

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique



UNIVERSITE 8 MAI 1945 - GUELMA

**DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET
D'HYDRAULIQUE**

**COURS
ORGANISATION DES CHANTIERS**

Dr. MADI Rafik

Septembre 2014

Sommaire

Chapitre I Organisation interne de chantier

1.1 Phase de l'organisation de chantier	1
1.2 Organisation de directeur de chantier	2
1.3 Organisation administrative ou structurale de chantier	2
1.4 Organisation générale de chantier	3
1.5 Les intervenants	4

Chapitre II Installation du chantier

2.1 Répartition	7
2.2 Circulation	8
2.3 Raccordements divers	9
2.4 Locaux d'intérêt commun	10
2.5 Installations itinérantes	11
2.6 Méthodologie d'élaboration d'un plan d'installation de chantier.....	13
2.6.1 Préliminaires	13
2.6.2 Elaboration du Plan d'Installation de Chantier (P.I.C.)	14

Chapitre III Conduite de chantier

3.1 Coordination en cours d'exécution des travaux	15
3.2 Interventions confiées au maître de chantier	15
3.2.1 Mission O.P.C. du maître de chantier	15
3.2.2 Obligations générales	16
3.2.3 Préparation des dossiers d'appels d'offres	18
3.2.4 Dépouillement des offres	18
3.2.5 Préparation du chantier	18
3.2.6 Phase de planification des travaux	19
3.2.7 Phase d'exécution des travaux	20
3.2.7.1 Organisation générale de vie commune	20
3.2.7.2 Contrôle des délais et planification complémentaire	21
3.2.7.3 Remise d'échantillons	22
3.2.7.4 Gestion financière	22
3.2.7.5 Vérification des situations mensuelles	22
3.2.7.6 Gestion du compte prorata	22
3.2.7.8 Phase de réception et de livraison des ouvrages	22

Chapitre IV Mise en service

4.1 Plan général	24
4.2 Coût-temps	24
4.2.1 Temps unitaire	24
4.2.2 Le rendement	24

4.2.3 Détermination des temps unitaires et des rendements	24
4.3 Le sous détail de prix	25
4.3.1 Méthode de calcul	25

Chapitre V Instrument de la planification des travaux

5.1 Généralités	27
5.2 Les modes de représentation du planning	27
5.2.1 Le planning Gantt	27
5.2.2 Graphes réseaux	27
5.2.2.1 Généralités	27
5.2.2.2 Eléments et règles principaux de planning par réseau	28
5.2.2.3 Règles principales d'élaboration du planning par réseau	29
5.2.2.4 Calcul des graphiques par réseau	31
5.2.3 La méthode des potentiels	32
5.2.4 Le planning chemin de fer	33

Chapitre VI La révision des prix

6.1 But	34
6.2 Principes généraux de la révision	34
6.3 Définition de l'actualisation	34
6.4 Objet de la révision	35
6.5 Réglementation de la révision	35

Liste des figures

Figure 1.1 Fonctions du directeur de chantier	2
Figure 2.1 Les cheminements dans l'emprise du chantier	9
Figure 2.2 Taches assurées par le chef de chantier	12
Figure 5.1 Paramètres du graphique par réseau	32
Figure 5.2 Exemple de graphique par réseau	32

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Circulation des engins	8
Tableau 2.2 Circulation des personnes	8
Tableau 2.3 Les phases et les démarches à suivre (1)	13
Tableau 2.3 Les phases et les démarches à suivre (2)	14

Chapitre I Organisation interne de chantier

1.1 Phase de l'organisation de chantier

L'organisation d'un chantier est l'ensemble des dispositions envisagées pour l'exécution dans les meilleures conditions possibles d'un projet ou d'un travail quelconque . Cette organisation consiste à définir et coordonner les moyens nécessaires a la réalisation de l'œuvre tout en restant fidèle aux directives générales imposées par le maître de l'ouvrage.

Ces directives générales se résument dans certains éléments qui sont: la rapidité, l'économie et la qualité (qui aboutissent à l'élaboration d'une certaine économie).

Organiser un chantier revient donc à prendre toutes mesures pour que la réalisation du projet se face:

- en conformité avec les plans établis;
- de bonne qualité;
- aux moindres délais;
- aux moindres coûts;
- sans accidents humains.

Le tiercé qualité-économie-rapidité demeure l'ossature et l'objectif à atteindre pour une bonne organisation de l'exécution d'un projet.

a. La rapidité

Exigée par le maître de l'œuvre ou par le rendement financier de l'opération, est dans de nombreux cas l'objectif principal recherché. Il est faut de le faire intervenir seul ou lié simplement au facteur économie. On peut y joindre la qualité, lors que le projet à été suffisamment étudié dans ce but précis. Si la rapidité se traduit par une économie au stade de financement de l'ouvrage, il n'en est pas toujours de même à la réalisation. Une exécution trop rapide exige souvent, en effet, des moyens très importants.

b. L'économie

Est dans très large mesure le résultat d'une organisation rationnelle, elle est garantie par une étude approfondie du sujet et la distribution rapide des plans détaillés au responsable du chantier, la synchronisation des actions des diverses entreprises appelées a collaborer diminuer le temps mort, les fausses manœuvres et constitue de ce fait un des plus importants facteurs d'économie et de rapidité. La réduction des circulations, le choix judicieux des installations, la propreté et l'ordre pour autant de facteurs qui influencés l'économie.

c. La qualité

Elle est obtenue principalement par une connaissance approfondie des matériaux et de leur mise en œuvre. Par le choix de la main d'œuvre et des cadres appelés à collaborer, un déroulement rationnel des travaux évite les détériorations. Les réparations et les retouches peuvent nuire à la qualité des travaux finis.

La propreté du chantier, l'ordre et la lumière constituent les éléments déterminants de l'amélioration de la qualité.

Étant donné la diversité des types d'ouvrages réalisés, des matériaux employés, des procédés de construction, du matériel, des conditions locales, des moyens de financement, de la valeur de la main d'œuvre et des cadres.

On peut dire que chaque chantier constitue un cas particulier d'organisation.

1.2 Organisation de directeur de chantier

Le directeur de chantier a pour rôle d'organiser efficacement le travail sur chantier. Il fait la répartition de la main d'œuvre selon la tâche attribuée à chaque équipe, il assure la coordination entre les différentes équipes de travail, contrôle l'exécution des travaux, prépare les endroits d'installation des matériaux et du matériel, contrôle le circuit de circulation des engins, etc. (figure 1).

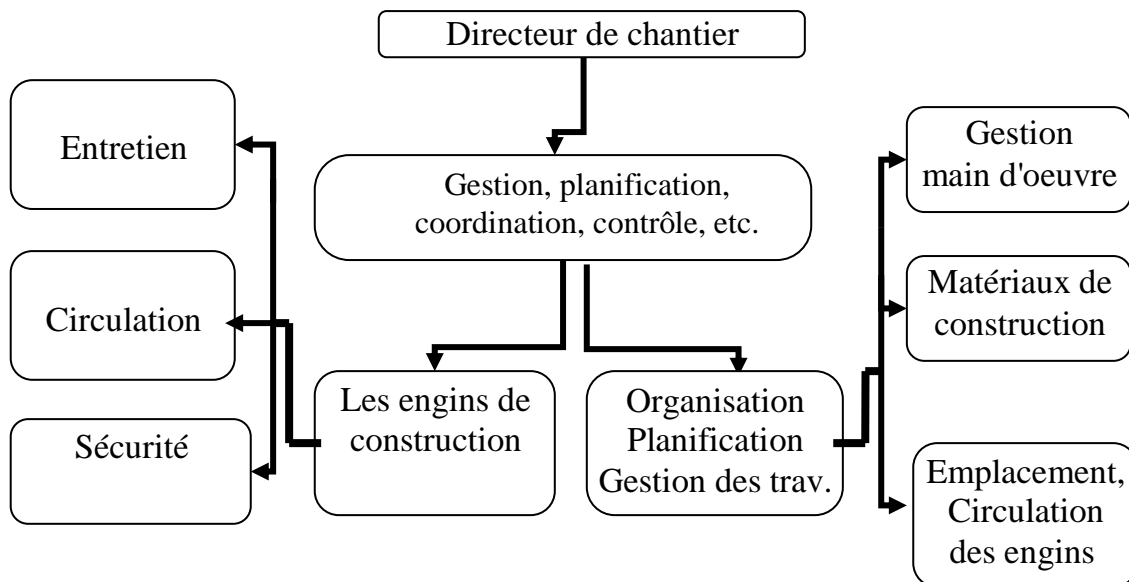


Figure 1.1 Fonctions du directeur de chantier

1.3 Organisation administrative ou structurale de chantier

Le chantier dépend du siège central de l'entreprise. Le conducteur de travaux ou le contremaître est, sur place, le représentant de l'entrepreneur. Selon l'importance du chantier, le contremaître dirige les chefs d'équipes, qui eux commandent aux compagnons (maçons, coffreurs, ferrailleurs, etc.) et aux manœuvres.

Le rôle de contremaître ne se limite pas aux responsabilités techniques et à l'organisation du chantier, mais englobe également les questions administratives et financières. Les rapports journaliers qu'il établit, portant sur les matériaux et sur la main d'œuvre, servent de base à l'établissement des prix de revient et de la facturation. Dans certains cas, le contremaître est appelé à traiter directement avec les fournisseurs, ce qui augmente ces responsabilités.

En outre, le contremaître est souvent considéré sur le chantier comme le conseiller technique de l'architecte. Par ces connaissances pratiques et techniques de l'exécution, il peut apporter en effet, un précieux concours à l'établissement de certains détails afférents à d'autres corps d'état.

En tant que chef d'un groupe de travailleurs, le contremaître a également une responsabilité morale. Il est responsable du rendement et du bien faire du travail réalisé par ses subordonnés.

Pour remplir pleinement ses fonctions, un contremaître doit connaître parfaitement son métier et posséder à des notions générales étendues sur les autres travaux de construction. Il doit connaître les travaux administratifs et faire preuve de psychologie dans la conduite des ouvriers. Toutes ces qualités humaines et professionnelles ne s'acquièrent que par une longue pratique des chantiers.

1.4 Organisation générale de chantier

Quelque soit sa dimension, une entreprise reste toujours soumise au même impératif qui consiste à utiliser pleinement son potentiel de main d'œuvre et de matériel. La ventilation du personnel et des engins s'envisage alors dans les meilleures conditions en essayant de les laisser le plus longtemps possible en continuité de travail sur les mêmes lieux.

A toute commande se rattachent des éléments permettant d'organiser la conduite du chantier à la suite d'une sérieuse réflexion. Ceux-ci correspondent au volume des travaux, au délai et aux conditions de leur exécution.

Leur connaissance permet au technicien de prévoir :

- les éventuels installations pour définir le lieu et les emplacements de tout ce qui est nécessaires au bon déroulement des travaux;
- les transports pour l'approvisionnement et pour le fonctionnement;
- le programme d'exécution pour déterminer les durées de réalisation de chaque nature d'ouvrage en fonction de son importance et des moyens utilisés.

1.5 Les intervenants:

Les métiers du bâtiment et travaux publics (BTP) sont des métiers de contact: le travail de chacun contribue à l'avancée du chantier. On distingue plusieurs personnes qui interviennent aux différents phases du chantier :

a. Le maître d'œuvre

Il est chargé par le maître de l'ouvrage de diriger l'exécution du marché et de proposer la réception et le règlement des travaux.

a.1 L'urbaniste

Collecte les données, suit le processus de décision, propose des politiques d'aménagement et conçoit des programmes d'action, dessine des projets, mène des travaux de recherche urbaine, intervient dans la mise en place des documents d'urbanisme et des plans locaux d'urbanisme (PLU).

a.2 L'architecte

Lorsque on désire entreprendre des travaux de construction, dans ce cas on doit faire appel à un architecte pour établir le projet architectural faisant l'objet de la demande de permis de construire. Le projet architectural comprend le plan et les documents écrits (implantation des bâtiments, leur composition, leur organisation et l'expression de leur volume, ainsi que le choix des matériaux et des couleurs). il est le garant de l'intérêt public par conséquent, le recours à ses services est obligatoire.

L'architecte-paysagiste intervient au niveau de l'aménagement et sur le cadre "nature".

a.3 L'architecte d'intérieur

Intervient sur la conception et l'organisation des espaces intérieurs, adapte un cadre déjà bâti aux caractéristiques de fonctionnalité, de matière et de couleur.

a.4 Les bureaux d'étude

Assurent la fiabilité technique de l'ouvrage.

a.5 L'économiste-mètreur

Participe à toutes les phases de la maîtrise d'œuvre pour déterminer le coût de l'opération, son rôle va de la conception à la vérification des opérations.

a.6 Le géomètre

fournit les informations et documents nécessaires à la connaissance géographique du lieu de l'opération, dresse les plans topographiques, les relevés de terrain, les plans de nivellement et de bornage. Sur certains types de chantiers, c'est le géomètre-expert qui intervient. Il est le seul habilité à fixer les limites des besoins fonciers.

b. Les entreprises

b.1 Les entreprises de travaux publics

entreprises de terrassement : assurent les mises à niveau et les tranchées pour les fondations.

b.2 Les entreprises de bâtiment

- **Entreprises de gros œuvres:** assurent la stabilité et la solidité du bâtiment. Les métiers qui interviennent dans les gros-œuvres sont la maçonnerie, le béton armé, la démolition, la construction, les charpentes ou les ossatures métalliques en bois ou en béton et les fondations.

- **Entreprises de second-œuvre:** assurent l'étanchéité à l'eau et l'air et les éléments de confort et d'esthétisme du bâtiment. Interviennent les couvreurs, les plombiers-chauffagistes, les menuisiers-agenceurs, les maçons-carreleurs, les plâtriers, les métalliers, les serruriers, les peintres, les verriers et les électriciens.

Par ailleurs des intervenants spécifiques sont chargés de suivre et de contrôler le bon déroulement du chantier:

- Le contrôleur technique: il est lié par contrat avec le maître d'ouvrage, il donne un avis sur la conformité des matériaux et sur la solidité des ouvrages par rapport à la réglementation;

- Le coordinateur SPS : désigné par le maître d'ouvrage, il veille à la sécurité et à la santé des travailleurs sur le chantier en mettant en œuvre les principes de prévention(SPS: sécurité, prévention et santé);

- Le coordinateur de chantier : il assure la coordination des différents éléments en gérant le planning d'exécution. Il est lié à ma maîtrise d'œuvre;

- L'entreprise : intervenant final sur laquelle repose la réussite physique de l'opération.

c. Maître de l'ouvrage

Le maître d'œuvre peut enfin, être assuré directement par le maître de l'ouvrage dès qu'il dispose d'un service technique. Le maître de l'ouvrage (privé ou public) est le propriétaire de l'ouvrage.

d. Le coordinateur

Le coordinateur peut, en raison des incidences de la conception du plan d'installation de chantier sur le risque d'accidents au cours de l'exécution, être amené à faire modifier le plan d'installation de chantier pour l'entreprise afin de rendre en forme au plan particulier de la sécurité et de la protection de la santé.

c. Les tiers

Depuis quelques années, on constate de plus en plus fréquemment des litiges avec les tiers dont la propriété pourrait être survolée par un engin de levage. L'entreprise peut ainsi se trouver dans l'obligation de prévoir d'autres dispositions, pour les installations de levage. Il faut chercher des solutions à l'amiable.

Chapitre II Installation du chantier

2.1 Répartition

Le plan d'installation d'un chantier à une importance décisive sur le futur déroulement du chantier. Il traduit sur le terrain l'état de préparation du chantier et son organisation. Il fournit aussi les indications nécessaires à la mise en œuvre des diverses installations et des matériels prévus pour la réalisation. Il sert aussi à obtenir les autorisations d'installations des grues, de travaux sur la voie publique, l'installation du chantier suivant les règles d'hygiène et de sécurité des services de l'inspection du travail, etc. Il est établi généralement à partir d'un plan de masse. Lorsqu'un un plan d'installation de chantier est mal conçu, le processus de construction peut s'accompagner:

- de retards importants;
- de coûts supplémentaires non négligeables;
- d'accidents ou d'incidents plus ou moins graves.

Le plan d'installation d'un chantier se compose du plan des bâtiments à construire avec la disposition de la grue, des routes provisoires, des stocks, des locaux provisoires, des endroits de déchargement ou des confections des béton, des communications, des canalisations, etc.

On élabore le plan d'installation du chantier à l'échelle : 1/100, 1/200 et 1/500.

Le plan d'installation d'un chantier doit comprendre:

- contour des bâtiments à construire;
- routes permanentes et provisoires;
- réseaux divers;
- voies de déplacement de la grue;
- locaux provisoires à usage administratif et personnel;
- courbes de niveau et cotes du plancher du rez-de-chaussée et les repères des coins d'un bâtiment;
- disposition des points de transformateurs provisoires, des projecteurs et des réseaux électriques de force de l'éclairage;
- places d'installation des bouches d'incendie et d'équipement contre l'incendie, de chauffage de bitume, endroit pour fumer, etc.;
- les installations nécessaires à la fabrication du béton;
- les installations utiles au transport et au levage sur le chantier;
- clôtures provisoires.

Ce plan doit se faire en échelle convenable. Sur le même plan on représente la légende des bâtiments à construire et des installations provisoires nécessaires en utilisant les symboles conventionnels.

2.2 Circulation

Les voies d'accès au chantier, de même que les chemins à l'intérieur de celui-ci, doivent être en bon état et praticables par n'importe quel temps.

Les cheminement et circulations à l'intérieur du chantier son nombreux, et sujets de multiples risques d'interférences :

- la desserte des postes de travail, aires de préfabrication, de stockage et d'approvisionnement par les engins;
- les déplacements du personnel et de l'ensemble des personnes appelées à intervenir sur le chantier.

Des aires de stationnement doivent être prévues pour les camions et semi-remorques en rapport avec les encombrements des engins.

	Activités concernées	Risques potentiels	Mesures préventives
Circulation d'engins et de camions	<ul style="list-style-type: none"> - Approvisionnement gros œuvres: <ul style="list-style-type: none"> - granulats; - composants préfabriqués; - ferrailage et teillés soudés. - Desserte des aires de stockage ; - Evacuation des gravois; - Approvisionnement corps d'état; - Stationnement camions. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de place; - Encombrement; - chutes de matériaux et Matériels; - instabilité surface de roulement: terrain, plate forme; - Ecrasement des personnes par les engins; - Mauvais éclairage; - Bruit et poussières. 	<ul style="list-style-type: none"> Circuits d'accès satisfaisants: <ul style="list-style-type: none"> - signalisation des accès; - sens circulation défini; - contrôle résistance des zones de circulation: (aptitude de résister aux charges des camions); - rampes de pente limitée; - circuits d'accès et de circulation séparés des cheminements du personnel; - largeur de passage suffisante : <ul style="list-style-type: none"> 3 m pour un camion; 6 m pour les gros chantiers.

Tableau 2.1 Circulation des engins

	Activités concernées	Risques potentiels	Mesures préventives
Circulation des personnes	<ul style="list-style-type: none"> - Accès aux postes de travail; - Accès aux locaux du personnel; - Parfois: accès pour usagers de logements occupés ((tranches de travaux antérieures ou réhabilitation). 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de place; - Encombrement; - Chutes de personnes; - Chute de matériaux; - Risques provenant des engins. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cheminements protégés et séparés; des circulations engins; - Balisage et éclairage des accès.

Tableau 2.2 Circulation des personnes

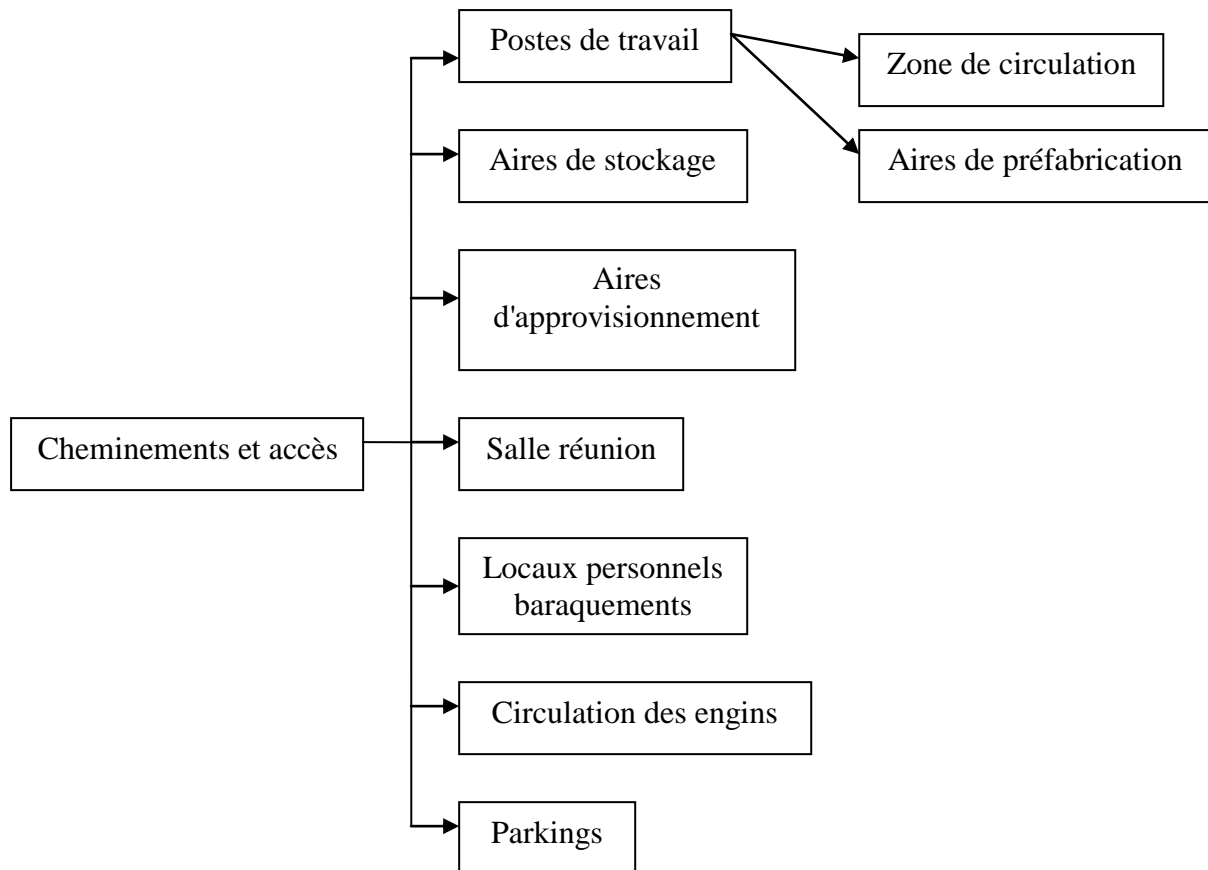


Figure 2.1 Les cheminements dans l'emprise du chantier

2.3 Raccordements divers

a. Canalisation horizontale

Situées dans le sol, ces canalisations sont généralement exécutées par les maçons. Le diamètre est choisi en fonction du débit. Pour les petites installations, on compte:

- canalisation d'un W.C. Ø 12 cm;
- canalisation d'une salle de bain ou cuisine Ø 15 cm;
- canalisation d'une descente d'eau pluviale Ø 10 cm.

b. Evacuation des eaux pluviales

La quantité d'eau est fonction de l'intensité des précipitations et de la surface (en projection horizontale) de la toiture desservie par le chéneau.

Sur le sol, l'eau est récoltée soit sur une dalle en béton brut, soit sur un dallage recouvert d'une chape de mortier. Un jeu de pentes adéquates guide les eaux vers un point bas où se situe un siphon de cour ou un regard de décantation.

Les siphons de cour sont généralement en fonte et conçue de manière à permettre un nettoyage facile.

Les dépotoirs, regards et bouches d'égouts : jouent un rôle identique aux siphons de cour, mais ont une capacité supérieure.

2.4 Locaux d'intérêt commun

D'une façon générale, pour les chantiers normaux de bâtiments ou d'ouvrages similaires, on peut tracer le schéma de la manière suivante :

a. Petits chantiers (jusqu'à 15 ouvriers)

- une baraque de chantier comprenant deux pièces séparées, coffre à outils;
- W.C.;
- une bétonnière dont la contenance n'excède pas 250 l;
- une petite grue, un treuil ou une monte charge;
- peu d'installations électriques.

b. Chantiers moyens (de 15 à 60 ouvriers)

- un bureau de chantier avec téléphone;
- un magasin;
- des vestiaires;
- un garage à bicyclettes;
- W.C.
- une bétonnière dont la capacité ne dépasse pas 500 l;
- une grue à tour;
- des installations électriques;
- des scies à ruban etc.

c. Grands chantiers (de 60 à 200 ouvriers) :

- un bureau pour personnel technique, avec téléphone;
- un bureau pour le chef de chantier et les contremaîtres, avec téléphone;
- un magasin;
- des vestiaires;
- un parc de stationnement pour voitures et un garage à bicyclettes;
- W. C.;
- un atelier de mécanique;
- un atelier de charpentier;
- une installation de bétonnage dont la capacité peut varier de 500 à 3000 l;
- plusieurs grues;
- une installation d'air comprimée;
- une installation électrique, etc.

2.5 Installations itinérantes

D'une façon générale, dans l'implantation, il faut éviter que les baraques soient attenantes à l'ouvrage.

a. Le bureau de chantiers

Occupe de préférence, dans le complexe d'aménagement, une position telle que l'on voie l'entrée du chantier et le lieu de travail. Le bureau doit être indépendant des vestiaires. La surface est d'environ (0,20 à 0,60) m² par ouvrier.

b. Les vestiaires

Situés aussi près que possible des emplacements de travail. Ils seront équipés de telle façon que les ouvriers puissent s'y laver. La surface est environ (1 à 2) m² par ouvrier.

c. Les magasins

Dépôts de petit matériel, dépendent dans une large mesure de la nature de l'ouvrage exécuté. La surface est environ (0,2 à 0,6) m² par ouvrier.

d. Les W.C.

Installés le plus près possible des canalisations d'eaux usées. La surface est environ 1 m². On compte de 1 à 2 W. C. pour 50 ouvriers.

e. Les ateliers

Nécessaires à la réalisation des éléments préfabriqués confectionnés sur place.

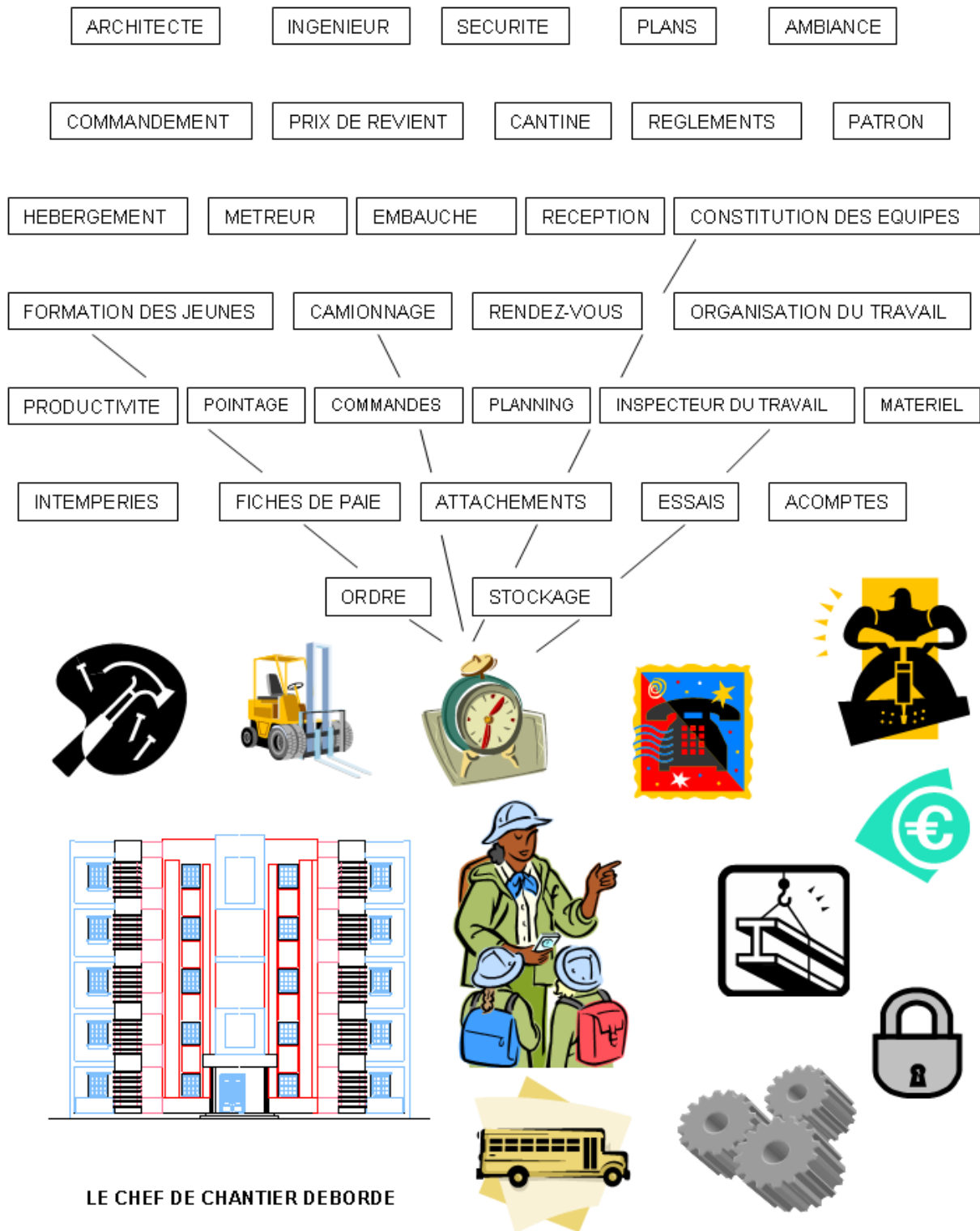


Figure 2.2 Taches assurées par le chef de chantier

2.6 Méthodologie d'élaboration d'un plan d'installation de chantier

2.6.1 Préliminaires

Phases	Démarches/Règles
Visiter le site Identifier l'environnement	- Faire l'état des lieux et prendre connaissance: Des accès au chantier, de la topographie du terrain et du voisinage (niveau des bâtiments voisins), des réseaux aériens et souterrains (électricité, télécom, service des voiries, métro, eau, égouts, etc.), de la position actuelle des clôtures.
Analyser les pièces écrites du projet	- étudier les plans, les coupes, détails techniques du projet; - Lister toutes les contraintes imposées par le C.C.T.P et le C.C.A.P.; - Envisager des modes constructifs et donc les moyens matériels et humains nécessaires.
Contacteur les services administratifs	- Prendre connaissance des conditions de travail (nuisances sonores et visuelles tolérées, horaires de travail, horaires de circulation, gabarits routiers acceptés); - Définir le survol des bâtiments voisins et l'utilisation des diverses voies; - Identifier les règles d'hygiène et de sécurité (catégorie du chantier); - Obtenir les autorisations nécessaires à l'ouverture du chantier.
Etablir un fond de plan	- A partir du plan de masse, représenter l'ouvrage à construire, l'emprise du terrassement, les accès et routes existants, les ouvrages voisins, les réseaux et les obstacles (arbres à conserver).

Tableau 2.3 Les phases et les démarches à suivre (1)

2.6.2 Elaboration du Plan d'Installation de Chantier (P.I.C.)

Phases	Démarches/Règles
Positionner le ou les engins de levage	<ul style="list-style-type: none"> - Schématiser les grues et indiquer les informations suivantes: longueur de flèche, zone d'interférence, longueur et largeur des voies de grue, marque, type et caractéristiques, cotes par rapport aux bâtiments, niveau du support (rails), charges maxi soulevée, charge en bout de flèche, etc.; - Penser au démontage et à l'emprise de l'embase et/ou des pieds stabilisateurs.
Placer le poste de bétonnage ou les aires de stationnement des camions toupies (bennes à béton)	<ul style="list-style-type: none"> - Suivant l'importance du chantier le béton sera soit du B.F.C (béton fabriqué sur chantier): on place la centrale à béton et on représente les parcs à granulats, le silo à ciments, soit du B.P.E (béton prêt à l'emploi): on prévoit l'aire de stationnement des camions toupies.
Définir les aires de coffrage, de ferrailage et de préfabrication	<ul style="list-style-type: none"> - Selon le mode constructif retenu, il ya lieu ou non de prévoir ces aires (ouvrages élémentaires coulés en place, préfabriqués sur site, préfabriqués en usine), on indiquera la situation de chaque aire et les dispositions particulières à prévoir (dimension, sécurité).
Représenter les bureaux et les cantonnements	<ul style="list-style-type: none"> - Le nombre de bureaux à installés est indiqué par la maîtrise d'œuvre dans les pièces écrites; - Les dimensions et le nombre de baraques destinées aux personnel est fonction de l'effectif et de la durée du chantier; - Le magasin doit se situer prêt du bureau du chef de chantier;
Représenter les réseaux	<ul style="list-style-type: none"> - A partir du transformateur, on positionne les armoires de distribution électrique, puis on trace les réseaux pour approvisionner les postes (ou groupe électrogène); - Idem pour l'adduction en eau et les lignes téléphoniques; - L'évacuation des eaux se fait des sanitaires jusqu'à l'égout; - Prévoir un local de confinement pour le compresseur.
Représenter les aires de stockage et les voies de circulation	<ul style="list-style-type: none"> - Le plan est complété par les aires de stockage (matériels des gros œuvres, matériaux du second œuvre, terres pour remblai) et les voies de circulation (sens de circulation, entrée, sortie, parking des personnels et des intervenants extérieurs).
Représenter les équipements divers	<ul style="list-style-type: none"> - Clôture de chantier, panneau de chantier, éclairage, poste de lavage, benne à gravas.

Tableau 2.3 Les phases et les démarches à suivre (2)

Chapitre III Conduite de chantier

3.1 Coordination en cours d'exécution des travaux

Coordonner :

Dictionnaire : c'est lier, agencer des éléments séparés pour atteindre un objectif déterminé.

Fayol : prévoir, organiser, commander, coordonner et contrôler.

La coordination doit être pensée, étudiée, préparée, prévue et organisée à la fois au stade de la préparation du chantier qu'à celui de l'exécution de la commande.

Le coordinateur aura une double mission :

- prévoir l'ordonnancement optimal des opérations.

3.2 Interventions confiées au maître de chantier

3.2.1 Mission O.P.C. du maître de chantier

Les tâches et obligations confiées par le Maître d'ouvrage au Maître de chantier dans le cadre de sa mission d'ORDONNANCEMENT - PILOTAGE et COORDINATION, concernent essentiellement:

- L'ordonnancement et la coordination de toutes les études d'exécution;
- L'organisation et la coordination générale des intervenants et des travaux dans l'espace et dans le temps;
- L'ordonnancement et la planification de l'ensemble de l'opération;
- L'organisation de la synthèse des études d'exécution dans le cas d'une mission de maîtrise d'œuvre sans la mission étendue relative aux études d'exécution;
- Le pilotage du chantier;
- La vérification quantitative des situations mensuelles des Entreprises;
- La planification financière périodique de l'opération;
- L'établissement du décompte final des délais d'exécution comportant la ventilation des retards suivant la responsabilité des Entreprises concernées;
- La gestion du compte prorata.

Dans le cadre de cette opération, il est prévu que le maître d'œuvre remplisse cette mission d'OPC. La description des relations entre le maître d'œuvre et le maître de chantier n'a de sens qu'en cas de Co-traitance ou de sous-traitance.

3.2.2 Obligations générales

La mission du Maître de chantier porte sur l'ensemble des ouvrages. Elle débute dès la réception de l'ordre de service par lequel le Maître d'ouvrage prescrit au Maître de chantier d'entreprendre sa mission. Elle s'étend sur toute la durée de la conception et de la réalisation des ouvrages et prend fin à l'issue des opérations de réception des travaux après levée de toutes les réserves, établissement des décomptes définitifs, remise des dossiers des ouvrages exécutés et instruction des contentieux éventuels en matière de délais.

Le Maître de chantier exerce ses fonctions pour le compte du Maître d'ouvrage en liaison avec celui-ci, et auprès des Maîtres d'œuvre, des Entreprises et fournisseurs, et d'une manière générale de tout intervenant à titre quelconque en vue de la réalisation des ouvrages. Son intervention ne modifie en rien les responsabilités découlant pour chacun de son statut et de ses obligations propres. La mission du Maître de chantier ne comporte pas les actions techniques dont la responsabilité est dévolue aux autres intervenants. Mais il doit recenser ces actions et leurs liaisons, les localiser sur des calendriers et diriger les opérations qui en découlent. Il fournit ainsi à chacun le cadre méthodique des ses activités spécifiques.

La mission du Maître de chantier comporte la mise en place d'outils adaptés, permettant une saisie facile et instantanée des situations réelles comparées aux prévisions, en vue d'informer le Maître d'ouvrage et les Maîtres d'œuvre. Le Maître de chantier proposera ces outils, en temps utile, pour les différentes phases de sa mission.

Le Maître de chantier tiendra compte, dans l'exercice de sa mission, des incidences de toutes natures découlant des contrôles de qualité, quels que soient les intervenants chargés de ces contrôles.

Le Maître de chantier sera implanté sur le site de réalisation des ouvrages dès la mise à disposition des locaux qui lui sont destinés.

La composition de l'équipe du Maître de chantier sera qualitativement et quantitativement adaptée à la nature des prestations qu'il assure aux différentes phases de sa mission, ainsi qu'aux conditions et objectifs particuliers de l'exécution des ouvrages, tels que réalisation des travaux en plusieurs postes journaliers, prescriptions spécifiques de qualité de finitions, etc.

Le Maître de chantier s'interdit d'accepter des tiers avec lesquels l'exécution du marché le mettra en rapport, toute autre mission que celles découlant du présent contrat.

Durant toute la durée de la mission (compris période de préparation) :

- L'organisme est responsable de la diffusion des informations entre tous les intervenants (Maître d'œuvre, Bureaux de contrôle, Entreprises, etc.);
- Il reçoit et diffuse toutes correspondances relatives au chantier;
- Il reçoit et diffuse tous documents graphiques et écrites, en particulier :
 - Plans d'exécution des entreprises;
 - Plans de synthèse.
- Il assure la rédaction, l'édition et la diffusion des comptes-rendus des réunions d'ordonnancement, coordination et pilotage qui devront préciser chaque semaine l'état d'avancement des travaux, pour chaque lot, par rapport au calendrier d'exécution. Ces comptes-rendus devront préciser, en outre, les raisons et les responsables des retards constatés. Ces comptes-rendus ne porteront pas sur la Maîtrise d'œuvre;
- Il prépare et organise les réunions d'études, il assure l'édition, la diffusion des comptes-rendus de ces réunions;
- Il prépare, organise et anime les réunions de coordinations ; il en dresse les comptes-rendus, les édite et les diffuse;
- Il informe les entreprises sur l'état d'avancement des études et des travaux, il relance les intéressés;
- Il informe le Maître d'œuvre sur l'avancement financier du chantier;
- Il décèle les tendances;
- Il propose au Maître d'œuvre les mesures propres à prévenir ou pallier les retards, si nécessaire il propose les actions coercitives appropriées.
- Il pilote les interventions par les objectifs;
- Il tient à jour le cahier de chantier indiquant :
 - Les présences et absences des entreprises et leur effectif;
 - L'arrivée et le départ des gros matériels.
- Il tient à jour le dossier chantier :
 - Dossier Maître d'œuvre;
 - Dossier des plans d'exécution des entreprises, bons pour exécution;
 - Dossier des devis d'Entreprises;
 - Dossier des intempéries;
 - Dossier des essais et épreuves;
- Il organise et participe aux constats contradictoires sur chantier;
- Il convoque tous les intervenants.

Durant la période de livraison du projet :

- L'organisme élabore le programme des opérations (essais, contrôles, visites) en vue de la réception;
- Il assure l'édition et la diffusion des comptes-rendus correspondants;

- Il pilote les opérations de parachèvement des travaux avant la réception et durant la période de garantie;
- Il centralise les plans et documents des ouvrages exécutés et les contrôles avant transmission au maître d'œuvre;
- Il établit le rapport final sur l'évolution des travaux, assorti éventuellement d'une proposition de pénalités avec désignation des Entreprises responsables.

3.2.3 Préparation des dossiers d'appels d'offres

Dès sa désignation et pendant la période de consultation des entreprises, le Maître de chantier aura à sa charge l'établissement des documents suivants qui seront joints aux dossiers d'appels d'offres, afin de les rendre contractuels:

- Calendrier prévisionnel des travaux à l'échelle de la semaine. Celui-ci devra préciser les dates de début et de fin de tous les lots et visualiser les contraintes.

3.2.4 Dépouillement des offres

Le Maître de chantier sera appelé à donner son avis, lors de l'analyse des offres, sur les variantes, les moyens et les méthodes proposés par les Entreprises des lots significatifs, sous l'angle de leur incidence sur le déroulement du chantier.

3.2.5 Préparation du chantier

Pendant la période de préparation des travaux, le Maître de chantier aura à sa charge :

- Collecte des documents constituant le dossier de chantier (dossier marché, comptes-rendus des réunions de toutes natures, ordres de service, avenants), assistance à la rédaction de la convention régissant les relations inter-entreprises dans le cadre du règlement de chantier;
- Constitution du répertoire de tous les intervenants, avec indication du rôle et des responsabilités de chacun;
- Etablissement du schéma de diffusion des informations et de circulation des documents (plans, notes de calculs, courrier, etc.);
- Inventaire des contraintes et formalités administratives conditionnant les travaux de construction;
- Enquêtes détaillées sur les démarches et opérations à mener par les Entreprises auprès des Services Municipaux et des concessionnaires publics ou privés.

Examen de l'organisation de chantier: enquêtes et prévisions de son évolution au cours de l'avancement des travaux (accès, installation, alimentation en fluides, circulation dans le périmètre du chantier, gardiennage, etc.).

Etablissement du plan de synthèse des installations de chantier, soumission aux Entreprises et aux Services Publics et Concessionnaires.

Etablissement du calendrier d'exécution détaillé, postérieurement à la passation des marchés et de concert avec les Entreprises. Il ne devra cependant pas conduire à une augmentation des délais assignés à chaque lot mais seulement à améliorer l'imbrication des interventions, voire à réduire certains délais partiels à la faveur de techniques particulières suggérées par les Entreprises.

Le Maître de chantier aura à sa charge le recueil des cachets et signatures de toutes les entreprises sur ce document qui se substituera au précédent comme pièce contractuelle et en assurera la diffusion.

3.2.6 Phase de planification des travaux

Durant la phase de planification des travaux, le Maître de chantier aura à sa charge:

- Dépouillement des pièces constituant le dossier marchés;
- Enquête technique auprès des entreprises, enregistrement des méthodes et moyens;
- Recherche des durées de préfabrication et approvisionnements significatifs;
- Etablissement et proposition d'un planigramme faisant apparaître les interventions des divers concessionnaires pendant la durée des travaux ou liés aux livraisons des ouvrages (eau, gaz, électricité, téléphone, égouts, voirie);
- Edition et proposition d'un calendrier des premiers travaux en attente du calendrier général;
- Elaboration et proposition des graphes suivant la méthode du potentiel tâches;
- Détermination des tâches, de leurs durées, des moyens et effectifs à mettre en œuvre, des contraintes et enclenchements;
- Choix des réseaux, itérations, lissage des charges;
- Traduction de ces graphes en graphes plannings.
- Edition, en liaison avec les Entreprises, du calendrier général des travaux, pour proposition du maître d'ouvrage, après signature des entreprises.

Ce document sera établi à l'échelle de la semaine et précisera:

- Les principales interventions des entreprises;
- L'organisation retenue par la représentation des contraintes de levage;
- Les contraintes techniques et les marges éventuelles;
- Les dates de mise hors d'eau, hors d'air, de raccordement de chacun des fluides nécessaires au préchauffage et aux essais;
- Les dates de raccordement des réseaux d'évacuation;

- Les dates d'exécution des V.R.D.;
- Les dates de montage et de remplacement des moyens de levage;
- Les périodes d'essais;
- Les dates de réception;
- Les dates et durées de levées de réserves.

Dans le cadre du planigramme général, élaboration des planigrammes d'exécution détaillés, par bâtiment ou unité de chantier, à l'échelle de la semaine et faisant apparaître toutes les tâches à exécuter par chacune des entreprises à chacun des niveaux considérés:

- Calendrier du gros œuvre;
- Calendrier des préfabrications éventuelles;
- Calendriers d'exécution tous corps d'état;
- Calendrier des VRD;
- Calendrier des réceptions et levées des réserves.

Sur ces documents doivent figurer pour chacun des tâches:

- Les quantités à réaliser;
- Les moyens mis en œuvre (matériel, effectifs, etc.);
- Les cadences journalières;
- Les contraintes techniques et de levage;
- Les marges.

Tous ces documents seront établis à partir d'une analyse fine et précise des tâches élémentaires exprimant le même découpage et pouvant être utilisés:

- Pour l'ordonnancement et la planification;
- Pour l'établissement de ratios de quantités pour chaque lot, permettant le suivi et le contrôle d'exécution;
- Pour la préparation des prévisions de financement;
- Pour la gestion du chantier par les Entrepreneurs (gestion prévisionnelle par objectif);
- Pour l'établissement de l'échéancier financier par corps d'état conforme au calendrier des travaux à travers ses différentes phases d'élaboration, y compris les révisions de prix.

3.2.7 Phase d'exécution des travaux

3.2.7.1 Organisation générale de vie commune

Participation aux réunions hebdomadaires de chantier, préparation de l'annexe "Avancement des travaux" et "Effectifs des Entreprises" à joindre au compte-rendu de chantier établi par le Maître d'œuvre.

Tenue à jour du cahier de chantier relatant journalièrement les événements importants de la marche des travaux.

Enregistrement des décalages pris en considération par le Maître d'œuvre.

Tenue à jour du dossier de chantier comprenant en particulier :

- Les marchés et avenants;
- Ordres de services et attachements de travaux établis par le Maître d'œuvre;
- Devis établis et vérifiés à la suite de la publication des fiches de travaux modificatifs;
- Bibliothèque des documents "bon pour exécution", y compris les modificatifs éventuels, et des listes correspondantes;
- Assistance et suivi de l'organisation de chantier (accès, installation, alimentation) et des relations entre les entreprises (repères, gravats, clés, nettoyage, etc.);
- Préparation et animation des réunions inter-entreprises. Etablissement et diffusion des comptes-rendus correspondants;
- Maintien des liaisons nécessaires entre les divers concessionnaires (eau, téléphone, égout, etc.).

3.2.7.2 Contrôle des délais et planification complémentaire

- Déclenchement de l'intervention des Entreprises pour l'exécution des tâches, selon les dispositions convenues lors de l'élaboration des planigrammes;
- Confirmation des dates de début et de fin de tâche;
- Pointage permanent de l'avancement;
- Enregistrement des écarts constatés entre les prévisions des calendriers et les dates réelles de début et de fin de tâche;
- Détermination de l'origine des écarts constatés, animation, relance, vérification des moyens, propositions d'actions correctives immédiates pour rattrapage des retards de faible ampleur.

En cours de fin de travaux, et en accord avec le Maître d'œuvre, déclenchement du nettoyage et de l'entretien du chantier, de ses accès, de ses abords, constat de leur exécution et imputation des frais y afférent à qui de droit.

3.2.7.3 Remise d'échantillons

- Il établit le calendrier de remise des échantillons par les entreprises, à partir de choix effectués par le Maître d'ouvrage des Maîtres d'œuvre;
- Il contrôle le respect de ce calendrier, effectue les relances nécessaires, propose l'application de mesures coercitives en cas de retard;
- Il rassemble et conserve les échantillons retenus;
- Il tient à jour la liste des échantillons approuvés.

3.2.7.4 Gestion financière

Suivi mensuel, établissement et rectification du planning financier de l'opération. Une nouvelle édition de celui-ci sera fournie au Maître d'ouvrage selon les dates indiquées ou lors de modifications importantes dans l'économie des marchés (avenants, engagement de tranche conditionnelle, etc.).

3.2.7.5 Vérification des situations mensuelles

- Vérification des quantités portées sur les situations mensuelles des Entreprises établies par le Maître d'œuvre;
- Calcul mensuel des éventuelles pénalités partielles et globales, proposition de leur répartition et de leur imputation. Remise au Maître de l'ouvrage de tous les éléments leur permettant d'appliquer les pénalités.

3.2.7.6 Gestion du compte prorata

Le Maître de chantier assurera la gestion du compte prorata. Les honoraires correspondant à cette gestion lui seront réglés directement par les Entreprises. Les appels de fonds nécessaires au fonctionnement du compte seront assurés par les Entreprises. Les appels de fonds nécessaires au fonctionnement du compte seront assurés par les Entreprises.

3.2.7.8 Phase de réception et de livraison des ouvrages

- Planification des vérifications techniques, des essais et de la mise en route des installations techniques, des opérations préalables à la réception des travaux, des visites des Commissions de Sécurité;
- Recueil et établissement de la liste des finitions restant à effectuer;
- Tri et diffusion aux intéressés;
- Pointage périodique de l'avancement correspondant.
- Relances;
- Mise en évidence et planification des décisions à prendre par les Maîtres d'œuvre et le Maître d'ouvrage;
- Organisation et animation des réunions "planning", où le Maître de chantier commentera l'état d'avancement en attirant l'attention du Maître d'ouvrage et des Maîtres d'œuvre sur les points critiques et les décisions à prendre pour

- respecter les objectifs;
- Etablissement et diffusion des comptes-rendus correspondants;
 - Etablissement tous les moins d'un rapport complet comportant notamment une note de synthèse sur l'état d'avancement;
 - En cas de retard, signification immédiate à l'Entreprise défaillante, puis étude avec cette dernière des moyens permettant de les résorber;
 - Proposition au maître de l'ouvrage des mesures qu'il semble judicieux de prendre (le cas échéant, avertissement et mises en demeure adressés par le Maître d'œuvre ou le Maître d'ouvrage);
 - En fonction des écarts constatés et des dispositions prévues pour en atténuer les conséquences, modification des calendriers nécessaires à l'application continue des méthodes d'ordonnancement et en fonction des tâches restant à exécuter, détermination des nouveaux chemins critiques;
 - Proposition au Maître d'ouvrage et aux maîtres d'œuvre des mesures propres à minimiser les incidences sur le déroulement des travaux, d'une éventuelle défaillance d'une ou plusieurs entreprises, due à une cessation d'activité passagère ou définitive;
 - Modifications des calendrier résultant de la mise en œuvre des mesures retenue;
 - Vérification des commandes et des approvisionnements qui doivent être effectués par les Entreprises en temps voulu;
 - Tenue à jour et en permanence de l'état précisant les responsabilités respectives dans les retards constatés sur le chantier;
 - Fourniture de tous les éléments utile pour le calcul et la répartition des éventuelles pénalités;
 - Organisation relative à l'ouverture et à la fermeture des zones d'intervention des entreprises et des locaux terminés.

Chapitre IV Mise en service

4.1 Plan général

Le projet est chiffré en premier lieu par le maître d'œuvre de façon à permettre au maître d'ouvrage d'établir le plan de financement grâce auquel la rémunération de l'entreprise chargée de la réalisation sera assurée en temps voulu. Pour cette estimation, le maître d'œuvre compare les travaux avec d'autres déjà exécutés en temps voulu et dont il connaît le coût.

Ce procédé présente toujours une certaine imprécision car les prix, par le jeu de concurrence de la productivité et de la valeur propre aux matières premières et aux diverses transformations, peuvent fortement varier sur de courtes périodes. Ainsi à un moment difficile, l'entreprise a toujours tendance à présenter sur son offre des prix très bas pour obtenir la commande. De son côté le maître d'œuvre est tenté de les réutiliser comme valeur de référence pour une prochaine estimation qui aura de fortes chances de ne plus correspondre au nouveaux prix qui seront proposés.

4.2 Coût-temps

4.2.1 Temps unitaire

Le temps unitaire, dont la valeur est toujours donnée en fraction décimale de l'heure de façon à faciliter les multiplications et les additions, correspond à la durée de travail de l'ouvrier moyen pour réaliser à lui seul une unité d'ouvrage.

$$\text{Temps unitaire} \times \text{Quantité} = \text{Temps de main d'œuvre (par nature d'ouvrage)}$$

4.2.2 Le rendement

Le rendement est utilisé pour définir les possibilités de travail ou de production d'un engin ou d'un matériel. Il dépend de la puissance et des dimensions des outils, les conditions de travail, etc.

La connaissance du rendement permet de déterminer la durée d'emploi du matériel en divisant la quantité par le rendement :

$$\text{Durée} = \frac{\text{Quantité à réaliser}}{\text{Rendement}} \quad (4.1)$$

4.2.3 Détermination des temps unitaires et des rendements

Le temps unitaire et le rendement se déterminent de deux façons:

a. Par comparaison

Lors de précédents chantiers, l'entreprise qui a été amenée à exécuter des tâches similaires a noté sur ses comptes rendus des travaux et les conditions de réalisation:

- nombre d'ouvriers : n ;
- quantité d'ouvrage effectuée dans la journée avec n ouvriers : q ;
- nombre d'heures de travail par journée : δ .

Le temps unitaire moyen pour réaliser une unité d'ouvrage est alors :

$$t = \frac{\delta.n}{q} \quad (4.2)$$

b. Par déduction

Il arrive parfois qu'aucune comparaison ne soit possible :

- soit pour ne pas avoir eu l'occasion de réaliser des travaux identiques pourtant classiques;
- soit pour être en face d'un cas particulier propre au futur chantier.

La détermination du temps unitaire se fera par déduction, à la suite de recherche et de raisonnement logique basés sur :

- l'étude des mouvements, la décomposition des tâches;
- la durée probable des mouvements et des tâches décomposées.

4.3 Le sous détail de prix

4.3.1 Méthode de calcul

La méthode consiste à expliciter dans un sous détail de prix les différentes dépenses à prendre en compte pour le coût après les avoir classés en deux catégories :

- a.** celles directement rattachées à la production:
 - main d'œuvre;
 - fourniture et transport;
 - matériel.

b. celles indirectement rattachées à la production:

- frais de chantier;
- frais généraux.

Chacune des valeurs correspondantes est une moyenne ou même un pourcentage obtenu à partir de données statistiques.

Chapitre V Instrument de la planification des travaux

5.1 Généralités

Un planning correctement établi doit permettre l'exercice de ces fonctions. Le choix de la méthode n'a alors que peu d'importance et toute querelle entre partisans de telle ou telle méthode est inutile par rapport à la qualité de la préparation du planning et à l'expérience de celui ou de ceux chargés de le faire respecter.

Pour l'établissement d'un planning, doivent être réunis :

- L'ensemble des plans d'exécution;
- Le devis descriptif et le cahier des clauses techniques particulières (CCTP), par lots, décomposé en articles et indiquant avec précision les limites de prestation de chaque marché;
- Le devis quantitatif estimatif ou la décomposition du prix forfaitaire;
- Le cahier des clauses administratives particulières (CCAP);

Ces documents doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la durée totale du chantier?
- Cette durée totale tient-elle compte ou non des jours chromés, fériés?
- Les intempéries sont-elles ou non incluses dans le planning?
- Les congés payés sont-ils ou non compris dans le planning?
- Quelles sont les entreprises attributaires des différents lots?
- Quelles sont les contraintes liées aux interfaces?

5.2 Les modes de représentation du planning

Les modes de représentation des plannings sont dives. Les plus utilisés sont: le planning *Gantt*, *Pert* et *la méthode des potentiels*.

5.2.1 Le planning Gantt

La planification et la coordination des chantiers de bâtiments sont en général assurées à l'aide d'un planning à barre, dit aussi "Planning de Gantt".

5.2.2 Graphes réseaux

5.2.2.1 Généralités

Les méthodes de planning par réseau ou planning à chemin critique ont été élaboré pour résoudre des problèmes complexes de délai et de coût (frais) dans le cas où les méthodes traditionnelles sont insuffisantes.

La plus connue entre les méthodes de planning par réseau est la méthode **PERT**.

La méthode **PERT** est une application de la théorie générale des graphes. Toute activité consomme des moyens notamment du temps passé à accomplir une succession de tâche qui aboutisse à des événements ou étapes qui sont des époques significatives dans le processus d'exécution.

Le planning par réseau à les avantages suivants par rapport au planning traditionnel:

- on peut représenter clairement le déroulement logique de l'interdépendance;
- on peut élaborer le modèle dynamique de la construction;
- on peut obtenir l'évaluation des temps de construction plus précise par rapport au procédé traditionnel à graphique linéaire;
- on peut déterminer uniquement les travaux qui doivent influencer sur la durée de la construction;
- on peut déterminer les réserves (marges) du temps de la construction;
- c'est une méthode programmable.

5.2.2.2 Eléments et règles principaux de planning par réseau

- 1. planning continue où la flèche continue représente une activité ou une opération effective qui est toujours liée avec un besoin du temps et les autres ressources (main d'œuvre, matériel, matériaux, financement). La flèche continue se dirige toujours vers la fin des travaux.
- 2. la flèche discontinu représente l'activité fictive montre uniquement des rapports entre les opérations effectives où l'activité n'a aucune opération chronologique. Elle illustre l'interdépendance des travaux.
- 3. le cercle: représente un événement survenu ou attendu dans le déroulement du projet (l'incidence survenu ou événement c'est une situation qui n'a aucune dimension chronologique). L'incidence survenue montre le commencement ou la fin d'une ou de quelques opérations et n'exige pas du temps et des ressources.

L'événement qui se trouve au début d'une activité s'appelle l'événement précédent par rapport à cette opération (activité).

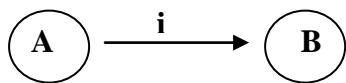
L'événement qui se trouve à l'extrémité d'une activité s'appelle l'événement suivant.

Chaque événement précédent pour l'opération examinée est en même temps l'événement suivant pour toutes les activités précédentes à l'activité examinée.

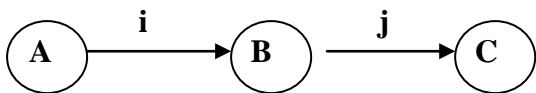
L'événement de départ est l'événement initial par lequel commence le réseau n'a pas d'activité précédente.

L'élément final par lequel fini le réseau n'a pas d'activité suivante.

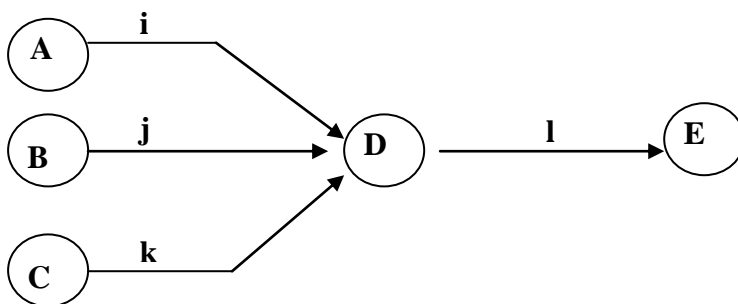
5.2.2.3 Règles principales d'élaboration du planning par réseau



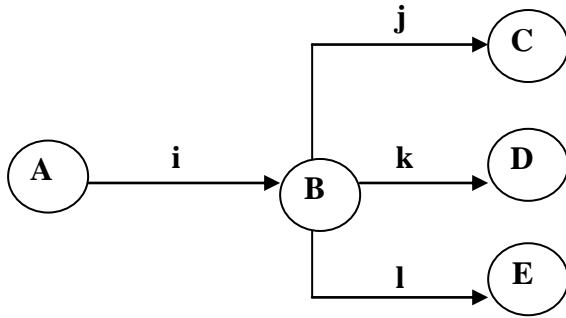
Ici on montre que l'incident "A" est le début de l'activité "i".



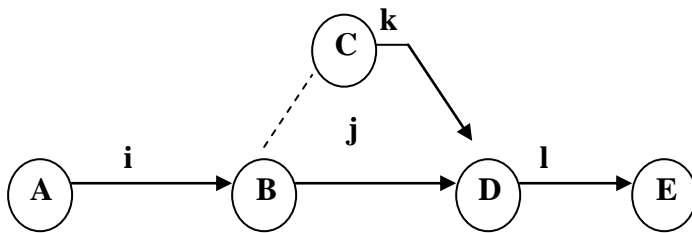
L'incident "B" est simultanément la fin de l'activité "i" et le début de l'activité "j".



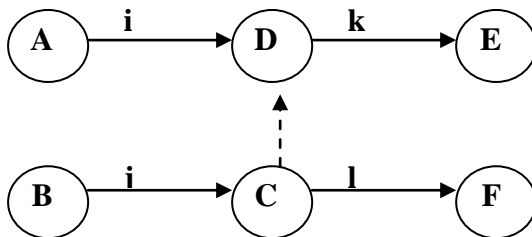
L'activité "l" ne peut commencer que lorsque les activités "i", "j" et "k" sont terminées.



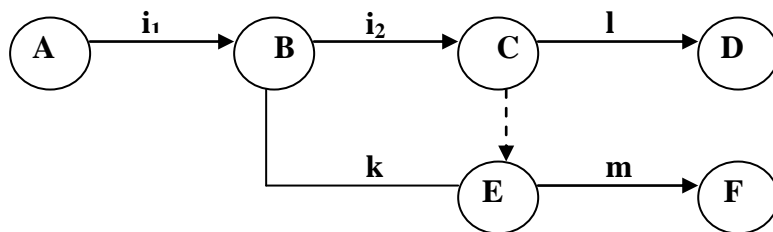
Les activités "j", "k" et "l" ne peuvent commencer que lorsque l'activité "i" est terminée.



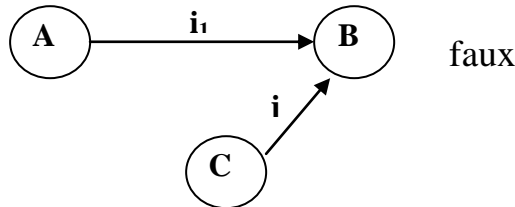
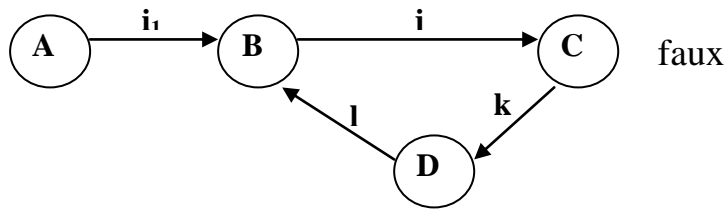
Lorsque les activités "j" et "k" commencent et finissent ensemble, il faut alors intercaler une activité fictive.



L'activité "k" ne peut commencer que lorsque les activités "i" et "j" sont terminés.



La subdivision de l'activité "i" de "A" à "C" à travers "B" garantit le commencement chronologique avancé de l'activité "K" pour la première parcelle et "m" pour la deuxième parcelle.



Le graphique par réseau ne doit pas avoir des contours fermés.

5.2.2.4 Calcul des graphiques par réseau

Pou la planification et la gestion des travaux à l'aide d'un graphique par réseau on utilise certains paramètres de ce réseau:

- i, j : activité;
- t_{ij} : durée d'une activité examinée;
- t_{hi} : durée de l'activité précédente à l'activité examinée;
- t_{jk} : durée d'une opération suivante à l'activité examinée.

Le chemin critique: la suite des tâches qui conditionnent le respect du délai contractuel imposé par le client. On appelle donc tâches critiques celles dont la durée d'exécution ne peut être accrue sans augmenter le délai global: ce sont des tâches de commandement.

Les autres tâches ou tâches secondaires situées en dehors du chemin critique, peuvent se réaliser simultanément ou accessoirement, ce sont des tâches d'accompagnement. Mais se trouvent tout de même liées au chemin critique: leur lancement peut être retardé dans la mesure où ce retard n'a aucune incidence sur le déroulement des tâches critiques. Ces liaisons et ces battements de temps apparaissent sur le réseau fléché.

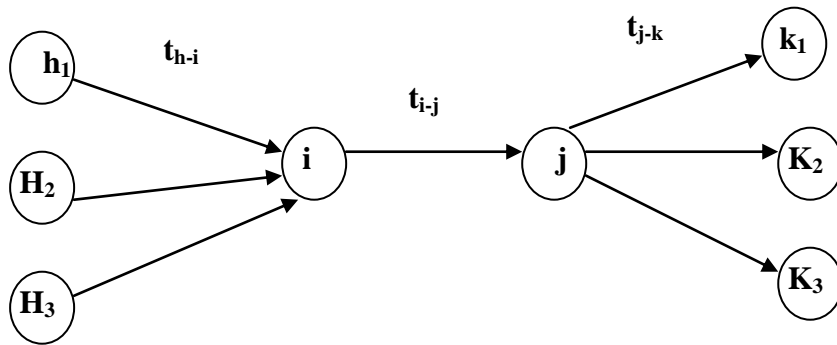


Figure 5.1 Paramètres du graphique par réseau

Exemple.

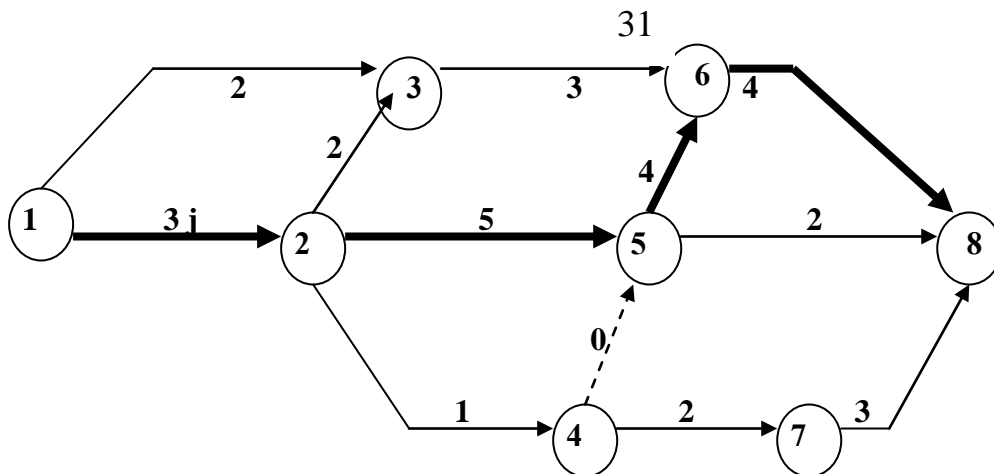


Figure 5.2 Exemple de graphique par réseau

Le graphique par réseau ne doit pas avoir des contours fermés.

5.2.3 La méthode des potentiels

Elle constitue, elle aussi, une méthode à chemin critique.

Le principe de la méthode repose toujours sur un modèle mathématique qui est le graphe, composé de deux éléments:

- Les sommets (Les nœud), qui représentent les tâches (Et non plus des étapes comme dans la méthode Pert): Les tâches sont a, b, c, \dots, h, i ;
- Les arcs (Les vecteurs) qui représentent la dépendance, c'est-à-dire la contrainte entre deux tâches (Et non plus les tâches comme dans la méthode Pert).

Les contraintes sont $C_{ab}, C_{bc}, \dots, C_{di}, C_{hi}$ (La première lettre indique la tâche d'origine de la contrainte, la seconde la tâche de la fin de la contrainte).

La dépendance des tâches les unes aux autres peut se représenter sous deux formes différentes, par un graphe ou par une matrice.

5.2.4 Le planning chemin de fer

On peut aussi représenter le planning sous une autre forme, dite "planning chemin de fer" (Pour ce type de planning: Le temps est porté horizontalement et les distances verticalement sur le diagramme). Cette représentation met en évidence la continuité des équipes et la rapidité d'exécution des tâches de chaque corps d'état.

Chapitre VI La révision des prix

6.1 But

Lorsqu'une entreprise traite un marché avec le maître de l'ouvrage, les deux parties conviennent dans le contrat, que les prix sont révisable.

Une telle clause contractuelle a une grande importance parce que: pour soumissionner, l'entreprise a effectué des calculs de prix en fonction des conditions économiques (niveau des salaires, niveaux des matériaux et produits) qui prévalaient, généralement un mois avant la remise des offres.

Ces conditions économiques peuvent changer (hausse des salaires, hausse des charges sociales, hausse ou baisse du prix d'un ou de plusieurs matériaux):

- soit au moment de commencer les travaux, lorsqu'il s'est écoulé un certain temps entre la remise des offres et le début de ces travaux;
- soit pendant l'exécution du contrat.

Il en résulte une variation des charges pesant sur l'entreprise. Il est donc indispensable de réajuster les prix en fonction des déboursés de l'entreprise au cours de l'exécution du marché.

6.2 Principes généraux de la révision

L'ajustement du prix peut comprendre deux phases:

- d'abord l'actualisation;
- puis la révision proprement dite.

L'actualisation et la révision ne sont possibles que si elles ont été prévues lors de la conclusion du marché.

6.3 Définition de l'actualisation

C'est la remise à jour complète du prix au commencement des travaux, si ceux-ci ne commencent que passé un certain délai après le dépôt des offres. Elle s'effectue au moyen d'une formule de variation de prix, indiqué dans le marché.

6.4 Objet de la révision

Modifier le prix de base du marché compte tenu des variations des principaux éléments constitutifs de ce prix.

Elle a lieu en cours d'exécution des travaux et s'effectue au moyen de la formule de variation indiquée dans le marché.

La révision peut s'accumuler avec l'actualisation, dans ce cas, la révision portera sur le prix "actualisé"

6.5 Réglementation de la révision

a. Caractères essentiels de la réglementation

Les prix sont réglementés. Il n'est pas possible de modifier une réglementation par des conventions passées entre l'entrepreneur et le maître de l'ouvrage. Toute clause contraire à la réglementation est illégale. Toute révision de prix de marché doit être explicitement précisée et prévue dans le contrat et le cahier des prescriptions spéciales.

b. Réglementation applicable

- le code des marchés publics;
- le cahier des prescriptions spéciales, etc.

c. Les formules de révision de prix

Les prix sont révisés par application de formule de révision de fluctuations de prix. Celles-ci doivent comporter :

- une partie fixe au moins égale à 15 %;
- une marge de neutralisation de salaires de 5 %;
- une série d'indices de salaires et matières et le coefficient de charges sociales homologuées et publiées au J.O. (Journal Officiel).

En cas d'actualisation, les prix sont actualisés sans tenir compte des charges fixes, ni de la marge de neutralisation des variations des salaires.

d. Etablissement de la formule de révision

Les opérations nécessaires pour établir une formule de révision sont les suivantes:

- la décomposition des principaux éléments;

- la détermination du pourcentage de chaque élément dans le prix total;
- le choix des indices qui permettront de suivre les variations des différents éléments de la formule.

d. 1. La décomposition des principaux éléments

d. 1. 1. La main d'œuvre

Elle comprend:

- les salaires;
- les charges proportionnelles aux salaires, calculés par application aux salaires d'un certain pourcentage de majoration.

d. 1. 2. Les matériaux

Introduire dans la formule les principaux matériaux utilisés.

d. 2. Les pourcentages

Quand l'entreprise établit son prix de revient il lui est facile de déterminer les pourcentages à effectuer aux différents termes de la formule.

Le total des pourcentages des éléments retenus sera égal à 100.

Déterminer le % réel de main d'œuvre, c'est-à-dire salaires et charges proportionnelles.

Déterminer les % des matériaux entrant dans la formule.

Répartir proportionnellement entre la main d'œuvre et les matériaux, le complément permettant d'atteindre un total de 100.

d.3 Les indices

On se réfère à des indices dits "élémentaires" qui indiquent les variations des salaires, des charges proportionnelles aux salaires et des prix de matériaux.

Exemple :

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| - la main d'œuvre représente | 60 % du prix de revient |
| - l'acier représente | 30 % du prix de revient |
| - les briques représentent | 10 % du prix de revient |
| | 100 % = 1 |

e. Schéma d'une formule de révision

Elle se présente sous la forme suivante :

$$P = P_0 \left(0.15 + 0.85 \left(a \frac{S(1+K)}{S_0(1+K_0)} + b \frac{B}{B_0} + c \frac{C}{C_0} + \dots + m \frac{M}{M_0} \right) \right) \quad (6.1)$$

f. Cas de la révision

Dans la formule précédente :

P_0 : prix initial, taxes indirectes exclues;

P : prix révisés, taxes exclues également;

0.15 représente la "partie fixe" de la formule, c'est-à-dire le pourcentage légal du prix total qui ne subira de variations et qui correspond sensiblement à la somme des frais généraux et du bénéfice qui ne seront pas affectés par la variation des prix;

"a" représente le % de main d'œuvre dans les prix de revient;

"SO" représente la valeur de l'indice salaires à la date d'établissement du prix initial;

"S" est la valeur du même indice à la date de la révision;

" K_0 " est le coefficient des "charges proportionnelles aux salaires";

"K" est le taux du même coefficient à la date de la révision donnée par le journal officiel.

La marge de neutralisation des hausses des salaires n'intervient pas dans la formule de révision mais seulement dans les calculs faits à partir d'elle.

Pour les salaires, deux cas sont à considérer:

- la hausse des salaires est inférieure ou égale à 5 % c'est-à-dire:

$$\frac{S - S_0}{S_0} \leq 5\% \quad (6.2)$$

- la hausse des salaires est supérieure à 5 % :

Le paramètre salaire s'écrit :

$$H = \frac{S(1+K) - 0.05S_0}{S_0(1+K_0)} \quad (6.3)$$

la part des matériaux est constituée par l'ensemble des travaux, c'est-à-dire:

$$b \frac{B}{B_0} + c \frac{C}{C_0} + \dots + m \frac{M}{M_0} \quad (6.4)$$

b, c, \dots, m : les % respectifs des matériaux;

B_0, C_0, \dots, M_0 : valeurs des indices correspondants aux matériaux à la date d'établissement du prix initial;

B, C, \dots, M : valeurs des mêmes indices à la date de révision.

On notera que $a + b + \dots + m = 1$ (6.5)

Le prix règlement définitif de l'ouvrage P_r s'obtient en majorant le prix P des taxes exigibles en multipliant P par:

$$\frac{1 - T_0}{1 - T} \quad (6.6)$$

T_0 : taxe sur la valeur ajoutée en vigueur 10 (dix) jours avant la date du dépôt des offres;

T : taux de cette taxe pour le mois considéré.

g. Cas de l'actualisation

Dans le cas de l'actualisation des prix du marché au moment de commencement des travaux, il est nécessaire de supprimer la partie fixe et la marge de neutralisation. La formule s'écrit alors :

$$P_1 = P_0 \left(a \frac{S_1(1 + K_1)}{S_0(1 + K_0)} + b \frac{B_1}{B_0} + c \frac{C_1}{C_0} + \dots + m \frac{M_1}{M_0} \right) \quad (6.7)$$

P_1 : prix actualisé à la date de commencement des travaux;

$S_b, B_b, C_b, \dots, M_b$: les indices de référence des salaires et matières à la date de l'actualisation;

K_b : taux à la même date des charges sociales.

h. Choix d'une formule de révision

Aucun texte officiel ne fixe une expression obligatoire de cette formule, mais il faut respecter la forme générale donnée.

Ces formules devront être construites par accord de deux parties compte tenu des conditions spécifiques du marché cependant on utilise le plus souvent hors le cas des travaux spéciaux des formules types préétablies et qui existent dans les clauses de règlement des fluctuations des prix annexées au cahier des prescriptions spéciales.

Application 1.

1. Lots : gros œuvres, revêtement.

Salaire : 432.000,00DA = 0,54 = 54 % du prix de revient des travaux.

Ciment : 64.000,00 DA = 0,08 = 8 % du prix de revient des travaux.

Gravier : 40.000,00 DA = 0,05 = 5 % du prix de revient des travaux.

Sable : 40.000,00 DA = 0,05 = 5 % du prix de revient des travaux.

Briques : 64.000,00 DA = 0,08 = 8 % du prix de revient des travaux.

Plâtre : 8.000,00 DA = 0,01 = 1 % du prix de revient des travaux.

Gazoil : 32.000,00 DA = 0,04 = 4 % du prix de revient des travaux.

Acier : 40.000,00 DA = 0,05 = 5 % du prix de revient des travaux.

Bois : 8.000,00 DA = 0,01 = 1 % du prix de revient des travaux.

Granito : 72.000,00 DA = 0,09 = 9 % du prix de revient des travaux.

Total = 100 %

Formule d'actualisation :

1. Prix actualisé

$$\text{Prix actualisé} = P_0 \left(\begin{array}{l} 0,54 + 0,08 \frac{CIM}{CIM_0} + 0,05 \frac{SA}{SA_0} + 0,05 \frac{GR}{GR_0} + 0,08 \frac{BRC}{BRC_0} + 0,01 \frac{PL}{PL_0} \\ + 0,04 \frac{SAC}{SAC_0} + 0,05 \frac{AT}{AT_0} + 0,01 \frac{GOT}{GOT_0} + 0,09 \frac{CG}{CG_0} \end{array} \right)$$

Formule de révision appropriée :

$$V = 0,15 + 0,85 \left(\begin{array}{l} 0,54H + 0,08 \frac{CIM}{CIM_0} + 0,05 \frac{SA}{SA_0} + 0,05 \frac{GR}{GR_0} + 0,008 \frac{BR}{BR_0} + 0,01 \frac{PL}{PL_0} \\ + 0,04 \frac{SAC}{SAC_0} + 0,05 \frac{AT}{AT_0} + 0,01 \frac{GOT}{GOT_0} + 0,09 \frac{CG}{CG_0} \end{array} \right)$$

Définition des indices de base

<i>CIM</i> : ciment	<i>SA</i> : sable
<i>GR</i> : gravier	<i>BRC</i> : briques
<i>PL</i> : plâtre	<i>SAC</i> : bois
<i>AT</i> : acier	<i>GOT</i> : gasoil
<i>CG</i> : carreaux de granite.	

Les formules de révision et les indices de base sont définis pour chaque lot.

Le coefficient K est donné périodiquement par le journal officiel. Exemple: $K_1 = K_0 = 0,5330 = 53,30 \%$. c'est-à-dire que l'indice salaire n'a pas varié et que les charges sociales sont de 53,30 %.

Exemple de relevé des indices des prix pour la période comprise entre le mois d'août 2007 et le mois de mai 2008

Indice de base	Août 2007	38	Mai 2008	
S	1017		1010	Salaire
CIM 325	1286		1000	Ciment CPA
BC	1205		1205	Briques
PL1	1716		1000	Plâtre
A2	1604		1000	Acier pour B. A.
TPR	1086		1086	Transport de route
Béton	701		855	Bois rouge du Nord
FP	1919		1000	Fer plat

Application 2.

Une entreprise de plomberie établit ses prix au mois de juillet 2002, la remise des offres ayant eu lieu en août 2002, pour un marché de 100.000,00 DA. Les travaux commencent en mars 2003. La formule indiquée dans l'offre est la suivante :

$$V = 0,15 + 0,85 \left(0,30H + 0,10 \frac{BAI}{BAI_0} + 0,01 \frac{LE}{LE_0} + 0,1 \frac{CUT}{CUT_0} + 0,1 \frac{RES}{RES_0} + 0,1 \frac{PBT}{PBT_0} + 0,05 \frac{TCP}{TCP_0} + 0,05 \frac{RSA}{RSA_0} + 0,05 \frac{TRF}{TRF_0} + 0,05 \frac{CIM}{CIM_0} \right)$$

1. Actualisation

Pour les mois considérés M_0 et M_1 , nous relevons les indices suivants:

	S	BAI	LC	CUT	RES	PBT	TOP	RSA	TUF	CIM
Mars 2003	1416	1678	1000	969	1518	1212	996	1176	1321	1176
Juillet 2002	1300	1678	1000	790	1518	1202	996	1176	1192	1176

Expression du coefficient salarial:

$$H_1 = \frac{S_1(1+K)}{S_0(1+K_0)} = \frac{1416(1+0,5330)}{1300(1+0,5330)} = 1,08923$$

D'où le résultat:

$$P_1 = P_0 \left(\begin{array}{l} (0,30 \cdot 1,08923) + 0,10 \frac{1678}{1678} + 0,10 \frac{1000}{1000} + 0,10 \frac{969}{790} + 0,10 \frac{1518}{1518} + 0,10 \frac{1202}{1202} \\ + 0,05 \frac{966}{966} + 0,05 \frac{1321}{1192} + 0,05 \frac{1175}{1175} \end{array} \right)$$

$$P_1 = P_0 \cdot 1,005$$

Le montant actualisé du marché sera:

$$P_1 = 100.000,00 \cdot 1,005 = 100.500,00 \text{ DA}$$

Quant à la révision de ce marché, il se fera en appliquant la formule appropriée.

Bibliographie

- [1] Planification par la méthode du chemin critique, Jean Ceretti, Dunod, 1967.
- [2] La technologie du bâtiment, Maurice Noverraz, Eyrolles, 1979.
- [3] La construction du bâtiment, Gérard Baud, Editions Educative, 1981.
- [4] La pratique des couts de chantiers, Hubert Pascal, Collection moniteur entreprise, 1981.
- [5] Organisation pratique des chantiers, Emile Olivier, Entreprise moderne d'édition, 1983.
- [6] La construction du bâtiment, Gérard Baud, Dunod, 1988.