de travail mis à disposition pour des travaux temporaires en hauteur.

Par ailleurs, le code du travail, par la loi du 31 décembre 1991, vise à conduire les employeurs à s'engager dans une démarche fondée sur la connaissance des risques, leur évaluation et l'adaptation permanente des mesures de prévention, pour assurer la sécurité et la santé des salariés sur la base des principes généraux de prévention suivants contenus dans l'article L 230-2 du code du travail :

- Éviter les risques;
- Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités; Combattre les risques à la source;
- Adapter le travail à l'homme (en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé);
- Tenir compte de l'état d'évolution de la technique;
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux;
- Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants;
- Prendre les mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle;
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

Plusieurs intervenants extérieurs sont amenés à contrôler les chantiers quant au respect de la réglementation :

- CRAM : la Caisse Régionale d'Assurance Maladie (région Île de France pour nos chantiers) est la branche régionale de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM). La CNAM représente elle-même la branche maladie de la Sécurité Sociale et elle établit les taux de cotisation de chaque entreprise, afin de financer ses dépenses en matière de réparation des Accidents du Travail (AT) et Maladies Professionnelles (MP). A ce titre, les contrôleurs de son service Prévention sont amenés à visiter régulièrement les chantiers pour détecter les risques et préconiser des mesures appropriées.
- INSPECTION DU TRAVAIL : il s'agit d'un service du ministère du travail, chargé de veiller à l'application du code du travail. Ses contrôleurs ont la possibilité d'arrêter partiellement ou totalement un chantier lorsqu'ils constatent des risques de chute de hauteur ou des risques d'ensevelissement. Ils peuvent également dresser des procès-verbaux en cas d'infraction.
- OPPBTP : l'Organisme Professionnel de Prévention du BTP est une institution paritaire de la profession du BTP, dont les contrôleurs viennent conseiller les chantiers en matière de prévention.
- COORDONNATEUR SÉCURITÉ ET PROTECTION DE LA SANTE : la loi du 31/12/93 et son décret d'application du 26/12/94 ont rendu obligatoire la désignation d'un coordonnateur sécurité par le maître d'ouvrage d'une opération. Son rôle est d'organiser la prévention dès la conception du projet et pendant son exécution (Plan Général de Coordination et Plan Particulier de Sécurité et

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes de Protection de la Santé). Il va même jusqu'à prévoir des mesures facilitant les interventions de maintenances ultérieures sur l'ouvrage. Ces mesures sont intégrées dans le DIUO (Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage).

En interne, l'équipe prévention, l'équipe méthodes et le CHSCT sont amenés dans le cadre de leurs missions respectives à faire notamment des visites de prévention sur chantier :

- CHSCT : le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail est constitué de représentants élus du personnel, réunis autour d'un président représentant l'entreprise. Ces représentants effectuent notamment des visites de chantier pour contrôler l'application de la réglementation et celle du règlement intérieur de l'entreprise, des enquêtes suite à Accident du Travail et des suivis d'améliorations de matériel...

- SERVICE PREVENTION : Le service Prévention, intervient en support des chantiers et de toutes les fonctions de l'entreprise. Ses missions principales sont :

- Conseiller les chantiers en matière prévention des risques santé sécurité environnement, lors des visites chantiers ou à la demande :
 - Détecter les risques, les impacts environnementaux, enquêter sur les AT, participer à la recherche de solutions de prévention.
 - Mettre à disposition des documents de référence (manuel de sécurité, notes de prévention,...) en la matière.
- Co animer, en collaboration avec l'encadrement chantier, les campagnes sécurité compagnons et autres sessions de formation, d'information et sensibilisation.
- Proposer à la direction un plan de prévention annuel en fonction de l'analyse des risques et des AT et s'assurer de son déploiement.
- Réaliser des audits internes afin de vérifier la bonne mise en œuvre du système de management QSE.

- SERVICE METHODES :

Ses missions principales sont :

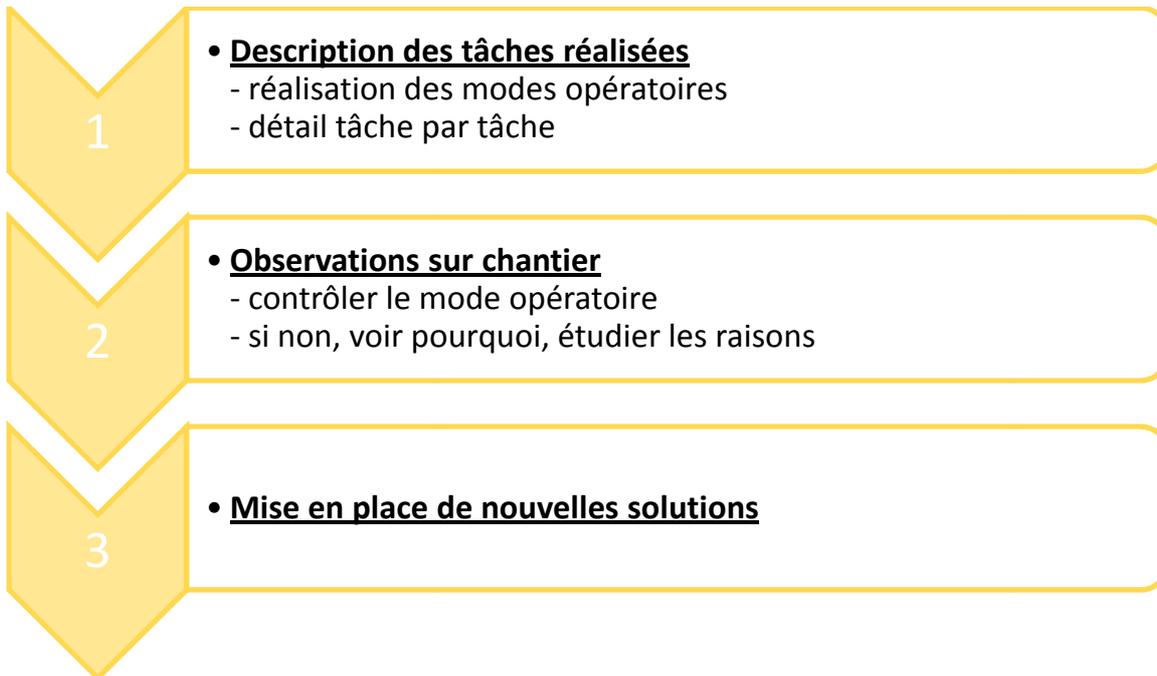
- Définir les matériels et modes opératoires adaptés aux différentes situations
- Organiser et optimiser les plans de cycle
- Faire vivre les modes opératoires via la bible PPSPS et les Modes opératoires Validés Entreprise
- Favoriser et informer des innovations techniques

4.1.2 Principe de l'analyse de la sécurité

Les évolutions technologiques, présentes entre autre dans le monde du bâtiment, permettent de proposer des modes constructifs toujours plus performants, plus rapides et plus économiques.

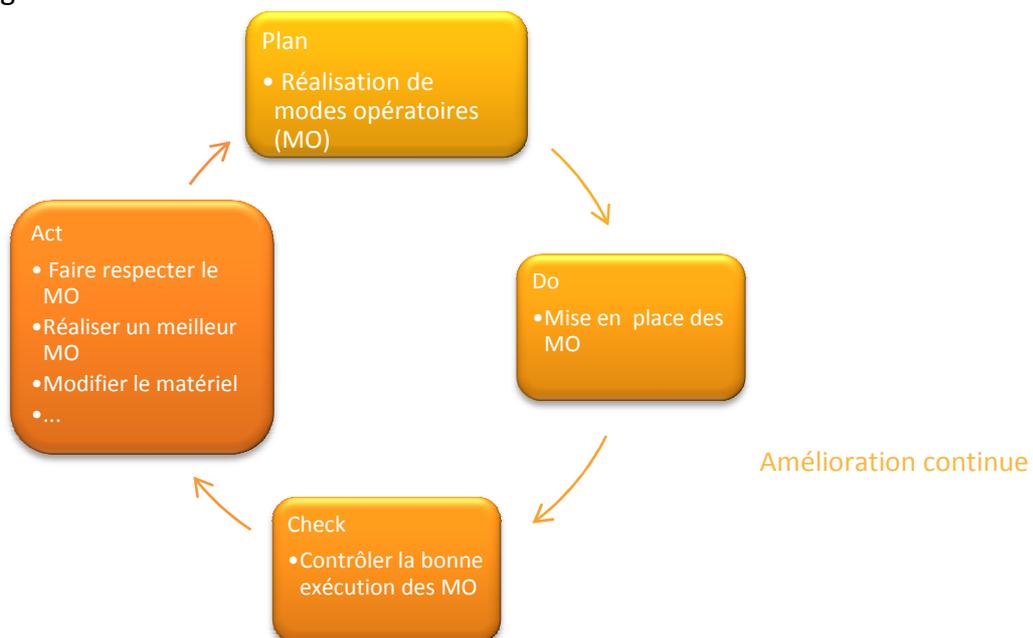
Mais le monde du bâtiment ne doit pas se résumer uniquement aux machines et méthodes qui y sont employées. Avant tout, c'est un milieu très humain, où beaucoup de personnes se côtoient. Assurer leur sécurité est un objectif primordial et ne doit jamais être lésé pour des raisons économiques ou autres.

La méthode suivie obéit au schéma suivant :



Ce schéma est inscrit dans une démarche qualité et doit être utilisé de manière itérative afin d'aboutir à une meilleure solution. Il n'est pas figé, une solution n'est jamais parfaite il ne faut pas hésiter à la remettre en cause.

Afin de mieux traduire la mentalité de cette démarche, un bon exemple est représenté par la roue de Deming :



Le service méthodes est très impliqué dans les 3 vecteurs Plan – Act – Check, alors que sur chantier les compagnons sont responsables du « DO » mise en place de la sécurité pour réaliser les ouvrages. En effet, en méthodes tout d'abord « PLAN » on réalise la conception de la sécurité à toute étape du chantier, on conçoit les modes opératoires respectifs. Ensuite il s'agit de « CHECK » vérifier sur chantier si la sécurité est respectée et si non, se demander si le mode opératoire proposé convient le mieux à la situation. Enfin « ACT » pour soi faire respecter les modes opératoires, quand nous sommes persuadés de leur légitimité, soit améliorer un mode opératoire ou un matériel pour que cela corresponde mieux au problème identifié.

4.2 PPSPS

Le PPSPS contenant les modes opératoires standards de l'entreprise sera fourni par les Méthodes BOUYGUES en début de chantier.

	CHANTIER: FORT D'ISSY		
	Fait par : Vania MITAKEVA	Page: 036	Date: 18 01 11
	DOCUMENT : VM 10 01	INDICE : X	

M.O. DE DECOFFRAGE DES PLANCHERS CAP 30 HT STANDARD

DECOFFRAGE CAP 30

1 Mise en place des étais de sechage

♦ Déclavetage des CAP 30
Descente amortie des coulisses à 1.70 m

2

3 Dépose des panneaux et des poutrelles secondaires à hauteur d'homme



Document watermark: FORT D'ISSY PMHR

Stamp: MOVE 10/01/11

Vertical text on the left: ne peut être reproduit sans l'accord de PMHR

Exemple de PPSPS standard entreprise

Il reste à la charge des travaux : Envoi et relations aux organismes concernés, Partie administrative du PPSPS, Faire vivre le PPSPS (notamment en y ajoutant des additifs).

4.3 Sécurité tout niveau

Les données d'entrée pour les plans de sécurité sont :

- Pour une pré-sécurité : les plans architecte, les Avant-projets Béton, les fonds de plan de coffrage.
- Pour un cycle d'exécution : plans de coffrage structure et coupes correspondantes
- Retour des observations travaux sur certaines options du cycle (gainés, prémurs, préfas,...)
- Connaissance du matériel sur chantier et de la documentation fournisseur de chaque matériel.

L'étude de la Sécurité tout niveau est obligatoire.

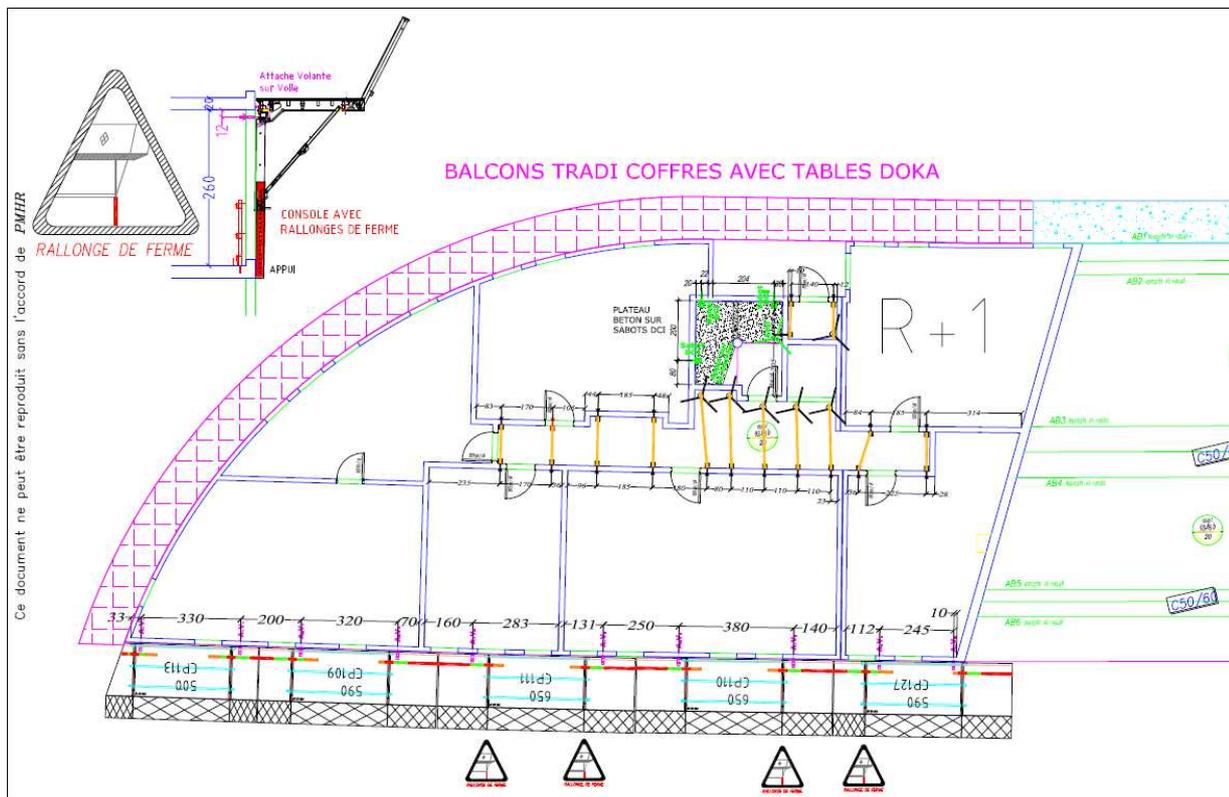
Elle doit être conçue et diffusée pour fonctionner tous niveaux (optimisation du matériel).

Elle doit être bouclée, avec le plus grand soin, par le supérieur hiérarchique ou personne expérimentée du service.

Elle doit respecter les règles du fournisseur, ainsi que les règles et prescriptions internes BOUYGUES

Les plans de sécurité tout niveau comportent :

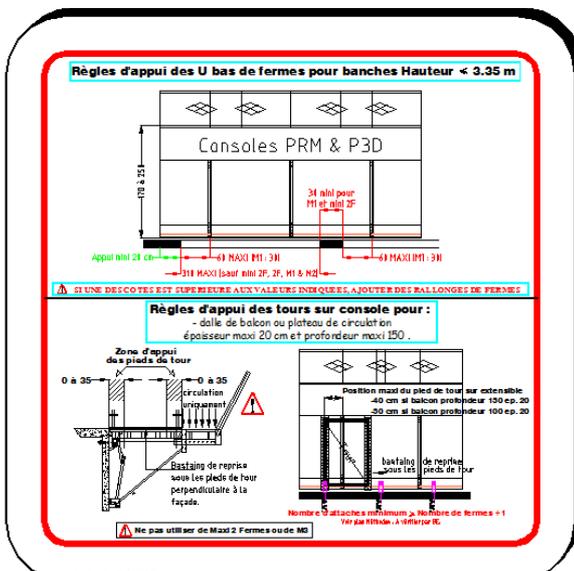
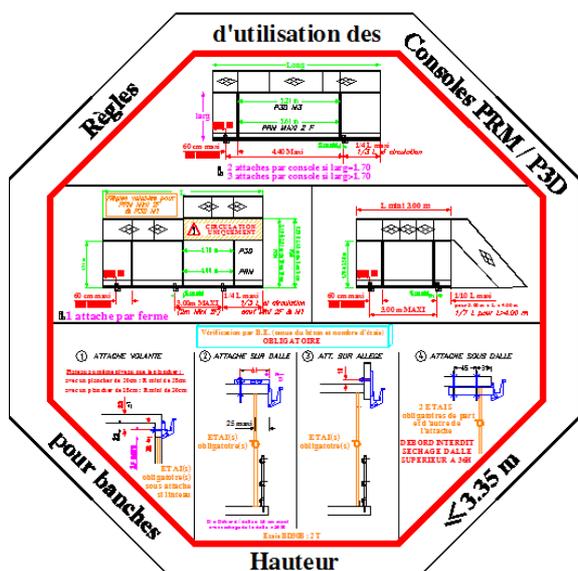
- La représentation des consoles pignon SATECO PRM et/ou P3D : on équipe l'intégralité du bâtiment compris les balcons et on vérifie toutes les courbes de chute et les cas de charge. Pour les consoles particulières, il faut impérativement valider les propositions par le bureau d'étude du fournisseur SATECO (par écrit).
- La représentation des Console d'approvisionnement des corps d'état (cloisons, doublage, parpaings). Ces consoles doivent respecter certaines règles dimensionnelles et d'utilisation. La console CES sera repérée par un logo spécifique qui devra figurer sur la vue en plan mais aussi sur le dossier de nomenclature pour être configuré comme tel au dépôt matériel BOUYGUES.
- Les sabots ou attaches servant aux consoles + cotation de ces attaches. Il faudra transmettre ces éléments au Bureau d'Etude Structure, pour que ce-dernier puisse ferrailer les ouvrages en conséquence.
- Les coupes de sécurité correspondant à des endroits complexes + cotation des attaches
- Les podiums d'ascenseurs
- Les plateaux d'escalier SATECO
- Les plateaux d'escalier béton et leurs sabots d'appui (compris cotation)
- Les tours nécessaires (en précisant leur type et leur hauteur) et l'accès à celles-ci. Une recommandation sur le sens de montage, pour le passage des compagnons, s'applique surtout dans le cas de réalisation de balcons (tradi ou prefa). Pour les cas spéciaux, il faudra se rapprocher du fabricant au minimum pour la validation sinon pour établissement d'un plan de repérage et d'une descente de charges et les contreventements nécessaires. Les plateaux sur tours seront représentés sur les plans (équipés de garde-corps en périphérie) ou une remarque attirant l'attention des travaux sera mise sur le plan concernant la nécessité d'équiper toutes les tours de sécurité de plateaux (bétons) munis de garde-corps en périphérie.
- La vue en plan devra intégrer, si nécessaire, une protection sur les consoles (filet pare gravats ou CP fixé sur le grillage) dans le cas de proximité de circulation voitures ou piétons.



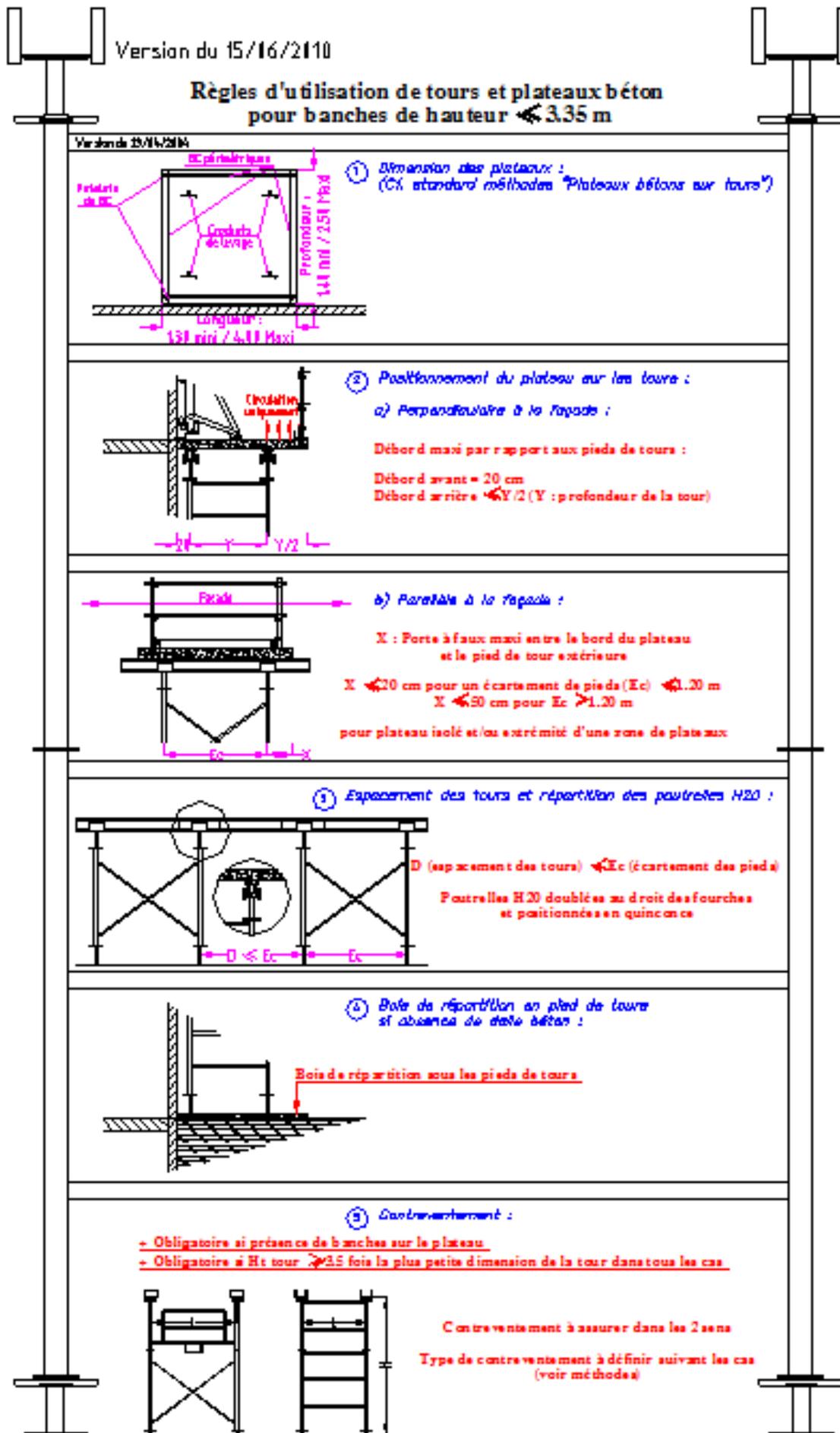
Exemple de plan de sécurité d'un étage courant

Procédure de validation des plans de sécurité :

Lorsque les plans de sécurité sont terminés (au maximum 2 mois avant nécessité de plan de sécurité avec consoles sur chantier), ils sont bouclés par le responsable du service Méthodes HAR. Ce-dernier (ou ses adjoints) contrôle les différents plans, puis demande à l'équipe travaux de monter un RDV sur place avec les différents intervenants (Méthodes internes et Travaux – maîtrise et encadrement). Lors du RDV, les Méthodes internes présentent les modifications ou améliorations à entreprendre. Cette réunion sera aussi l'occasion de balayer les modes opératoires de superstructure (balcons, bandeaux, corniches, brisis, béton spéciaux etc.). Des additifs au PPSPS peuvent en découler. Les Méthodes remettent ensuite à jour les plans de sécurité (finalisent les commandes) et diffusent aux différents intervenants. L'équipe travaux est en charge de vérifier la bonne prise en compte des remarques. En cas de doute, elle pourra solliciter les Méthodes internes.



Règles primordiales pour réaliser la sécurité périphérique en consoles pignon

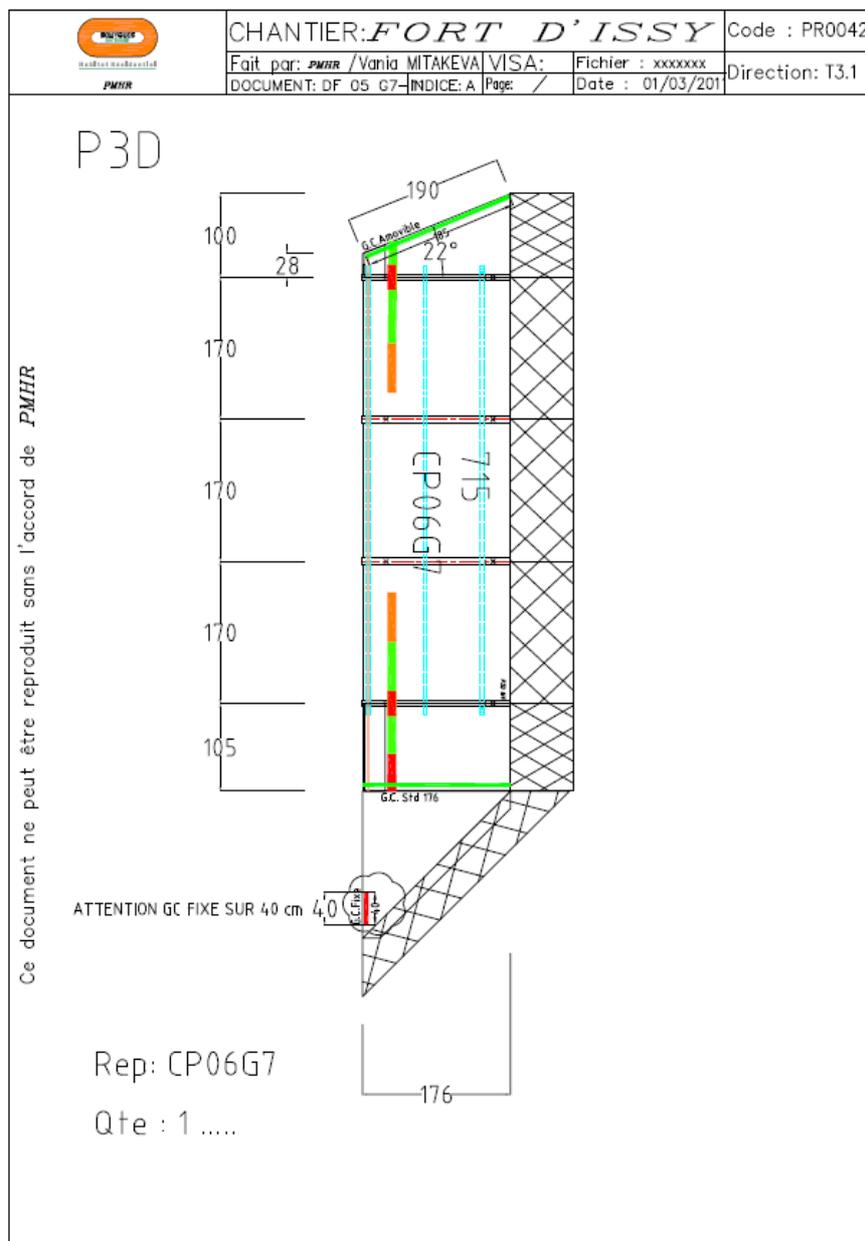


4.4 Commande Consoles Pignon

A partir des plans de sécurité validés, il faudra établir un dossier de commande avec nomenclature des consoles pignon. Cette commande doit avoir lieu 5 semaines maximum avant le besoin des consoles sur le chantier. Il faudra prévoir 7 semaines si il y a des consoles avec des fabrications spéciales à réaliser chez SATECO.

Ce dossier de nomenclature doit contenir :

- Cartouche du dossier
- Plan du 1^{er} niveau à équiper en consoles avec le sens de livraison de ces-dernières

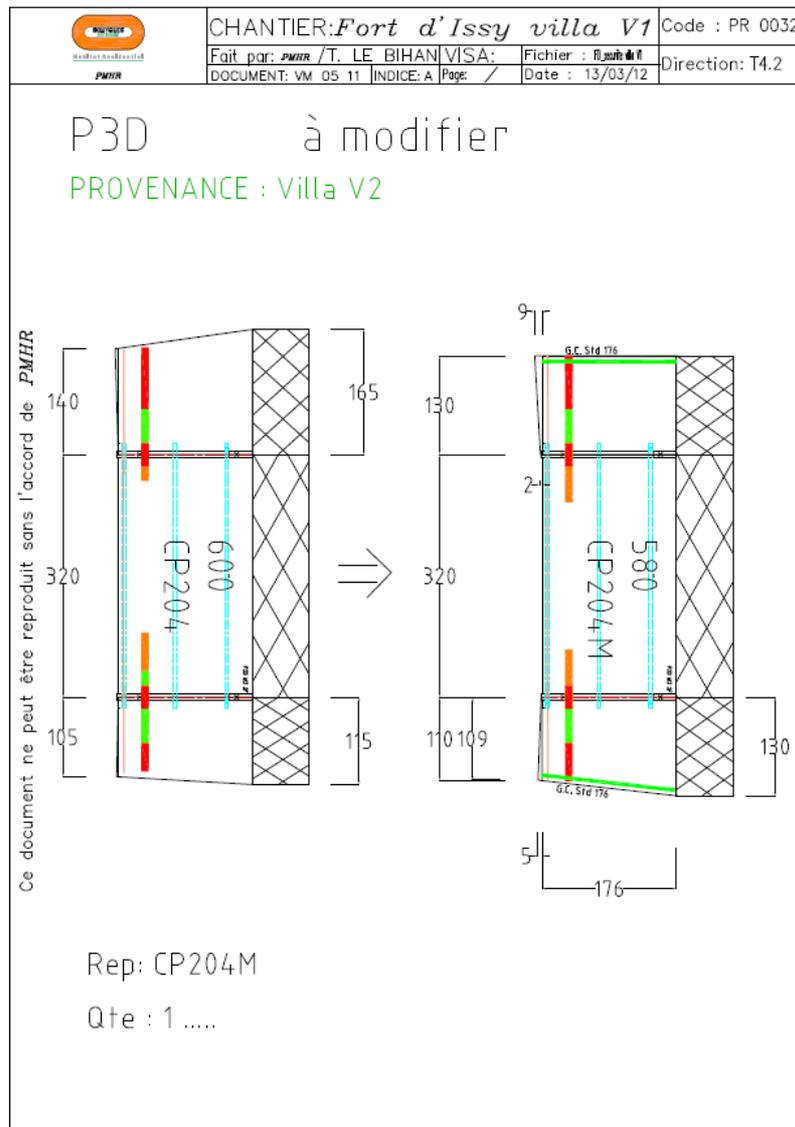


Exemple de planche de commande d'une console

- Le détail des consoles PRM ou P3D commandées avec pour chaque console :
 - o Le nom (unique pour un chantier)
 - o Le type (PRM ou P3D)
 - o La longueur & la largeur
 - o Le nombre et position des fermes
 - o La présence d'un Porte-à-faux triangulaire

- La présence de plateau avant et/ou la présence de plateau arrière
- La présence de fermes de reprise
- La présence de rallonges de ferme (pour PRM)
- La présence de rallonges de rallonges de ferme (pour P3D)
- La présence d'écarteurs (pour PRM)
- La présence de tubes de contreventement pour écarteurs (pour P3D)
- La présence d'écarteurs sur rallonges de fermes (pour PRM)
- La présence d'écarteurs sur rallonges de fermes (kit pour P3D)
- La présence de bracons supplémentaires pour consoles spéciales
- La présence de Garde-corps Spéciaux fixes ou amovibles
- La présence de rallonges de grillage
- La présence d'anneaux décalés
- La présence de chapes d'ancrage pour TPS
- La présence de glissières d'ancrage pour TPS
- La présence de filets
- La présence de découpes dans les extensibles
- La présence de profils porteurs supplémentaires
- La console CES sera repérée par un logo spécifique pour être montée comme telle au dépôt matériel BOUYGUES (plaque de repérage jaune sur le grillage, plateau arrière et bracons de reprise sur chaque ferme).
- Tout autre renseignement utile à la fabrication de la console.
- Il faudra aussi fournir le détail des sabots et/ou attaches d'appui des consoles :
 - Nombre d'attaches par type
 - attaches volantes standards
 - attaches volantes réglables (environ 10u / cycle)
 - Attaches volantes avec tiges rallongées pour voile supérieur à 25cm
 - attaches sur dalle standards
 - attaches sur dalle raccourcies
 - attaches sur dalle rallongées
 - Attaches d'allège
 - Attaches sous dalle
 - Attaches nez de voile
 - Sabots d'appui
 - Sabots Claps 5T (pour plateaux béton)
 - Sabots DCI 5T (pour plateaux béton ou appui de rive prédalles)
 - Sabots de couloir
 - Attention, les attaches de la console CES devront rester en place tous niveaux et être prévues en quantités suffisantes dans le dossier de commande.
 - Nombre de tiges rallongées selon type d'attaches
(Attention: dans le cas de réalisation d'un JD pour une 2eme tranche, il sera nécessaire de prévoir un nombre suffisant d'attaches pour le maintien du voile en phase provisoire. Sauf indication spécifique du BE, on laissera soit les attaches des consoles soit une tige rallongée tous les 3m).
 - Nombre et type de calages selon type d'attaches
- La date opérationnelle des consoles
- La durée de location des consoles (conformément au planning gros-œuvre)

- Pour des consoles venant d'un premier cycle, le plan détaillé de chaque console devra contenir l'ancienne console et la nouvelle, avec les modifications apportées. On rajoutera un M (modifié) en extrémité du premier nom.



Exemple de planche de modification d'une console

4.5 Commande Podiums et Plateaux

Pour les cages d'ascenseur standards (minimum 160x160 et maximum 240x240), on peut commander le podium d'ascenseur auto-coinçant SATECO disponible au dépôt Bouygues.

Il faudra fournir :

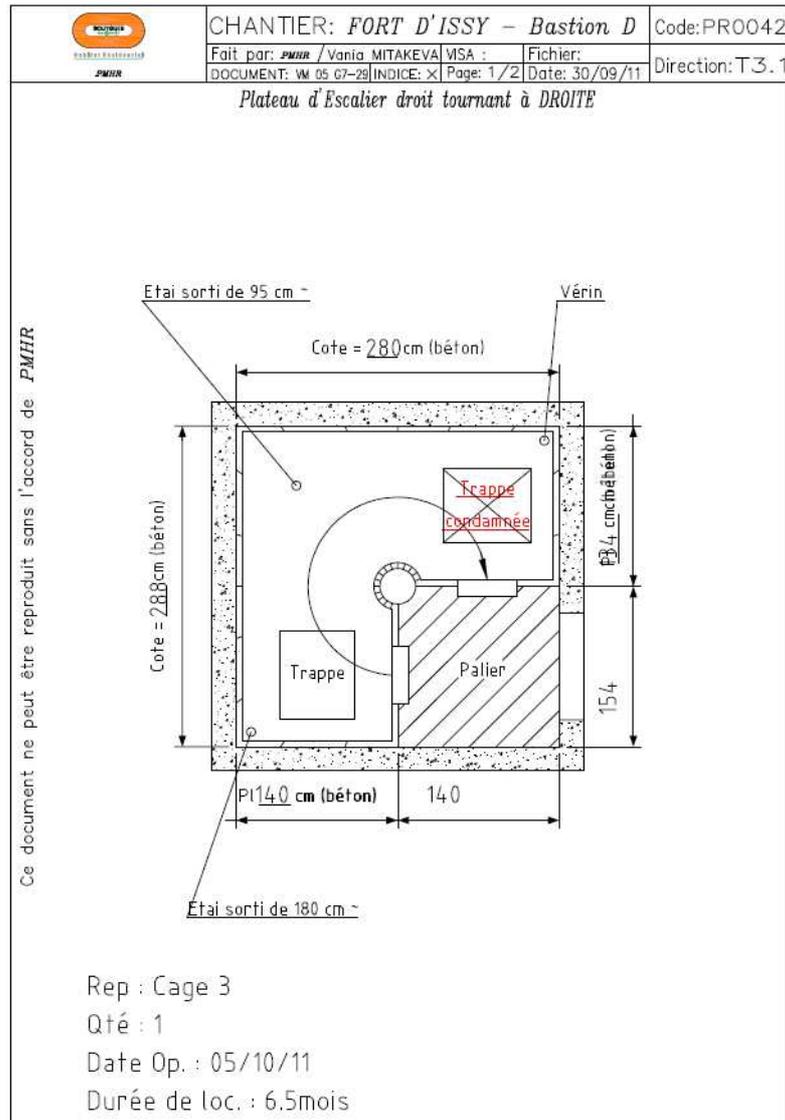
- Les dimensions de la trémie
- La hauteur d'étage
- Podium avec ou sans trappe d'accès
- La date opérationnelle
- La durée de location

Pour les cages d'escaliers, il faudra d'abord déterminer si il s'agit d'une cage standard : cage quasi carrée (10cm de jeu), dimensions maximum 300x300, escalier hélicoïdal à 16 marches ou à 17 marches avec la 17^e marche en 1^{ère} marche, si présence de pan coupé, ce dernier doit se trouver diamétralement opposé au palier et ne doit pas dépasser 90x90cm

Si la cage d'escalier s'avère standard, on peut commander le plateau d'escalier SATECO disponible au dépôt Bouygues.

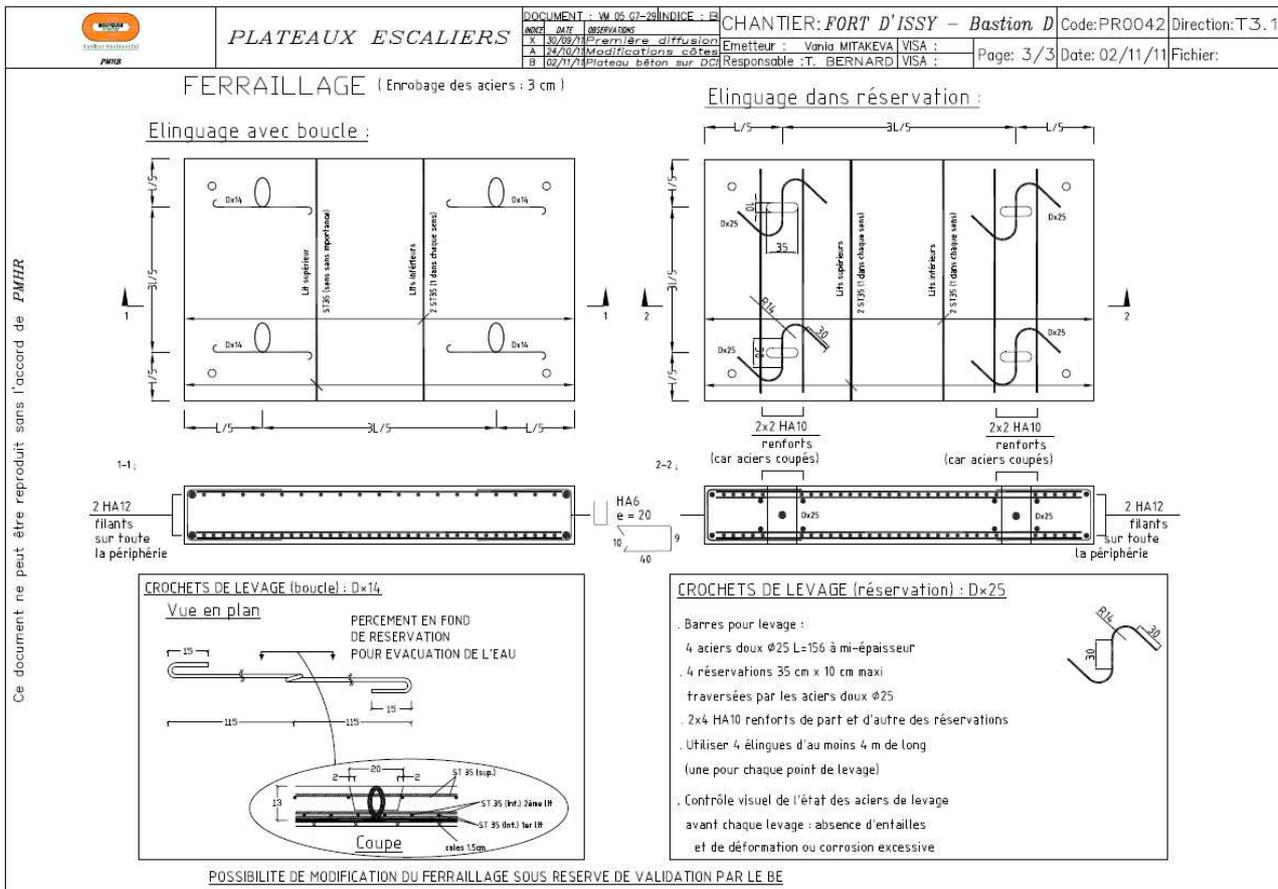
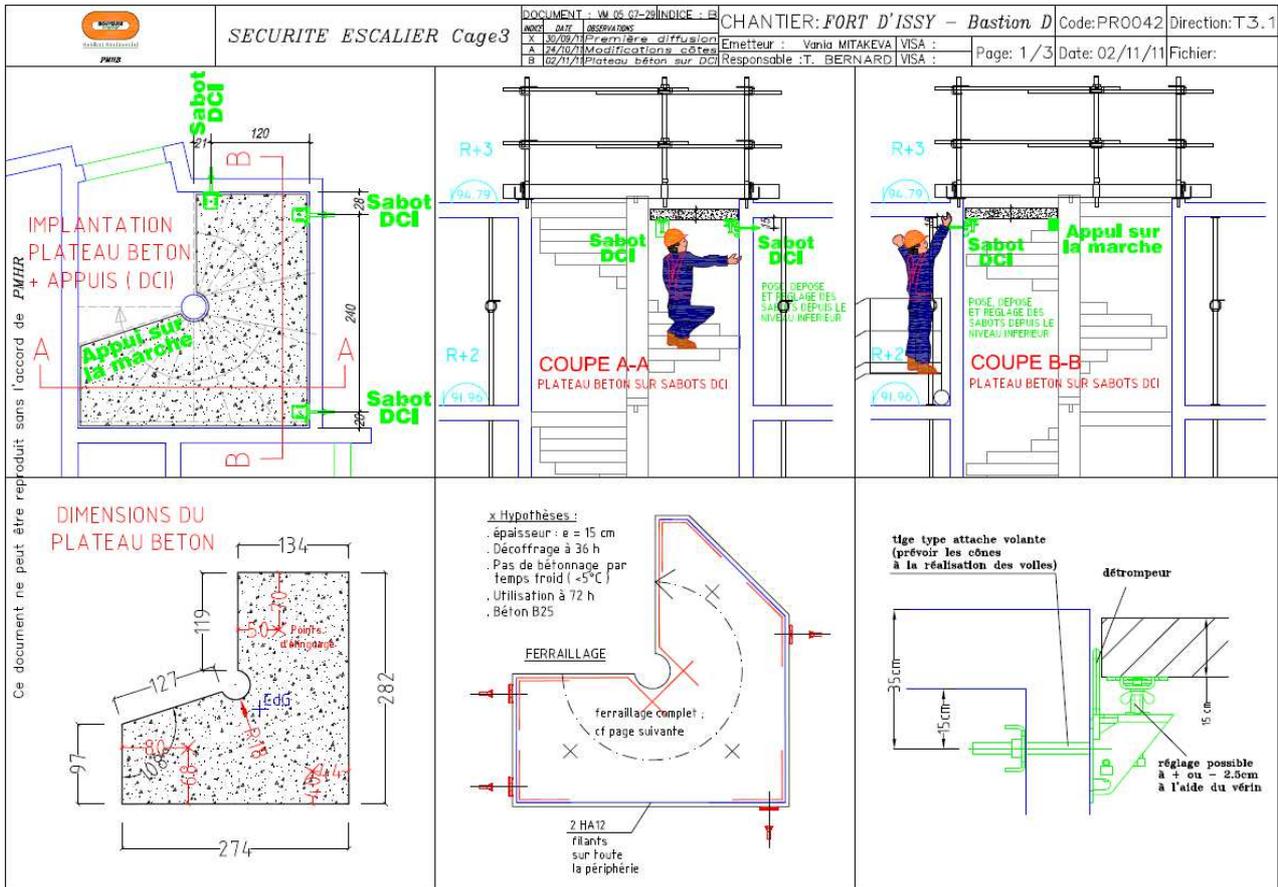
Il faudra fournir :

- Les dimensions de la trémie
- Les dimensions du pan coupé
- Les dimensions du palier
- Sens de rotation de l'escalier (horaire ou antihoraire)
- La date opérationnelle
- La durée de location



Exemple de commande de plateau d'escalier standard

Si le plateau standard d'escalier ne fonctionne pas, on propose d'autres solutions sécurité au chantier pour réaliser les voiles adjacents de la cage d'escalier. Le plus souvent, il s'agit de plateaux béton, réalisés en production propre par le chantier et qui s'appuient sur des « sabots » positionnés dans les voiles réalisés.



5. REUNIONS & PASSAGES SUR CHANTIER

Certaines réunions et passages sur chantier sont obligatoires pour l'équipe méthodes :

- Réunion lancement méthodes et réunion bouclage sécurité : en présence des méthodes extérieurs, du responsable méthodes BOUYGUES et l'équipe chantier
- Réunions et passages pour prendre des options et expliquer les plans
- Réunion bilan et retour d'expérience

L'homme méthodes devra réserver au chantier un 1/4h sécurité pour faire la présentation du plan de consoles qui sera mis en place sur l'opération. Cette réunion sera aussi l'occasion de faire un rappel de quelques règles élémentaires sur la position des différentes attaches. Elle sera programmée avec le chantier au démarrage de la superstructure.

Au départ, il faut prévoir aussi une réunion de lancement études méthodes, avec participation obligatoire de l'équipe chantier (chef de chantier, conducteur Gros-Œuvre et Délégué), et l'équipe méthodes internes BOUYGUES. Il s'agit d'une réunion de synthèse avec l'équipe Travaux avec prises d'options et Compte rendu (à la charge des travaux).

Si le chantier a commandé une étude « Préaliminaire », cette dernière donnera lieu à une grosse présentation sur chantier (une demi-journée minimum pouvant aller jusqu'à la journée complète). Lors de cette réunion, l'équipe méthodes (responsable de l'opération + supérieur hiérarchique) présentent à l'équipe chantier (responsable maîtrise + responsables encadrement) l'analyse faite de leur opération sur tous les sujets (PIC, Planning de réalisation, Planning de la main d'œuvre, Cycles, Sécurité, Modes Opératoires Spécifiques,..). Tous ces points sont discutés et validés ou pas lors de la réunion, d'autres options peuvent aussi être prises.

Lorsque les plans de sécurité sont terminés (au maximum 2 mois avant nécessité de plan de sécurité avec consoles sur chantier), ils sont bouclés par le responsable du service Méthodes HAR. Ce-dernier (ou ses adjoints) contrôle les différents plans, puis demande à l'équipe travaux de monter un RDV sur place avec les différents intervenants (Méthodes internes et Travaux – encadrement et maîtrise). Lors du RDV, les Méthodes internes BOUYGUES présentent les modifications ou améliorations à entreprendre. Cette réunion sera aussi l'occasion de balayer les modes opératoires de superstructure (balcons, bandeaux, corniches, brisis, béton spéciaux etc.).

Il faudra prévoir d'autres réunions entre les méthodes internes et l'équipe Travaux pour prises d'options, explication des documents fournis, passages sur chantier et suivi du chantier.

III. MISSIONS COMPLEMENTAIRES DE L'INGENIEUR METHODES

1. MODES OPERATOIRES SPECIFIQUES

1.1 Qu'est ce qu'un Mode Opérateur ?

Un mode opératoire est en quelque sorte un mode d'emploi. Il définit pas à pas les différentes étapes de la réalisation d'une activité. Des points de sécurité sont énoncés au fil des étapes.

Un Mode Opérateur doit intégrer les règles suivantes :

- être précis
- être directif
- contenir des phrases courtes (sous forme d'énumérations par exemple)
- adopter la même présentation s'il comporte plusieurs pages ou s'il se compose de plusieurs fiches techniques
- contenir des illustrations (les images aident fortement à la compréhension)

Afin de réaliser les différents MO, on s'inspire de la documentation existante. Le but du MO est d'expliquer au mieux le déroulement des tâches d'une activité, d'étudier au maximum les différents points de sécurité.



1.2 Exemples de Modes Opérateurs

Toute particularité du chantier peut nécessiter un mode opératoire spécifique, qui fera ensuite l'objet d'un additif au PPSPS. Souvent il peut s'agir de modes opératoires très spécifiques comme la réalisation de casquettes en débord, la réalisation de débords de façade, la pose ou réalisation de bandeaux ou corniches, la pose ou réalisation de corbeaux, la réalisation de porches, etc... Cette liste n'est pas exhaustive et toute particularité peut faire l'objet d'un PPSPS spécifique.

Voici le détail de quelques modes opératoires spécifiques récurrents, mais aussi de modes opératoires non récurrents qui peuvent arriver selon des sujets techniques spécifiques à un chantier donné ou bien à un matériel donné.

1.2.1 Position des Garde-corps provisoires

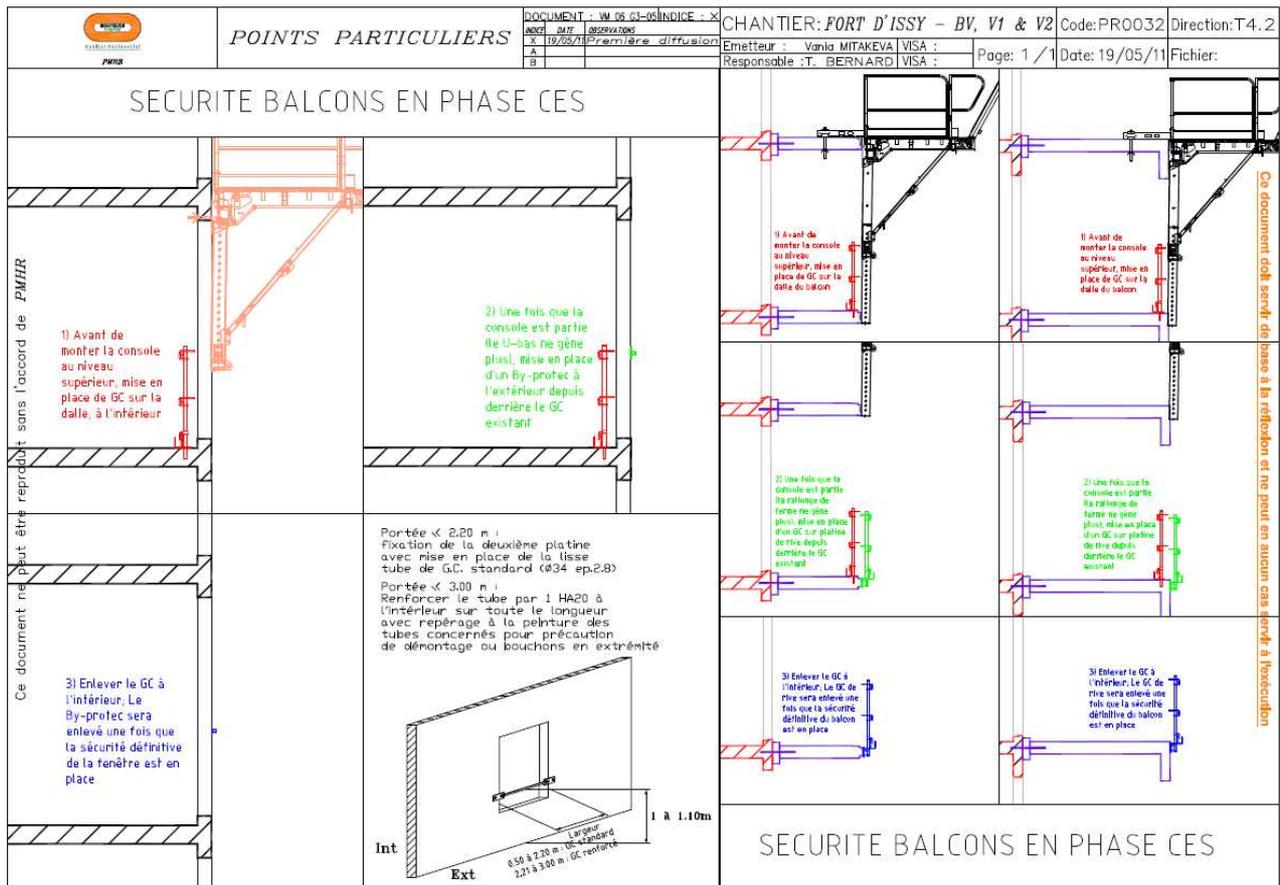
Cette mission (sur demande) consiste à définir la position des garde-corps provisoires pour faciliter la mise en place des garde-corps définitifs. Elle sera faite conjointement avec l'équipe Travaux.

Dans un premier temps, il faut récupérer tous les cas de figures existants sur le chantier avec la position des garde-corps définitifs sur :

- Les balcons

- Les ouvertures de façades. Il faut identifier le type d'isolation (ITI ou ITE), la présence ou pas d'une allège (béton ou vitrée), la position des fenêtres (en applique intérieure, extérieure ou en tableau (intérieur, extérieur)) et le type de revêtement
- Les acrotères des différentes terrasses
- Skydômes, lanterneaux etc.

Après cette identification, nous nous attacherons à définir pour chaque cas de figure, une solution facile à mettre en place. Il sera nécessaire de veiller à l'interaction avec les consoles et ne pas gêner l'intervention des différents CES. Ces solutions seront dessinées et feront l'objet d'un plan particulier. Elles peuvent aussi conduire à un calepinage spécifique (sur les GC de balcons...) et à la commande de pièces d'accroche (platine support de GC...).



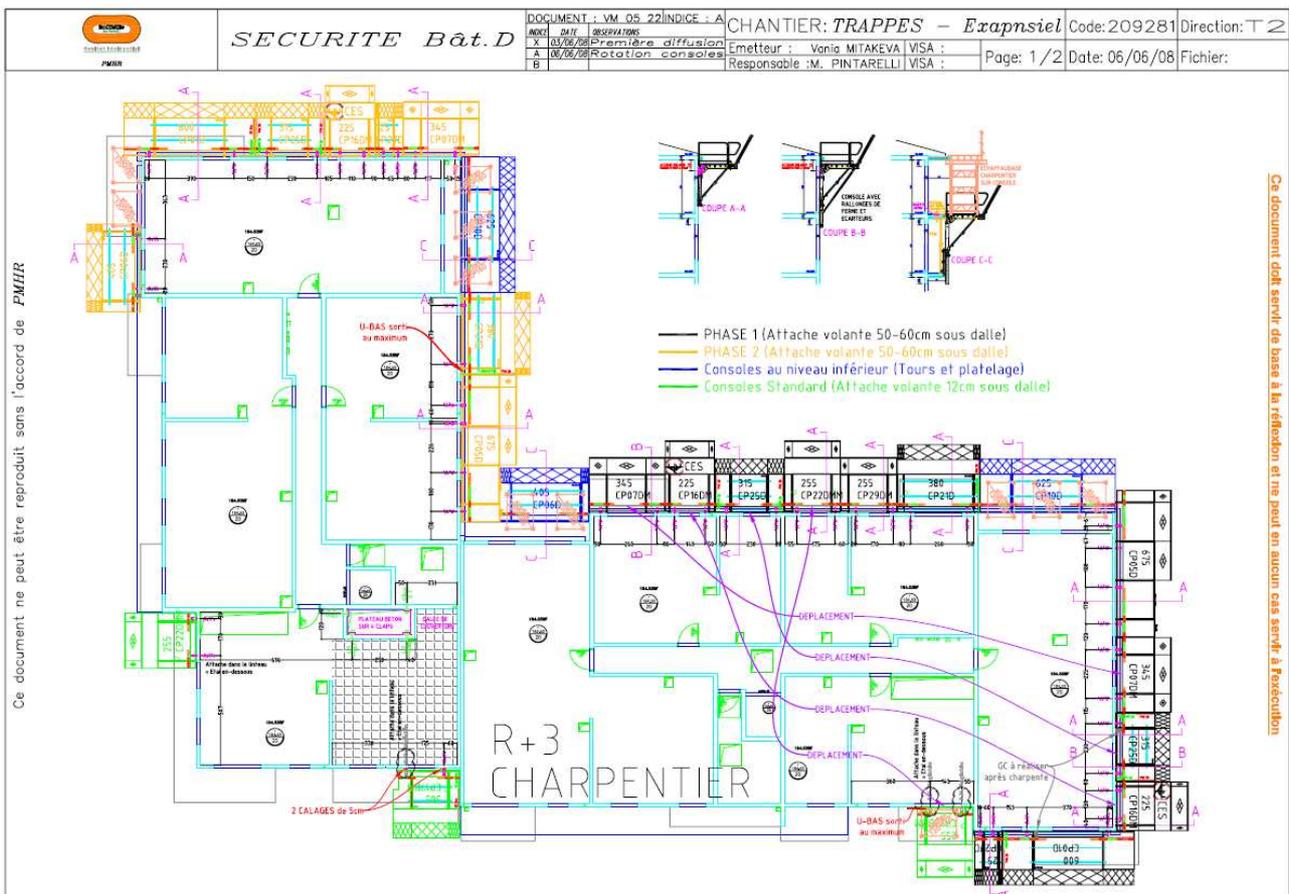
Exemple de solutions de sécurité pour balcons en phase CES

Cette démarche sera initiée par les Méthodes et devra être faite avant le démarrage de la superstructure, voire avant la commande des balcons préfas.

1.2.2 Sécurité pour charpente couverture

Cette mission a pour but d'établir un plan de console pour permettre la pose de la charpente et la réalisation de la couverture en toute sécurité. Ce plan ne sera fait que si c'est l'entreprise BOUYGUES qui a en charge la sécurité pour ces lots.

Les documents à fournir sont : Vue en plan de la sécurité et Coupes de principe.



Exemple de sécurité pour réalisation de la charpente couverture avec rotation de consoles

1.2.3 Protection de trémies de duplex, d'escaliers, de gaines

Cette mission a pour but d'étudier la réalisation de toutes les phases autour d'une trémie et sera validée avec l'équipe Travaux :

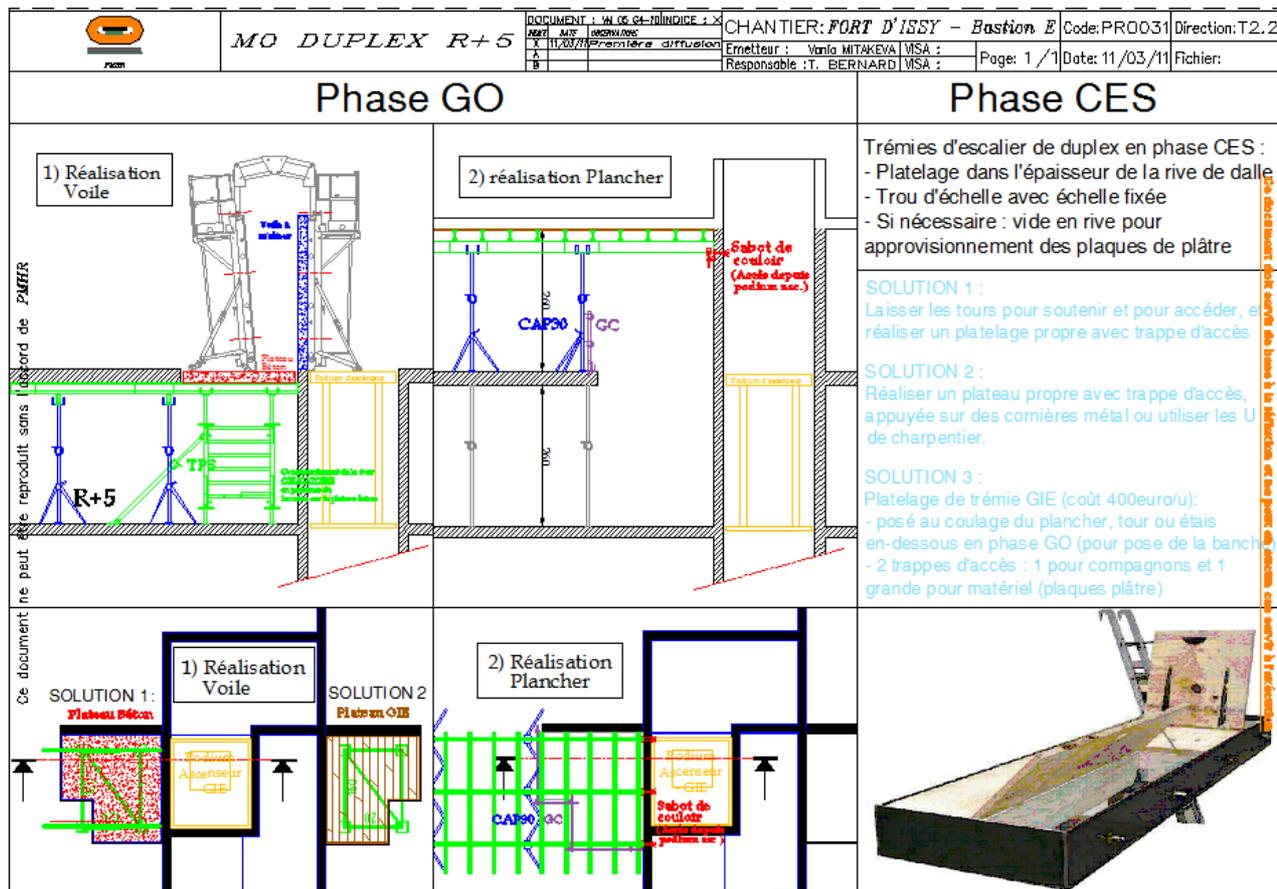
- Réalisation des voiles jouxtant la trémie
- Protection de la trémie en phase GO
- Réalisation du plancher au-dessus de la trémie
- Protection de la trémie en phase CES
- Réalisation d'ouvrages jouxtant la trémie comme les cloisons
- Pose de l'escalier définitif en sécurité (pour trémies de duplex)

Il faut s'assurer que la sécurité est assurée à toutes les phases de réalisation, et aussi dans le passage d'une phase à la suivante, sans aucune impasse.

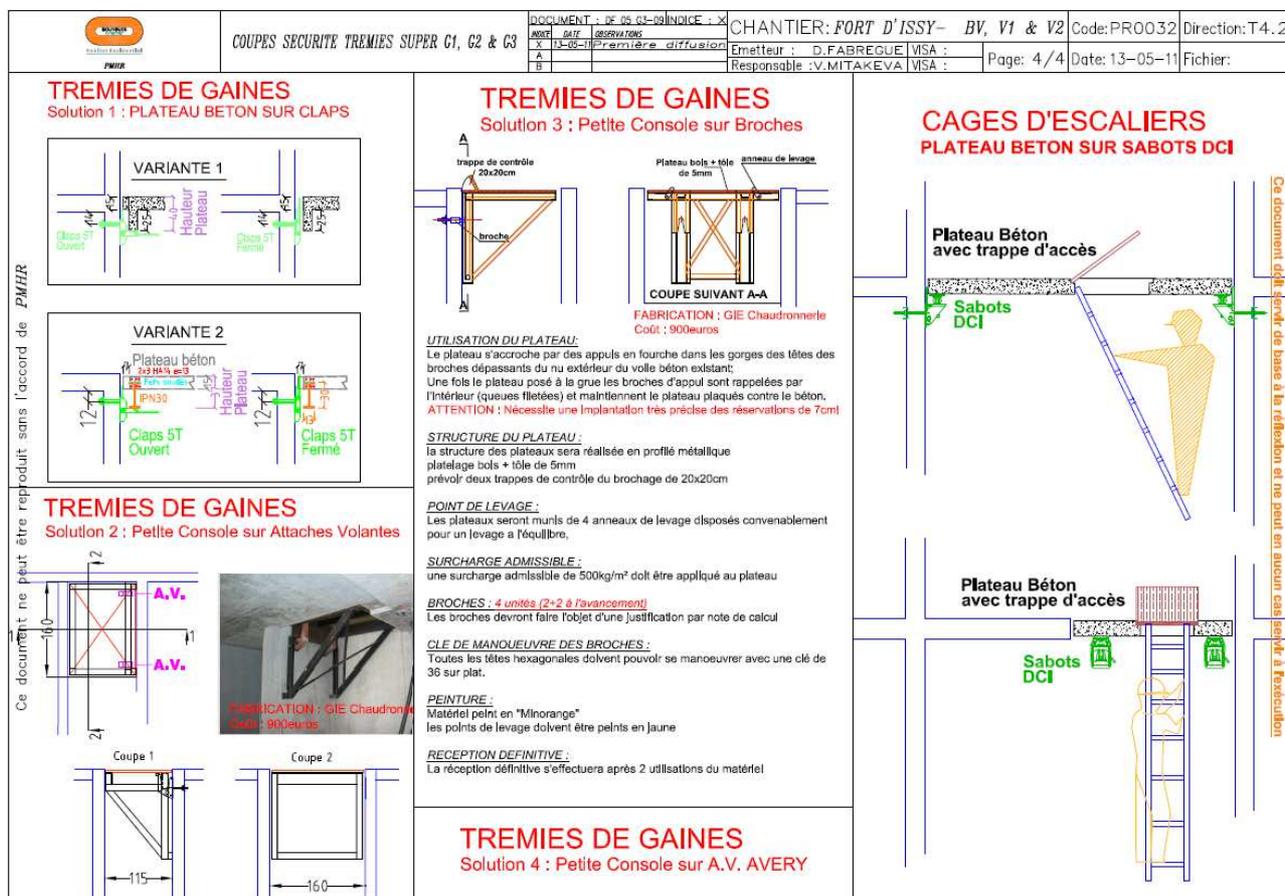
De plus, il faut que les solutions proposées soient le moins pénibles possible pour l'équipe qui exécute les tâches, sinon il auront tendance à sauter des étapes ou occulter des phases.

Le rôle de l'équipe méthodes est d'être force de proposition et amener plusieurs solutions valables, qui après analyse avec l'équipe chantier donneront lieu au choix de la solution retenue, que tout le monde s'engage à respecter.

L'équipe méthodes doit aussi être curieuse et à l'écoute, d'une part des propositions innovantes qui peuvent venir de l'équipe chantier, mais aussi aller à la recherche de solutions innovantes qui arrivent des différents fournisseurs de matériel en France ou à l'étranger. On peut parfois s'associer avec des fournisseurs pour faire évoluer le matériel ou bien inventer de nouveaux outils.



Exemple de solution de sécurité pour trémie de duplex



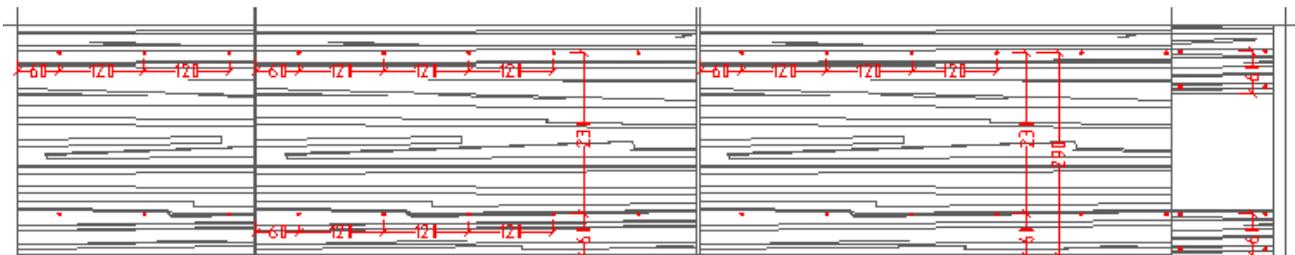
Exemple de solutions de sécurité pour trémies de gaines et d'escaliers

1.2.4 Réalisation de voiles en béton matricé

Cette mission a pour but d'étudier la réalisation de voiles en béton matricé (Reckli) et sera validée avec l'équipe Travaux et souvent aussi avec l'architecte de l'opération.

Il s'agit de valider les points suivants :

- Longueur de voile réalisé
- Joint vertical entre deux voiles réalisés & Joint horizontal entre deux voiles réalisés
- Réalisation de talonnettes basses ou hautes
- Réalisation des tableaux et voussures
- Réalisation des retours d'angle
- Calepinage des trous de banches
- Calepinage des trous d'attaches volantes pour la sécurité (idéalement se débrouiller pour utiliser les trous hauts de banches pour les attaches volantes)

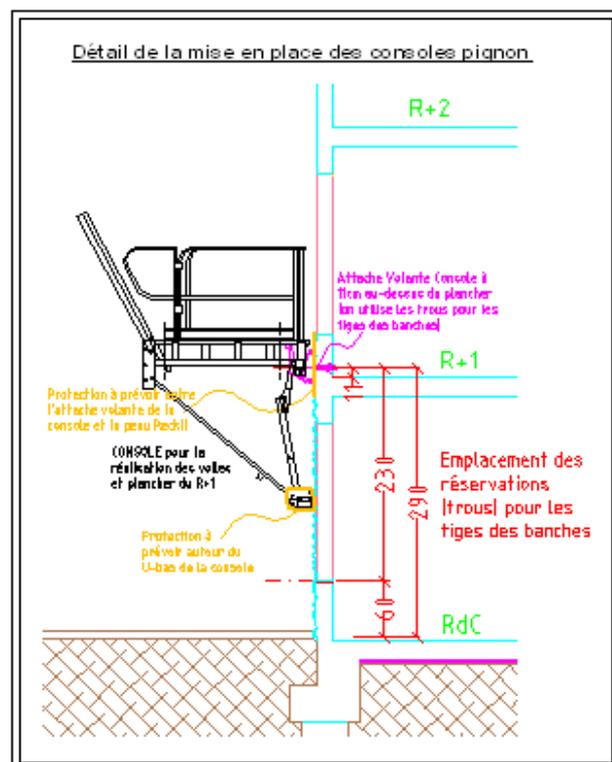


Exemple de calepinage des trous de banches sur voiles matricés

Pour la mise en place des consoles, l'idéal est d'utiliser le deuxième trou des tiges de banches (Banches de 3,30m, trou à 2,90m) pour y insérer les attaches volantes. Il faut donc prévoir un calepinage des trous d'attaches volantes et la sécurité correspondant bien en amont.

Comme les consoles sont alors en appui sur la façade matricée réalisée, il faut prévoir une protection de l'attache volante et du U-bas pour éviter d'abîmer le béton et se retrouver avec des reprises et finitions coûteuses et disgracieuses.

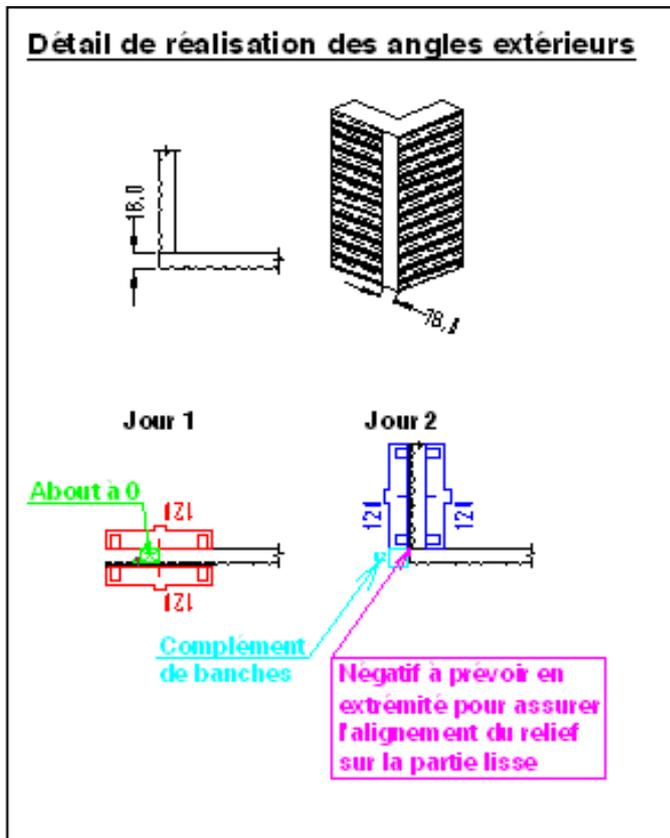
Pour l'attache volante, plusieurs solutions sont possibles : plaque en peau matricée, cale en bois à fixer sur l'attache, plaque de moquette entre l'attache et le béton matricé... Pour la protection de l'U-bas : fixation d'une bande élastomère, d'une cale en bois ou enrouler de la moquette autour du U-bas.



En ce qui concerne les angles extérieurs, il est très difficile avec une banche équipée de peau matricée à réaliser les angles extérieurs intégralement en matrice. Souvent, nous proposons à l'architecte de réaliser des poteaux d'angle lisses pour marquer les angles et éviter une réalisation compliquée des angles. Si la solution de retours d'angles lisses est validée par l'architecte, les angles extérieurs sont alors prévus de la manière suivante :

Jour 1 : réalisation du 1er voile avec un about lisse

Jour 2 : réalisation du 2e voile en retour : rajout d'un spécial de 20cm pour se pincer sur la partie lisse déjà réalisée jour 1 + rajout d'un négatif en extrémité pour assurer l'alignement du relief sur la partie lisse + de la mousse expansive pour éviter des fuites de laitance.



Exemple de détail de mode opératoire pour réalisation de voiles matricés

Pour la finition, les trous créés par les cônes pour passer les tiges de banches ne sont pas toujours évidents à reboucher et peuvent dénaturer la façade. L'architecte est prévenu de ce point particulier et plusieurs solutions lui ont été proposées : carotte en retrait, finition à « la balle de tennis, »...



Solution « carotte en retrait » : ne pas chercher à reproduire le motif assez complexe

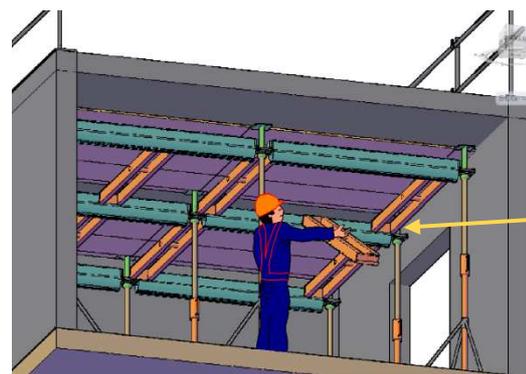
1.2.5 Modes opératoires coffrage planchers Gridflex & Alphi

Lorsque nous avons utilisé de nouveaux systèmes de coffrage plancher chez HAR comme le Gridflex ou l'Alphi Top Dalle, il était indispensable d'en définir le mode opératoire d'utilisation. Les MO réalisés par les fabricants ont servi de base à la rédaction des nouveaux Modes Opératoires. Certains points de ces Modes Opératoires étaient flous, mal détaillés voire omis car désavantageux pour le système. De ce fait une analyse critique a été nécessaire.

En voici quelques exemples :

Exemple1 (Alphi Top Dalle)

Etape n°10 : Retrait partiel des poutrelles secondaires



Titre expliquant la tâche

Schéma 3D explicatif

Remarque sur la manière de décoffrer

ATTENTION : on laisse quelques poutrelles secondaires afin de pouvoir décoffrer le CP. Ainsi les plaques de CP ne tomberont pas directement au sol mais sur les secondaires restantes.

Exemple 2 (Gridflex)

Etape n°3 : Accrocher le 1er élément standard blanc et le basculer vers le haut avec la fourche.

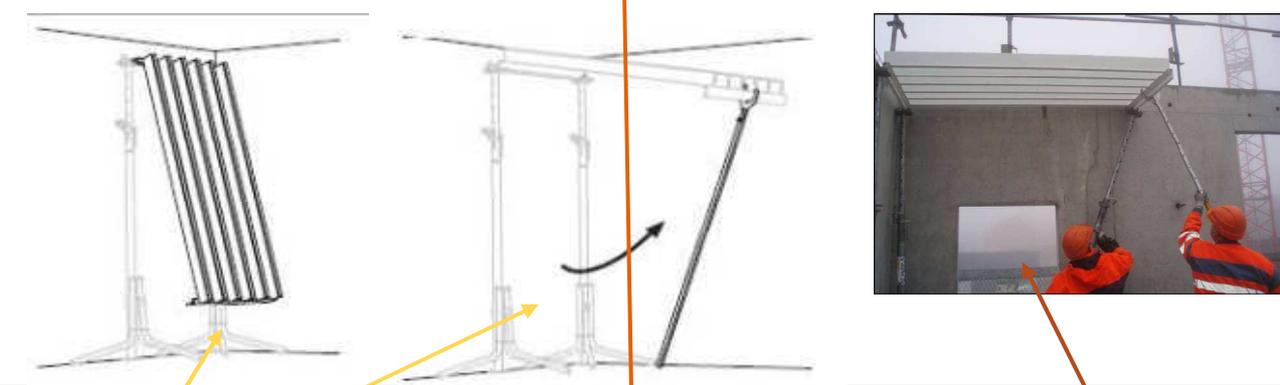


Schéma 3D explicatif

Titre expliquant la tâche

Illustration par la photographie

2. OBSERVATION DES PROBLEMES SECURITE ET REALISATION D'UNE ANALYSE CRITIQUE

2.1 Détection des risques

Lors de l'élaboration des différents modes opératoires, on peut être confronté à plusieurs difficultés :

- Il faut avoir un bon sens pratique pour comprendre précisément les démarches,
- Etre rigoureux pour ne pas sauter d'étapes et être précis,
- Etre vigilant et curieux pour découvrir tout les points « d'ombre » du mode opératoire et les expliciter pour éviter les interprétations libres.

Afin d'améliorer les différents modes opératoires et de repérer les points délicats concernant la sécurité des différents systèmes, une observation de leur utilisation sur les différents chantiers est menée. Cette observation se déroule principalement lors des journées de chrono-analyses - en même temps que je l'on relève les différents temps, on observe l'utilisation des différents systèmes tout en s'interrogeant sur les problèmes de sécurité. Les différents points importants sont les suivants :



Parvenir à détecter un danger, une situation dangereuse ou un danger potentiel,



Prendre des notes et des photos sur les différents points relevés, cela permet de bien se rappeler du contexte lors de l'analyse ultérieure du risque



Questionner les compagnons sur les dangers observés ou qu'ils auraient eux-mêmes détectés.

Afin d'avoir un bon point de vue sur les dangers éventuels des différents systèmes, les conseils des compagnons qui travaillent avec le matériel en permanence et qui ont une réelle habitude du chantier sont précieux. Bien souvent ils détectent les problèmes, en trouvent l'origine et donnent des solutions possibles. **La communication avec les utilisateurs directs du produit est indispensable et primordiale pour l'amélioration de la sécurité.**

2.2 Recherche des solutions

Après la phase d'observation, on analyse les risques observés afin de les supprimer. Le plus souvent, si le cas le permet, il est judicieux de supprimer un danger à la source afin qu'il ne puisse pas arriver. Si cela est impossible, des moyens de prévention sont mis en place.

- **Première étape : définir le risque (bien le comprendre)**
Identifier les causes/l'origine (MO, matériels, comportement humain, ...)
Définir un degré de gravité (danger acceptable ou inacceptable)
- **Deuxième étape : analyse et solutions**
Le MO est-il bien respecté ?
Peut-on empêcher le danger ?

2.3 Quelques exemples

2.3.1 Problème au décoffrage avec les poutrelles Alphi

Définition du risque :

Les poutrelles restent clouées au contre plaqué lors de l'abaissement du coffrage.

Sont en cause :

- Les clous qui fixent le contre plaqué aux poutrelles
- Le système d'attache poutrelles secondaires/primaires qui permet cette situation

Les poutrelles risquent de tomber directement sur les compagnons avant ou pendant qu'ils essaient de les démonter.

Elles peuvent ne pas retomber dans leur place initiale, passer au travers des poutrelles primaires et tomber par terre ou sur le compagnon lui même.

Analyse et solution :

Le Mode Opérateur est respecté. Le problème vient des clous et du système d'attache.

Dans un premier temps il faut essayer de réduire au maximum le nombre de clous (sur le chantier j'ai remarqué que beaucoup de clous étaient mis alors qu'ils n'étaient pas nécessaires).

Ensuite afin de perfectionner le matériel, il faut envisager de modifier le système d'attache des poutrelles secondaires (même constat dans d'autres circonstances). Il serait judicieux d'avoir un système qui permet, lorsque le système est monté, de bloquer les poutrelles secondaires ou primaires (soit une à une, soit toutes en même temps).

On pourrait penser à alourdir le système afin que les poutrelles descendent sous leur propre poids mais cela serait négatif d'un point de vue ergonomique.



Poutrelle restant clouée au CP



Poutrelle à moitié appuyée sur les poutrelles primaires

2.3.2 Problème du décoffrage avec le Gridflex

Définition du risque :

Pour aller plus vite, les compagnons décoffrent une grande zone de système Gridflex sans sécuriser les plaques de contre plaqué.

Les plaques de contre plaqué risquent de se décrocher et de tomber à tout moment sur les compagnons.

Est en cause le mode opératoire contraignant, consistant à étayer chaque panneau avant d'enlever le coffrage Gridflex.

Les plaques sont en général bien fixées au plafond, elles ne peuvent pas être enlevées même si le système est légèrement abaissé. Il est obligatoire de tout démonter localement pour pouvoir retirer les plaques localement.

Analyse et solution :

Respecter le mode opératoire (mais c'est contraignant)

Améliorer le décollement des plaques (plaques composites, pas de clous de la part des plombiers et des électriciens dans les plaques, ...)

Modifier le système lui-même (par exemple : prévoir des barres qui permettent le maintien de plusieurs plaques lors du démontage, ...)



Situation à éviter



Nombreux clous dans les plaques

3. ANALYSES, METRES & ETAIEMENTS

3.1 METRES INFRA / SUPER

A la commande des travaux, on pourrait réaliser certains métrés d'infrastructure et de superstructure, comme (liste non-exhaustive) :

- Linéaire / volume Voiles
- Surface / volume planchers
- Nombre / Linéaire / Volume Poutres
- Linéaire / volume acrotères, murets, relevés
- Nombre / linéaire bandeaux, corniches
- Nombre / Linéaire / Surface / Volume balcons

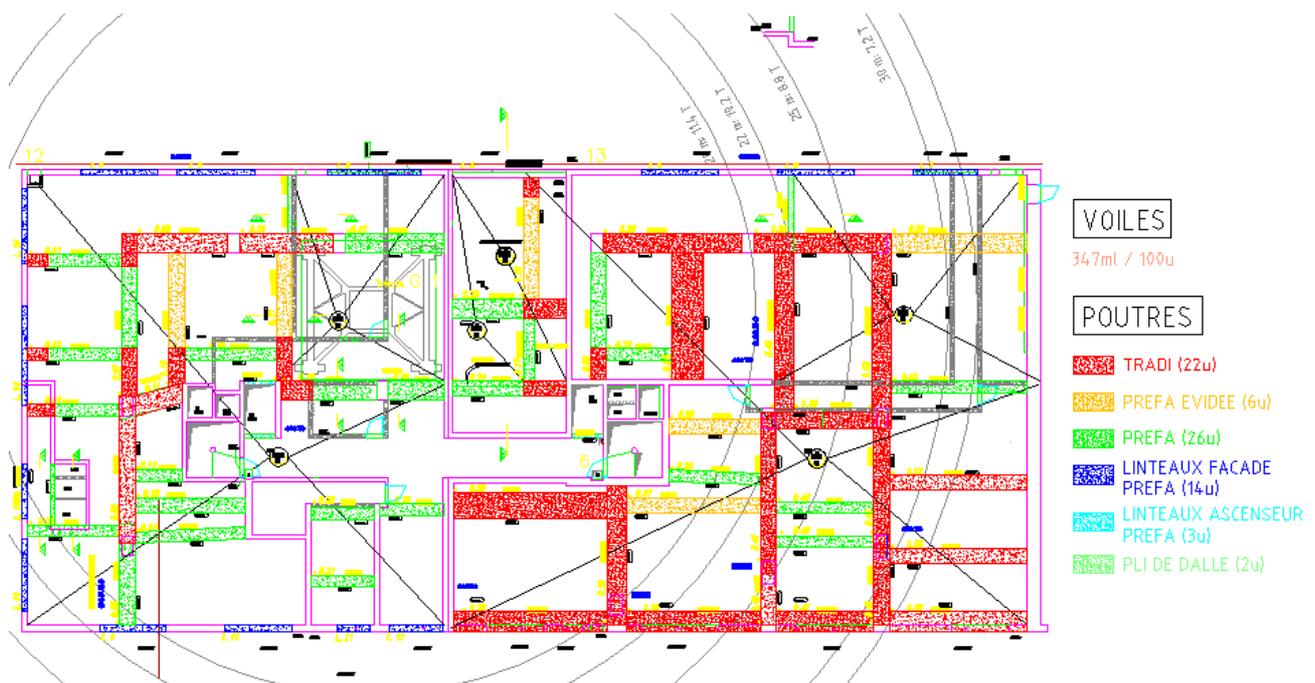
3.2 Analyse Infra

A la commande des travaux, on peut remplacer le cycle d'infrastructure du niveau de reprise, ou des autres niveaux d'infrastructure par une analyse complète du niveau, qui comprend :

- Linéaire des voiles par hauteur et/ou par épaisseur (souvent cela aide pour la commande de banches nécessaires pour la réalisation de ce niveau d'infrastructure)
- Répartition des Poutres Traditionnelles, Préfabriquées ou Evidées (éventuellement complétées par hauteur de coffrage et de séchage par poutre).

Il ne faut pas oublier de comptabiliser ici les plis de dalle dont la hauteur dépasse la hauteur des 2 dalles (souvent réalisées comme des poutres préfa).

- Surfaces de planchers par hauteur de coffrage

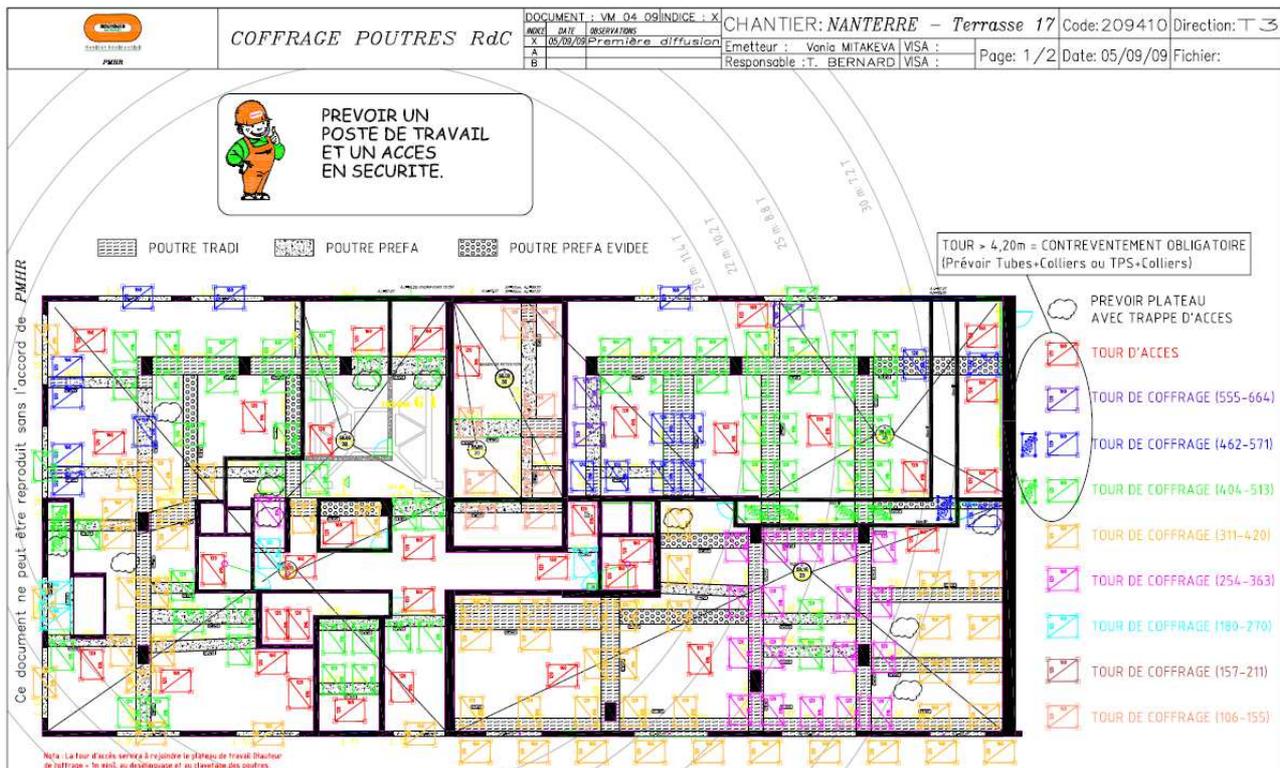


Exemple d'analyse des noyaux de poutres et leur réalisation

3.3 Coffrages en Tours

Pour le coffrage des planchers ou poutres de hauteur supérieure à 3m, il faudra réaliser un plan de coffrage des trames en tours. Il s'agit souvent de tours Jalmat 120x160 utilisées couramment par les chantiers Habitat Résidentiel. Il s'agira alors de respecter :

- Distance entre la tour et la rive - 40cm maximum
- Distance entre 2 tours = distance de la plus petite des 2 tours (par exemple, pour des tours jalmat 120x160, dans le sens de 120, on a un vide maximum de 120cm entre les 2 tours, alors que dans le sens de 160, on a un vide maximum de 160cm).

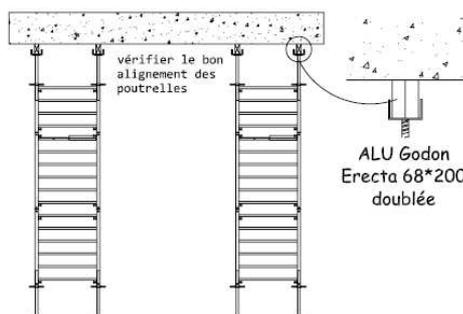


Exemple de plan de calepinage de tours d'étaie pour réalisation des poutres

- Bien anticiper les files de poutrelles porteuses et donc un alignement des tours au moins dans un sens
- Bien étudier comment les poutres seront réalisées (traditionnelles ou préfabriquées ou encore évidées). Selon le type de poutre, le calepinage de tours sera différent. Ainsi, une poutre traditionnelle nécessitera un plus grand nombre de tours car le platelage périphérique doit être suffisamment large pour recevoir les coffrages et les compagnons qui mettront en place ces coffrages.
- Dans le cas où la hauteur des tours est supérieure à 3,5 fois la plus petite dimension de la tour (exemple : Hauteur supérieure à 4,20m pour une tour Jalmat dans le sens de la petite largeur 1,20m), il faudra proposer un contreventement des tours entre elles et/ou un ancrage. Parfois, on peut directement envoyer les plans au fournisseur, pour qu'il propose le meilleur contreventement, surtout quand il s'agit de tours de très grande hauteur, le fournisseur donnera la meilleure solution d'utilisation.
- Accès en sécurité pour le coffrage de la trame (prévoir des tours d'accès)

	COUPES DE PRINCIPES POUTRES RdC	DOCUMENT : VM_04_09INDICE : X DATE : 05/09/09 RESERVATIONS : Dernière diffusion	CHANTIER : NANTERRE – Terrasse 17 Code : 209410 Direction : T 3
		Emetteur : Vania MITAKEVA VISA : Responsable : T. BERNARD VISA :	Page : 2/2 Date : 05/09/09 Fichier :

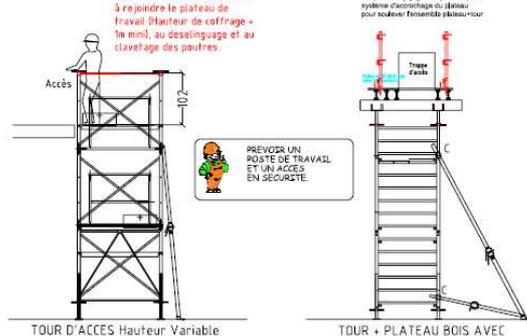
CHOIX POUTRELLES



ALU Godon Erecta 68*200 doublée

vérifier le bon alignement des poutrelles

PRINCIPES D'ACCES AU NIVEAU DE TRAVAIL



Nota : La tour d'accès servira à rejoindre le plateau de travail (hauteur de coffrage + 1m min), au dessainage et au clavelage des poutres.

PREVOIR UN POSTE DE TRAVAIL ET UN ACCES EN SECURITE.

TOUR D'ACCES Hauteur Variable
Contreventer si Hauteur > 4,20m (cf. PPSPS Contreventement Tours)

TOUR + PLATEAU BOIS AVEC TRAPPE D'ACCES SOLIDAIRES

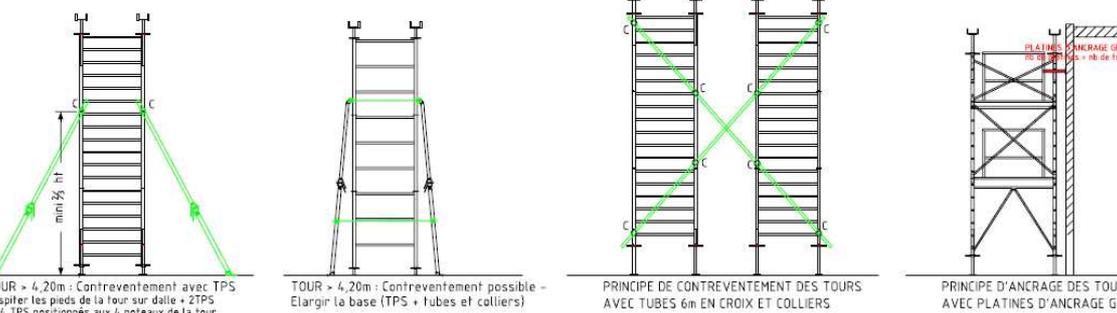
TOUR > 4,20m : Contreventement avec TPS
1) s'opter les pieds de la tour sur dalle + 2TPS
2) 4 TPS positionnés aux 4 poteaux de la tour
3) 2 couples de TPS doubles

TOUR > 4,20m : Contreventement possible -
Elargir la base (TPS + tubes et colliers)

PRINCIPES DE CONTREVENTEMENT DES TOURS
AVEC TUBES 6m EN CROIX ET COLLIERS

PRINCIPES D'ANCRAGE DES TOURS
AVEC PLATINES D'ANCRAGE GIE

PRINCIPES DE CONTREVENTEMENT ET D'ANCRAGE DES TOURS (cf. PPSPS)

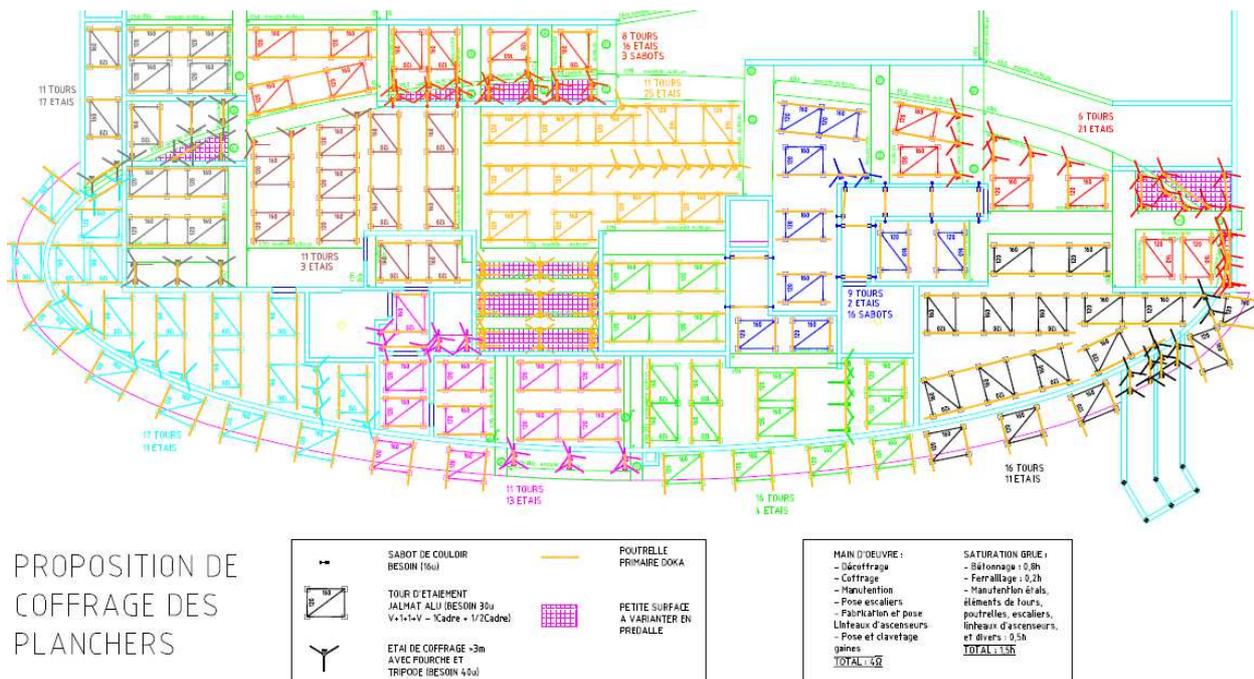


Carnet de coupes associées au plan précédent pour expliciter le contreventement des tours

3.4 Coffrages & Etaisements

Selon les besoins du chantier, on pourrait réaliser :

- Un étaieement ou coffrage courant d'un plancher (en respectant la documentation du fournisseur)



Exemple de plan de calepinage de tours et étais pour coffrage planchers

- Un étaieement ou coffrage lourd (étude du matériel approprié à réaliser et proposer au chantier)
- L'utilisation de sabots de couloir est à préconiser pour laisser le passage libre dans les zones de circulation des couloirs (règles de calepinage des sabots de couloir à respecter)

Il ne faut pas oublier les phases provisoires, qui pourraient être parfois plus contraignantes que les phases définitives (exemple : pose de prédalles sur poutres à sous-étayer, pose de banches au milieu d'une trame de plancher fraîchement coulée,...)

3.5 Commande Coffrage Planchers

Il faut d'abord faire le choix du type de matériel employé pour le coffrage planchers, ce choix se fait conjointement avec l'équipe travaux. Les choix possibles (liste non-exhaustive) est : Doka, Dokaflex, Skydeck, CAP30, Péri Gridflex, Alphi Topdalle, BNova, Prédalles, Tables, Tunnels, Byscop, WEBOL, SOPREL, coffrages outils, etc... Il sera déterminé suivant les critères de choix suivants :

- Structure.
- Type de façades ouvertes ou fermées.
- Cadences imposées.
- Réemploi.
- Amortissement.
- Main d'oeuvre.
- Sécurité.
- Hauteur de coffrage.
- Configuration des trames.

Il faut ensuite déterminer les cadences nécessaires suivant la structure et le planning. Pour déterminer les quantités en plancher tradi, il faudra équiper 2.5 jours moyens cas général ou les 2 journées consécutives les plus importantes (cas des coulages quotidiens). Il faudra prévoir d'équiper 3 jours moyens si le coulage du plancher se fait le matin, on équipe : la trame du jour, celle de la veille reste coffrée, et on équipe la trame tampon. En prédalles, il faut aussi équiper 3 jours (équivalent aux 3 journées consécutives les plus importantes).

On tiendra compte aussi des découpes pour la quantité prévisionnelle.

Rappel sur cadences en hauteur standard : Doka, Dokaflex, Peri, Alphi, CAP30 et prédalles : en moyenne 100 m²/jour à moduler en fonction de la possibilité de s'étaler et de la saturation de grue.

En tables, on équipe le jour et en plus les tables mitoyennes en tampon.

Concernant les tables, on peut avoir maximum 6 à 8 déplacements par jour, soit maximum 130 m²/j.

Le dossier de coffrage plancher doit comporter :

- Type du matériel employé (ex : doka, dokaflex, gridflex, alphi, CAP30 ou skydeck).
- Nomenclature (compris les étais de séchage si besoin).
- Nombre et type de poutrelle utilisés (Godon Alu pour les primaires CAP30, Doka bois, etc...)
- Cas d'utilisation.
- Date opérationnelle & Durée d'utilisation.



COMMANDE D'ETAIS DE COFFRAGE CAP 30
CHANTIER: VILLEMOMBLE - Guérin

A l'attention de : **Thierry LEMMONIER** Fax : 01 69 10 41 00
 Copie **Daniel CARVALHO** Tél : 06 63 31 39 51
 Fait par : **Vania MITAKEVA** Tél : 01 30 6 0 37 79 / Fax : 01 30 60 51 55
 Le : 15/01/2009

Code Chantier : 209374
Direction : T3

SURFACE A EQUIPER :	273 M²
R	
NOMBRE D'ETAIS CAP 30 + TRIPODES :	77 UNITES
POUTRELLES PRIMAIRES ALU GODON 68/200 Long 2.40 :	63 UNITES
POUTRELLES SECONDAIRES BOIS H20 L 3.30 :	0 UNITES
NOMBRE D'ETAIS DE SECHAGE :	500 UNITES
NOMBRE DE TRIPODES ET FOURCHES STANDARDS :	20 UNITES
NOMBRE DE SABOTS DE COULOIR :	26 UNITES
NOMBRE DE ROULETAIS :	0 UNITES

DOCUMENT N°: VM 04 03			
ind.	DATE	EMETTEUR	
X	15/01/2009	V.MITAKEVA	PREMIERE DIFFUSION
A			
B			
C			
D			
E			
F			

DATE OP.: 30/03/2009
DUREE DE LOC.: 3mois

NOTES IMPORTANTES:

Nous nous engageons à respecter les consignes d'utilisation suivantes :

- Poutrelles primaires aluminium H20 long 2.40 M
- Ecartement maxi des étais : 2.00m ; Ecartement maxi des poutrelles primaires : 2.50 m
- Epaisseur maxi de dalle : 21 cm ; Ht mini / maxi de coffrage : 2.22 / 2.78 M

Exemple de commande d'étais CAP30 pour coffrage planchers

Délais : le dossier doit être remis aux travaux 4 semaines avant la date opérationnelle.

L'implantation du coffrage plancher sur plan est une prestation très ponctuelle, à faire uniquement si retenue dans le budget ou demande spécifique du chantier.

Principe d'utilisation des sabots de couloirs

DOCUMENT : VM 04 03 - INDICE : X

CHANTIER: FORT D'ISSY – Bastion E Code: PR0042 Direction: T3.1

Emetteur : V. MITAKEVA WSA : Page: 1 / 1 Date: 05/05/11 Fichier: SabotGLE

Responsable : T. Bernard

Utilisation du sabot de couloir standard

CARACTERISTIQUES DU SABOT :

- Dimensions : 18*18*15cm - poids 6.9kg
- Sabot pour l'étalement des planchers couloirs (possibilité de coffrage en traditionnel ou pose de prédalles)
- Charge limitée à 1.7 T par sabot (48h de séchage du voile avant coulage du plancher, sous réserve de validation du BE)
- Colisage dans des paniers de manutention
- Course de réglage : 18cm

COFFRAGE TRADI AVEC SABOT DE COULOIR :

COUPE TRANSVERSALE VUE LONGITUDINALE

UTILISER DES POUTRELLES TYPE DOKA H21
 BASTINGS INTERDITS
 NE PAS POSITIONNER DE SABOT AU DESSUS D'UN LINTEAU

Ecartement des sabots dans le cas courant avec une dalle d'épaisseur < 21 cm :

L (cm)	E (cm)
120	220
130	200
140	190
150	175
180	145

NOTA : l'espacement est à définir par les méthodes pour d'autres dimensions de couloirs ou une dalle d'épaisseur > 21 cm.

Utilisation du sabot de couloir sur huisserie et linteau d'ascenseur

Sabot pour huisserie avec Poutrelle ALU

Zone de couloir Zone logement

Sabot pour huisserie avec Poutrelle BOIS

Zone de couloir Zone logement

Notice d'utilisation :

- Mise en place du sabot à 10 ou 20 cm sous le plancher (validé par BE).
- Utilisation de poutrelle Jalmat alu H10 ou DOKA Bois H20 coupée à la largeur du couloir.
- Mise en place de 2 sabots d'huissieries face à face dans le cas de la poutrelle ALU.
- Favoriser la mise en place dans les angles de l'huissierie (surtout quand utilisé avec les poutrelles H20 comme primaires).
- Hauteur d'étage 2.50m
- Poutrelles ALU à livrer avec les sabots

Sabot pour linteau d'ascenseur

Zone de couloir Trémie d'ascenseur

Etau OBLIGATOIRE

L'utilisation du sabot dans un linteau d'ascenseur doit être validé par le BE (dimensionnement, clouage et temps de séchage avant mise en place du sabot). Le podium sera laissé au niveau inférieur pour permettre le retrait du sabot

Ce document doit servir de base à la réflexion et ne peut en aucun cas servir à l'assurance.

Sabots de couloir : matériel utilisé pour remplacer les étais dans les couloirs

3.6 Consultations Diverses

Les méthodes peuvent être amenées, à la commande des travaux, de réaliser des consultations pour des coffrages ou outils spéciaux chez des fournisseurs comme le GIE BOUYGUES ou autres. Les dossiers de commande ne sont établis qu'en phase d'exécution, à partir des derniers indices des plans bétons disponibles à la date d'établissement du dossier.

Le dossier de consultation doit comporter :

- Dimensions et quantités
- Nombre de réemplois & Cas d'utilisations
- Respect des règles de sécurité générales (CRAMIF, OPPBTP) et intégrer les règles internes (CHSCT, performances acoustiques et environnementales, Service sécurité).
- Principe de construction & Pression du béton
- Demande de note de calcul et réception par organisme agréé
- Date opérationnelle
- personnes à contacter

Liste non-exhaustive de matériel, que l'on peut louer en extérieur du dépôt BOUYGUES :

- Grues & Cantonnements.
- Bennes (béton, autovide, preneuse).
- Electricité et compresseurs.
- Garde-corps et tubes.
- Tours et étais.
- Banches (abouts et mannequins).
- Podium d'ascenseur, Plateau d'escalier & Consoles

Liste non-exhaustive de matériel, que l'on peut consulter en fabrication :

- Banches spécifiques
- Consoles spécifiques
- Plateaux spéciaux
- Outils spéciaux

Le délai de transmission du dossier aux travaux : à fixer suivant cas (6 semaines minimum). Le délai de fabrication est variable selon le fabricant. Exemple : pour un outil de façade compter 7 semaines d'étude et 7 semaines de fabrication.

A la réception des retours de consultation, il faudra établir un tableau comparatif avec toutes les offres. Celui-ci sera commenté à l'équipe travaux avant de prendre une décision sur le fournisseur à retenir. Inclure au retour une copie de toutes les offres avec les coordonnées de tous les fournisseurs et les règles d'utilisation des matériels. On devra vérifier au retour de chaque offre la conformité avec les dossiers de consultation. C'est l'équipe travaux qui passera la commande.

Le chef, avec ou sans l'aide des méthodes, fera un contrôle de conformité à la livraison du matériel.

Il faudra voir (si nécessaire) à intégrer à la consultation, une ou plusieurs formations pour les compagnons sur le matériel utilisé (ex : banches). Il faudra prévoir aussi, pour certains matériels, une visite sur place avec les gens de chantier et le fournisseur (ex : grue).

Enfin, il faudra bien définir les limites de prestation mutuelles (qui fait ou fourni quoi). Par exemple, la négociation commerciale pourra être faite soit par les travaux, soit par les méthodes (à définir avec l'équipe travaux).

IV. MISSIONS TRANSVERSES DE L'INGENIEUR METHODES

1. LA CHRONO-ANALYSE

1.1 PRESENTATION THEORIQUE ET INTERETS DE LA CHRONO-ANALYSE

La chrono-analyse est un outil important permettant l'étude des différents systèmes. Utilisée dans le domaine de la productivité, elle intervient de différentes manières. La productivité se définit comme le rapport mesurable entre une quantité produite et les moyens utilisés pour l'obtenir (matériel, matériaux, temps) :

$$Productivité = \frac{Quantité\ produite}{Moyens\ utilisés\ pour\ l'obtenir}$$

La productivité est alors une relation entre un résultat et le temps nécessaire pour l'atteindre. Ce temps est celui que l'on utilise pour mesurer la productivité d'une entreprise, le but étant de le déterminer le plus précisément possible.

1.1.1 Un outil décisionnel (mesure de la productivité)

Lors d'une opération, les entreprises de bâtiment cherchent à faire des bénéfices depuis la phase commerciale jusqu'à la fin des travaux. Au travers de ces différentes études la société cherche à trouver des solutions productives et plus économiques afin de réaliser des bénéfices et aussi être compétitive pour pouvoir remporter des affaires.

L'amélioration de la productivité peut s'obtenir de différentes manières :

- la réduction du délai de réalisation d'un chantier
- l'amélioration des conditions de travail et de la sécurité des compagnons (cadre favorable au travail : aspects productifs et humains)

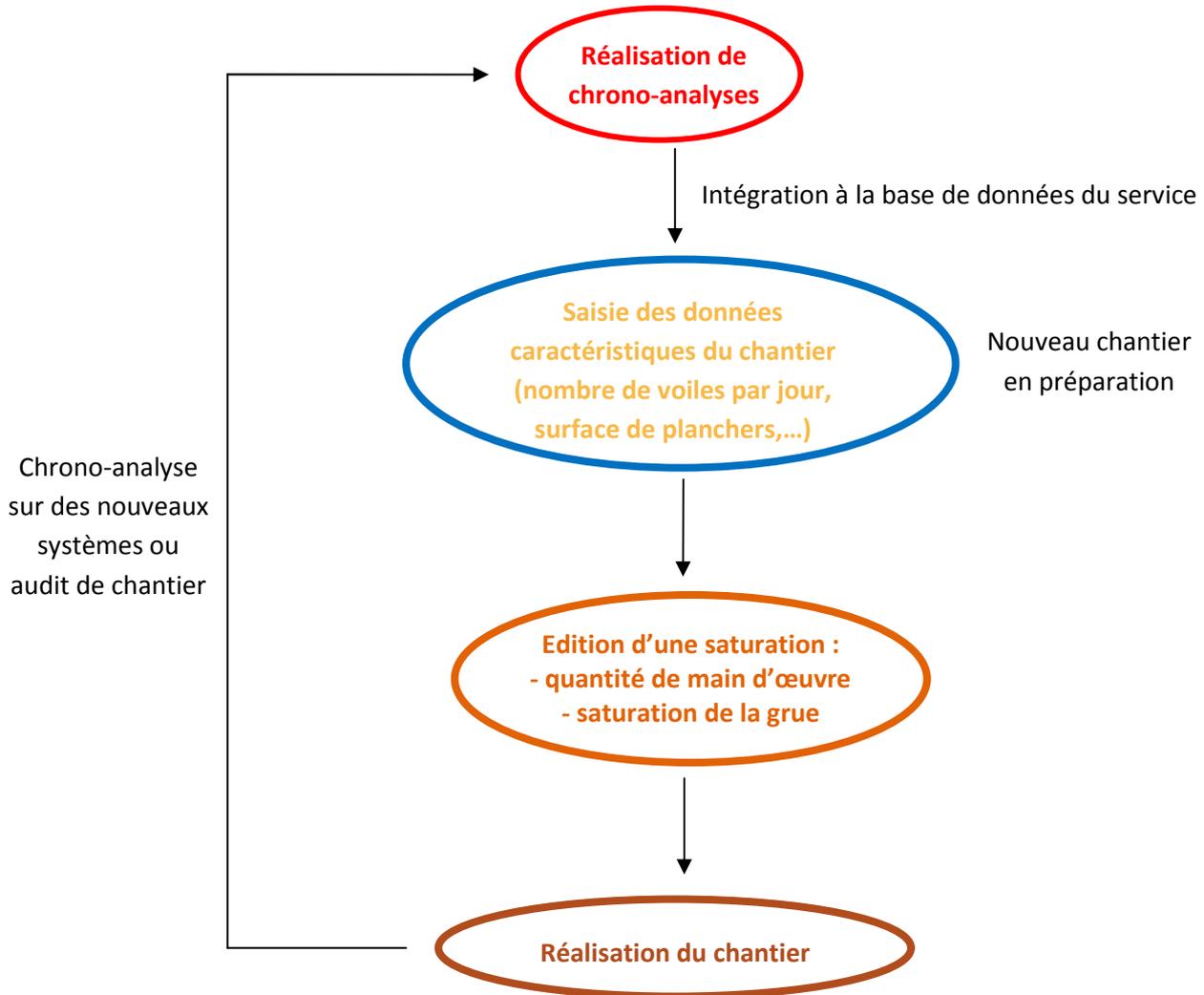
Lorsque la productivité du travail augmente, on parle de gains de productivité. Ces gains sont l'un des principaux moteurs de la croissance. Ils permettent :

- de réaliser des profits plus importants favorisant ainsi les investissements et améliorant la compétitivité des entreprises ;
- de réduire les coûts de revient, et par conséquent les prix, avec pour effet une hausse de la compétitivité de l'entreprise et du pouvoir d'achat des ménages ;
- d'augmenter les salaires et par conséquent la demande ;
- d'avoir un effet positif sur l'emploi, si la création d'emplois due à la hausse de la demande l'emporte sur les pertes d'emploi liées à une plus grande efficacité du travail.

La chrono-analyse intervient au niveau de l'optimisation de la réalisation des tâches. Elle permet de mesurer le temps nécessaire à la réalisation d'une tâche. D'une part, elle peut être réalisée en audit sur un système existant, afin de contrôler la bonne exécution des tâches. D'autre part, elle peut être utilisée afin de connaître la productivité d'un nouveau matériel. Ces deux aspects sont étudiés aujourd'hui au sein de l'équipe méthodes.

1.1.2 Une aide à la planification d'un chantier

Les chrono-analyses permettent également de collecter des données sur les différents modes et méthodes de construction que l'on trouve sur un chantier. Ces données compilées en recueils de temps élémentaires (TE) vont permettre aux équipes méthodes de déterminer la durée nécessaire à l'exécution d'un chantier avant que ce dernier ne soit réalisé. Par extrapolation, cela permet de prévoir les effectifs et la saturation de la grue. Le schéma suivant permet de positionner la chrono-analyse.



1.2 REALISATION DES CHRONO-ANALYSES

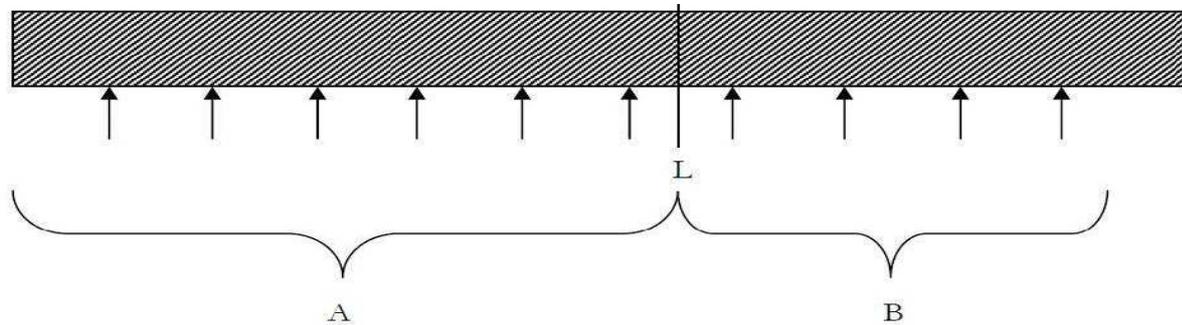
Les chrono-analyses se basent sur une liste de tâches définies au préalable. L'observateur ne mesure pas directement la durée d'une tâche. Il serait difficile de chronométrer toutes les tâches que les compagnons effectuent, sachant qu'elles se succèdent rapidement et sont nombreuses. La méthode employée consiste à pointer l'activité des compagnons toutes les deux minutes, et ensuite par une analyse probabiliste, le temps passé pour chaque tâche peut être estimé.

1.2.1 Approche probabiliste : l'observation instantanée

Une observation instantanée est une photographie faite à un instant donné d'une situation, au moyen d'une technique ou d'un instrument adéquat. Cette observation aboutit à une réponse en tout ou rien. En effet, parmi la liste de toutes les situations possibles, à l'instant précis de la photographie, certaines sont réalisées, d'autres ne le sont pas. L'arrêt sur image indique uniquement la situation qui est réalisée. Ceci suppose bien entendu qu'une liste précise des situations ait été établie à l'avance.

La méthode des observations instantanées consiste à estimer le temps pendant lequel une même situation a prévalu. Cela se fait de manière très simple et se fonde sur le fait que l'écoulement du temps est uniforme. Ces temps peuvent être évalués au moyen d'une estimation probabiliste des fréquences relatives des observations.

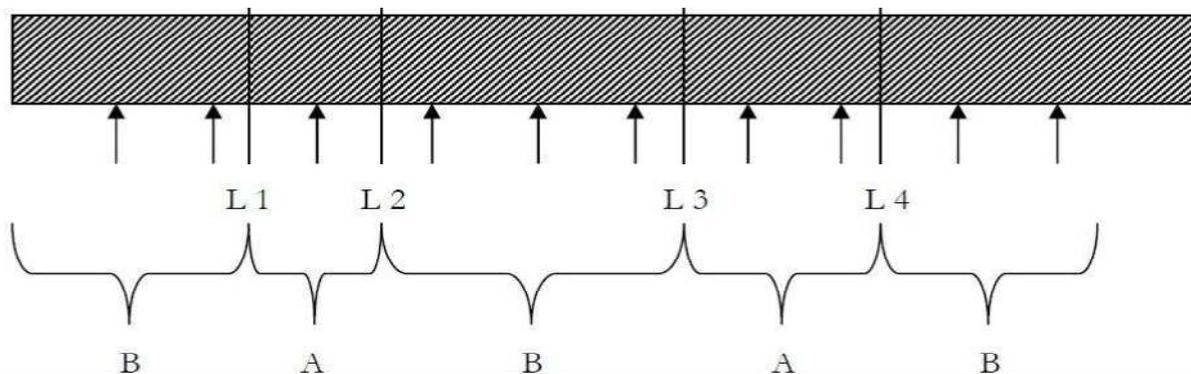
Une représentation basée sur un exemple permet d'illustrer cette méthode. Prenons le problème élémentaire suivant : pendant une période de dix heures consécutives, deux situations A et B peuvent se produire. La situation A d'abord, puis à une heure non connue L, la situation B, qui lui succèdera jusqu'à la fin de la journée. Le problème est donc d'estimer le paramètre L qui sépare les deux situations A et B.



Représentation plane de l'occurrence de deux situations durant l'observation

Plutôt que de surveiller en permanence l'heure à laquelle va avoir lieu L, l'observateur va noter, à des intervalles de temps réguliers, laquelle des deux situations se produit. A la fin de la période d'observation, il dénombre les observations relatives à A et celles à B. Ainsi, il obtiendra les fréquences respectives F et F' de chacune de ces situations. L peut être alors déterminé à partir de la valeur $F/(F+F')$, rapport entre la fréquence relative à A et le nombre total d'observations.

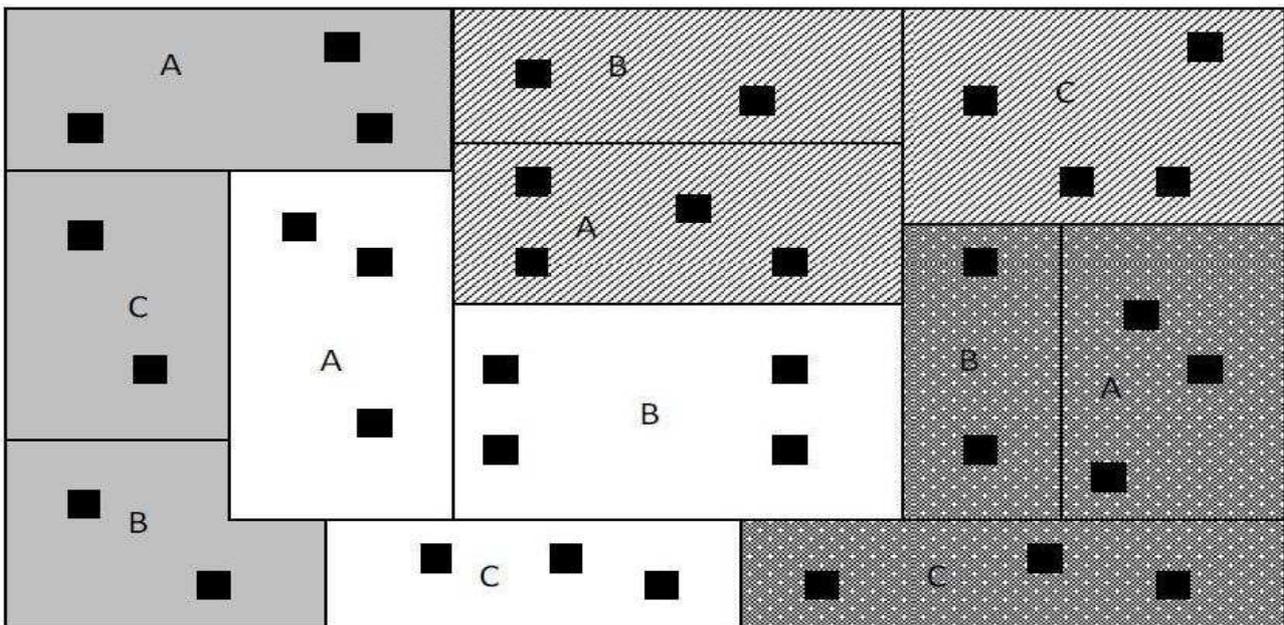
Cette estimation n'est pas rigoureusement exacte, mais plus le nombre d'observations est important et plus le résultat sera proche de la réalité. Bien sûr l'exemple choisi est simpliste. En effet, une fois que la situation B est apparue, il n'est plus nécessaire de l'observer. Cependant, on peut l'appliquer aussi si les situations A et B se produisent dans un ordre quelconque, c'est-à-dire, qu'à chaque instant, la situation A ou B peut se produire quelle que soit la situation précédente. La figure suivante permet d'illustrer ce scénario.



Représentation plane de l'occurrence de deux situations non successives

On peut alors facilement déterminer les temps TA et TB pendant lesquels les situations A et B se sont produites au total.

Cette méthode est encore applicable lorsque le nombre de situations à observer se multiplie : analyser le temps pendant lequel cinq situations A, B, C, D, E se succèdent de manière quelconque s'avère facile, dès lors que le temps d'observation total est connu. La méthode est également utilisable lorsqu'on veut estimer le temps occupé par des situations pouvant se dérouler en même temps. Par exemple, on peut observer quatre compagnons pouvant être confrontés à trois situations différentes sur un même chantier en faisant abstraction de l'identité des compagnons. Le temps de travail est de 8 h. La figure suivante présente le temps durant lequel chaque situation a été réalisée.



Représentation de la fréquence des occurrences de chaque situation avec plusieurs observées

Afin de mieux expliquer ce schéma, nous l'appliquons au bâtiment de la sorte :

- un type d'hachure représente un ouvrier (ici 4 ouvriers),
- chaque carré noir représente une observation,
- les lettres A, B et C correspondent aux trois situations pouvant se dérouler.

En somme, on observe quatre ouvriers pouvant réaliser trois tâches différentes A, B ou C et chaque observation de la tâche est symbolisée par un carré noir.

Intervalle entre les différentes mesures :

Nous avons vu qu'il faut définir des dates d'observation. On pourrait les choisir de manière aléatoire, afin d'avoir toutes les garanties de neutralité et d'objectivité. En effet, les observations doivent permettre de visualiser les différentes situations proportionnellement à leur distribution réelle. Toutefois, dans le domaine du bâtiment, les tâches ne sont pas cycliques. Il devient alors intéressant de procéder à des mesures à pas constant. Le pas de mesure doit être adapté à ce qu'on observe. Dans le bâtiment, les situations, dont la décomposition peut être grande, s'avèrent réduites dans le temps. Il est alors judicieux de ne pas choisir des instants d'observation trop espacés pour éviter de ne pas recenser certaines situations. Cependant, il ne faut pas tomber dans l'excès inverse et vouloir une précision extrême : rapprocher les dates d'observation risque de gêner l'observateur puisqu'il n'aura pas le temps de consulter la liste des situations à choisir. De plus, à partir d'un certain point, la précision supplémentaire apportée par un rapprochement des observations est négligeable. Ainsi, un pas de deux minutes semble adapté au bâtiment : entre deux observations, il sera possible de prendre toutes les notes nécessaires à l'analyse du processus.

1.2.2 Détermination des tâches à chronométrer

Avant de pouvoir réaliser une chrono-analyse sur chantier, il faut commencer par définir l'activité qui va être chronométrée. Après avoir repéré l'activité, celle-ci est découpée en tâches élémentaires répondant aux règles suivantes :

- **l'exhaustivité** : toutes les situations qui vont être observées doivent figurer sur la liste. A chaque instant de la chrono-analyse, il faut que la situation observée soit présente sur la liste de tâches.

Remarque : il arrive sur chantier d'observer des tâches non-inscrites sur la liste des tâches prédéfinie. Afin de la prendre en compte, on crée un nouveau code, on la note et on analyse plus tard s'il est pertinent de l'intégrer à la chrono-analyse.

- **le non-recouvrement des situations** : à chaque instant, il est nécessaire qu'une seule situation de la liste corresponde à l'action observée. L'observateur ne doit pas hésiter, les situations doivent être clairement définies. Ceci pose le problème des frontières (une situation ne doit pas être traduite par deux tâches différentes). Il faut bien préparer la liste des tâches en les définissant précisément.

Voici un exemple de liste de tâches qui a été réalisée pour le matériel Gridflex :

Coffrage GridFlex		Activité	Unité
C06	Mise en place étais à la main		u
C48	Nettoyage et huilage des surfaces coffrées		m²
C62	Réglage du niveau de coffrage (hauteur) au laser		u
C64	Montage des panneaux GridFlex		m²
C66	Coffrage CP		m²
C68	Coffrage éléments de tours		u
C70	Mise en place éléments de contreventement		u
	Tâches communes (temps indépendant du type de plancher)		
C50	Boîtes de réservation (fabrication et pose)		u
C51	Installation réservation électrique + gaines		u
C54	Arrêt provisoire		ml
C56	Rives de dalles		ml
Cdi	Coffrage : Divers (cis nettoyage - rangement)		

Chaque tâche est associée à un code aidant à la saisie par la suite

Nom de la tâche

Comme on peut le voir sur cette liste, toutes les actions que peuvent réaliser les compagnons sont énumérées. Afin de faciliter les chrono-analyses, les différentes tâches sont répertoriées dans des sous groupes :

- décoffrage
- coffrage (ci-dessus cité en détail)
- manutention
- sécurité
- pose d'éléments préfabriqués
- bétonnage
- divers répartis : tâches qui ne rentrent dans aucune des catégories et qui sont comprises dans la réalisation de la tâche chronométrée (ex : discussions techniques, repos (<6min), déplacement (<6min), recherche de matériel (<6min))
- divers non répartis (tâches autres que celles correspondant à la tâche chrono-métrée ou bien improductives)

Afin de réaliser ces listes, des recherches sont souvent effectuées sur l'utilisation et la connaissance du matériel à analyser. Pour cela plusieurs moyens ont été utilisés.

- Recherche dans les filiales de Bouygues de listes de tâches déjà établies,

- Lecture de la documentation associée au matériel afin de connaître les préconisations d'utilisation du constructeur,
- Visite des chantiers sur lequel le matériel était utilisé afin de voir sur le terrain le fonctionnement du matériel et les tâches nécessaires à son utilisation.

Difficultés rencontrées :

- Il est souvent difficile de réaliser ce travail car il faut arriver à être exhaustif sans tomber dans l'excès.
- Par ailleurs, cette étape est primordiale et si elle est correctement réalisée, les étapes de saisie et d'interprétation seront d'autant plus simples et justes.

1.2.3 Chronométrage sur le terrain

Une fois que les listes de tâches sont réalisées et contrôlées, la chrono-analyse sur le terrain peut avoir lieu.

- Durée d'observation

Le but de la chrono-analyse est d'avoir une estimation rapide du temps nécessaire à la réalisation d'une activité. La durée d'observation ne doit pas être trop courte (pour avoir une bonne image) mais il ne faut pas non plus que la durée soit trop longue auquel cas la chrono-analyse perdrait tout son sens.

En ce qui concerne les chrono-analyses que j'ai réalisées, la durée d'observation est souvent de 3 jours. Ensuite, suivant le déroulement de la chrono-analyse, il peut être envisagé de réaliser une journée supplémentaire afin d'affiner les mesures ou bien pour compenser une journée qui se serait mal déroulée (aléas inattendus comme panne de grue ou intempéries).

- Déroulement de l'observation

Les journées de chrono-analyses se déroulent de la manière suivante :

Etat des lieux avant que la journée de travail ne commence

- Repérage des ouvrages déjà réalisés, en cours de coffrage et de décoffrage (on note les zones pour pouvoir retrouver à l'aide d'un plan les surfaces correspondantes)
- Comptage du matériel utilisé (nombre d'étais, de banches, de consoles, de petit matériel,...)

Observation et pointage des compagnons de l'équipe étudiée durant la journée

- Toutes les 2 minutes l'activité des compagnons est relevée
- Le matériel manutentionné est noté
- **Observation critique** du matériel et **écoute des impressions des compagnons** sur l'utilisation du matériel

Etat des lieux après la journée de travail

- Semblable à celui du matin
- Annotation des éléments atypiques, tant que la mémoire est fraîche.

Remarques :

- La comparaison entre l'état des lieux du matin et du soir permet de connaître les ouvrages qui ont été coffrés ou bien décoffrés durant la journée.
- La saisie des données n'est pas toujours très évidente : il est arrivé que certains compagnons travaillent sur des postes éloignés, sur des niveaux différents. L'observation de chacun des compagnons toutes les deux minutes peut rapidement devenir une épreuve de course !
- Au delà de la chrono-analyse

Le but de la chrono-analyse n'est pas seulement de mesurer l'efficacité d'un matériel ou d'un système de coffrage. Une évaluation en termes de sécurité, d'ergonomie et de modes opératoires doit aussi être effectuée. Elle est réalisée de la manière suivante :

- Durant les périodes de repos des compagnons ou à la fin de la journée, discussion avec les compagnons pour avoir leur ressenti sur le matériel utilisé. Ces personnes qui utilisent le matériel de manière répétitive et quotidienne sont les mieux placées pour en faire des critiques, soulever les points forts et les points faibles.
- De plus pendant la journée, il faut prendre des notes et des photos sur tous les points qui semblent intéressants : problèmes de sécurité du système, non respect du mode opératoire, atouts du matériel, ...

Afin de noter l'ensemble des données sur chantier, l'observateur dispose d'un outil adapté : un petit ordinateur de poche de la taille d'une calculatrice graphique, qui joue principalement le rôle de tableur.



Ordinateurs de poche

- Déroulement de la saisie

1

Toutes les 2 minutes : Observation des compagnons de l'équipe coffrage



A 9h32 le compagnon 1 met en place un étai

2

Recherche de la tâche effectuée sur la liste préalablement réalisée

Coffrage GridFlex		Unité
C06	Mise en place étai à la main	u
C48	Nettoyage et huilage des surfaces coffrées	m ²
C62	Réglage du niveau de coffrage (hauteur) au laser	u

La tâche correspondante a le code C06

3

Saisie du code de la tâche dans l'ordinateur portable

	GRUE	H1	H2	H3	H4	chef	information
09:30							
09:32		C06	C66	C66	D14		H2 H3 commence la pose du CP
09:34							
09:36							
09:38							

Heure de l'observation

Le code est saisi dans l'ordinateur dans la case adéquate

Informations complémentaires pouvant aider au dépouillement

1.2.4 Dépouillement des résultats

Après avoir réalisé les chrono-analyses, les données sont traitées afin de déterminer les temps élémentaires des différentes tâches observées. Pour cela l'utilisation de l'informatique et en particulier du logiciel Excel est primordiale.

Voici la démarche qui a été suivie :

- 1- Transfert des données de l'ordinateur de poche vers le fichier Excel d'analyse.
- 2- Détermination de la durée de chaque tâche observée lors de la chrono-analyse et des TE (temps élémentaires) pour chaque tâche.

Nombre de fois où la tâche en question fut observée

$$\times 2 \text{ minutes} / 60 =$$

Durée durant laquelle chaque tâche est effectuée (h)

Code	Intitulé de l'opération	NB	Durée+DR	Unité	Qté	TE	unité
Coffrage GridFlex		S= 21.00 h					
c06	mise en place étais à la main	136	4.53 h	u	290.00	0.018	h/u
c48	nettoyage et huilage des surfaces coffrées	3	0.10 h	m ²	208.50	0.001	h/m ²
c62	reglage du niveau de coffrage (hauteur) au laser	77	2.57 h	u	208.50	0.014	h/u
c64	Montage des panneaux GridFlex	136	4.53 h	m ²	183.00	0.029	h/m ²
c66	Coffrage CP	181	6.03 h	m ²	208.50	0.034	h/m ²
c68	coffrage éléments de tours	0	0.00 h	u	0.00		
c70	mise en place éléments de contreventement	13	0.43 h	u	16.00	0.032	h/u
c72	mise en place primaires rouges	13	0.43 h	u	24.00	0.021	h/u
c74	Découpe CP	34	1.13 h	m ²	208.50	0.006	h/m ²
c76	Implantation étais	6	0.20 h	u	290.00	0.001	h/u
c78	pose rive de dalle	0	0.00 h	u	0.00		
c79	repose rive de dalle	0	0.00 h	u	0.00		
c80	poutrelle H10 bois (coupe et pose)	4	0.13 h	u	6.00	0.026	h/u
c81	manutention gaine élec	8	0.27 h	u	1.00	0.313	h/u
c83	Coffrage linteau ascenseur	0	0.00 h	u			
c85	réalisation du coffrage du linteau préfa ascenseur	0	0.00 h	u			
Tâches communes (temps indépendant du type de plancher)		0	0.00				
c50	boîtes de réservation (fabrication et pose)	3	0.10 h	u	2.00	0.059	h/u
c51	installation réservation électrique + gaines	0	0.00 h	u			
c54	arrêt provisoire	16	0.53 h	ml	28.00	0.022	h/ml
c56	rives de dalles	0	0.00 h	ml			
cdi	Coffrage : Divers (cis nettoyage - rangement)	39.0	1.30 h				
						Coffrage GridFlex	0.10 h/m²

On rajoute les divers répartis

Chaque durée est ramenée aux quantités correspondantes et ainsi on obtient des temps élémentaires par unité correspondante

Les temps relevés sur chantier sont classés en plusieurs catégories :

- les temps productifs : ils correspondent aux temps réels de réalisation de la tâche observée ;
- les temps divers répartis ou temps morts : ils correspondent aux temps nécessaires à la réalisation de la tâche mais qui ne sont pas directement consacrés à des tâches productives. Ce sont par exemple les temps de repos, les temps de recherche de matériel ou de lecture de plan, le temps d'attente de la grue, d'un collègue ou encore petites réparations nécessaires pour continuer le travail, des discussions.... Un enchaînement parfait entre les tâches est impossible, il faut prévoir un "temps de passage entre deux tâches différentes". Pour une affaire, on estime que les temps divers à répartir représentent 10 % du temps global de production ;
- les temps divers non répartis : ce sont des temps productifs mais ils ne correspondent pas à la tâche observée. Par exemple, le compagnon observé change de tâche pour aider un autre poste ;

- les temps improductifs : ils correspondent aux temps d'anomalie. Les tâches n'étant pas absolument répétitives d'un jour à l'autre, cela donne lieu à des temps improductifs qui peuvent correspondre à des imprévus. Maîtriser ces temps est très important car ils peuvent être intégrés et prévus dans les études. Ainsi, nous évitons d'obtenir des prévisions d'effectifs trop faibles. Pour éclaircir le fonctionnement, les temps élémentaires sont constitués des temps divers à répartir lorsque la durée de l'une de ces situations a atteint plus de six minutes consécutives. En effet, il est nécessaire de considérer que chaque tâche utile nécessite un léger temps de tâches improductives à la suite, comptabilisé dans les temps divers à répartir dans la limite de six minutes maximum pour la tâche considérée. Si l'observateur remarque que la tâche "lecture de plan" s'est déroulée durant dix minutes, il placera alors six minutes en divers répartis, et quatre minutes en temps improductifs.

Tableau récapitulatif des résultats :

On exprime les surfaces exécutées pour chaque catégorie

On exprime la durée de chaque catégorie

	surface:	TE/categorie: Sans DR	Durée	Ratio	
Tâches productives :			45.70 h	86.28%	(par rapport à la durée totale)
productif Décoffrage GridFlex	260.40 m ²	0.047 h/m ² 0.043 h/m ²	10.90 h	23.85%	(par rapport à la durée productive)
productif Manutention	252.87 m ²	0.045 h/m ² 0.041 h/m ²	9.90 h	21.66%	(par rapport à la durée productive)
productif Coffrage GridFlex	237.80 m ²	0.103 h/m ² 0.094 h/m ²	21.00 h	45.95%	(par rapport à la durée productive)
productif Eléments préfabriqués (linteaux ascenseurs, escaliers)			0.00 h	0.00%	(par rapport à la durée productive)
productif Sécurité	237.80 m ²	0.017 h/m ² 0.016 h/m ²	3.70 h	8.10%	(par rapport à la durée productive)
productif Ferrailage			0.00 h	0.00%	(par rapport à la durée productive)
productif Bétonnage	237.80 m ²	0.001 h/m ² 0.001 h/m ²	0.20 h	0.44%	(par rapport à la durée productive)
Temps morts (divers de chaque catégorie) :	Ddi; Mdi; Cdi; Sdi; Fdi; Bdi		2.10 h	3.96%	(par rapport à la durée totale)(Hors impro
Temps morts (divers répartis) :	DR		4.90 h	10.72%	(par rapport à la durée productive)
Durée effective chronométrée : (tâches productives + tps morts)			52.70 h	99.50%	(par rapport à la durée totale)
Tâches improductives pour le poste (divers non répartis) DNR; I00; I01; I02 ...			36.37 h	68.96%	(par rapport à la durée totale)
Durée non observée :	NO		0.27 h	0.51%	(par rapport à la durée effective)
Durée totale (hors improductif) :			52.97 h		
Surface de plancher retenue (la + régulière)			247.00 m ²		prorata des surface en question
Temps élémentaire (hors finitions):			0.214 h/m²		rappel temps objectif chantier = 0.3h

On obtient les TE de chaque catégorie dans une unité homogène (h/m²)

TE global indicatif

1.3 Présentation des résultats, extrapolation, comparatif et bilan

1.3.1 Analyse des résultats

Le but d'une chrono-analyse est d'établir un document complet sur un nouveau outil ou système de coffrage ou de contrôler si la productivité sur un matériel déjà connu est toujours maintenue ou bien est détériorée/améliorée. Les résultats des chrono-analyses sont importants pour alimenter la base de données des temps élémentaires de l'entreprise. Cette base (en passant en temps unitaire) est utilisée pour le chiffrage de toutes les opérations à l'étude ou traitées.

Les résultats des différentes chrono-analyses sont intégrés dans le logiciel Satélope. Ce logiciel est une base de données interactive sur les différents modes constructifs utilisés par Bouygues Habitat Résidentiel et Habitat Social. Par la saisie de certains paramètres du chantier, le temps de réalisation d'un chantier peut être simulé.

Pour valider les temps observés sur chantier, il faut procéder de la manière suivante :

- Détermination des tâches qui ont été correctement réalisées et évaluation si les temps observés sont cohérents : **intégration des temps validés**
- Détermination des tâches qui n'ont pas été correctement réalisées et suppression de ces dernières : **non-intégration de ces temps**
- Détermination des tâches qui auraient dues être effectuées, estimation optimiste et pessimiste du temps nécessaire pour la réalisation de ces tâches. Cette méthode a l'avantage de cadrer au mieux le temps réel et d'obtenir la marge d'erreur de cette approximation : **déduction et intégration du temps moyen**

Exemple d'estimation sur une tâche de décoffrage de plancher en matériel Gridflex, qui n'avait pas été réalisée en sécurité (journée compagneon 7,4h/j) :

	Optimiste		Retenu	Pessimiste	
Amener le lève plaque	20.0 s	0.0056 h/u		30.0 s	0.0083 h/u
Monter le LP	5.0 s	0.0014 h/u		15.0 s	0.0042 h/u
Enlever étau provisoire	20.0 s	0.0056 h/u		30.0 s	0.0083 h/u
Faire tomber le CP	30.0 s	0.0083 h/u		30.0 s	0.0083 h/u
Descendre le LP	5.0 s	0.0014 h/u		15.0 s	0.0042 h/u
Manutentionner le CP	20.0 s	0.0056 h/u		30.0 s	0.0083 h/u
Total		0.0278 h/u			0.0417 h/u

Cela permet de trouver les temps suivants pour le décoffrage du Gridflex :

	Optimiste	Retenu	Pessimiste
TE décoffrage	0.086 h/m ²	0.095 h/m ²	0.104 h/m ²

Ayant expliqué la nécessité ponctuelle d'une extrapolation, voici des résultats d'une chrono-analyse réalisée sur un coffrage de plancher en Gridflex (et comparaison avec le système de coffrage de plancher CAP30 utilisé de manière courante dans l'entreprise) :

Bilan Chrono extrapolée	Gridflex observé	Gridflex extrapolé	Cap30 (simulé)	Gain ou perte
Productif Décoffrage Gridflex	0.062 h/m ²	0.095 h/m ²	0.0758 h/ m ²	-25%
Productif Coffrage Gridflex	0.103 h/m ²	0.103 h/ m ²	0.1171 h/ m ²	+12%
Manutention	0.030h/m ²	0.030 h/ m ²	0.0231h/ m ²	-30%
Productif Bétonnage	0.044h/m ²	0.044 h/ m ²	0.044 h/ m ²	--
Total heures par m²	0.239 h/m²	0.272 h/m²	0.260 h/ m	-5%
Hommes /jour pour 100m²	3.2hom	3.7 hom	3.5 hom	-5%

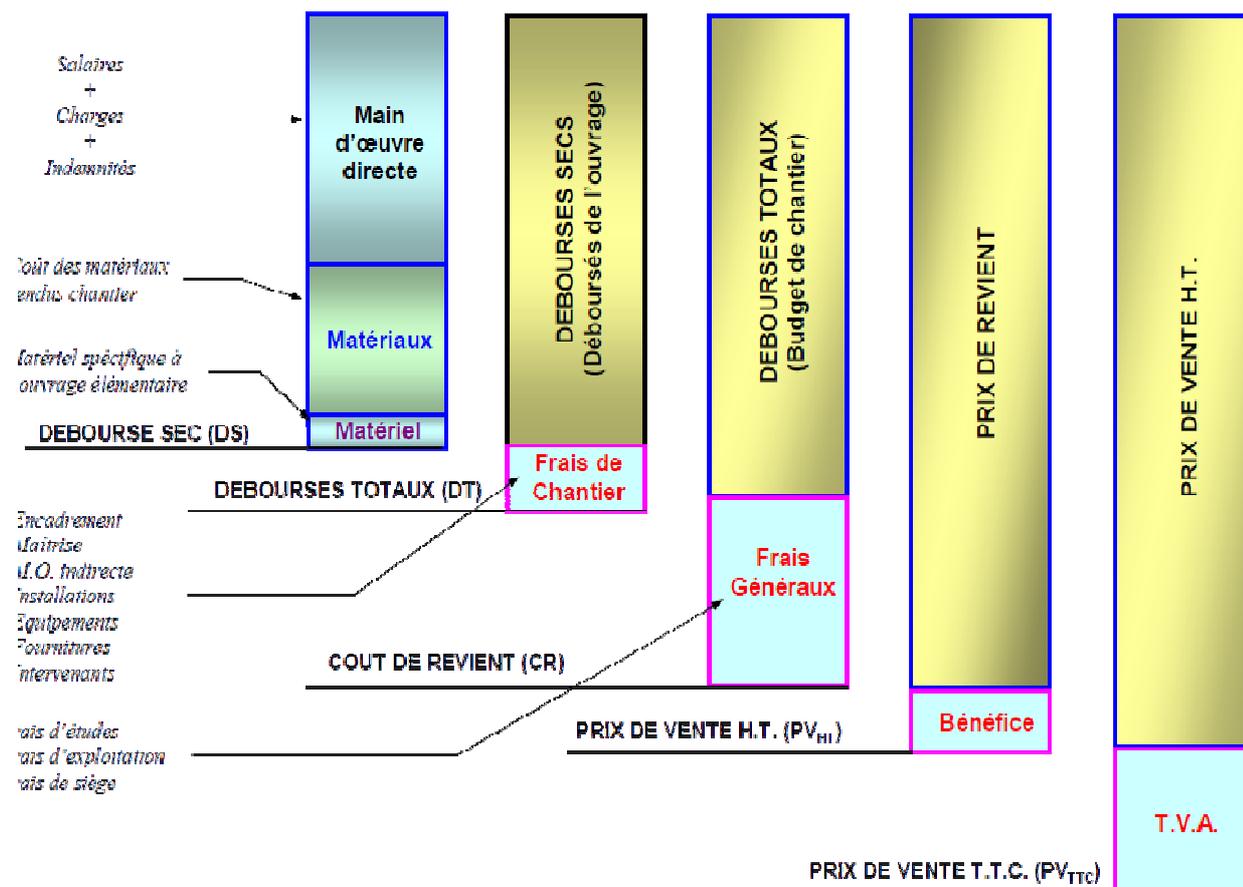
1.3.2 Présentation des résultats

Les résultats présentés précédemment donnent uniquement une image du chantier observé. Il serait intéressant d'analyser différemment les résultats afin qu'ils puissent s'appliquer à tous types de chantiers. Les paramètres qui différencient un chantier d'un autre ne peuvent pas être pris en compte avec une seule chrono-analyse. Pour cette raison, nous effectuons une campagne de chrono-analyses sur plusieurs chantiers, afin de mieux approximer le temps élémentaire, et par conséquent le temps unitaire moyen. Ce temps, une fois validé, permettra de simuler n'importe quel chantier « moyen ». Par la suite, il faudra toujours se poser la question si le chantier à l'étude correspond à un chantier « moyen », et si non, quels paramètres il faut modifier pour compléter l'étude.

1.3.3 Analyse en terme de coût

Dans le choix d'un matériel à utiliser, l'amélioration d'un système existant ou la comparaison de deux outils ou systèmes, le coût est un paramètre décisif.

Pour pouvoir estimer le coût global, il est important de savoir comment se compose un prix dans une entreprise de bâtiment. Voici un diagramme décrivant étape par étape la composition d'un prix d'un ouvrage élémentaire.



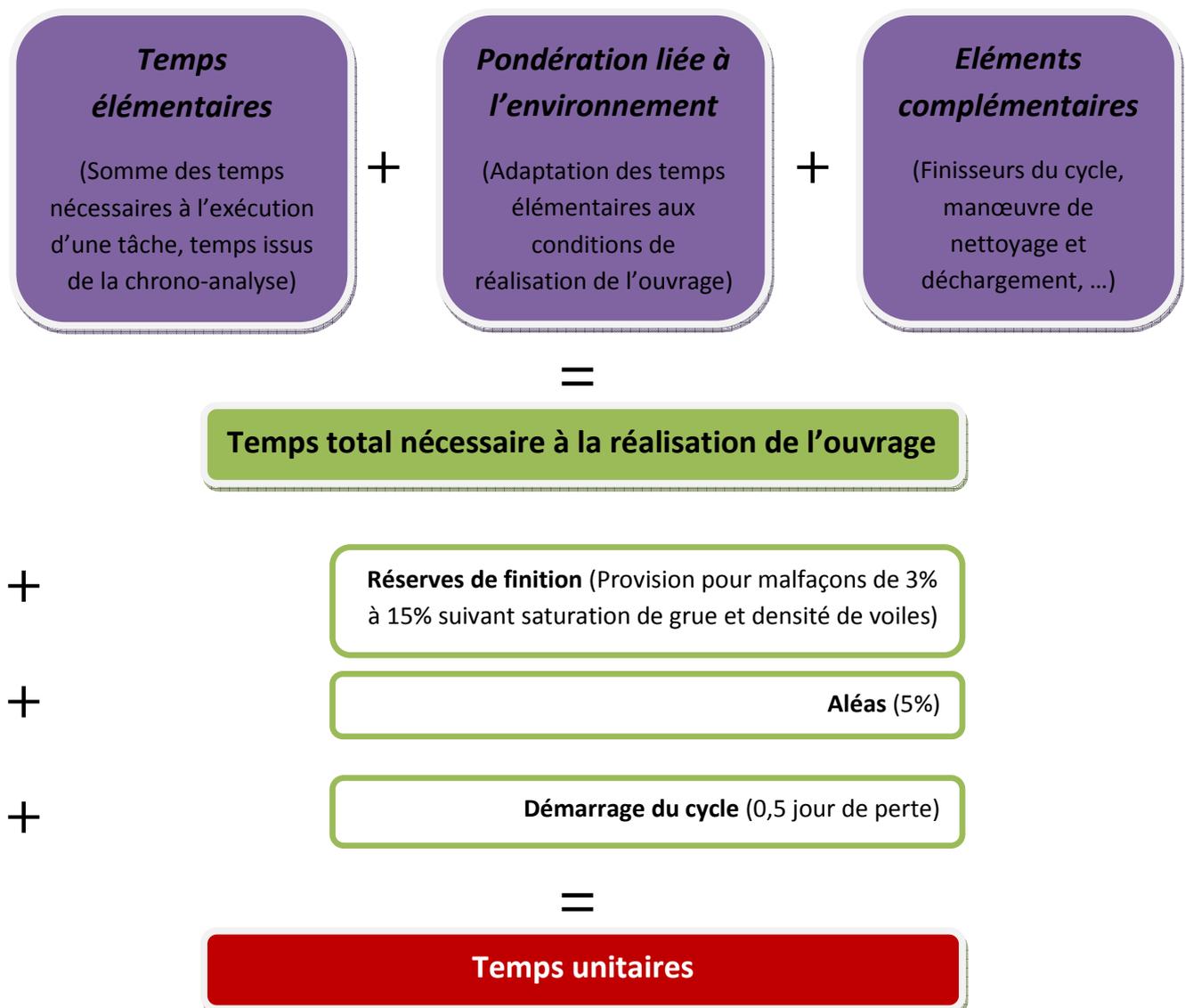
L'étude de prix a pour but de calculer les prix de vente unitaires hors taxes (P.V.H.T) des ouvrages élémentaires (O.E) afin d'en déduire à l'aide du devis quantitatif le montant total ou partiel des travaux hors taxes (H.T) et toutes taxes comprises (T.T.C).

Cette étude comprend les étapes suivantes :

- (1) Recherche des quantités élémentaires de composants
- (2) Calcul des déboursés horaires de main d'œuvre
- (3) Calcul des coûts hors taxes des matériaux rendus chantiers
- (4) Calcul des coûts d'utilisation des matériels de production affectables
- (5) Calcul des sous-détails de prix en déboursés secs
- (6) Calcul des P.V.H.T et des coûts (recherche du coefficient de vente K)
- (7) Elaboration du devis quantitatif estimatif

Le temps unitaire est également exprimé en durée par unité de tâche. Il correspond au temps utilisé par le service Etude de Prix afin de chiffrer un projet. Il permet de déterminer une enveloppe globale afin de réaliser un ouvrage. Avec plus de précisions, il représente le budget complet pour faire une tâche finie.

Le passage du temps élémentaire au temps unitaire se fait en plusieurs étapes. En fait, pour une unité d'ouvrage, le temps unitaire est égal au temps élémentaire auquel on va affecter un coefficient de difficulté d'environnement (relatif aux difficultés de stockage, aux mitoyens...). On ajoute aussi des temps correspondant au temps de finition du cycle, aux temps de finition de l'ouvrage, des temps relatifs aux aléas, au nettoyage, au temps mis par les compagnons pour se déplacer des cantonnements au lieu d'exécution des tâches... En général, le rapport entre le temps unitaire et le temps élémentaire est d'environ 1,4.



En service méthodes, l'étude en termes de coût se limite à la validation d'un temps élémentaire, mais parfois on réalise aussi des études globales, où l'on passe en temps unitaire (réflexion souvent menée avec l'appui d'un responsable études de prix) et on intègre aussi tous les coûts autres que ceux de manœuvre (location ou achat, coût en frais de chantier, impacts plannings,...).

1.3.4 Analyse des processus

Grâce à l'évaluation des quantités mises en œuvre, il est possible d'établir des ratios pour l'équipement en matériel. On peut également comparer les quantités manutentionnées et celles réellement mises en place. On analysera ensuite le surplus manipulé qui nuit à la productivité. Par exemple, si on déplace 100 m² de coffrage alors que la pièce à coffrer ne nécessite que 50 m², il est nécessaire d'en rechercher les causes puisque l'on a utilisé la grue inutilement. La durée du processus est alors augmentée et la productivité diminuée.

L'analyse des résultats permet également, grâce aux notes prises sur le chantier et aux échanges avec les compagnons, d'avoir une vision critique de l'organisation du chantier et du mode opératoire. Cette analyse peut aboutir à des améliorations du processus. Une synthèse est rédigée afin de mettre en place les changements sur le chantier.

La chrono-analyse est donc un outil adapté à la mesure de la productivité dans le secteur du bâtiment. Elle permet de relever les temps élémentaires de chaque processus et de repérer les axes d'amélioration. Par la suite, les personnes ayant réalisé la campagne de chrono-analyse émettent des recommandations dans le but d'aboutir à une diminution des temps élémentaires. Il faut alors les mesurer de nouveau. Une boucle est ainsi créée.

La personne qui fait les chrono-analyses a une place privilégiée pour observer les pratiques des compagnons. Ainsi, grâce aux témoignages de ces derniers, le chrono-analyste fait remonter les informations jusqu'aux services Méthodes et Matériel. On recherche alors comment adapter le matériel et les techniques employées pour améliorer les conditions de travail des compagnons, leur compétitivité, le niveau de sécurité sur les chantiers...

Afin de faire face à la concurrence et pour assurer sa pérennité, Bouygues Habitat Résidentiel cherche à maîtriser ses temps de production propre. Les améliorations en termes de techniques de mise en œuvre, d'organisation, de sécurité et de contraintes environnementales entraînent des conséquences sur les temps de main d'œuvre et de grue. Elles influent alors sur la productivité de l'entreprise. Le suivi, l'analyse et la progression de la production sont donc des sujets suscitant des interrogations et de nombreux travaux.

Les chrono-analyses sont utilisées par Bouygues Habitat Résidentiel afin de suivre l'évolution de la productivité. Chaque année, la bibliothèque des temps élémentaires du logiciel Satelipe est mise à jour grâce aux différentes campagnes de chrono-analyse. Satelipe permet d'obtenir la prévision d'effectif en main d'œuvre et en grue en fonction des besoins et des caractéristiques du chantier. C'est en analysant les variations des prévisions du logiciel qu'il devient possible d'apprécier l'évolution de la productivité.

L'impact d'un chantier sur l'environnement, les nuisances qui en découlent, la santé des compagnons ont et auront un rôle de plus en plus important dans la conquête des marchés. Nous devons donc être capables de répondre et de satisfaire les contraintes qui y sont liées. A terme, les démarches actuelles pousseront l'entreprise à modifier ses modes opératoires et ses techniques de réalisation, dans le but de satisfaire aux nouvelles contraintes engendrées par cette étude. Ainsi, de nouvelles tâches pourraient être créées et devront faire l'objet de campagnes de chrono-analyses.

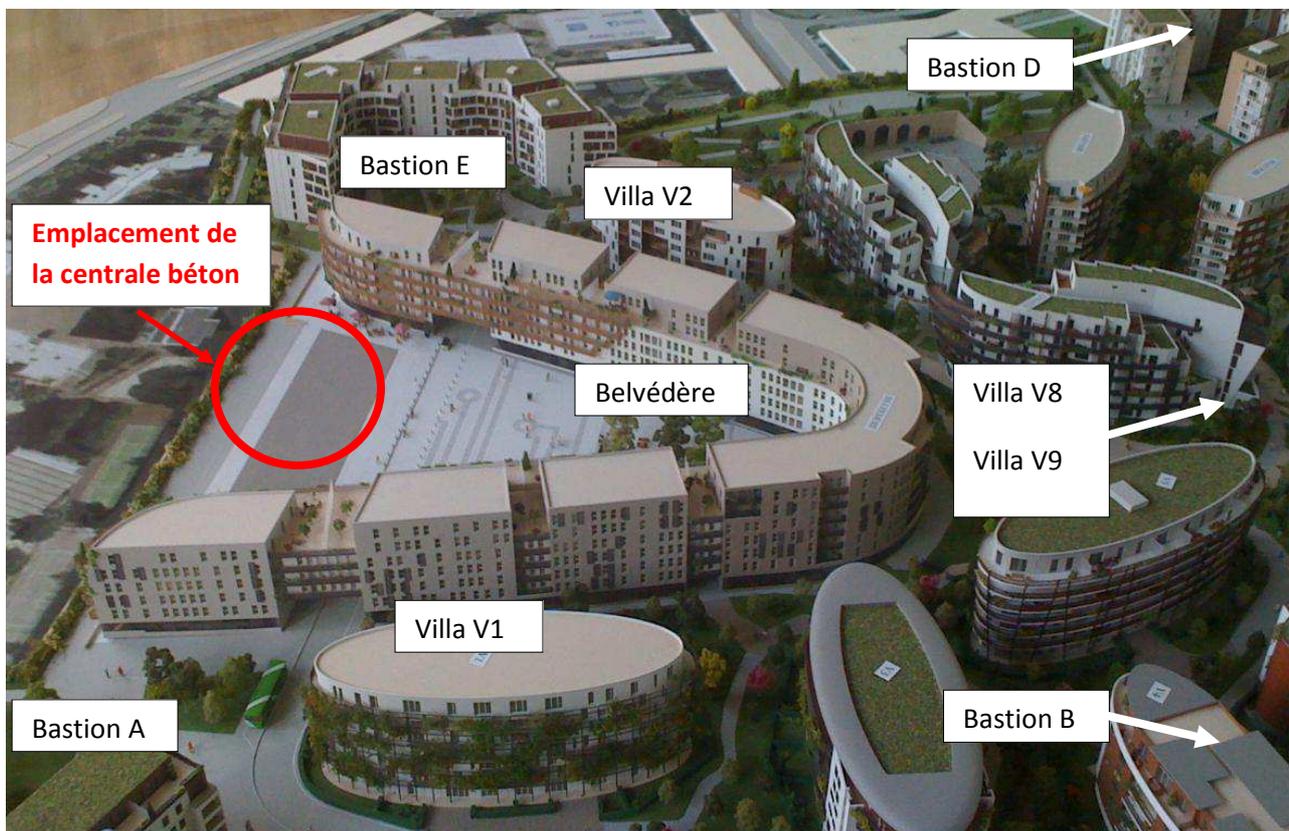
2. CENTRALE A BETON SUR CHANTIER

Sur les chantiers HAR, le béton est souvent acheté à des centrales extérieures (Lafarge, Holcim,...). Nous ne disposons donc pas de beaucoup de retours d'expérience sur ce sujet. Vu l'importance du chantier du Fort d'Issy – 7 grues Bouygues HAR pour la 1^{ère} phase (2 grues ont été ensuite signées, mais celles-ci sont alimentées par une petite centrale à bras raclants), il a été décidé de mettre en place une grande centrale béton SKAKO pour alimenter ces 7 grues en béton.

Ce choix a été pris avec l'intention de baisser le prix du mètre cube de béton pour ces 7 grues avec un cubage important (plus de 50000m³), mais aussi de donner plus de souplesse à ces chantiers, qui ne subiraient plus les aléas des centraliers extérieurs (retards de toupies, prix des toupies incomplètes,...).

2.1 PRESENTATION DU CHANTIER

La centrale béton SKAKO a été montée sur le chantier du Fort d'Issy, à Issy-les-Moulineaux. Situé en lieu et place d'une ancienne caserne militaire, ce chantier va permettre la construction de 1500 logements répartis dans 19 bâtiments de formes diverses (ellipses, boomerang, ...).



Le Fort d'Issy est réparti en 12 grues, dont 9 ont été attribuées à BOUYGUES Habitat Résidentiel. La centrale a été mise en place pour les 7 grues de la 1^{ère} tranche :

- G1 : Belvédère AB + Villa V1 (Bouygues Immobilier)
- G2 : Villa V2 + Belvédère GH (Bouygues Immobilier)
- G3 : Belvedere EF + Belvédère CD (Bouygues Immobilier)
- G4 : Bastion E (Bouygues Immobilier)
- G5 : Bastion A (Bouygues Immobilier)
- G6 : Bastion B (Bouygues Immobilier)
- G7 : Bastion D (BNP Immobilier + Vinci Immobilier)

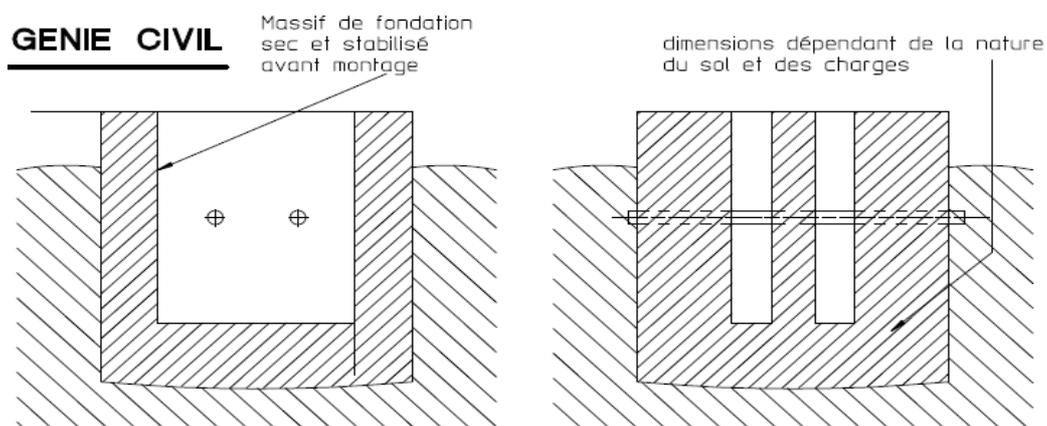


La centrale a été montée en avril 2011, peu après le montage de la G4 (1^{ère} grue montée en mars 2011). Ensuite ont été montées les grues G1, G2, G3 et G7 en avril et mai 2011. La grue G5 a été montée fin août 2011 et la G6 début décembre 2011. Le démontage de la centrale a été fait fin juillet 2012, soit une durée de plus de 15 mois. De ce fait, les grues G1, G2, G3, G4, G5 et G7 seront quasiment intégralement alimentées par la centrale. En ce qui concerne la grue G6, de part son montage tardif, elle n'a été que partiellement alimentée par la centrale, et a fini son approvisionnement en béton avec un centralier externe (Unibéton) à partir de septembre 2012.

2.2 INSTALLATION DE LA CENTRALE

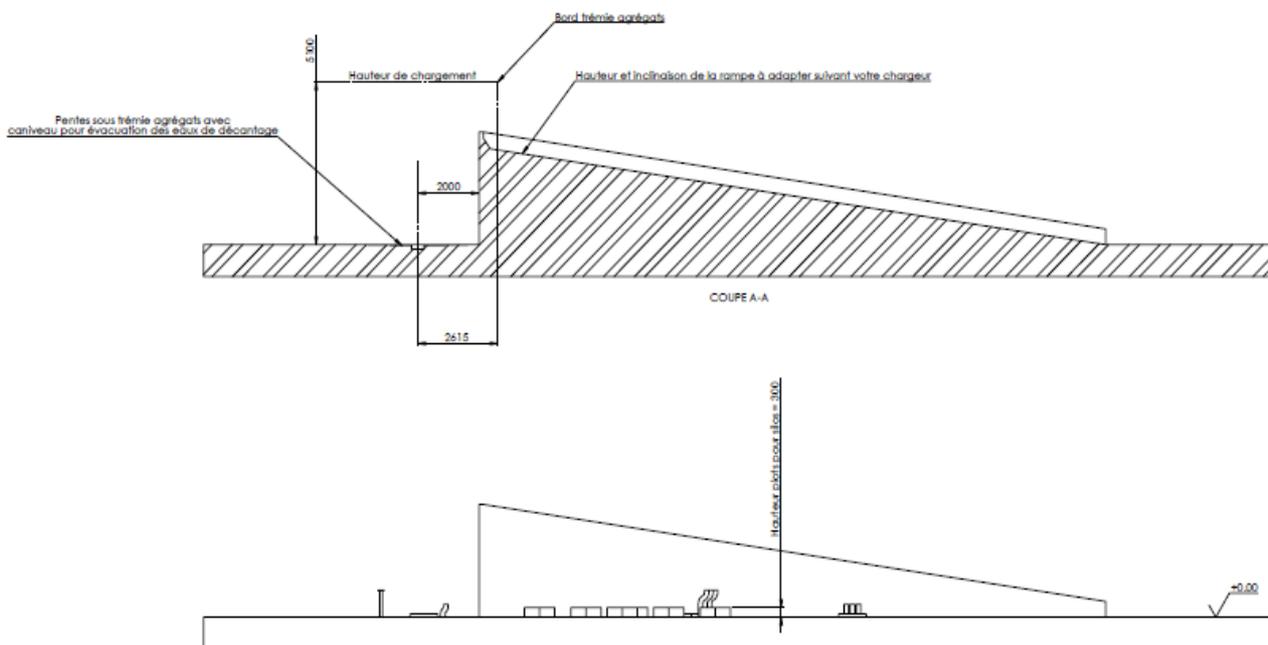
Pour installer la centrale béton, il faut réaliser un certain nombre de travaux de gros-œuvre en béton armé. Il s'agit d'abord d'une dalle de répartition et des fondations sous les éléments composant la centrale. Il faut noter, qu'à cette phase d'installation, il n'y a pas encore de grue montée, ou dans notre cas les grues ne couvraient pas l'emplacement de la centrale béton.

Ci-dessous le détail des massifs de fondations.



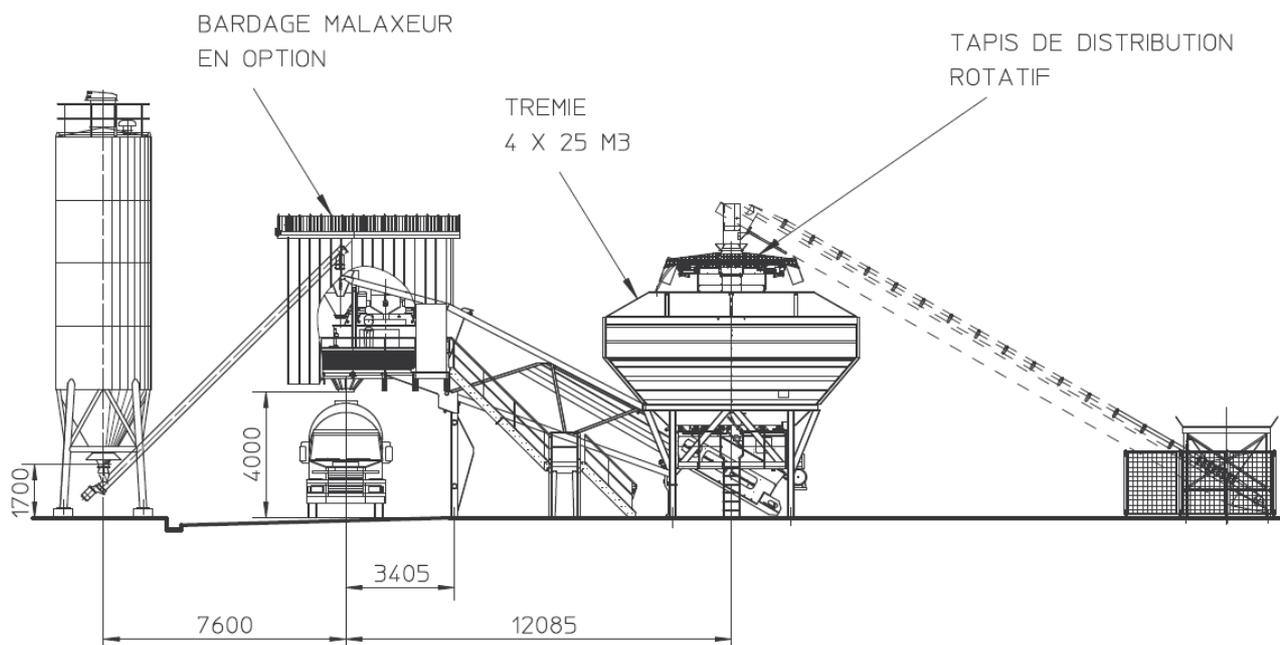
En plus de la dalle de répartition et massifs de fondations béton, il était prévu une rampe en béton armée pour que le chargeur puisse directement le container en graviers et sable.

La rampe béton avait les caractéristiques suivantes :

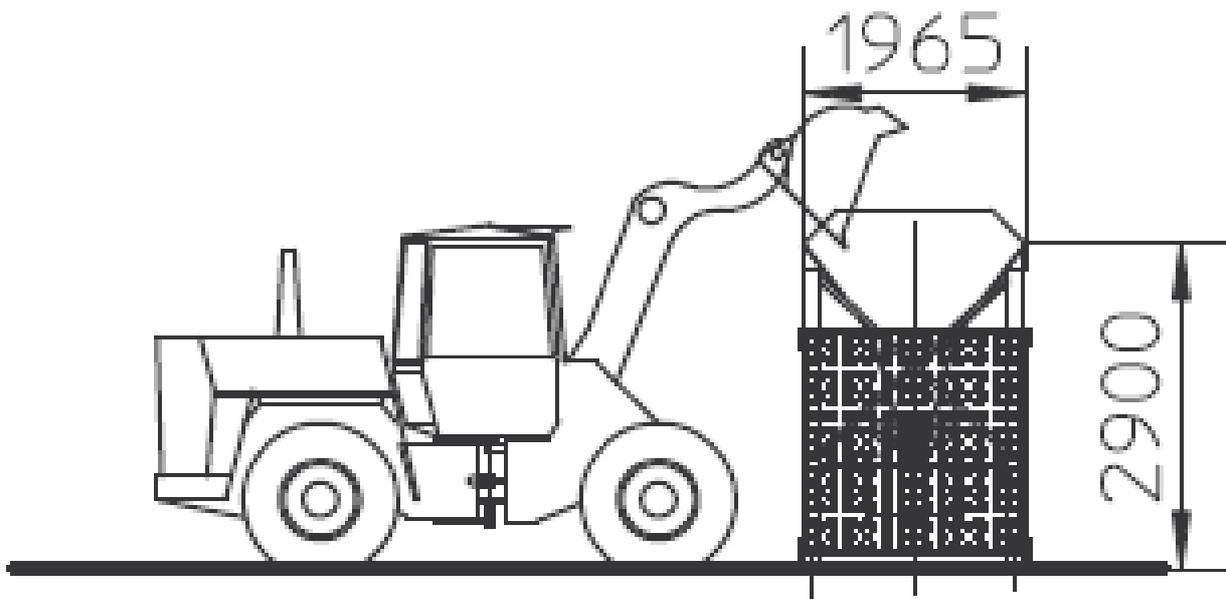


On a estimé que la réalisation de cette rampe en béton, sans grue, était trop contraignante et coûteuse, donc l'équipe travaux a préféré partir sur une solution avec tapis de distribution rotatif. De cette manière, le chargeur déverse directement les graviers et sable dans le petit container du tapis qui se situe au niveau du sol, et ensuite les composants sont acheminés sur le tapis jusqu'au container principal. De cette manière, on n'a plus besoin de rampe d'accès en béton.

Ci-dessous une vue en coupe du fonctionnement définitif et de l'engin chargeur.



Chargement au godet :



En complément, pour finir l'installation de la centrale, il a fallu réaliser en béton les compartiments pour le stockage des graviers et sable. Ces derniers ont été réalisés sans grue avec des coffrages manportables et le coulage du béton a été réalisé à la pompe. Ces ouvrages sont indispensables pour le bon fonctionnement par la suite de la centrale.

Ci-dessous les compartiment graviers et sable :



Pour finir, il a fallu réaliser des bacs de décantations pour l'eau chargée en laitance. En effet, sur une centrale béton, il y a beaucoup d'eau qui est déversée au sol (nettoyage des différents éléments, nettoyage des camions toupies,...). Par conséquent, un réseau en pente a été réalisé dans la dalle de répartition qui ramène l'eau déversée dans les bacs de décantation à plusieurs compartiments. Cela permet dans le dernier compartiment d'avoir de l'eau propre, quasi dénuée de laitance, qui peut ensuite être réutilisée par la balayeuse du chantier qui fonctionnait sans arrêt sur toute la durée du gros-œuvre et en partie du second œuvre.

Ci-dessous le bac de décantation de la centrale :



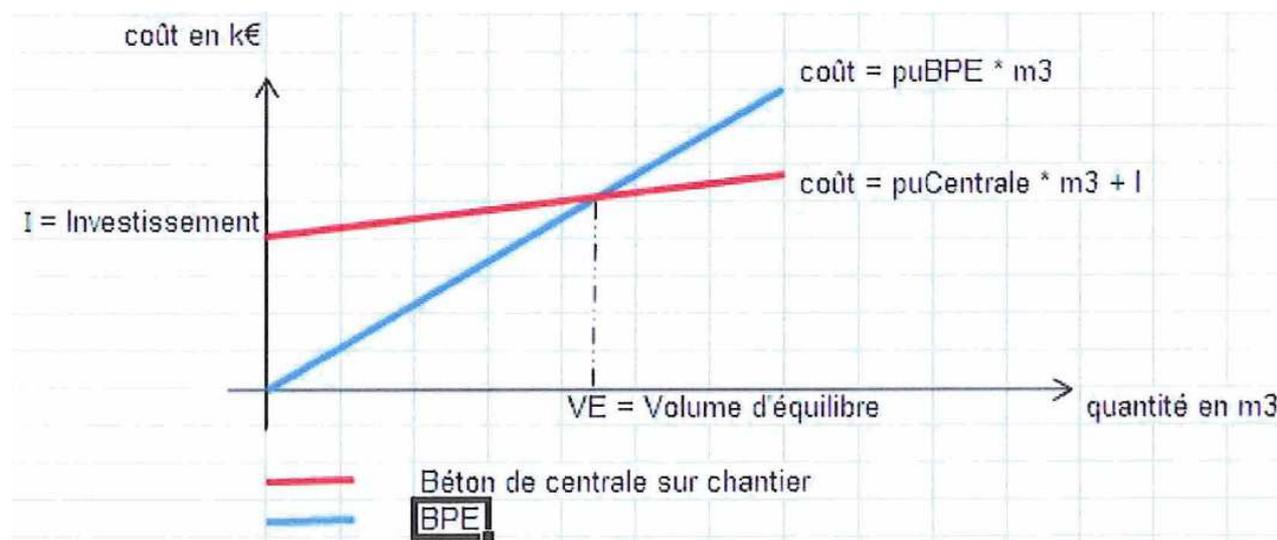
2.3 FONCTIONNEMENT DE LA CENTRALE

2.3.1 Pourquoi une centrale sur chantier

Pour que le bilan économique d'une centrale sur chantier soit pertinent, le chantier doit avoir un volume de béton conséquent et suffisamment de place disponible sur le terrain pour la mise en place de la centrale et des aires de stockage des agrégats.

Le budget du Béton externe (BPE) est directement proportionnel à la quantité. Celui du béton de la centrale sur chantier l'est aussi et il peut être inférieur à celui du BPE mais il requiert un investissement de départ, qu'il faudra amortir.

D'où les courbes suivantes :

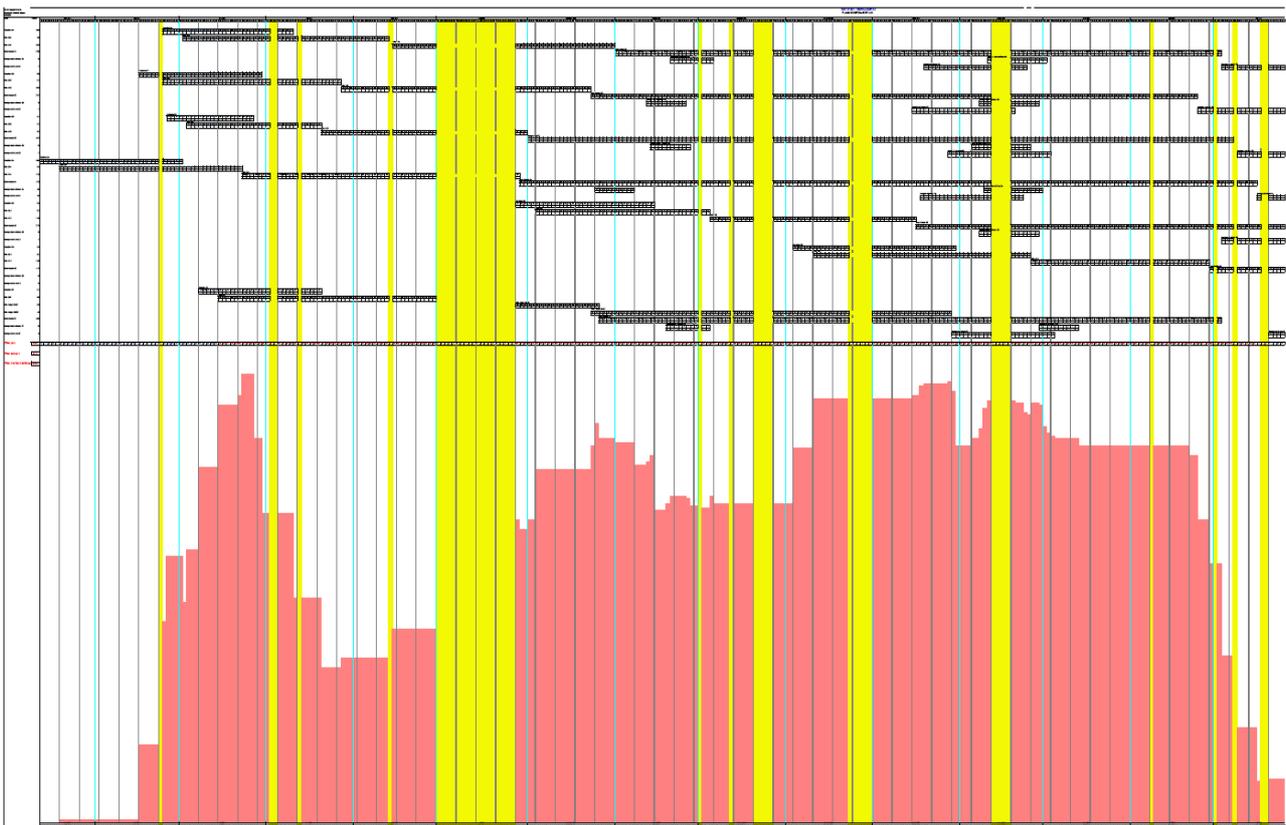


2.3.2 Choix de la centrale de béton

Pour choisir le modèle de centrale (capacité de production) nécessaire sur le Fort d'Issy pour les 7 premières grues, un planning béton/jour (cf. schéma ci-dessous) a été réalisé. Ce planning donne jour par jour, un estimatif de la quantité de béton que nécessite chaque grue pour la réalisation des ouvrages suivants :

- Fondations et ouvrages en fondations
- Voiles Infra et Super
- Poutres Infra et Super
- Planchers Infra et Super
- Ouvrages en toiture (acrotères, relevés,..)
- Ouvrages extérieurs (carneaux, souches, murets,...)

Par rapport à ce planning, nous avons détecté des pics de production de béton à environ 250m³ par jour. Pendant ces périodes, la capacité de la centrale étant poussée à bout, on s'est rendu compte que l'on n'arriverait pas à fournir la grue G6 l'après-midi. Par conséquent, sur ces périodes, la grue G6 a été approvisionnée par la centrale le matin (fondations, dallage, poutres, planchers), mais elle a commandé du béton à l'extérieur pour les voiles de l'après-midi. Pendant les périodes où le besoin était moindre, toutes les grues ont pu être approvisionnées par la centrale du site.



En réalité, les plannings des différentes grues ont beaucoup bougé : retards de démarrage, retards dus à des aléas divers, ouvrages réalisés en parallèle des cycles... Par conséquent, les quantités théoriques journalières ont bougé d'un mois à l'autre, d'une semaine à l'autre, voir d'une journée à l'autre. Le fait que la gestion de la centrale se soit faite sur chantier en interne a permis de réussir à gérer ces changements perpétuels des besoins en béton des différentes grues, mais avec beaucoup de désorganisations et de tensions sur chantier.



Le ciment est approvisionné par camions « bananes » qui injectent le ciment dans les silos prévus à cet effet.



Le ciment et les adjuvants sont ensuite apportés chacun par une pompe au malaxeur. L'eau est amenée par une électrovanne reliée au malaxeur.



A la fin du cycle de malaxage, le malaxeur se vide dans les camions toupies (capacité 8m³). Il faut 4 gâchées de 2m³ pour remplir la toupie. Initialement, SKAKO nous a donné un temps de 1,5 minutes par gâchée, soit un total de 6 minutes pour remplir la toupie. En réalité, on a relevé un temps de gâchée de l'ordre de 2,5 à 3 minutes, soit un remplissage de la toupie en 10 à 12 minutes. Ceci pénalise donc l'organisation de la distribution du béton, lorsque nous sommes en période de pic de consommation.



Les toupies déversent ensuite le béton dans des sécatols d'attente de chaque grue. Il s'agit, pour la majorité, de sécatols à relevage, ce qui permet de ne pas réaliser un génie civil baissé pour la benne de béton (cf. photo ci-dessous et documentation SECATOL en annexe)



2.3.4 Implications d'une centrale à béton sur chantier

La centrale en elle-même requiert un génie civil : des fondations (silos, malaxeur) calculées par un BE, une dalle de répartition sous les zones de stockage, une fosse à benne ...

Suivant l'emplacement de la centrale, il peut y avoir des VPI supplémentaires, une piste d'accès aux camions de sables et graviers ...

Comme vu précédemment, la centrale est rentable à partir d'un certain volume, dans notre cas - 7 grues approvisionnées par la centrale et il était donc nécessaire de produire du béton en continu d'où un coulage le matin pour certains cycles. Nous avons privilégié les cycles longs, pour lesquels il est plus facile d'avoir un plus grand décalage entre voiles et planchers, et qui peuvent donc couler les planchers le matin, tout en gardant une trame tampon. Du matériel de coffrage de plancher supplémentaire est néanmoins requis quand on coule les planchers le matin (3 trames complètes équipées au lieu des 2,5 trames équipées lorsque l'on coule l'après-midi).

Un branchement eau et électrique suffisant et un budget de consommation adéquat (Eau : en plus de l'eau de la formulation du béton, le lavage de la sécatol et du malaxeur est à prévoir).

Un centraliste : un compagnon qui travaille souvent 9-10h/j.

Il a pour mission de produire le béton suivant les dosages en contrôlant l'hygrométrie des sables et graviers (test du micro-onde, légâchée et essai d'affaissement au cône en cas de pluie).

Il faut prévoir une estimation de 10% du béton réalisé par la centrale en BPE de dépannage pour pallier à une éventuelle panne de la centrale. Ce BPE coûte environ 4-5€/m³ plus cher que dans un marché de BPE classique.

2.3.5 Fabrication des différents bétons par la centrale

Soit la fabrication est sous-traitée sur chantier, un bétonnier vient avec sa centrale, gère les agrégats et contrôle le béton.

Soit dans le cas de la centrale du Fort d'Issy, le béton est fabriqué en production propre. Bouygues loue le matériel, achète les granulats et est responsable de la qualité du béton.

La formulation des bétons de chantier est réalisée par un bureau d'études spécialisé dans les formules de béton. La formulation des bétons peut avoir un gros impact sur le coût final du béton (quantité de ciment, différents adjuvants,...). Des éprouvettes sont réalisées et testées toutes les semaines pour contrôler la conformité des bétons produits.

2.4 ORGANISATION JOURNALIERE DE LA CENTRALE

2.4.1 Contexte du chantier

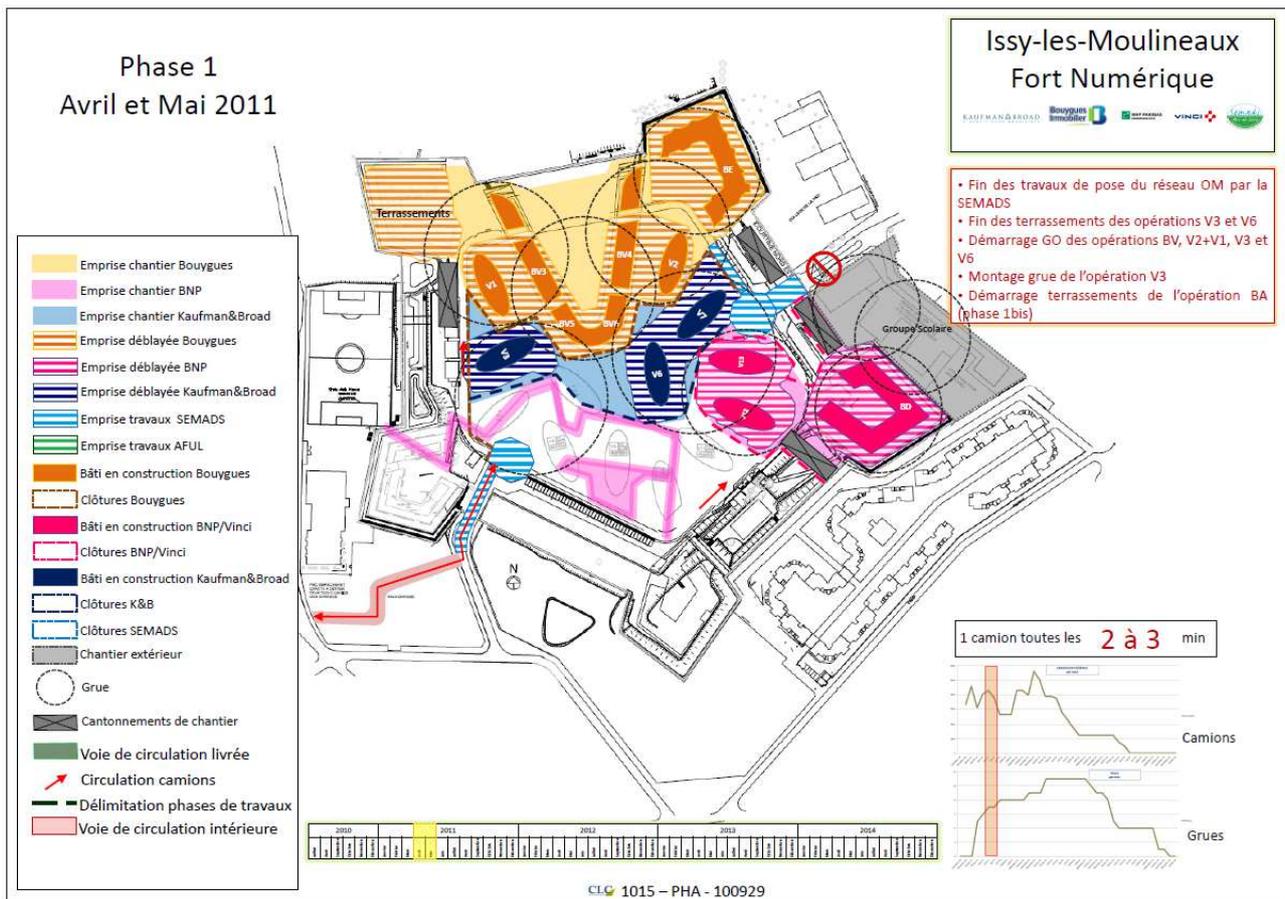
Des études en amont ont été réalisées avec la mairie d'Issy les Moulineaux et les différents promoteurs pour essayer d'anticiper les nuisances de ce projet d'envergure et des mesures à faire appliquer pour éviter de perturber la ville environnante.

ANTICIPATION DES NUISANCES - MESURES A FAIRE APPLIQUER

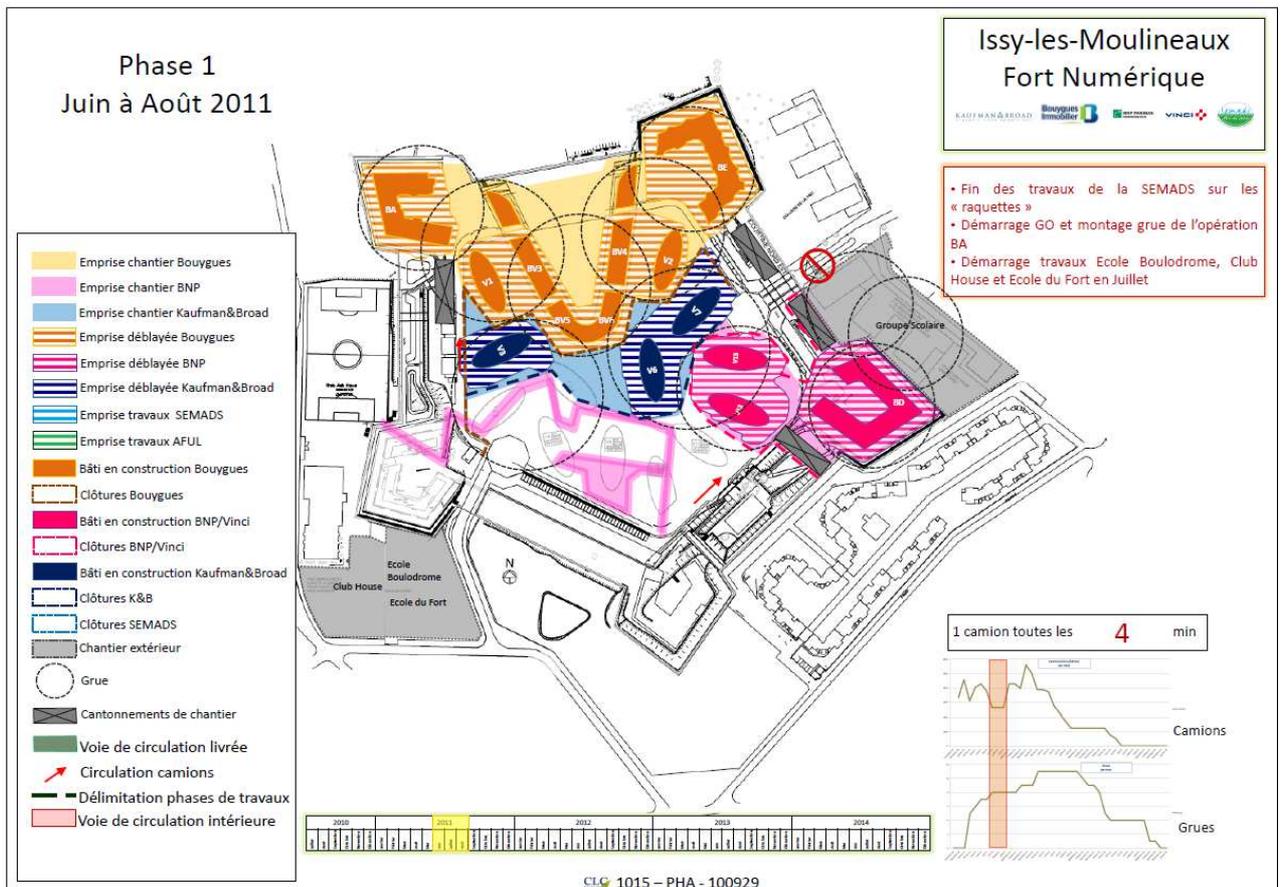
- itinéraire d'arrivée et départ des camions (Egalité par exemple puis départ vers Meudon / Clamart → INTERDICTION D'EMPRUNTER LES PETITES RUES
- horaire d'arrivée des camions → INTERDICTION DE STATIONNEMENT ou D'ATTENTE DANS LES RUES AVOISINANTES DU FORT (respect de l'arrêté municipal de lutte contre le bruit)
- prévoir une zone d'attente dans le bois de Clamart par exemple
- aménagements rue Rabelais (piste camions) : ce terrain devra impérativement être praticable avant le début des terrassements pour le cheminement des camions par la rue Rabelais
- prévoir des hommes trafic en nombre suffisant pour réguler les arrivées et départs des camions (Egalité – Rabelais – Dr Zamenhoff/E. Duployé)
- prévoir un ou des débourbeurs pour lavage des roues des camions
- arrosage systématique du chantier et de son périmètre (voie publique) par temps sec / nettoyage des rues souillées à anticiper par temps de pluie
- bâchage systématique des camions à la sortie de chantier
- coordonnées précises d'un référent unique chantier (Nom – Téléphone – Adresse Mail...)
- contrôles Commissariat sur site réguliers (respect des limitations de vitesse...)
- palissades pour protéger la cour de l'Ecole Justin Oudin
- à la moindre « faute » FERMETURE DU CHANTIER

Il y a eu aussi une étude sur le phasage des différents chantiers par rapport à la date de montage des grues et l'incidence du nombre de camions pour les différentes phases chantier (terrassements, Gros-œuvre, Second Œuvre). Cela a un impact pour la centrale à béton, puisque les toupies qui distribuent le béton empruntent la même route (la route circulaire du Fort – en sens unique) que tous les autres camions et véhicules qui travaillent sur le Fort d'Issy.

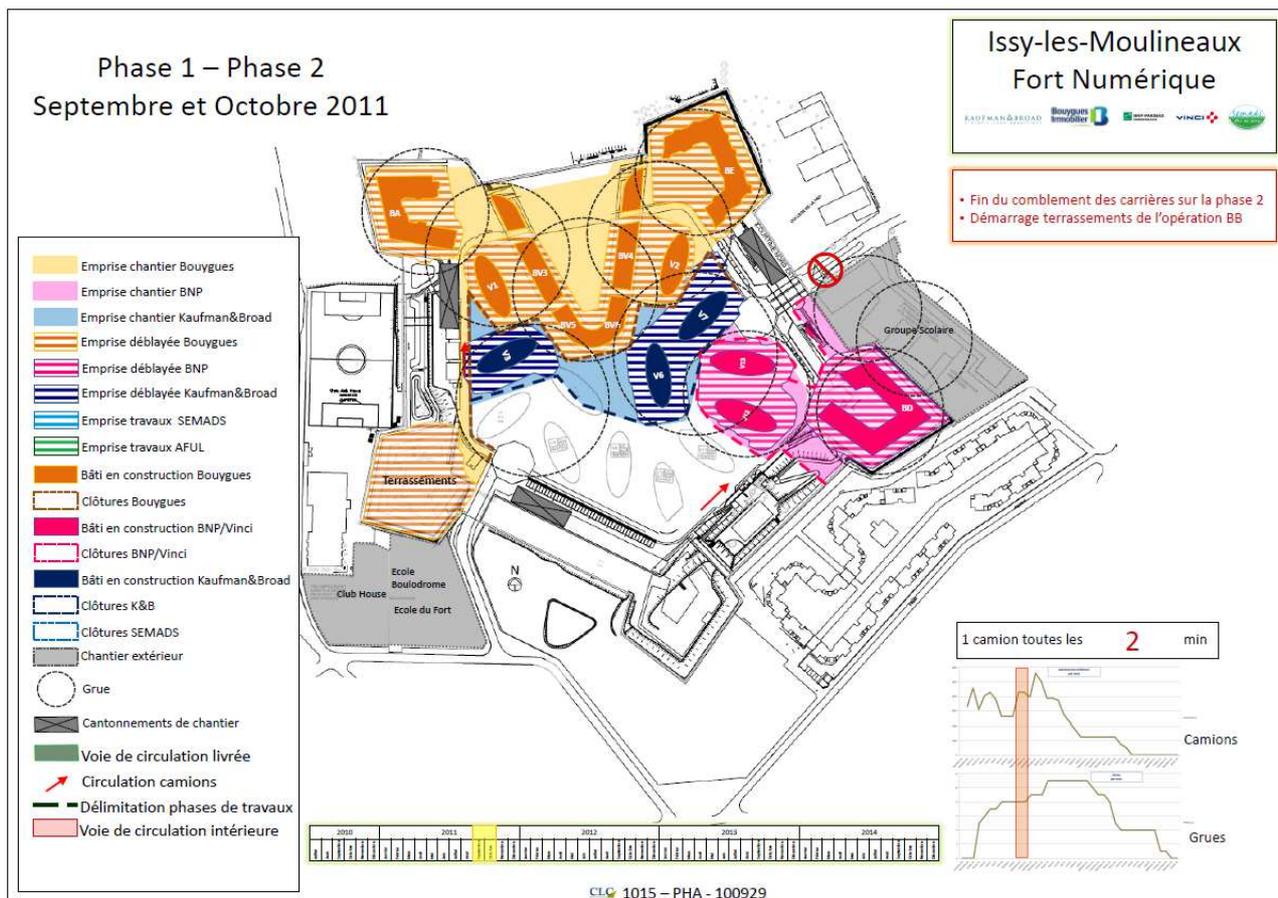
Ci-dessous figure l'analyse pour les phases concernées par le fonctionnement de la centrale : Avril 2011 à Juillet 2012. On s'aperçoit rapidement, qu'il s'agit des périodes les plus chargées, ce qui aura un impact sur le temps de distribution du béton sur chacune des grues et donc sur le fonctionnement et planning de la centrale à béton.



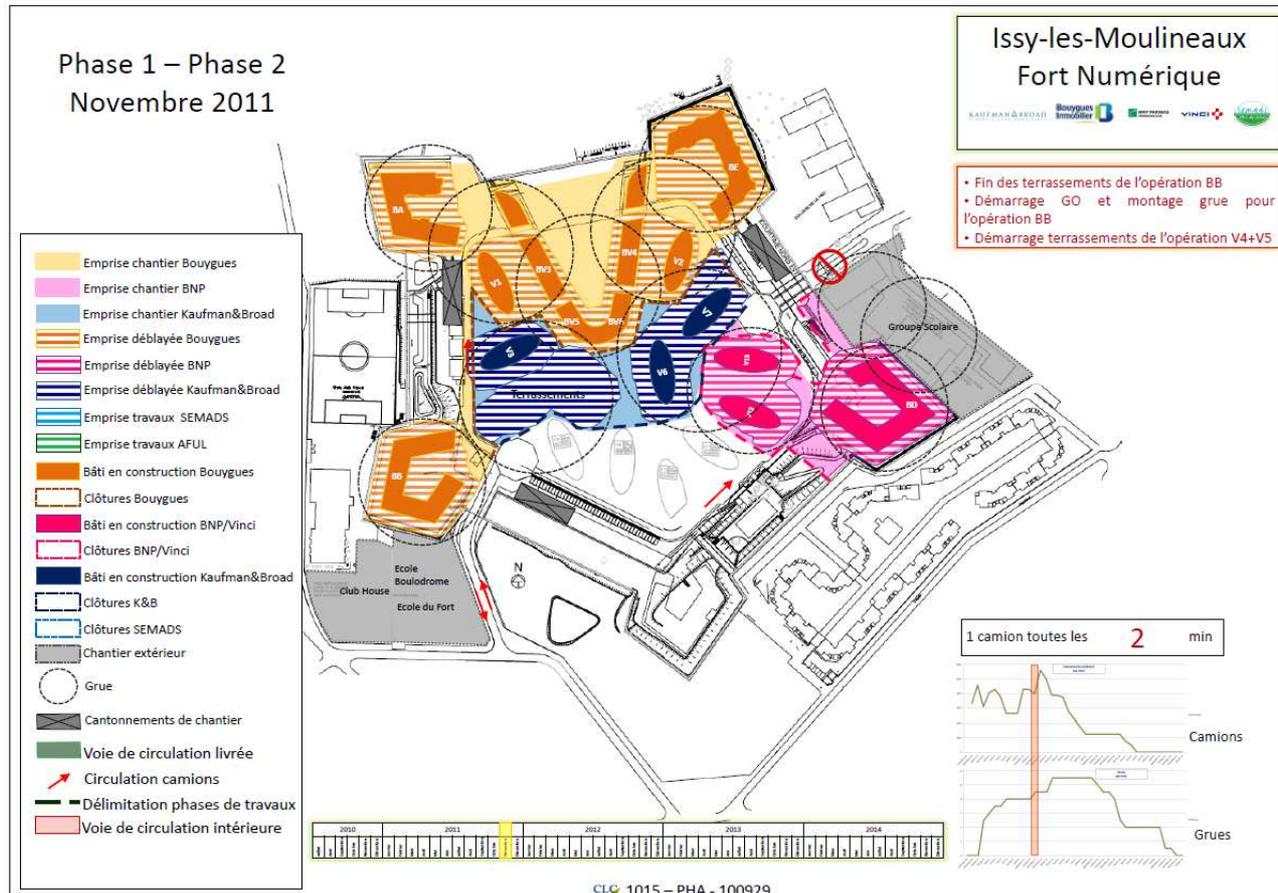
Début Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4 & G7.



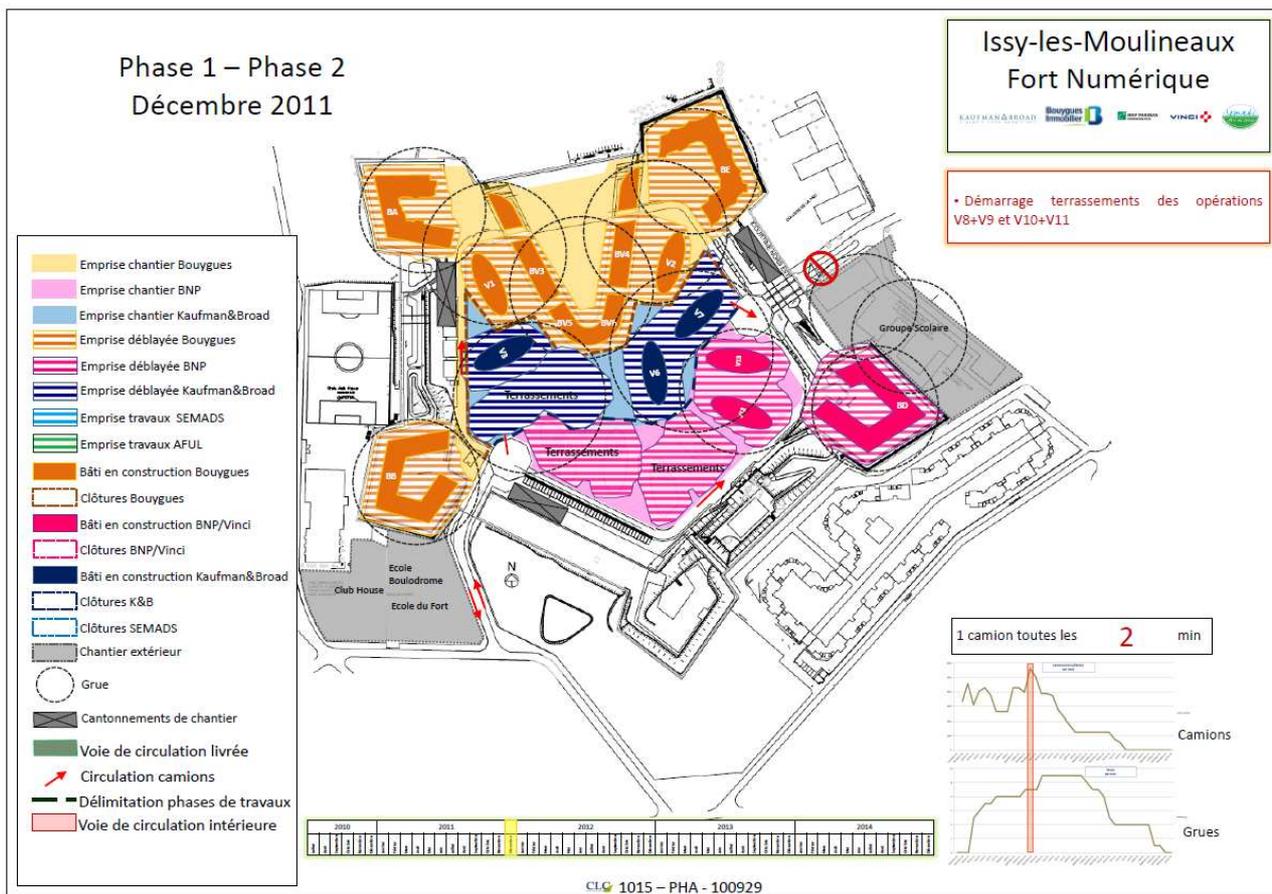
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4 & G7 et début Gros-Œuvre sur G5.



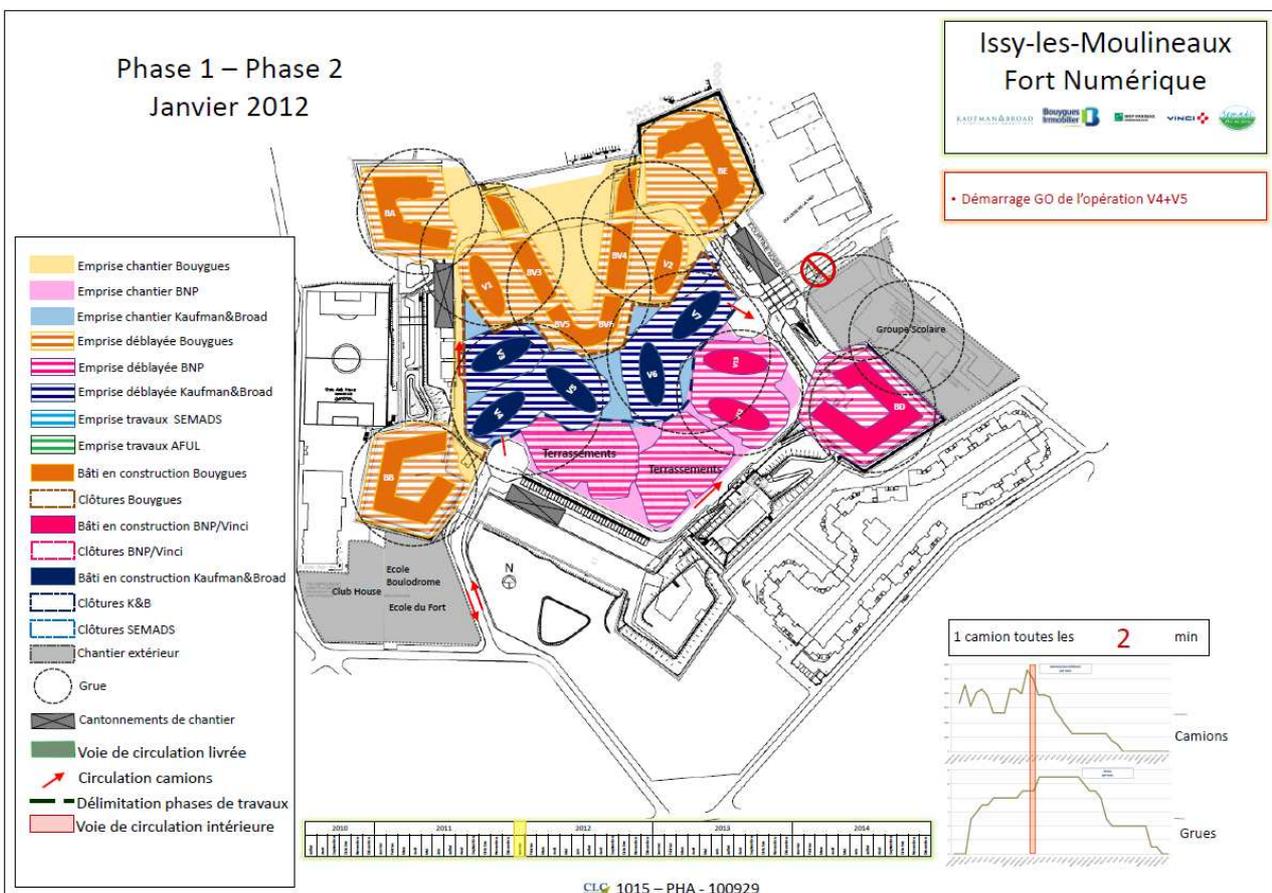
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5 & G7.



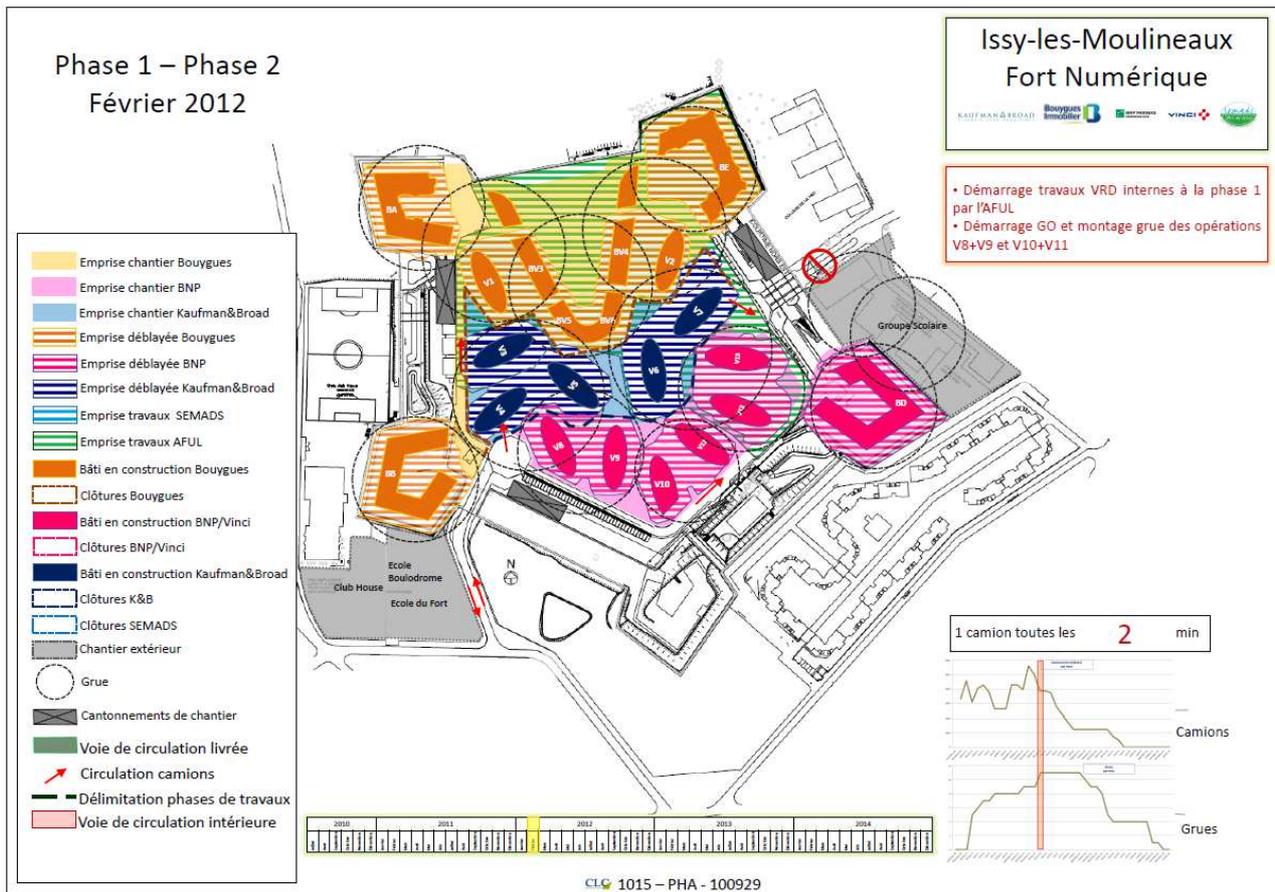
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5 & G7 et début Gros-Œuvre sur G6.



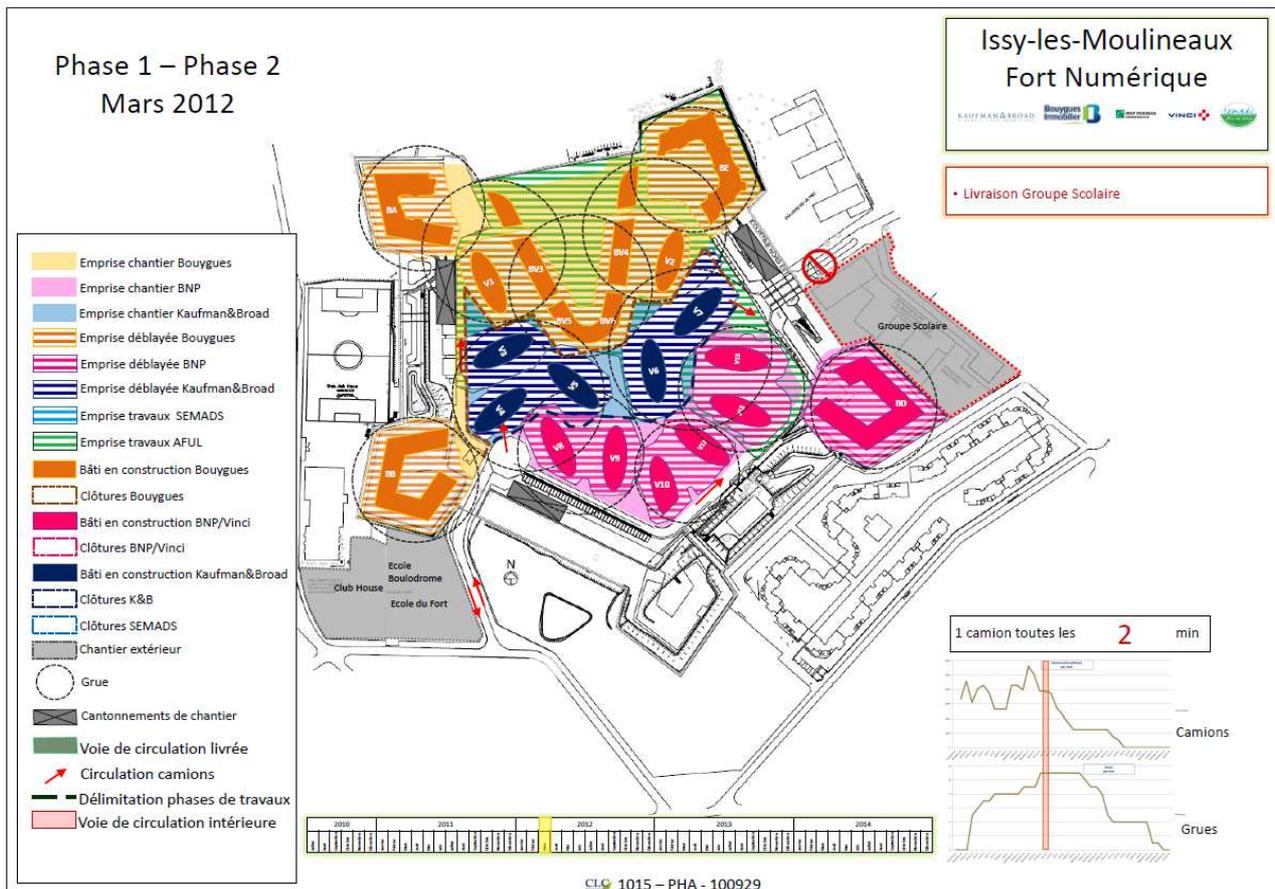
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5, G6 & G7.



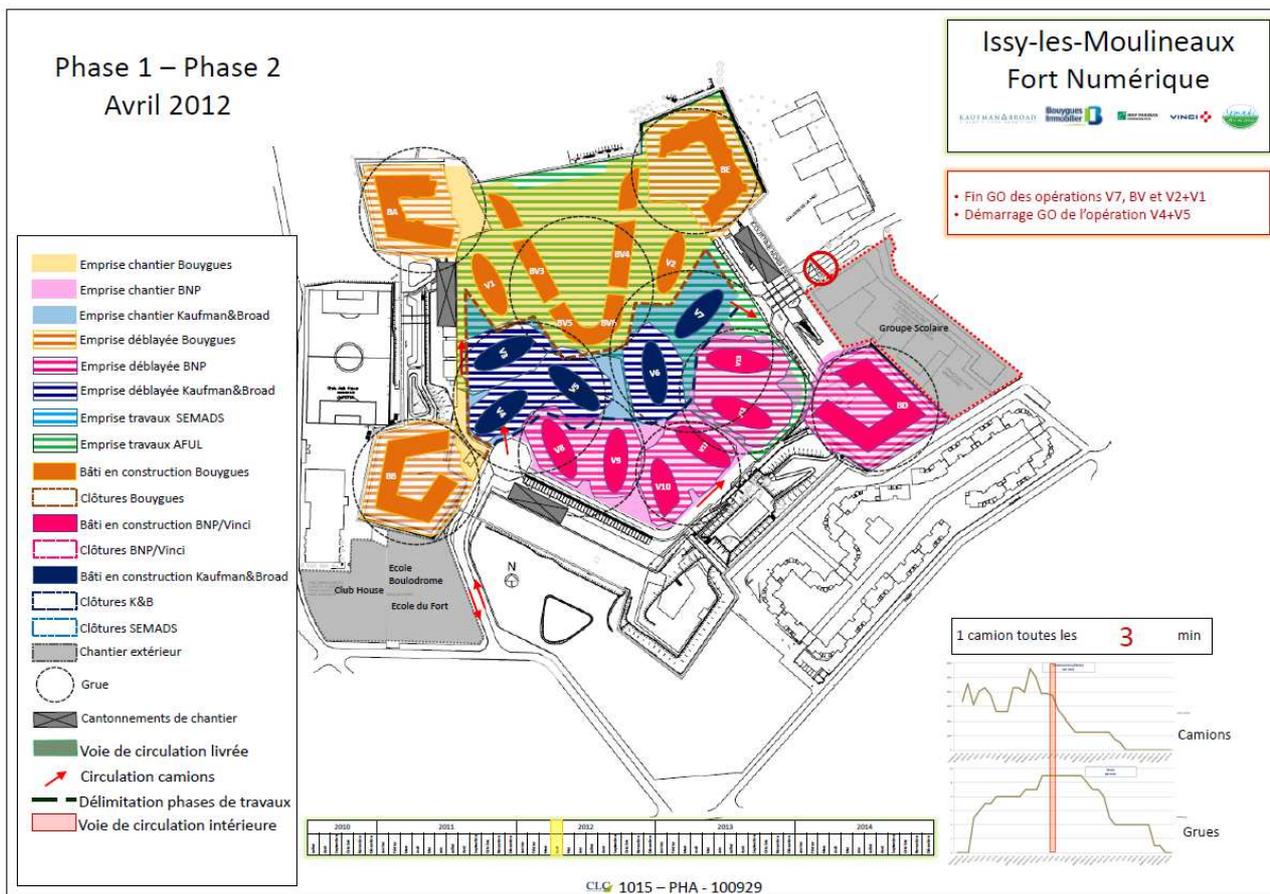
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5, G6 & G7.



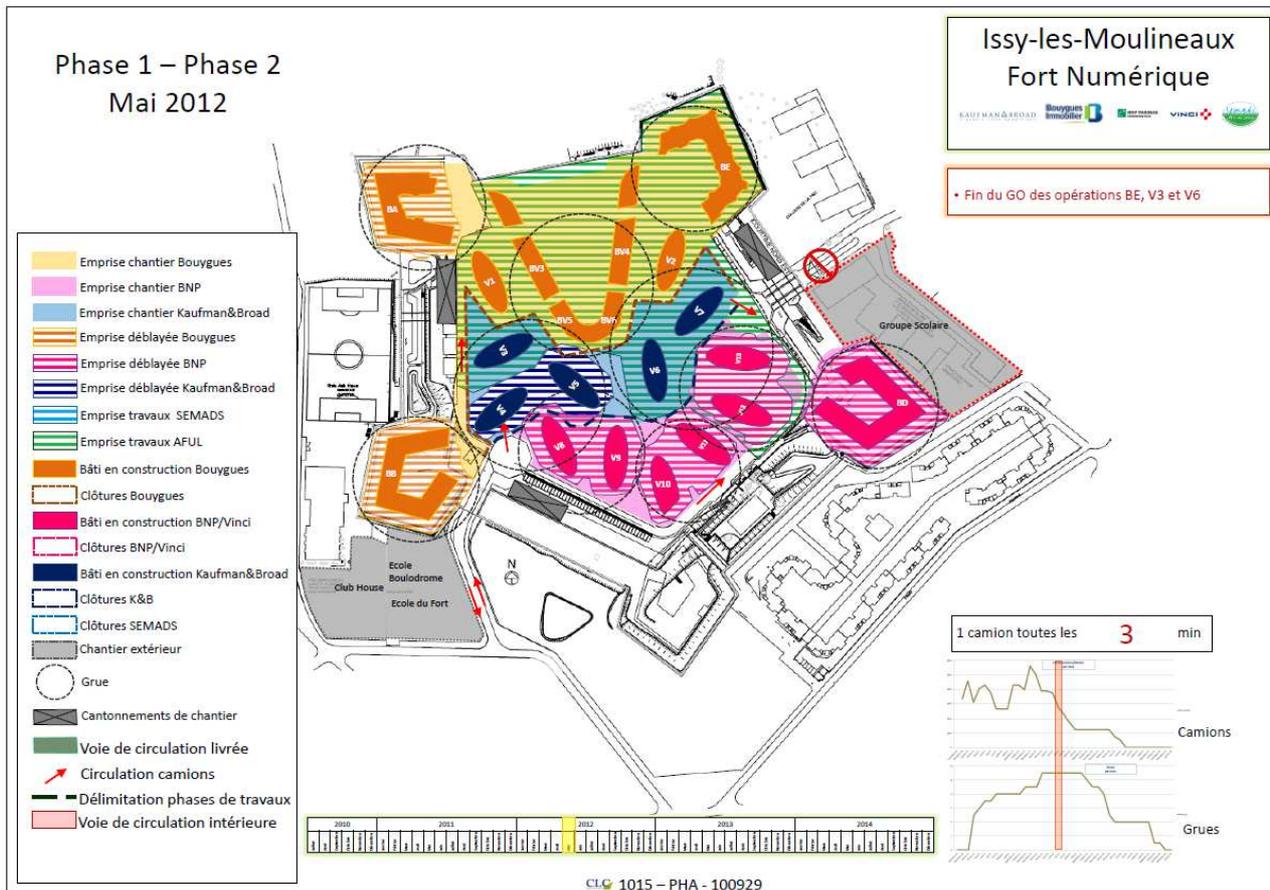
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5, G6 & G7.



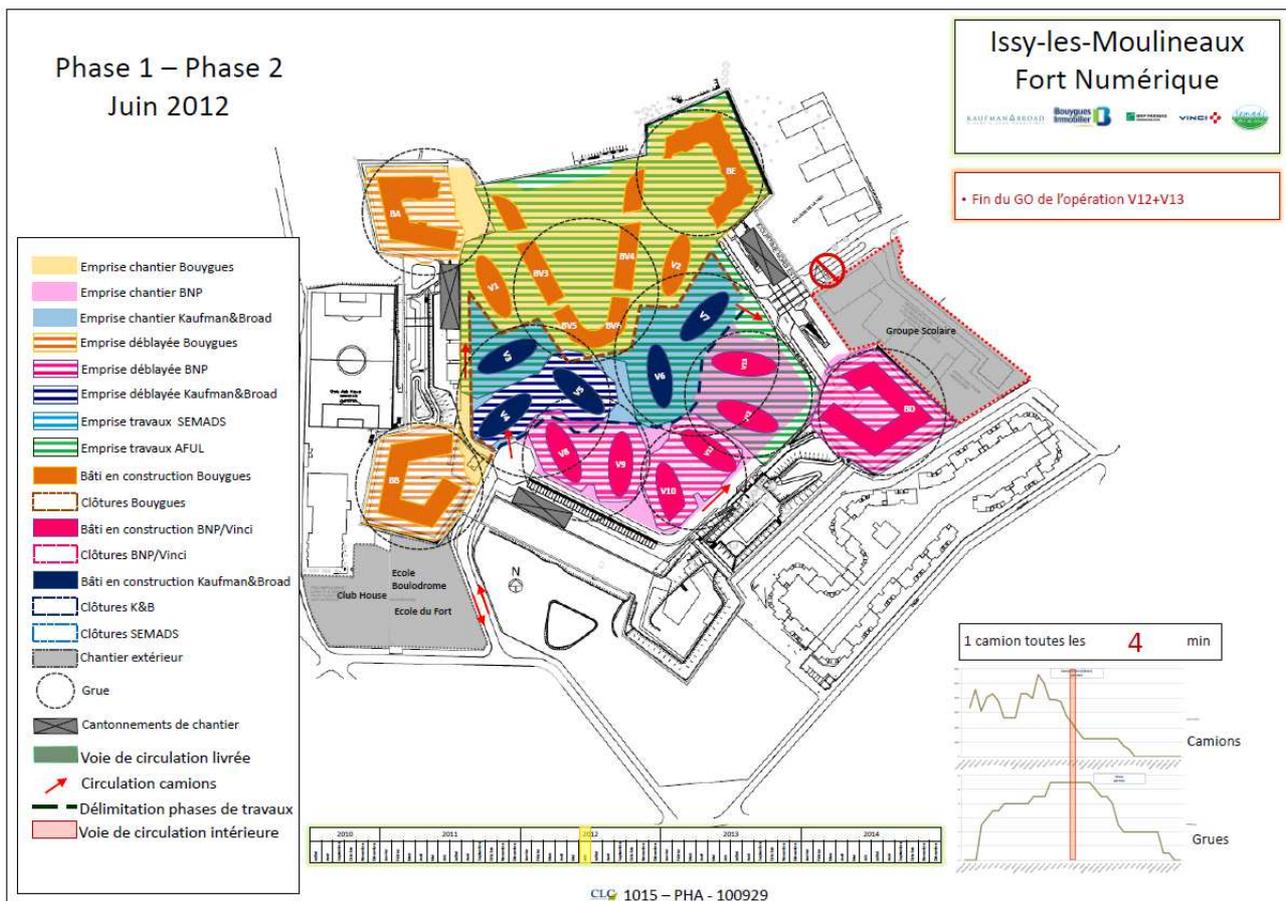
Gros-Œuvre sur les Grues G1, G2, G3, G4, G5, G6 & G7.



Gros-Œuvre sur les Grues G3, G4, G5, G6 & G7.



Gros-Œuvre sur les Grues G5, G6 & G7.



Gros-Cœuvre sur les Grues G6 & G7.

2.4.2 Planning de fonctionnement de la centrale

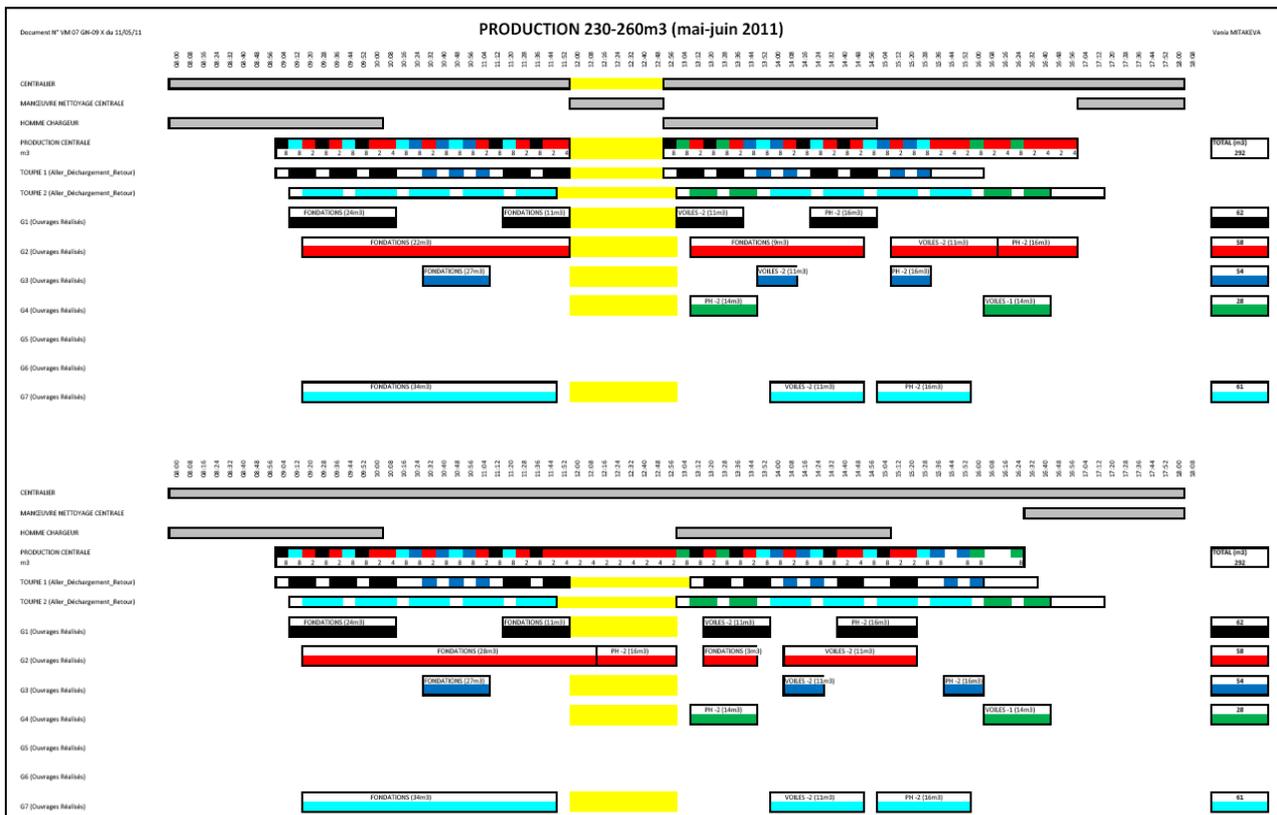
Nous avons décidé d'établir des plannings de production de la centrale à béton. En effet, vu que celle-ci approvisionne 5 à 7 grue selon la période de fonctionnement, nous nous sommes rendus compte que si une organisation n'était pas planifiée dès le départ, la centrale serait très vite saturée et des grues ne pourraient pas être approvisionnées, surtout sur la période de l'après-midi où toutes les grues sont demandeuses de béton.

En utilisant le planning GO, nous avons établi par grande périodes (ces périodes correspondent à des phases du GO des différentes grues) des plannings de fonctionnement de la grue, surtout pour les périodes où l'on présentait un pic de demande de béton.

Par exemple, on voit ci-dessous le planning d'organisation de la production de béton pour mai-juin 2011 où l'on arrive à planifier une production journalière de 292 m³ de béton, alors que la consommation journalière pour cette période a été estimée à 230-260 m³ de béton/jour.

Pendant cette période, les différentes grues étaient dans des phases d'exécution GO différentes :

- G1 : Fondations + Voiles, Poutres et Plancher Infra -2
- G2 : Fondations + Voiles, Poutres et Plancher Infra -2
- G3 : Fondations + Voiles, Poutres et Plancher Infra -2
- G4 : Voiles, Poutres et Plancher Infra -2
- G5 : pas encore montée
- G6 : pas encore montée
- G7 : Fondations + Voiles, Poutres et Plancher Infra -2



Même avec 5 grues sur 7 en fonctionnement, la quantité de béton à produire était importante, donc nous avons proposé 2 organisations journalières.

1^{ère} proposition :

- La 1^{ère} était basée sur une journée de 8h à 18h (journée de travail du centralier – qui a une phase de préparation le matin avant le début de la production et une phase de préparation le soir à la fin de la production) avec une pause de 1h à midi, début de la production de béton à 9h, fin de la production à 17h.
- Un manœuvre a été prévu 1h à midi et 1h en fin de journée pour nettoyer et racler la centrale à béton – cela permet d’avoir un béton plus qualitatif.
- Un homme chargeur (qui conduit l’engin qui charge les agrégats dans la trémie de chargement en bas du tapis rotatif est prévu le matin pour charger une 1^{ère} fois toutes les trémies et ensuite en début d’après-midi pour le reste de la production.
- La production du béton a été étudiée sur un pas de 8 minutes pour une toupie pleine à 8m3, sachant qu’il faut réellement 2 minutes pour la fabrication de la gâchée de 2 m3 (cf. chapitre précédent), donc au bout de 8 minutes, sauf aléa, la toupie est remplie.
- Sur chantier, nous disposons de 2 toupies de 8 m3, donc ensuite nous avons construit le planning sur des hypothèses du temps nécessaire pour aller de la centrale à la grue approvisionnée, décharger le béton dans la trémie d’attente et ensuite revenir à la centrale :
 - o G1 et G4 : 16 min
 - o G2 et G3 : 8 min
 - o G7 : 24 min

Ces temps supposent que les toupies ne rencontrent pas d’obstacles sur leur chemin qui pourraient les retarder et aussi qu’une fois arrivées à la grue concernée, ils ont un accès direct à la trémie d’attente et déchargent le béton dedans dans la foulée.

- Synthèse : Temps moyen de chargement d'une toupie pleine de 8m³ et Temps moyen de livraison du béton (aller_déchargement_retour) aux différentes grues :

▪ Moyenne temps de chargement toupie :	8 min
▪ Moyenne temps de livraison_déchargement_retour G2 & G3 :	8 min
▪ Moyenne temps de livraison_déchargement_retour G1 & G4 :	16 min
▪ Moyenne temps de livraison_déchargement_retour G7 :	24 min

Il en résulte des temps moyens par grue, du début du cycle de production de la 1^{ère} gâchée au retour de la toupie à la centrale :

▪ Chargement toupie_aller_déchargement_retour centrale : G2 & G3	16 min
▪ Chargement toupie_aller_déchargement_retour centrale : G1 & G4	24 min
▪ Chargement toupie_aller_déchargement_retour centrale : G7	32 min

- Ensuite on a la quantité de béton nécessaire pour chaque grue par type d'ouvrage. Dans cette phase d'infrastructure, les fondations étaient prévues le matin majoritairement, et les planchers et voiles l'après-midi (d'habitude planchers en début d'après-midi et voiles après pour avoir le temps de fermer les banches, sauf si le plancher est sous-traité comme c'est le cas ici et donc le chef de chantier peut prendre la décision de couler le plancher en dernier comme cela il libère les compagnons Bouygues et laisse les sous-traitants finir les planchers)

2^e proposition :

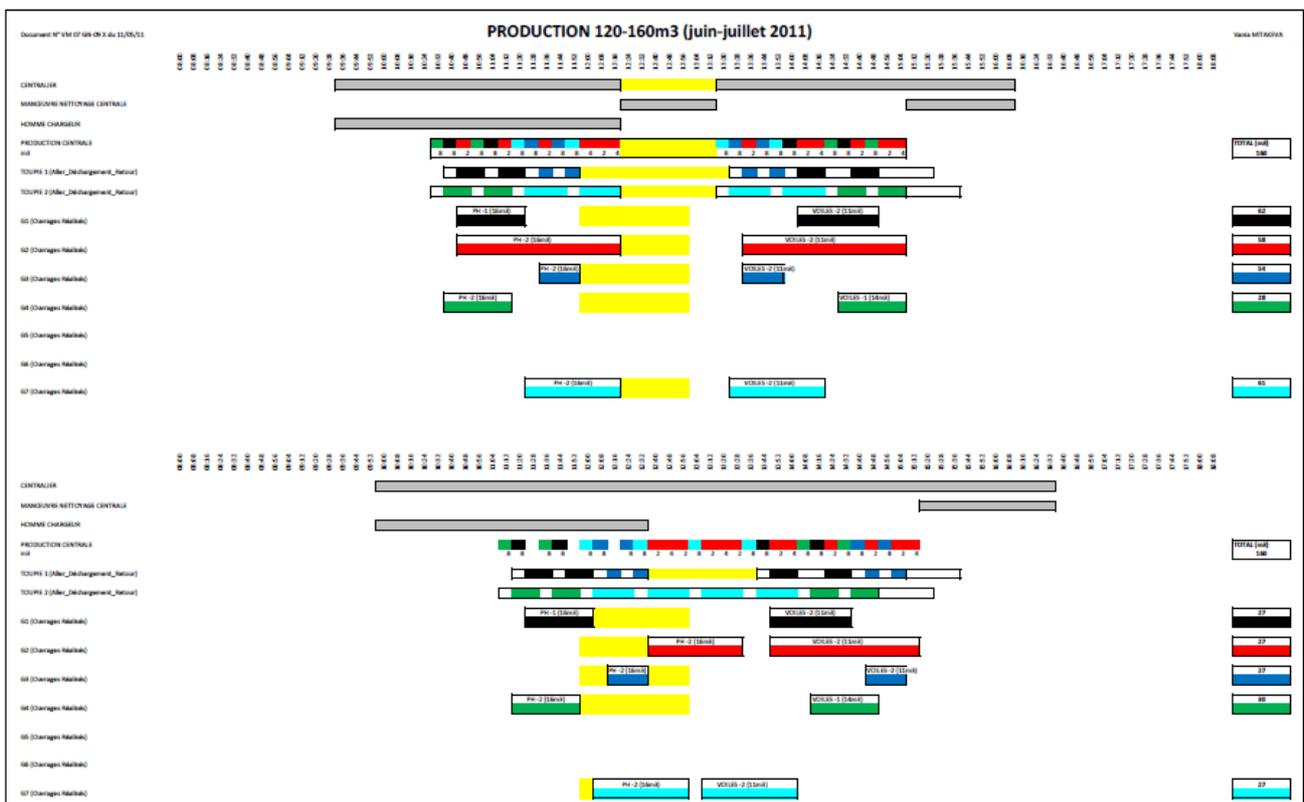
La 2^e proposition a été construite sur les mêmes hypothèses que la 1^{ère} sauf que l'on n'a pas prévu de pause à midi, la production de béton se fait ainsi en continu de 9h à 16h30. Par conséquent, le manoeuvre travaille une seule fois plus longue en fin de journée pour nettoyer la centrale. On profite de l'heure de midi pour couler les planchers d'une des grues, vu que le coulage est sous-traité, cela ne nécessite que la mobilisation d'un 2^e grutier pendant l'heure de midi.

La réalité chantier :

En réalité, cela a souvent basculé entre la solution 1 et la solution 2. Cela dépendait de :

- Si 2^e grutier disponible
- Si les quantités journalières étaient aussi importantes que dans le cas « pic » étudié, si les quantités sont moindres, plus besoin d'utiliser l'heure de midi
- Si les temps de parcours étaient respectés
- Si les taches à couler étaient réalisées en temps et en heure

Ci-dessous le planning type des mois juin-juillet 2011. Pendant cette période, la quantité à produire était moindre 120-160m³/jour, donc 2 proposition ont été faites, sur la même base que le planning précédent, et on observe bien qu'il y a beaucoup de souplesse, et donc une organisation moins stricte à avoir sur chantier que dans le cas précédent où l'on poussait la production à ses limites.



Au bout d'un 1^{er} temps de fonctionnement de la centrale, nous nous sommes aperçus qu'il y avait beaucoup de dysfonctionnements :

- Les temps de trajet ne correspondaient pas à l'hypothèse de départ (beaucoup d'aléas sur le trajet – voie bloquée et toupie attend car un seul chemin pour les 12 grues du Fort, déchargement pas fait de suite,...)
- Les créneaux attribués à certaines grues non respectés (taches pas réalisées et finies à temps, options prises comme coulage des planchers le matin pas respectés,...)
- Retards liés à pannes ou mauvaise utilisation de la centrale.

Par conséquent, 2 actions ont été réalisées :

- Réunion tour de table avec les responsables maîtrise et encadrement des 7 grues pour voir ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas, et reprendre des engagements sur les créneaux pour chacune des grues. En réalité, plusieurs réunions de ce type ont été réalisées sur place pour recadrer à chaque fois les dérapages et remettre en place une organisation (car souvent sur la durée l'organisation ne tenait plus...)
- Campagne de chrono sur site pour obtenir les temps réels pour les taches : le but était de confirmer les hypothèses utilisées au départ dans les plannings - le temps de chargement des toupies et le temps de parcours aller, de déchargement et de retour des toupies.

La campagne de chrono-analyse a donné les résultats suivants :

Temps moyen de chargement d'une toupie pleine de 8m3 et Temps moyen de livraison du béton (aller_déchargement_retour) aux différentes grues :

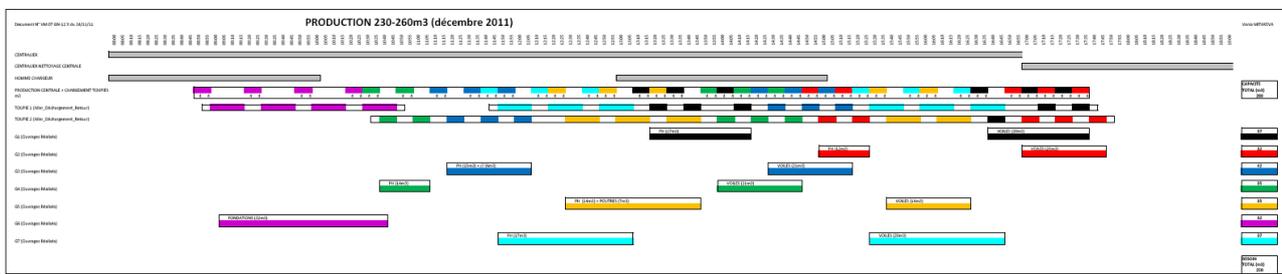
▪ Moyenne temps de chargement toupie :	10 min
▪ Moyenne temps de livraison G1, 2, 3, 4, 5 :	2 min

▪ Moyenne temps de livraison G6, 7 :	5 min
▪ Moyenne temps de déchargement :	7 min
▪ Moyenne temps retour sur centrale G1, 2, 3, 4, 5 :	2 min
▪ Moyenne temps retour sur centrale G6, 7 :	5 min

Il en résulte des temps moyens par grue, du début du cycle de production de la 1^{ère} gâchée au retour de la toupie à la centrale :

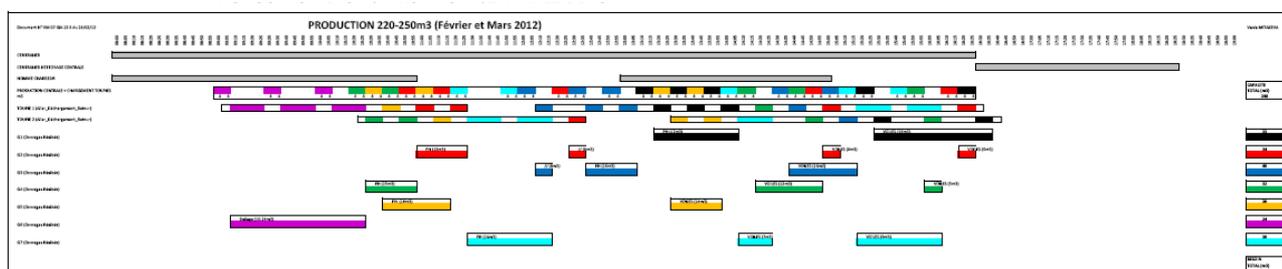
▪ Moyenne Grue 1, 2, 3, 4, 5 :	21 min
▪ Moyenne Grue 6,7 :	27 min

Par conséquent, de nouveaux plannings ont été refaits pour coller à la réalité des délais observés. Uniquement les périodes les plus chargées ont été étudiées pour vérifier que la centrale pourrait subvenir aux besoins des 7 grues nécessitant le béton.



Les hypothèses suivantes ont été retenues pour ces plannings :

- Temps moyen de chargement toupie : 10mn
- Temps moyen aller_déchargement_retour G1, G2, G3, G4 & G5 : 10mn ; G6 & G7 : 20mn
- Horaires centralier : 8h-17h ; Horaires Homme chargeur : 8h-10h & 13h-15h
- Nettoyage centrale : 17h- 19h ; Toupie 1 : 8h50-17h40 ; Toupie 2 : 10h30-17h50
- Production centrale : 8h45-17h30 en quasi continu (pas de d'arrêt à midi)
- Fondation coulées à la 1^{ère} heure le matin
- Planchers coulés le matin et à midi, Voiles coulés l'après-midi



2.5 CONCLUSION

Donc, pour qu'une centrale soit rentable, il faut :

- Négocier des prix compétitifs en agrégats et surtout en ciment (% important du prix final).
- Amortir les frais de centrale = avoir une quantité totale (amortissement du génie civil et montage / démontage centrale) et une quantité journalière (amortissement du centraliste) conséquente.

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

- Avoir la place nécessaire pour l'installation
- Prévoir l'organisation journalière lors des différentes phases du chantier
- Avoir un responsable sur place (en interne ou en externe) pour gérer la centrale au quotidien (production du béton)
- Avoir un responsable sur site pour gérer les commandes des composants, les bons pour les différentes grues, s'assurer du respect par tous des plannings journaliers,...

Les points positifs d'une centrale béton sur site :

- Souplesse plus importante pour l'organisation de chaque grue
- Moins de retards de livraison du béton
- On ne paie pas les toupies incomplètes
- Le coût du béton peut être moindre

Les points négatifs d'une centrale béton sur site :

- Nécessité d'une parfaite coordination entre les différentes grues desservies
- Gérer les aléas de la centrale (pannes, désorganisations du planning,..)
- Les frais sont répartis pour tous
- Le coût du béton peut être supérieur (aléas, gestion,...)
- Cas précis du Fort d'Issy : difficulté de circulation des toupies car la route centrale est souvent encombrée

3. PALONNIER POUR CONSOLES : 1ER PRIX CONCOURS INNOVATION HAR

Contexte

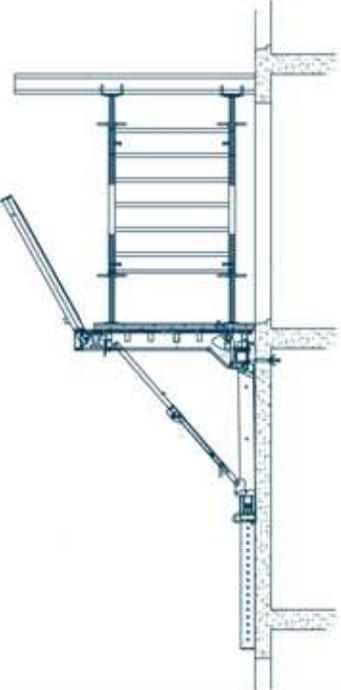


L'outil a été conçu pour des chantiers qui présentent des façades avec soit :

- Balcons > 1,35m apparaissant à un étage élevé
- Non-superposition de balcons > 1,35m



Contexte



Le but est de poser le balcon (préfa) sur une tour sur une console située au niveau inférieur.



Contexte



... puis on clavette le balcon dans le plancher coulé sur place

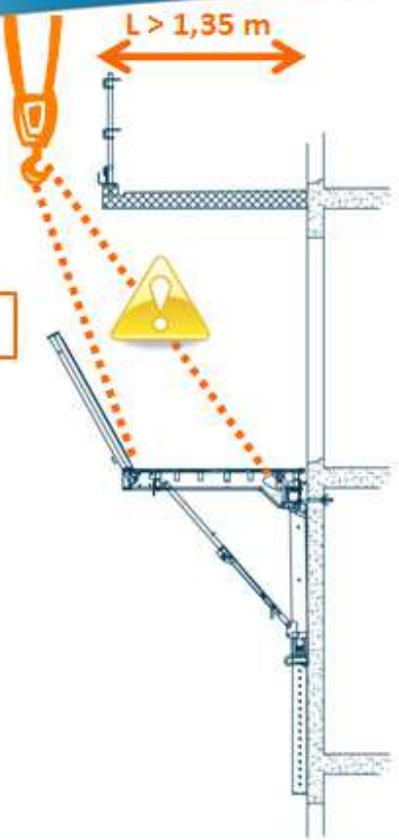


Problématique



Impossibilité de « sortir » la console

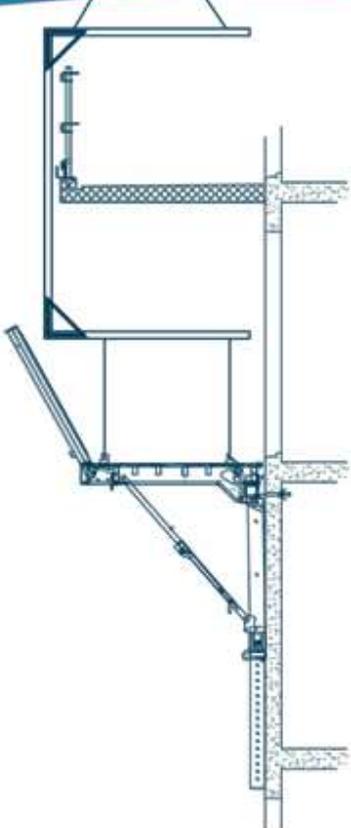
$L > 1,35 \text{ m}$



La Solution



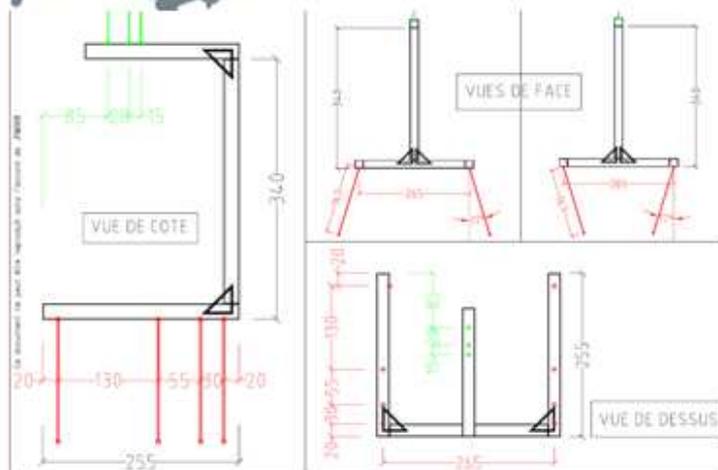
Solution : Le palonnier spécifique



La Solution

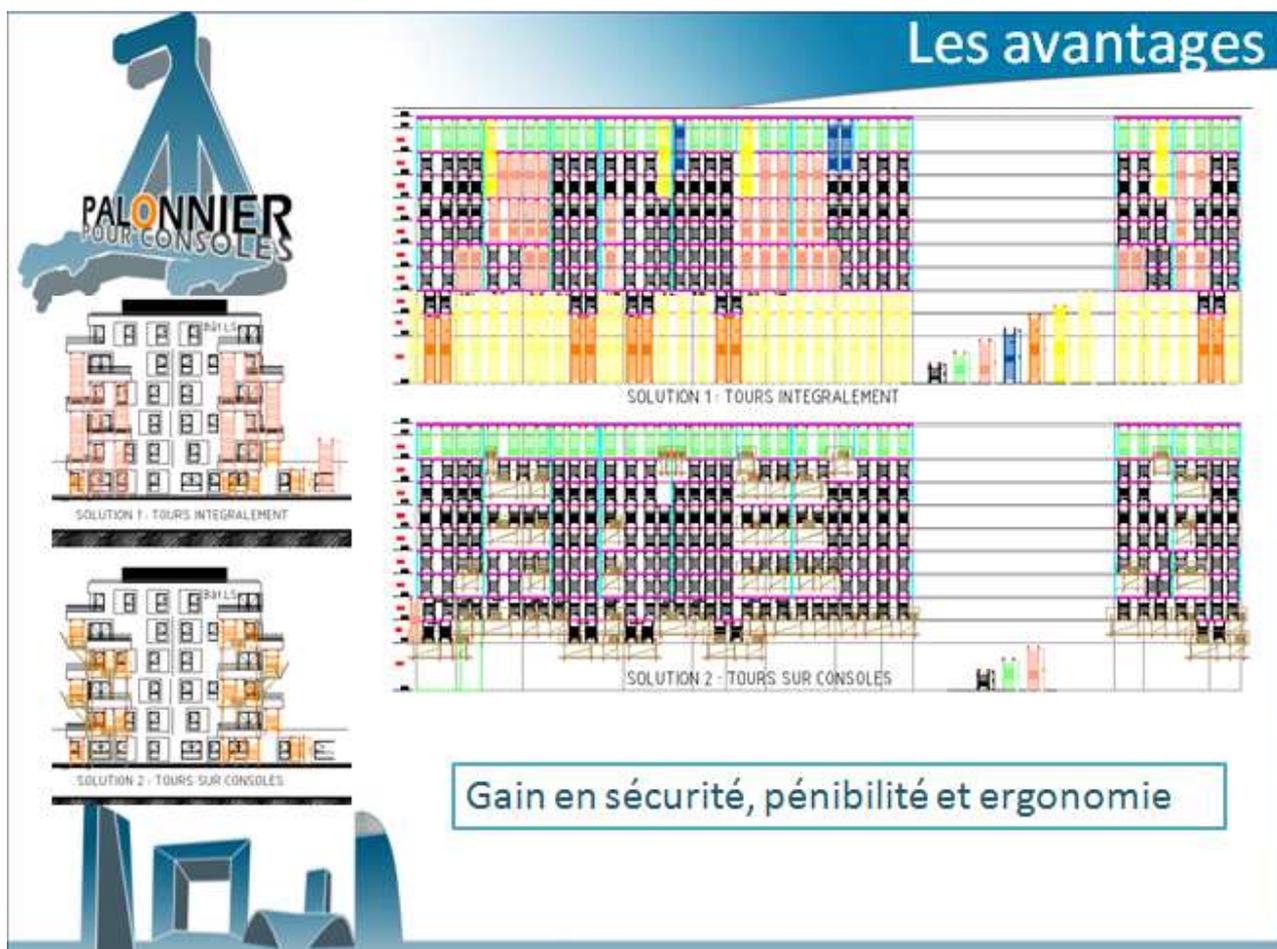


Le palonnier : spécificités



- Pour tout type de console : P3D ou PRM
- Pour des consoles avec ou sans plateau arrière
- Pour des débords situés jusque 4,5m au dessus de la console en-dessous







Gain financier

Les avantages

NANTERRE ZAC Ste Geneviève – Ilot B3 MARIGNAN				
		GAIN Prix (€)	PERTE Prix (€)	TOTAL Prix (€)
Palonnier	Achat Neuf (1)		-4800	-4800
	Achat d'Occasion (2)		-2400	-2400
	Reception (2)		-240	-240
	Location (3)		-?	-?
	Transport (1+2+3)		-200	-200
Bât. AS (3 Balcons sur 3 niveaux)	Montage/ Démontage tours (12u)	1560		1560
	Location tours (1 mois)	170		170
	Réglage balcons + Palonnier (3u)		-100	-100
	Sur-Saturation (3u)		-20	-20
Bât. LS (55 Balcons Sur 2 niveaux)	Montage/ Démontage tours (16u)	11300		11300
	Location tours (4 mois)	3020		3020
	Réglage balcons + Palonnier (55u)		-1840	-1840
	Sur-Saturation (55u)		-370	-370
	TOTAL Option 1	Palonnier Neuf	16050	-7330
TOTAL Option 2	Palonnier Occasion	16050	-5170	10880
TOTAL Option 3	Palonnier Location	16050	-2530-?	13520-?

NANTERRE Terrasse 17 – MEUNIER			
		SOI Prix (€)	PBM Prix (€)
Palonnier	Total Neuf + Transport		-1000
Bât. OS (1 Balcon P4 11 Balcons P4 17 Balcons Super)	Montage/Démontage tours (20m) (2u)	1180	1180
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	110	110
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	1180	1180
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	100	100
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	870	870
	Surf Location Tours (20m) (1 mois)	330	330
	Surf Location Tours (2m) (1 mois)	300	300
	Surf Location Tours (2m) (2 mois)	100	100
	Réglage Balcons + Palonnier (2u)		-1000
	Sur-Saturation (2u)		-110
Bât. OS (1 Balcon P4 7 Balcons P4 10 Balcons Super)	Montage/Démontage tours (20m) (1u)	1280	1280
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	110	110
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	100	100
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	180	180
	Montage/Démontage tours (2m) (2u)	100	100
	Surf Location Tours (20m) (1 mois)	300	300
	Surf Location Tours (2m) (1 mois)	80	80
	Surf Location Tours (2m) (2 mois)	170	170
	Réglage Balcons + Palonnier (2u)		-1000
	Sur-Saturation (2u)		-110
TOTAL	Location 2 par étage (2 Balcons)	18800	-4810



Améliorations sur chantier :

- Remplacement des élinguettes (cablettes) prévues initialement par les élinguettes réglables

Améliorations

Proposition d'améliorations futures :

- Pousser les calculs pour alléger l'outil
- Créer la partie verticale réglable (diminuer le volume courant du palonnier)
- Utiliser des élingues à demeure (pour simplifier l'élinguage de l'outil et éviter d'éventuelles prises de risques)

4. BANCHES COURBES A COMPAS ET REGLAGE DE RAYON CENTRALISE

4.1 Description

Sur les chantiers HAR, les voiles courbes sont généralement très ponctuels. Sur le Fort d'Issy, le nombre important de voiles courbes nous a poussé à envisager de nouvelles solutions pour améliorer la productivité. Ainsi, nous avons mis en place, avec l'assistance du GIE Matériel et du fournisseur SATECO, des compas sur des banches courbes. Cela nous a permis de gagner en productivité, en sécurité, en ergonomie, mais aussi de remettre les compagnons dans un contexte qu'ils connaissent et maîtrisent bien : les banches à compas.



4.2 UTILISATION/MISE EN ŒUVRE

BANCHES COURBES AVEC COMPAS :

- Montage d'un compas central sur les banches de 240 sur un portique articulé à la base



Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

- Possibilité d'utiliser des modules de 480 accouplés (avec 2 compas)
- Utilisation d'un palonnier écarteur pour le coffrage et le décoffrage (mode opératoire identique à la banche B96)
- Mode opératoire de mise en place, réglage et retrait identique à la banche classique.
- L'ajout d'un réglage centralisé de la mise à rayon a facilité la vie de nos compagnons

4.3 COMPARAISON AVEC LES SOLUTIONS EXISTANTES

BANCHES COURBES SANS COMPAS :

- Surplus de main d'œuvre important à l'utilisation (pose maintien, réglage)
- Saturation de grue 2,2 fois plus importante sur la stabilisation des panneaux de banches car identique à l'utilisation d'une banche seule (sans compas) ; donc maintenue par lests béton, ou TPS sur consoles ou TPS sur dalle
- Coût plus important
- Réglage vérin par vérin sur toute la hauteur pour la mise à rayon (fastidieux et peu précis)

4.4 FOURNISSEUR

SATECO (qui pourtant, de même que les autres fournisseurs de banches, ne nous a pas pris au sérieux à la 1ère demande)

4.5 COÛT

Etude réalisée sur le Belvédère CDEF (chrono-analyse et analyse de coût)

	Banche courbe avec compas (Sateco)	Banche courbe sans compas (Jean Four)	Δ
Main d'œuvre	0.948 h/ml	1.560 h/ml	+ 65 %
Saturation grue	0.120 h/ml	0.260 h/ml	+ 167 %
Coût	100	125 + Cycle plus long	+ 25 % (+ 47 % sans cintrage)

4.6 CONCLUSION

L'utilisation des banches courbes avec compas a été très bénéfique sur le chantier du Fort d'Issy. Nous avons pu, grâce à ce matériel, diminuer nos durées de cycles. Les compagnons ont pu travailler dans des conditions similaires à celle des banches droites. Le développement de cette banche a permis un gain de temps et un gain financier. De plus, cela permet de travailler dans de meilleures conditions de sécurité car les banches sont auto-stables.

Cette solution a été adoptée sur tous les lots du Fort d'Issy avec des voiles courbes, et a été adoptée aussi par nos concurrents.

5. GROUPE DE TRAVAIL SUR LE DECHARGEMENT CAMIONS EN SECURITE

5.1 OBJECTIFS RECHERCHES ET METHODE UTILISEE



5.2 ETAT DES LIEUX DES SOLUTIONS EXISTANTES ACTUELLES

- Solution Pertuy (style console)



- Protection gonflable



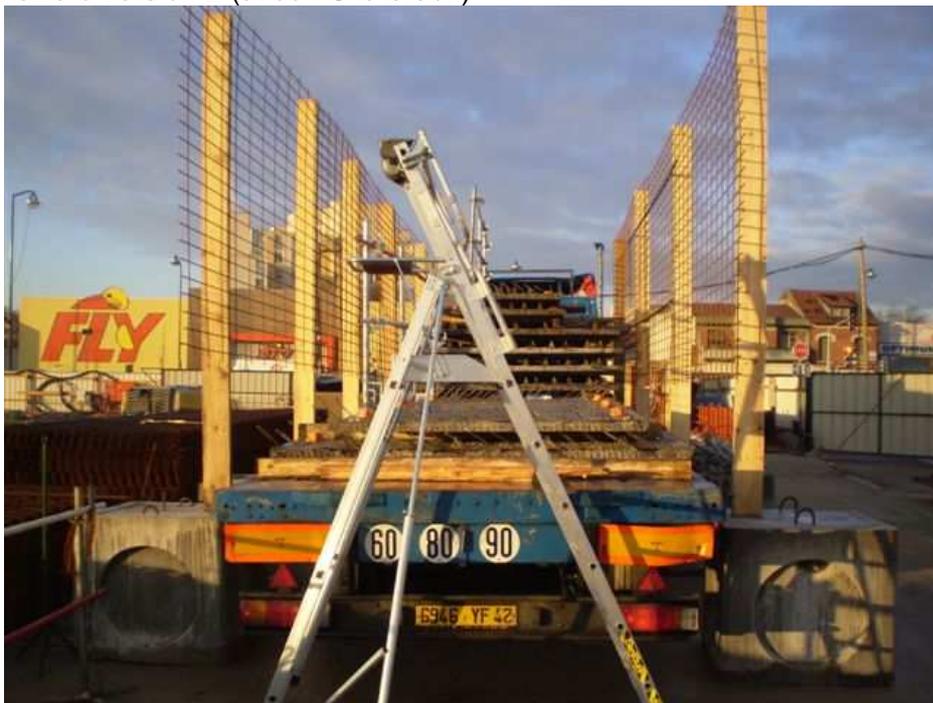
- Solution Ferrero version 1 (avec garde-corps latéraux)



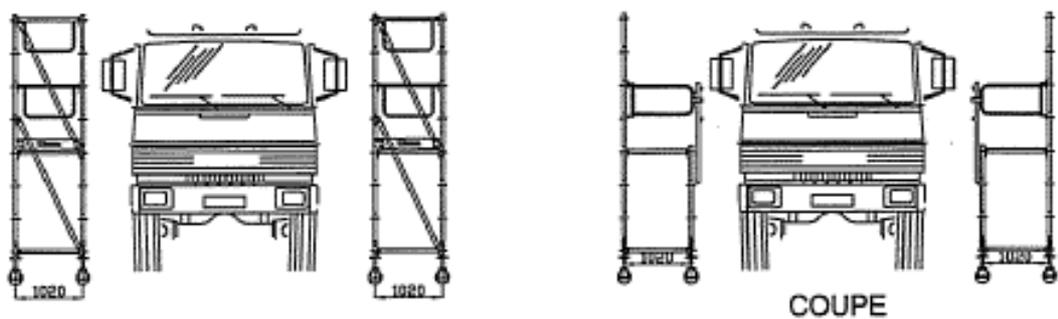
- Plateforme Copac / quai de déchargement de Distrimo



- Solution Ferrero version 2 (avec TS latéraux)



- Echafaudage type chantier d'Aubervilliers



5.3 COMPARATIF ENTRE NOS BESOINS ET LES SOLUTIONS ACTUELLES

Nos besoins ⇓	Prévenir les chutes de hauteur	Accéder au camion depuis le sol (encombrement / voisinage du)	Accéder aux matériaux stockés depuis le plateau du camion	Faire circuler le camion sur l'aire de déchargement	Faire circuler le compagnon en hauteur pour décharger les colis	Diminuer les contraintes environnementales	Avoir une solution pérenne	Mettre en place facilement le système	Résultats
Les solutions existantes ⇓									
Solution Pertuy	++ sauf sur l'arrière du camion	++	0	?+	++	++ protection sur toute la longueur de la plateforme	++	+	12 «+» 1 «0» 0 «-» 1 «?» = 12+ 1 «?»
Protection gonflable	-/+ pas de GC autour des protections	0	0	?	-	++	--	0	3 «+» 3 «0» 4 «-» 1 «?» = -1+ 1 «?»
Quai de déchargement COPAC / Distrimo	+	++	0	++	++	+ attention à l'état du sol	++	++	12 «+» 1 «0» 0 «-» 0 «?» = 12+
Solution Ferrero version 1	0	+	0	++	++	0 risque d'accrochage avec le balan de la grue	0	-	5 «+» 4 «0» 1 «-» 0 «?» = 4

Solution Ferrero version 2	++	+	0	+	++	0	+	+	8 «+» 2 «0» 0 «-» 0 « ? » = 8
Echafaudage type chantier d'Aubervilliers	++	++	+ ?	++	++	0	++	+/-	12 «+» 1 «0» 1 «-» 1 « ? » = 11 + 1 « ? »
						risque d'accrochage avec le balan de la grue		entrée du camion en marche arrière : le chauffeur doit être très adroit	
						risque d'accrochage avec le balan de la grue, nature du terrain		procédure de vérification des échafaudages	

En conclusion du tableau représenté ci-dessus

Critère pour lequel il faut poursuivre la réflexion :

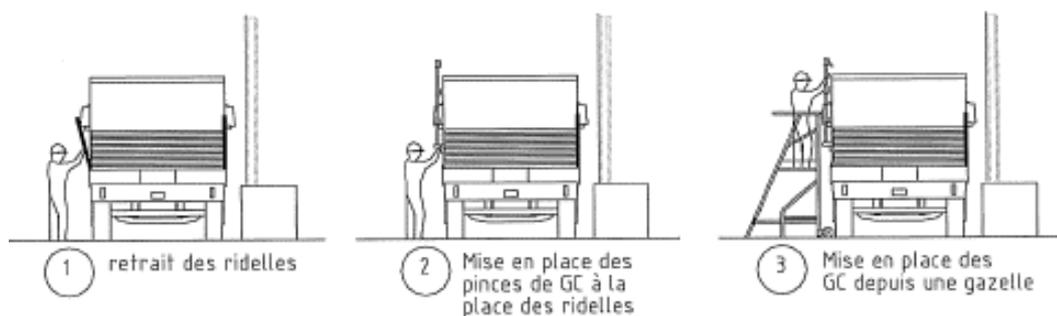
- Accéder aux matériaux stockés depuis le plateau du camion et circuler sur le dessus

Solutions écartées :

- Protection gonflable



- Solution Ferrero version 1



Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

Solution répondant le mieux à nos attentes (en partant du meilleur) :

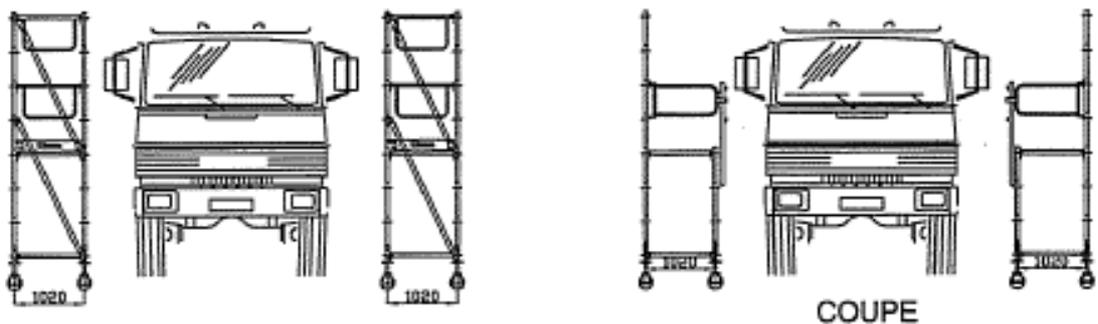
- Plateforme Copac / quai de déchargement de Distrimo (3000€)



- Solution Pertuy



- Echafaudage type chantier d'Aubervilliers



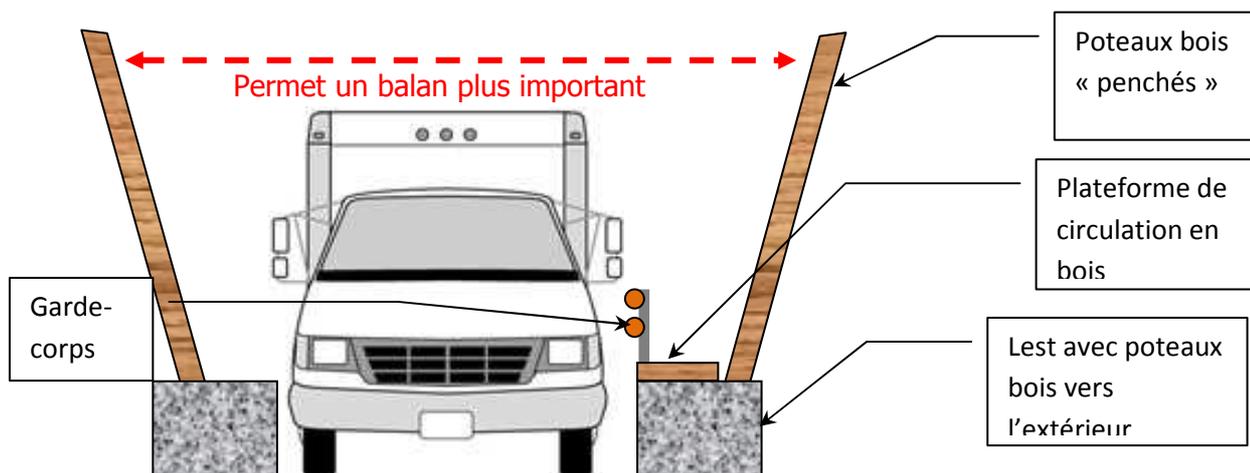
- Solution Ferrero version 2



5.4 PRECONISATIONS ISSUES DE LA REFLEXION

Les préconisations concernant le déchargement des camions en sécurité :

- le quai de déchargement de Distrimo
- la solution Ferrero version 2, en y apportant quelques modifications :
 - o Mettre les lests de façon inversée, de sorte à pouvoir mettre en place dessus une plateforme de circulation en bois
 - o Mettre les poteaux bois « penchés » de sorte à avoir un espace plus important pour le déchargement, évitant ainsi le risque d'accrochage dans le TS



5.5 SUITES A DONNER

- Poursuivre la réflexion sur l'accès aux matériaux stockés sur le plateau du camion et circuler dessus
- Statuer sur le déploiement de cette solution

CONCLUSION

Le service méthodes d'une entreprise générale a pour rôle principal d'organiser l'installation du chantier et d'optimiser le processus de réalisation du gros œuvre du chantier. Planifier - tel est le verbe qui synthétise le mieux le rôle d'un ingénieur méthode, dont la mission consiste à créer les conditions optimales d'exécution du travail.

En amont du chantier, lors de la phase commerciale, il intervient, aux côtés de l'ingénieur études de prix, pour aider à chiffrer l'utilisation du matériel envisagé dans la phase de construction.

Ensuite, il est chargé de mettre en place le planning des travaux : moyens techniques nécessaires, matériel prévu (coffrage, matériel de sécurité...) nombre de personnes sollicitées... Il aide également le chef de chantier à mettre en place le plan de rotation des équipes. Enfin, sur le chantier, il doit veiller à ce que les modes opératoires définis à l'avance, notamment en termes de sécurité, soient bien appliqués et respectés par tous les intervenants. Il s'agit donc d'un métier complet, qui permet à la fois de travailler en bureau en phase d'études, mais aussi d'être présent en compagnie des équipes travaux durant la phase de construction. Un ingénieur méthodes se doit de posséder des qualités techniques (connaissance du matériel...), d'analyse, d'anticipation et d'organisation.

Enfin, il doit aussi montrer un sens développé des contacts humains, car il devra travailler en bonne intelligence avec le service des études comme avec le chef de chantier. L'ingénieur méthodes est au service du chantier, il doit pouvoir compter sur son investissement, sa compétence et son savoir-faire, mais le responsable méthodes doit rester critique vis à vis de la demande du chantier afin d'homogénéiser le processus de réalisation au sein de l'entreprise et garantir la sécurité à tout moment de l'exécution.

Plusieurs missions annexes / transverses viennent enrichir le quotidien de l'ingénieur méthodes et permettent à ce-dernier de ne pas rentrer dans une routine, et de toujours être force de proposition face à des équipes travaux très demandeuses.

Pour conclure, le service méthodes est un des vecteurs privilégiés de l'information/innovation au sein d'Habitat Résidentiel et de Bouygues Construction, souvent un travail en équipe interne ou bien un groupe de travail composé de divers experts, qui permet d'élargir son réseau et ses compétences.

BIBLIOGRAPHIE

D. Louzoun, « La méthodes des observations instantanées », Editions d'organisation, 187 pages, 1974.

D. Bouteille, « La démarche productique en entreprise », Cepadues Editions, 96 pages, 1997.

A. Makris, « Fiabilisation de la prévision d'effectifs en planchers de superstructure », projet de recherche et développement CUST génie civil, Juin 2008.

P. Arnould et J. Renaud, « Flux de production », Editions AFNOR, 71 pages, 2003.

ANNEXES

ANNEXE 1 : AFFICHAGE ET DOCUMENTS OBLIGATOIRES SUR CHANTIER

a. Affichage réglementaire

Les textes imposent que certains documents soient portés à la connaissance des salariés par voie d'affichage : ces documents sont dans la valisette du chantier.

Doivent être affichés :

- Le document : Affichage sur chantier obligatoire renseigné (horaires de travail du chantier, coordonnées de l'Inspection du Travail, du médecin du travail, de l'Assistante Sociale de l'entreprise et des Sauveteurs Secouristes du Travail.(Art. L620-5).
- La liste des membres élus du CHSCT, le dernier PV de réunion du CHSCT.
- Les consignes en cas d'accident :
 - En cas d'accident : consignes pour l'organisation des secours (doc. OPPBTP)
 - Adresses utiles en cas d'accident
 - DTPSHS 2004 04 FICHE DE SITUATION D'URGENCE
 - QSE HAR – 2006 – 28 Réagir lors AT ou incident (pour HAR)

AFFICHAGE SUR CHANTIER OBLIGATOIRE			
			
NOM DU CHANTIER : ADRESSE : TEL :			
DIRECTION TRAVAUX		DELEGATAIRE DE POUVOIR	CHEF DE CHANTIER
LA CONVENTION COLLECTIVE APPLICABLE A L'ENSEMBLE DES PERSONNES DE CE CHANTIER EST LA CONVENTION REGIONALE DU BATIMENT DE LA REGION PARISIENNE			
HORAIRES DU CHANTIER			
LUNDI	de	à	et de à
MARDI	de	à	et de à
MERCREDI	de	à	et de à
JEUDI	de	à	et de à
VENDREDI	de	à	et de à
INSPECTION DU TRAVAIL			
NOM :			
N° TEL :			
ADRESSE :			
ASSISTANTE SOCIALE DE L'ENTREPRISE			
NOM :		PERMANENCE SUR LE CHANTIER	
TEL :			
POSTE :			
SECOURISTES DU TRAVAIL			
NOM(S) PRENOM(S)	FONCTION	OBTENTION DU BREVET LE	RECYCLAGE DU

Et aussi :

- Le règlement intérieur (RH) 1/06/2003
- Les extraits du Code du Travail sur l' Egalité professionnelle H/F, Egalité de rémunération H/F (RH)
- La Convention Collective (RH)
- Les Congés spéciaux (RH) et autres notes éventuelles sur les congés,...

b. Registres obligatoires

Les registres, rapports, attestations et consignes sont tenus sous la responsabilité du chef d'établissement.

Leur consultation et mise à la disposition sont réglementées par les articles L. 620-4 à L. 620-7 du code du travail (modifiés par la loi n° 85-772 du 25 juillet 1985) et par les décrets n° 86-525 et 86-527 du 13 mars 1986. La circulaire n° 90/16 du 27 juillet 1990 du ministère du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle apporte des précisions quant à la mise en œuvre de ces dispositions

Les registres doivent être mis à la disposition des intervenants sécurité (voir plus haut) et sont conservés pendant 5 ans.

Deux catégories de registres doivent être présents :

- Registres du personnel de l'Inspection du Travail:

Ce registre est supprimé (ordonnance n° 2004-602 du 24 juin 2004 - article 6 / JO du 26 juin 2004). Les observations et mises en demeure notifiées par l'inspection du travail et relatives à des

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

questions d'hygiène, de sécurité, de médecine du travail et de prévention des risques doivent être conservées par l'employeur.

- Registre unique du personnel :

Doivent figurer dans l'ordre d'embauchage :

-Les noms et prénoms de tous les salariés

-Des indications complémentaires (déterminées par voie réglementaire). Divers renseignements concernant ces salariés doivent également être inscrits dans ce registre, tels la nationalité, la qualification, etc. ...

- Registre d'observation à disposition du personnel :

Un registre spécial dit "registre d'observations" doit être mis à la disposition des travailleurs des membres du CHSCT ou à défaut des délégués du personnel pour qu'ils puissent consigner leurs observations en ce qui concerne l'état du matériel et des installations (Article 24 modifié du décret du 8 janvier 1965.)



- Registre unique de sécurité :

Le registre unique sécurité permet de regrouper les informations relatives aux contrôles et vérifications obligatoires dans le but de faciliter la conservation et la consultation de ces informations.

Les attestations, consignes, résultats et rapports relatifs aux vérifications et contrôles mis à la charge des employeurs au titre de l'hygiène et de la sécurité du travail sont datés et mentionnent l'identité de la personne ou de l'organisme chargé du contrôle ou de la vérification et celle de la personne qui a effectué le contrôle ou la vérification.



Le registre médical a été supprimé car non obligatoire sur chantier. Cependant les fiches médicales d'aptitude (compagnons BY ou intérimaires) doivent être présentes sur chantier.

Ci-dessous la liste des principales vérifications (vérifications à la mise en service et vérifications générales périodiques) à effectuer sur chantier (extrait de l'Ed. 828 de l'INRS). Ces vérifications sont à effectuer par une personne compétente, appartenant ou non à l'entreprise.

- Appareils et accessoires de levage :

- Grue : elle fait l'objet d'un certain nombre de vérifications (voir le service matériel) :
 - Lors de la mise en service ou de la remise en service (examen d'adéquation, épreuve statique, dynamique, essai de fonctionnement des dispositifs de sécurité, examen de montage,....
 - Annuellement : examen de l'état de conservation et essai de fonctionnement.
 - Tous les 5 ans : examen approfondi (pour les grues à tours).
- Accessoires de levage (élingues, sangles, chaînes..) : le mieux est de contacter le fabricant d'élingue ou faire appel à un organisme de contrôle technique.
 - A la mise en service ou de la remise en service : examen d'adéquation, épreuve statique (examen de l'état de conservation)
 - Annuellement
- Nacelle pour blessés (si présente sur le chantier),...

- Echafaudages :

(Les plates-formes suspendues temporairement (échafaudages volants) ainsi que les plates-formes sur mâts ne répondent pas à la définition des échafaudages et entrent dans la catégorie des équipements de travail servant au levage des personnes. Elles ne sont donc pas concernées par l'arrêté du 21 décembre 2004 mais par celui du 1^{er} mars 2004 (entré en vigueur le 1^{er} avril 2005) relatif aux vérifications des appareils et accessoires de levage.

- Vérification avant mise ou remise en service : cette vérification comporte un examen d'adéquation, un examen de montage et d'installation ainsi qu'un examen de l'état de conservation.
- Vérification journalière : examen d'état de conservation. Lorsque des mesures s'imposent pour remédier à ces dégradations, elles sont consignées sur le registre de sécurité.
- Vérification trimestrielle : Cet examen implique des vérifications techniques concernant notamment les éléments de l'examen d'état de conservation. Il convient aussi de s'assurer de la résistance, par des essais de résistance mécanique, des ancrages et amarrages de l'échafaudage particulièrement au niveau des consoles, des potences et des recettes.

- Installations électriques :

Elles doivent être vérifiées à la mise en service et annuellement par un organisme agréé qui délivre un rapport de vérification.

- Harnais et tout système de protection individuelle contre les chutes de hauteur :

Vérification annuelle par une personne qualifiée.

Dans le cas de travaux exceptionnels non répétitifs et dont la durée n'excède pas une journée, ou lorsque la protection collective ne peut être assurée de façon satisfaisante, des équipements de protection individuelle contre les chutes doivent être mis à disposition du personnel.

L'équipement de protection individuelle comprend :

- un harnais d'antichute,
- un système de liaison (système antichute ou système avec longe et absorbeur d'énergie).

Nota : les techniques d'accès et de positionnement au moyen de cordes nécessitent la mise en place de deux cordes ancrées séparément (décret du 1^{er} sept. 2004).

Les harnais, les antichutes, les longes, les absorbeurs, les mousquetons, les crochets doivent tous porter le marquage CE.

Cet équipement ne doit être utilisé que s'il existe des points d'ancrage accessibles et sûrs.

La détermination des points d'ancrage est à la charge du responsable de chantier.

L'ensemble d'un système antichute, et en particulier l'état général des coutures et des modes de fixation, doit être vérifié au moins annuellement par l'employeur.

Nota : le personnel utilisant le harnais d'antichute doit avoir reçu une formation particulière à la sécurité ; il ne doit jamais intervenir seul.

Un harnais d'antichute ayant servi à arrêter une chute ou détérioré doit être changé immédiatement.

Art. R. 233-13-20 (extrait) :

« Lorsque des dispositifs de protection collective ne peuvent être mis en oeuvre, la protection des travailleurs doit être assurée au moyen d'un système d'arrêt de chute approprié ne permettant pas une chute libre de plus d'un mètre ou limitant dans les mêmes conditions les

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

effets d'une chute de plus grande hauteur. Lorsqu'il est fait usage d'un tel équipement de protection individuelle, un travailleur ne doit jamais rester seul afin de pouvoir être secouru dans un temps compatible avec la préservation de sa santé. En outre, l'employeur doit préciser dans une notice les points d'ancrage, les dispositifs d'amarrage prévus pour la mise en oeuvre de l'équipement de protection individuelle ainsi que les modalités de son utilisation ».

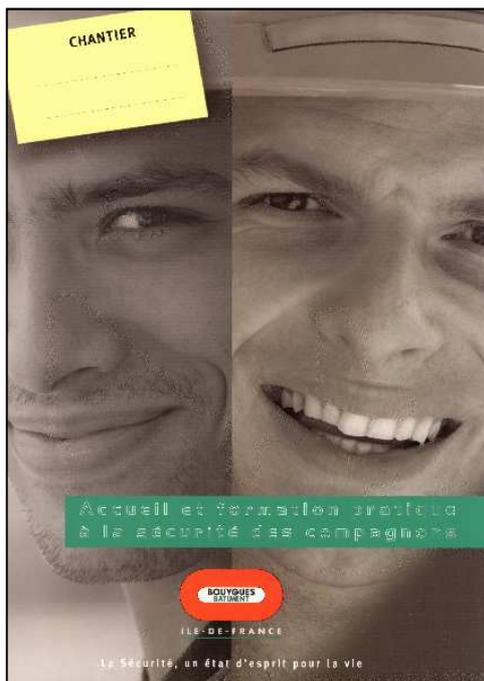
- Extincteurs :

Ils doivent être visibles, en bon état apparent et avoir l'étiquette de vérification annuelle par un installateur qualifié.

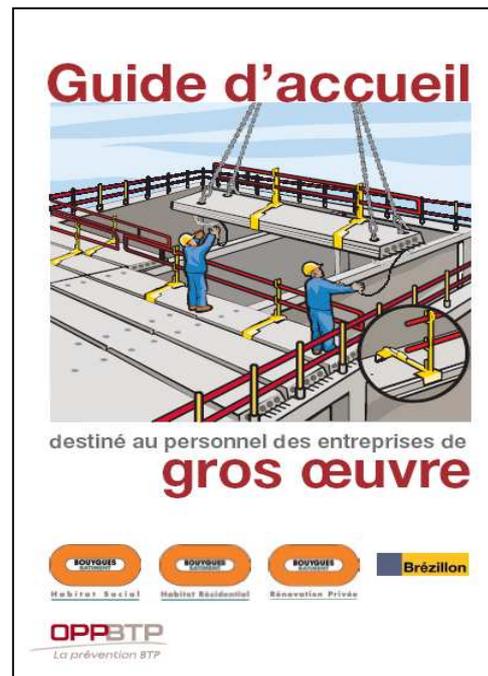
c. Accueil Sécurité

La maîtrise (ou le conducteur travaux) doit accueillir les compagnons (Bouygues ou intérimaires) qui arrivent sur le chantier pour communiquer les informations générales (présentation du chantier) et donner des instructions spécifiques à leur poste de travail.

La maîtrise remplit alors pour chaque nouvel arrivant (Bouygues ou intérimaires) une fiche du livret « Accueil et formation pratique à la sécurité » présent dans la valisette de sécurité et fournit au compagnon en le commentant un exemplaire du « Guide d'accueil destiné au personnel des entreprises de gros œuvre ».



Livret « Accueil et formation Pratique à la sécurité »



« Guide d'accueil destiné au personnel des entreprises de gros œuvre »

L'accueil doit également être réalisé pour les compagnons arrivant en phase de travaux de finition et de levée de réserves (en général fait par le conducteur travaux).

ANNEXE 2 : Hygiène et cantonnements

La zone cantonnement est constituée de vestiaires, de réfectoires et de sanitaires. La taille de ces installations dépend du nombre de salariés sur le site, et leur équipement est réglementé.

▪ Propreté des cantonnements :

Les locaux doivent être nettoyés quotidiennement. Les revêtements de sols et de parois doivent être lavables.

Il est souhaitable que les accès à ces locaux soient aménagés (exemple : allée bétonnée). Des équipements tels des laves bottes peuvent également aider à garantir la propreté des cantonnements.

▪ Prévention des incendies :

Des extincteurs doivent être prévus à proximité des locaux, et porter la marque de leur vérification annuelle.

Ils doivent être en nombre suffisant :

1 extincteur 6l à eau avec additifs pour 200m² et 1 par niveau.

1 extincteur 2kg CO₂ pour le matériel informatique.

Ils doivent posséder une goupille et un plomb pour être utilisables. Ils sont fixés au mur.

▪ Passage couvert :

Lorsque les sanitaires et les vestiaires sont installés dans des bungalows différents un passage couvert doit être aménagé entre ces deux locaux.



Cantonnement aménagé

1) TROUSSE DE SECOURS

Afin d'assurer les premiers secours, et pour des raisons d'hygiène, une trousse de secours complète doit être en permanence à disposition sur le chantier.

Le contenu et les quantités de la trousse de pharmacie, qui ont été retenus (description ci-dessous) tiennent compte du type de blessures rencontrées sur le chantier et du type de soins qui peuvent être faits par un SST sur chantier.

Type de blessures retenues :

- arrêt respiratoire
- hémorragie
- sectionnement doigt
- coupure, plaie
- corps étrangers dans les yeux
- brûlure
- entorse, foulure
- mal de tête

Contenu du coffret de 1^{er} secours retenu lors de la réunion :

Matériel :

- 1 paire de ciseaux GESCO
- 1 pince à écharde
- 2 couvertures de survie
- 5 paires de gants vinyle jetables

Arrêt respiratoire :

- 1 écran masque de bouche à bouche

Hémorragie :

- 1 coussin hémostatique type CHUT

Entorse, foulure :

- 3 poches de froid instantané

Sectionnement :

- 1 doigtier cuir pouce + 1 doigtier cuir Index
- 2 sacs plastiques

Brûlure :

- 1 petit tube de Biafine
- 2 bandes de Coheban en 5cmx3cm

Coupure, plaie :

- 40 compresses stériles 7,5x7, 5
- 1 pansement en bande 1m x 6cm
- 4x15 pansements auto-adhésifs
- Antiseptique : « bioseptine »
- 2 rouleaux de sparadrap
- 1 boîte de 5 mèches Bloxang
- 30 lingettes nettoyantes

Soins des yeux :

- 10 doses de sérum physiologique

Mal de tête :

- 3 boîtes de Doliprane (ou générique)

Trousse REASSORT (Kit de recharge du coffret de 1^{er} secours) :

- 40 compresses stériles 7,5 x 7,5
- 1 rouleau sparadrap
- 1 écran masque de bouche à bouche
- 2 poches de froid instantané
- 1 bande de Coheban en 5cm x 3cm
- 2 boîtes de Doliprane (ou générique)
- 30 lingettes nettoyantes
- 2 x 15 pansements auto adhésifs
- 1 Antiseptique : « bioseptine »
- 5 paires de gants vinyle jetable
- 1 boîte de 5 mèches Bloxang

2) ALCOOL SUR LE CHANTIER

Rappel des textes de loi :

Art. L. 232-2 - Il est interdit à toute personne d'introduire ou de distribuer et à tout chef d'établissement, directeur, gérant, préposé, contremaître, chef de chantier et, en général, à toute personne, ayant autorité sur les ouvriers et employés, de laisser introduire ou de laisser distribuer dans les établissements et locaux mentionnés à l'article L. 231-1, pour être consommées par le personnel, toutes boissons alcooliques autres que le vin, la bière, le cidre, le poiré, l'hydromel non additionnés d'alcool. Il est interdit à tout chef d'établissement, directeur, gérant, préposé, contremaître, chef de chantier et, en général, à toute personne ayant autorité sur les ouvriers et employés, de laisser entrer ou séjourner dans les mêmes établissements des personnes en état d'ivresse.

Art. L. 232-3. Dans les entreprises industrielles et commerciales, les « conventions ou accords collectifs de travail » ou les contrats individuels de travail ne peuvent comporter de dispositions prévoyant l'attribution, au titre d'avantage en nature, de boissons alcooliques aux salariés. Les dispositions du présent article ne s'appliquent pas aux boissons servies à l'occasion des repas constituant un avantage en nature.

Extrait du règlement intérieur Bouygues Bâtiment IDF du 1^{er} juin 2003. :

« Il est interdit de pénétrer dans l'entreprise en état d'ivresse ou sous l'emprise de la drogue et d'introduire dans l'entreprise de la drogue ou de l'alcool, au sens de l'article L 232-2 du Code du Travail. Le cas échéant, il pourra être demandé au salarié occupé, notamment, à l'exécution de certains travaux dangereux ou à la conduite de certaines machines, engins ou véhicules de se soumettre à un alcootest si son état est de nature à exposer les personnes ou les biens à un danger, afin de faire cesser immédiatement cette situation.



Le salarié pourra toutefois demander à être assisté d'un tiers et à bénéficier d'une contre-expertise. En cas d'alcootest positif, le salarié en état d'ébriété pourra faire l'objet d'une sanction. Conformément à l'article L 232.2 du Code du Travail, il est interdit à toute personne d'introduire ou de distribuer et à toute personne ayant autorité sur les employés, de laisser introduire ou de laisser distribuer dans l'établissement, pour être consommées par le personnel, toutes boissons alcooliques autres que le vin, la bière, le cidre, le poiré, l'hydromel non additionnés d'alcool. »



3) VESTIAIRES

Surface : Elle n'est pas réglementée avec précision. Le CHSCT préconise 1 à 1.25 m²/salarié.

Équipement :

- Armoires individuelles : Elles doivent être à double compartiment, afin de pouvoir stocker les vêtements de ville et ceux de travail de façon distincte. Les armoires proposées par le service matériel comportent ainsi une cloison verticale. Les armoires doivent pouvoir être fermées à clef, et ne pas être en mauvais état.
- Coffres forts
- Bancs / Patères : Le vestiaire doit être équipé de bancs et de patères en nombre suffisant.
- Environnement : Le local doit être chauffé et aéré.

4) REFECTOIRES

Surface : elle n'est pas réglementée avec précision. Le CHSCT préconise 1.5 m²/salarié.

Équipement :

- Tables / chaises : Leur nombre doit correspondre à l'effectif, et l'installation doit garantir au minimum un entre axe de 65cm entre salariés. Les bancs sont interdits (le dossier de la chaise permet de reposer les reins et le dos). Les tables doivent être recouvertes par un matériau imperméable et facilement lavable.
- Réfrigérateur, plaques chauffantes et évier : La robinetterie doit comprendre eau froide et eau chaude.
- Chauffe gamelles : Il doit être situé à proximité immédiate du local. Les parois devant rester propres, on préconise leur protection intérieure au moyen de feuilles aluminium.
- Environnement : Le local doit être chauffé et aéré.

5) SANITAIRES

Surface : elle n'est pas réglementée avec précision.

Équipement :

- Robinetterie : Les textes prévoient un lavabo avec robinet mélangeur (eau froide et eau chaude) pour 10 personnes. Le CHSCT en préconise un pour 5 personnes. Pas de réglementation précise quant à l'espacement de ces robinets, mais il est légitime de reprendre celui imposé dans le réfectoire, soit 65cm.
- Porte savon : Mettre à disposition du savon en quantité suffisante.
- Essuie mains : Il doit être situé à proximité des lavabos et approvisionné.
- Douches : Prévoir une douche pour 40 personnes. Vérifier que rien n'est stocké dans la douche.
- Urinoir : Les textes prévoient un urinoir pour 25 personnes. Le CHSCT en préconise un pour 20 personnes.
- WC : Les textes prévoient un WC à la turque pour 25 personnes. Le CHSCT en préconise un pour 20 personnes. Il doit être équipé de papier toilette, et d'un point d'eau.

Environnement :

Le local doit être chauffé et aéré.

6) EVACUATION CHANTIER

a) Les installations de chantier doivent être conçues et réalisées de manière à permettre en cas de sinistre :

- L'évacuation rapide de la totalité des occupants dans des conditions de sécurité maximale
- L'accessibilité des services de secours et de lutte contre l'incendie.

Pour des hauteurs de cantonnements inférieures ou égales à R+2 (soit une hauteur inférieure ou égale à 8m), à chaque étage pour sortir des cantonnements (dernier plancher bas à moins de 8 m du sol) :

- pour un effectif allant jusqu'à 19 personnes à l'étage considéré, le nombre de sorties de secours pour accéder à l'escalier extérieur est de 1. La largeur de l'issue doit être de 0,80m.
- pour un effectif de 20 à 50 personnes à l'étage considéré :
 - soit 1 sortie de secours pour accéder à l'escalier extérieur. La largeur de l'issue doit être de 1.40m
 - soit 2 sorties de secours pour accéder aux escaliers extérieurs. La largeur des issues doit être de 0,80m.
- Au-delà de 50 personnes, 2 sorties de secours sont nécessaires pour accéder à l'escalier extérieur. La largeur des issues doit être de 0,80m.
NB : Chaque local dans un cantonnement recevant plus de 19 personnes simultanément (ex. salle de réunion) doit disposer de 2 issues de 0,80m. Ceux recevant plus de 50 personnes auront des portes s'ouvrant dans le sens de l'évacuation.

La largeur des escaliers extérieurs doit tenir compte du nombre total de personnes pouvant se retrouver simultanément dans l'escalier en cas d'évacuation (plus on descend dans les étages, plus le nombre de personne augmente) :

- de 1 à 19 personnes : 1 escalier de 0,80m de largeur.
- de 20 à 50 personnes : 1 escalier de 1,40m de largeur.
- de 51 à 100 personnes : 2 escaliers de 0,80m de largeur.

Au-delà de 20 personnes dans les cantonnements, les escaliers doivent être pourvus d'un éclairage de secours pour permettre l'évacuation en cas d'incendie.

Pour des hauteurs de cantonnements supérieures à R+2 (dernier plancher bas à moins de 8 m du sol), 2 sorties de secours distinctes sont nécessaires pour chaque étage.

La mise en place d'un éclairage dans les escaliers ainsi qu'une détection incendie avec alerte lumineuse est à prévoir.



b) Procédure d'évacuation d'urgence:

OBJET : La procédure d'évacuation à mettre en place sur les chantiers de BYBAT IDF HAS et HAR consiste à prévoir, si besoin (incendie, effondrement, explosion...), une évacuation de

l'ensemble du personnel de chantier (conducteurs travaux, maîtrise, compagnons Bouygues, ST et intérimaires, personnel extérieur au chantier), dans les plus brefs délais.

Moyen d'alerte : Le Délégué commande dès le début de chantier un moyen d'alerte (ex. : klaxon de stade à air comprimé réf. Distrimo AS 2008). Il devra être audible de l'ensemble des points du chantier. Il sera utilisé par une personne de l'encadrement du chantier (conducteur travaux ou maîtrise) pour déclencher la procédure d'évacuation.

Point de rassemblement : Le Délégué définit dès le début du chantier la localisation du point de rassemblement en l'identifiant sur le plan d'installation du chantier. Il le matérialise par un panneau mis en place sur le chantier conformément au PIC.

Le point de rassemblement devra être facilement accessible, suffisamment large pour accueillir l'ensemble du personnel, et devra permettre d'accéder facilement à la sortie du chantier. Son emplacement ne devra pas comporter de danger spécifique dû à la présence de nombreux collaborateurs (par ex. proximité d'une route fréquentée).

Le point de rassemblement servira à regrouper l'ensemble du personnel en un seul et même endroit. L'encadrement chantier pourra s'appuyer sur un comptage par responsable d'équipe.

Fiche de situation d'urgence : L'encadrement du chantier remplira et affichera dès le début du chantier la fiche « Evacuation en cas d'urgence » ou la fiche « conduite à tenir en cas d'urgence » accident corporel ou sinistre (cf. valisette du chantier)

Information du personnel : L'ensemble du personnel de chantier doit être informé de la procédure d'évacuation (moyen d'alerte, localisation du point de rassemblement, ...) dès son arrivée, au moment du remplissage de la fiche d'accueil des compagnons. Un rappel peut être réalisé lors de la présentation du chantier aux compagnons ou lors d'un 1/4h QSE (HAR) ou d'une campagne prévention compagnons (HAS).

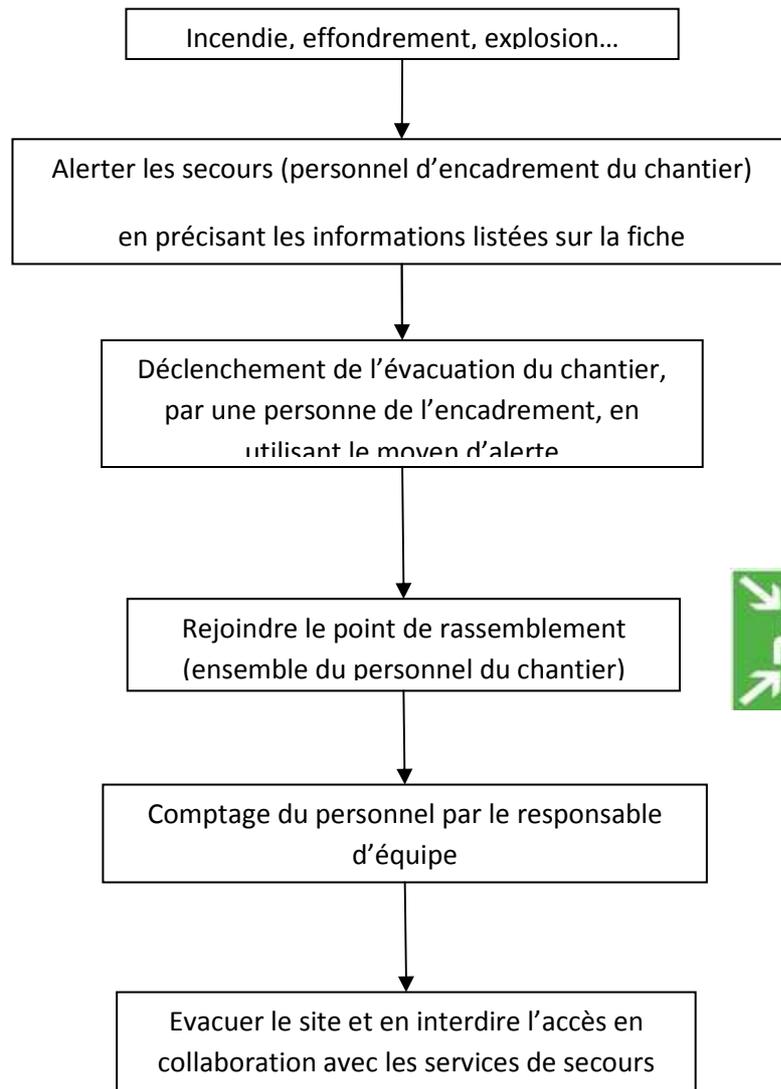
Points complémentaires à respecter ou à connaître : Connaître les points de coupure des fluides (gaz, électricité)

En cas d'évacuation liée à un incendie :

- Ne pas utiliser les ascenseurs
- Ne pas couper l'électricité (ascenseur en marche, pénombre dans le bâtiment,...)
- Ouvrir les VELUX, SKYDOM, etc....
- Fermer les portes extérieures et intérieures, fenêtres pour limiter la propagation du feu
- Pas de précipitation, prendre le chemin le plus proche et ne pas faire demi-tour.
- En cas d'apparition de fumées il est nécessaire de se baisser au maximum.

Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes

Synoptique de la procédure d'évacuation



Les contraintes dans l'organisation d'un chantier en phase GO – la contribution de l'ingénieur méthodes. Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., Paris 2014.

RESUME

L'ingénieur méthodes a pour fonction d'organiser et planifier les chantiers, en faisant le lien entre le conducteur de travaux, le chef de chantier, le bureau d'études et les fournisseurs de matériels de construction.

L'ingénieur méthodes intervient en phase commerciale et en phase travaux, pour :

- organiser l'installation du chantier
- établir les principes d'exécution, les modes opératoires et les phasages
- déterminer les phases provisoires et les faire valider par le bureau d'études approprié
- élaborer le planning d'exécution Gros-Œuvre et de suivi des Corps d'Etat Secondaires,
- déterminer les moyens matériels et humains nécessaires
- procéder à la conception de matériel spécifique (coffrage, matériel de sécurité) et superviser leur réalisation auprès des fournisseurs
- participer au lancement du chantier et finaliser sur place les méthodes d'exécution.

Les méthodes permettent donc de boucler la chaîne de l'information en la faisant remonter jusqu'aux services travaillant en phase "avant-travaux", participant ainsi activement à l'amélioration continue des processus de l'entreprise.

Mots clés : Méthodes, Planning, Sécurité, Installation chantier, Modes Opératoires, Cycles, Chrono-analyse, Centrale Béton

SUMMARY

The methods engineer has the task of organizing and planning construction projects, making the link between the foreman, the surveyors, the engineering department and the suppliers of building materials and equipment.

The methods engineer is involved in both the commercial and construction phase for:

- organizing the site installation
- establishing the principles of execution, the procedures and phasing the works
- pointing the interim phases and approving them by the appropriate engineering experts
- developing the construction planning and schedule
- determining the necessary equipment and man power
- designing specific equipment (formwork, safety equipment) and supervising its implementation with suppliers
- launching the construction works and completing the on-site methods of execution.

Methods therefore allow to complete the chain of information by making it back to services working phase "pre-work", and participating actively in the process of continuous improvement of the company.

Key words: Methods, Planning, Security, Site Installation, Operating Methods, Cycles, Chrono-Analysis, Concrete Plant
