

OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل
Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE 25	RÉALISATIONS DE L'INSTALLATION DE CHANTIER
------------------	---

SECTEUR : BTP

SPECIALITE : TECHNICIEN SPECIALISE
CONDUCTEUR DE TRAVAUX :
TRAVAUX PUBLICS

NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE

AVRIL 2005



ISTA.ma
Un portail au service
de la formation professionnelle

Le Portail <http://www.ista.ma>

Que vous soyez étudiants, stagiaires, professionnels de terrain, formateurs, ou que vous soyez tout simplement intéressé(e) par les questions relatives aux formations professionnelles, aux métiers, <http://www.ista.ma> vous propose un contenu mis à jour en permanence et richement illustré avec un suivi quotidien de l'actualité, et une variété de ressources documentaires, de supports de formation, et de documents en ligne (supports de cours, mémoires, exposés, rapports de stage ...) .

Le site propose aussi une multitude de conseils et des renseignements très utiles sur tout ce qui concerne la recherche d'un emploi ou d'un stage : offres d'emploi, offres de stage, comment rédiger sa lettre de motivation, comment faire son CV, comment se préparer à l'entretien d'embauche, etc.

Les forums <http://forum.ista.ma> sont mis à votre disposition, pour faire part de vos expériences, réagir à l'actualité, poser des questionnements, susciter des réponses. N'hésitez pas à interagir avec tout ceci et à apporter votre pierre à l'édifice.

Notre Concept

Le portail <http://www.ista.ma> est basé sur un concept de gratuité intégrale du contenu & un modèle collaboratif qui favorise la culture d'échange et le sens du partage entre les membres de la communauté ista.

Notre Mission

Diffusion du savoir & capitalisation des expériences.

Notre Devise

Partageons notre savoir

Notre Ambition

Devenir la plate-forme leader dans le domaine de la Formation Professionnelle.

Notre Défi

Convaincre de plus en plus de personnes pour rejoindre notre communauté et accepter de partager leur savoir avec les autres membres.

Web Project Manager

- Badr FERRASSI : <http://www.ferrassi.com>

- contactez : admin@ista.ma

REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Pour la supervision :

M. Khalid BAROUTI	Chef projet BTP
Mme Najat IGGOUT	Directeur du CDC BTP
M. Abdelaziz EL ADAOUI	Chef de Pôle Bâtiment

Pour la conception :

M. Pavel Tsvetanov	Formateur animateur CDC/BTP
--------------------	-----------------------------

Pour la validation :

M. Pavel Tsvetanov	Formateur animateur CDC/BTP
--------------------	-----------------------------

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

DRIF

SOMMAIRE :

	<i>Présentation du module</i>
I.	<i>Résumé de théorie :</i>
	<i>1. Les intervenants dans l'acte de construire.....</i>
	<i>2. Les missions d'un conducteur de travaux.....</i>
	<i>3. Déroulement d'une opération de construction.....</i>
	<i>4. Les étapes de préparation d'un chantier.....</i>
	<i>5. Choix du mode constructif.....</i>
	<i>6. Détermination des besoins en main-d'œuvre.....</i>
	<i>7. Cantonnements nécessaires pour main-d'œuvre.....</i>
	<i>8. Détermination des besoins en matériaux.....</i>
	<i>9. Surfaces nécessaires pour dépôts et ateliers.....</i>
	<i>10. Détermination des besoins en matériel.....</i>
	<i>11. L'emplacement du poste de levage.....</i>
	<i>12. Les réseaux nécessaires sur chantier.....</i>
	<i>13. La clôture du chantier.....</i>
	<i>14. L'élaboration de plan d'installation de chantier.....</i>
	<i>15. Planification du piquetage.....</i>
II.	<i>Guide de travaux pratique.....</i>
	<i>1. Analyse d'une installation de chantier.....</i>
	<i>2. Analyse d'une planification de travaux.....</i>
	<i>3. Analyse de la main-d'œuvre.....</i>
	<i>4. Analyse du matériel nécessaire.....</i>
	<i>5. Analyse de la stabilité d'une grue</i>
III.	<i>Evaluation de fin de module.....</i>
IV.	<i>Liste bibliographique.....</i>

Durée : 36 H

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

- **COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **connaître comment il peut réaliser l'installation d'un chantier**, comme une règle de base pour toutes ses activités prochaines, en conformité avec les notions et les principes suivants.

- **CONDITIONS D'EVALUATION**

A partir :

- Des connaissances accumulées,
- Des règles qu'il doit suivre,
- D'une situation simulée ou un test à compléter,

A l'aide :

- Des plans à dessiner,
- Des étapes qui doivent être suivies,
- D'une documentation pertinente : lois, règlements, etc.

- **CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Choix des types d'installation adéquate,
- Respect des normes d'installation diverses,
- Respect des règles de matériels et matériaux,
- Respect des règles de santé et de sécurité,

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

• PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU

- A. Utiliser le projet d'exécution d'ouvrage.

- B. Avoir des connaissances sur les installations : électricité, canalisations, eau potable, téléphone, etc.

- C. Utiliser le matériel du chantier.

- D. Contrôler et vérifier l'implantation du chantier.

• CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE

- Analyse du projet
- Définition des types des travaux
- Respect des plans
- Définition les postes de travail

- Demande des autorisations
- Respect des normes d'installations
- Analyse des données réelles
- Respect des règles des branchements

- Respect des règles d'installation de matériel sur chantier
- Choix du matériel adéquat pour chaque type du chantier
- Utilisation efficace du matériel par rapport de temps de travail
- Respect des règles de sécurité

- Choix du stockage des matériaux
- Clôture du chantier
- Signalisation du chantier
- Opérations préliminaires
- Ouverture du chantier

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

♦ LE STAGIAIRE DOIT AVOIR LES SAVOIR, SAVOIR – FAIRE OU SAVOIR – ETRE NECESSAIRES POUR L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

A) Avant d'apprendre à utiliser le projet d'exécution, le stagiaire doit :

- a) Connaître les intervenants dans l'acte de construire;
- b) Connaître les relations entre ces partenaires;
- c) Connaître les missions d'un conducteur de travaux dans la phase des études et dans la phase des travaux;
- d) Connaître la méthode de traitement d'un dossier;

B) Avant d'apprendre les connaissances sur les installations : d'électricité, de téléphone, d'eau, de canalisations, le stagiaire doit :

- a) Connaître les nécessités des utilités sur chantier;
- b) Analyser la réglementation en vigueur;
- c) Demander les autorisations nécessaires aux fournisseurs ;
- d) Assurer les branchements nécessaires pour chaque réseau;

C) Avant d'apprendre utiliser le matériel de chantier, le stagiaire doit :

- a) Connaître les besoins en matériel du chantier;
- b) Analyser la classification et faire le choix des matériels;
- c) Déterminer l'emplacement du matériel sur chantier;
- d) Planifier et gérer les moyens du matériel sur chantier;

D) Avant d'apprendre à contrôler et vérifier, l'implantation de chantier, le stagiaire doit :

- a) Connaître identifier l'environnement d'un chantier;
- b) Déterminer les besoins des cantonnements de chantier;
- c) Déterminer les surfaces nécessaires pour dépôts des matériaux,
- d) Choix du système de clôture de chantier;
- e) Tracer le plan d'installation d'un chantier;

PRESENTATION DU MODULE

Le module : **«REALISATION DE L'INSTALLATION DU CHANTIER»**, s'apprend pendant le quatrième semestre de formation, donc dans le deuxième semestre de la deuxième année de formation, à une cadence de 3 heures par semaine, c'est-à-dire pendant 8 semaines.

Ce module est conçu autour du processus de la construction de bâtiment. Les thèmes développés recouvrent à la fois des étapes de l'acte de construire (commercial, études, exécution...) et des thèmes transversaux (avis nécessaires, choix de stockage, choix de matériel).

L'importance des grandes étapes de déroulement des activités d'apprentissage des **«Réalisation de l'installation du chantier»**, est de connaître le but et les objectifs suivantes :

- Connaître les intervenants dans l'acte de construire ;
- Connaître les missions d'un conducteur de travaux ;
- Connaître le déroulement d'une opération de construction ;
- Connaître les phases de préparation d'un chantier ;
- Savoir dimensionner les surfaces nécessaires pour un chantier ;
- Savoir déterminer les besoins en matériaux et matériels ;
- Savoir-faire le plan d'installation d'un chantier ;

Durée : 36 heures

- Théorie = 24 heures
- Pratique = 10 heures
- Epreuve = 2 heures

**MODULE N°25 :
RÉALISATION DE L'INSTALLATION DU CHANTIER
I. RESUMÉ THÉORIQUE**

I. 1. INTERVENANTS DANS L'ACTE DE CONSTRUIRE

Pendant le déroulement de l'acte de construire, sur un chantier on peut trouver plusieurs participants qui doivent collaborer pour réaliser en bonnes conditions cet ouvrage. De ce point de vue, les principales entités sont :

- a) Maître de l'ouvrage ;
- b) Maître (ou maîtrise) d'œuvre ;
- c) Bureau d'étude technique (BET) ;
- d) Bureau de contrôle ;
- e) Entrepreneur ;

I.1. a. Maître de l'ouvrage

Définition : un maître de l'ouvrage est une personne physique ou morale pour le compte de qui les travaux ou les ouvrages sont exécutés.

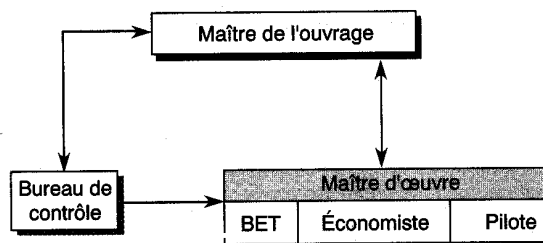
- ♦ Du point de vue juridique, le maître d'ouvrage peut être une **entité publique** – alors quand il s'agit d'état, administrations ou collectivités ; ou bien même une **entité particulière** – et dans ce cas on trouve promoteurs, constructeurs, investisseurs, etc.
- ♦ Dans tous les cas, un maître d'ouvrage a les rôles suivants sur chantier :
 - établir précisément ses besoins de construction ;
 - organiser toutes opérations d'investissement ;
 - choisir le maître d'œuvre et le BET ;
 - assurer le suivi et le contrôle des travaux ;
 - financer les travaux réalisés ;

I. 1. b. Maître d'œuvre

Définition : un maître d'œuvre est une personne physique ou morale qui, pour sa compétence, est chargée par le maître d'ouvrage de diriger l'exécution du marché et de proposer la réception ainsi que le règlement des travaux.

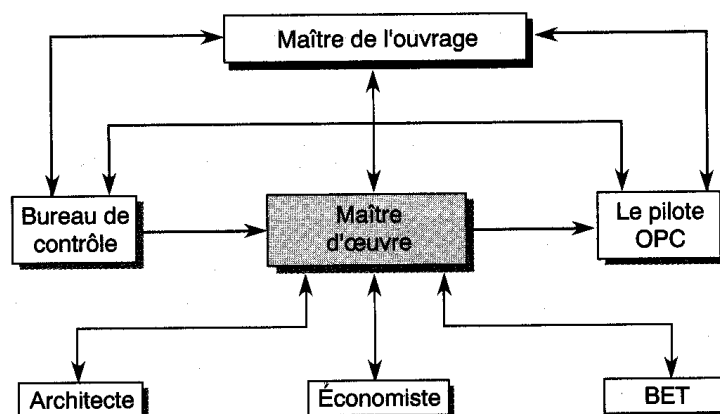
- ♦ Et dans ce cas, du point de vue juridique un maître d'œuvre peut être un **entité publique** – DDE (Direction Départementale d'Equipements), DDA (Direction Départementale d'Agriculture), OPH (Office Publique de Habitation), etc.; ou bien même une **entité particulière** – architecte, entrepreneur, BET, etc.
- ♦ Les principales tâches d'un maître d'œuvre sont les suivantes :
 - s'assurer de la faisabilité de l'opération ;

- concevoir, décrire et évaluer les ouvrages ;
 - établir les dispositifs réglementaires ;
 - préparer les marches ;
 - consulter les entreprises ;
 - diriger les travaux ;
 - contrôler la conformité de l'ouvrage avec le projet ;
 - superviser les versements d'acomptes aux entreprises ;
- Dans la pratique, d'après la manière d'organiser des relations, on peut trouver deux cas de maître d'œuvre :
 - simple – alors quand il conduit tout seul le processus de construction, comme il est illustré sur le schéma suivant :



– Maître d'œuvre simple

- composé – alors quand intervient un pilote OPC, et dans ce cas on a un schéma d'allure suivante :



– Maître d'œuvre composé

I. 1. c. Bureau d'étude technique (BET)

Définition : un bureau d'étude est un organisme indépendant ou service interne d'une entreprise, chargé d'étudier sur le plan technique le projet du maître d'œuvre afin de garantir la résistance et la stabilité des ouvrages ainsi que le bon fonctionnement des équipements techniques.

- ◆ Par rapport de sa spécialisation, un bureau technique d'étude peut être :
 - de béton armé ;
 - thermique ;
 - d'électricité ;
 - De charpente ; etc.
- ◆ Les principales attributions d'un bureau d'étude technique sont :
 - rédiger des rapports d'études techniques (géotechnique, acoustique, hydraulique, etc.) avant de commencement des travaux ;
 - établir toutes les notes de calculs nécessaires au dimensionnement des ouvrages par rapport des résultats obtenues en rapports ;
 - dessiner tous les plans d'exécution des ouvrages accompagnés de leur nomenclature et instructions techniques éventuelles, définissant sans ambiguïté les travaux des divers corps d'état ;

I. 1. d. Bureau de contrôle

Définition : un bureau de contrôle est un organisme choisi et rémunéré par le maître d'ouvrage, qui prend en charge le projet pour assurer la sécurité des biens et des personnes.

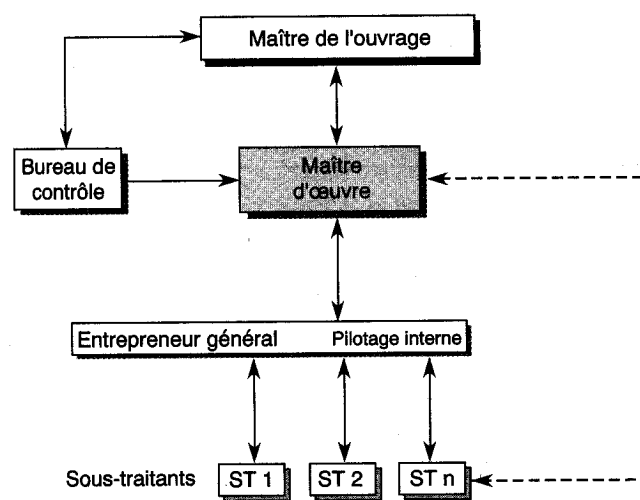
- ◆ L'organisme de contrôle peut être un bureau de contrôle autorisé (comme : Véritas, Socotec) ou bien même une personne physique agréée pour remplir la mission de contrôleur technique.
- ◆ Les principales tâches qui doivent être exécutés sont :
 - garantir sur le plan technique la bonne exécution ;
 - assurer le contrôle des travaux pendant leur réalisation ;
 - effectuer tous les essais et les mesures de contrôle ;
 - rédiger les procès-verbaux correspondants ;

I. 1. e. Entrepreneur

Définition : un entrepreneur est une personne physique ou morale qui a-la charge de réaliser les travaux ou les ouvrages aux conditions définies dans les pièces du marché.

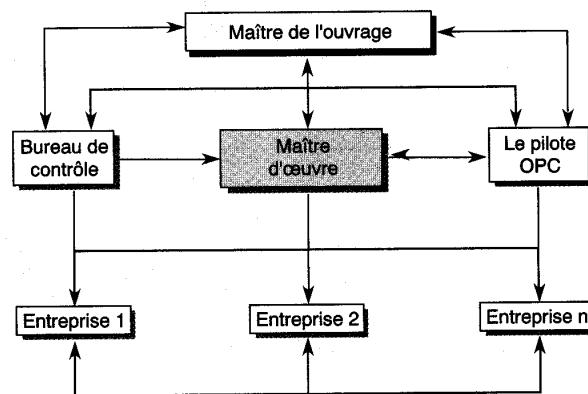
- ♦ Les principales tâches d'un entrepreneur sont :
 - étudier le projet du point de vue des coûts et prix ;
 - vérifier l'avant-métré des quantités d'ouvrages ;
 - déterminer les prix de vente unitaires HT pour réaliser chaque ouvrage élémentaire (sous-détail de prix) ;
 - compléter les cadres des bordereaux des prix ;
 - établir les devis quantitatif-estimatif prévisionnels ;
 - organiser le chantier ;
 - rédiger le plan particulier de sécurité et de protection de la santé ;
 - proposer un plan d'assurance qualité construction ;
 - élaborer les plannings d'exécution des travaux ;
 - dessiner les plans d'installations de chantier ;
 - commander les matériaux nécessaires ;
 - réaliser les ouvrages prévus ;
 - gérer le déroulement du chantier ;
 - établir le métré des ouvrages réalisés à comparer avec l'avant métré ;
 - présenter aux maîtres d'œuvre les projets de décomptes mensuels (PDM), liés aux situations des travaux ;
 - comparer la prévision des prix à leur réalité ;
 - établir des statistiques ou des ratios de prix, de quantités d'ouvrage ou de temps unitaires ;
 - modifier la bibliothèque des prix de vente unitaires ;
 - Analyser le bilan de fin de chantier ; etc.
- ♦ Un entrepreneur peut être trouvé sous différentes formes :

Entrepreneur général – qui est un entrepreneur titulaire d'un marché unique qui a pour objet l'ensemble des travaux concourant à la réalisation d'un même ouvrage. Dans ce cas le schéma d'organisation est le suivant :



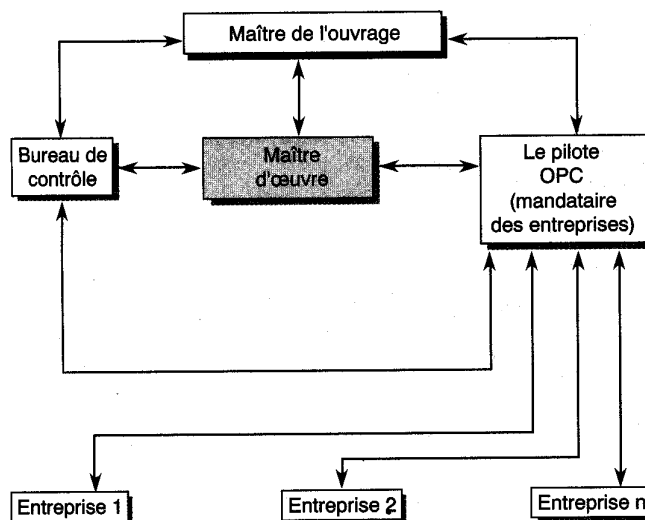
– Entrepreneur général

Entrepreneurs groupés – qui sont des entrepreneurs titulaires chacun d'un marché, après avoir étudié en commune, chacune pour sa spécialité, des travaux concourant à la réalisation d'un ouvrage et avoir soumissionné par l'intermédiaire d'un mandataire commun. Dans ce cas le schéma devient :



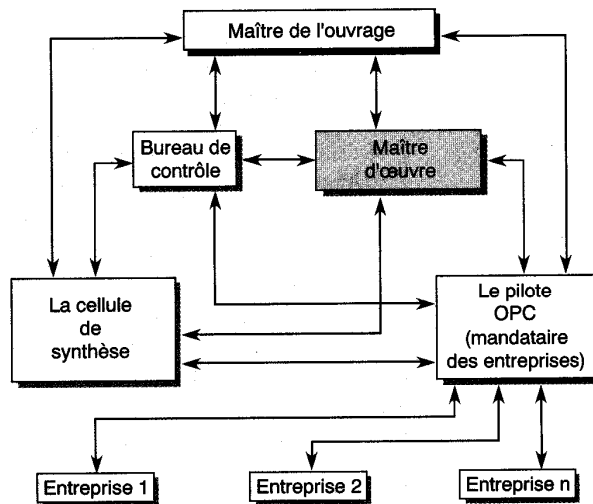
– Entrepreneurs groupés : solidaires

Entrepreneurs séparés – sont des entrepreneurs ayant signé indépendamment les uns des autres des marchés étudiés séparément par chacun d'eux, relatifs à des travaux concourant à la réalisation d'un même ouvrage, comme sur le schéma suivant :



– Entrepreneurs groupés

- ♦ Dans le cas des entrepreneurs séparés, on peut trouver parfois insérée dans l'organigramme une cellule de synthèse, comme sur le schéma suivant :



– Avec cellule de synthèse

I. 2. LES MISSIONS D'UN CONDUCTEUR DE TRAVAUX

- ♦ Par rapport de ces catégories des intervenants dans l'acte de construire, le conducteur de travaux est plus souvent placé dans la position de Maître d'œuvre, intitulé aussi et Maîtrise d'œuvre. Dans cette fonction, on peut trouver pour un conducteur de travaux plusieurs types des missions, en phase d'études ou d'exécution des travaux, comme en suite :

I. 2. a. Les missions pour la phase d'étude sont des types suivants :

Etude d'esquisses (ESQ) – cette mission a comme objectif l'offre des concepteurs (OC) et a les étapes suivantes :

- proposer des solutions satisfaisant le programme ;
- indiquer les délais de réalisation prévus ;
- examiner leur compatibilité avec l'enveloppe financière ;
- vérifier la faisabilité de l'opération ;

Pour ce type de mission il faut élaborer les documents suivants :

- esquisses à l'échelle 1:500 ;
- détails à l'échelle 1 :200 ;
- durée des travaux ;
-

Etude d'avant-projet (AVP) – cette mission a comme objectif l'avant projet-sommaire (APS) et dans ce cas il y a les étapes suivantes :

- préciser la composition du projet en plan et en volume ;
- apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage ;
- proposer les dispositions techniques envisagées ;
- préciser le calendrier de réalisation ;
- établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux ;

Pour cette mission il faut faire les suivants documents :

- plans, façades, schémas des réseaux à l'échelle 1:200,
- détails à l'échelle 1:100,
- descriptif,
- calendrier,
- estimation,

➤ quand il s'agit de l'**avant projet-définitif** les étapes nécessaires sont les suivantes :

- déterminer les surfaces détaillées du programme,
- arrêter : plans, coupes, façades en dimensions et aspect,
- définir : principes constructifs, matériaux, installations techniques,
- établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux,
- calculer le forfait de rémunération prévu par le contrat,

Dans ce cas il doit émettre les documents suivants :

- documents graphiques à l'échelle 1:100,
- détails à l'échelle 1:50,
- descriptif des ouvrages,
- évaluation détaillée,

Etude de projet (PRO) – cette mission a comme objectif les **spécifications techniques détaillées (STD)** et on trouve les étapes suivantes :

- préciser par les plans, coupes et élévations la forme des éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux et les conditions de mise en œuvre,
- déterminer l'implantation et l'encombrement de tous les éléments de structure ainsi que des équipements techniques,
- préciser les tracés d'alimentation et d'évacuation des fluides,
- établir un coût prévisionnel des travaux par corps d'état sur la base d'un avant-métré,
- permettre au maître d'ouvrage d'arrêter le coût prévisionnel de la réalisation de l'ouvrage et d'estimer le coût de son exploitation,
- déterminer le délai global de réalisation de l'ouvrage ;

Dans ce cas il faut émettre les documents suivants :

- plans à l'échelle 1:50,
- prescriptions techniques,
- avant-métré des ouvrages,
- devis quantitatif estimatif,
- calendrier général des travaux par corps d'état,

I. 2. b. Les missions afférentes en phase des travaux

Etude d'exécution (EXE) – l'objectif de cette mission sont les **plans d'exécution des ouvrages (PEO)** et il faut suivre les étapes suivantes :

- établir tous les plans d'exécution à l'usage du chantier ainsi que les plans de synthèse correspondante (SYN) ;
- établir sur la base des plans d'exécution un devis quantitatif détaillé par lot ou corps d'état,
- établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux par lot ou corps d'état,
- effectuer la mise en cohérence technique des documents fournis par les entreprises lorsque les documents pour l'exécution des ouvrages sont établis, partie par le maître d'œuvre, partie par les titulaires des lots ;
- assurer le visa des études d'exécution et de synthèse (VISA),

Dans ce cas il doit émettre les documents suivants :

- calculs et notes techniques ;
- plans à l'échelle 1:50,
- détails à l'échelle de 1:20 à 1:2 ;
- devis quantitatif détaillé par lot ;
- calendrier des travaux détaillé par lot ;
- **installation de chantier ;**

Direction de l'exécution (DET) – dans ce cas l'objectif de cette mission est le **contrôle général des travaux (CGT)** :

- s'assurer que les documents d'exécution ainsi que l'ouvrage en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées ;
- s'assurer de la conformité entre documents produits par l'entrepreneur et l'exécution des travaux en application du contrat ;
- délivrer tous ordres de service, établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du contrat du travaux, procéder aux constats contradictoires, organiser et diriger les réunions de chantier ;
- vérifier les projets de décomptes mensuels (PDM) ou les demandés d'avances présentées par l'entrepreneur ;
- établir les états d'acomptes ;
- établir le décompte général ;
- assister le maître d'ouvrage en cas de différend sur le règlement ou l'exécution des travaux ;

Dans ce cas il faut faire des documents :

- notes de services ;
- ordres de service ;
- procès-verbaux ;
- gestion financière du chantier ;

Pilotage de l'opération (OPC) – l'objectif de cette mission est
ordonnancement – pilotage – coordination,
et s'exécute dans les étapes suivantes :

- analyser les tâches élémentaires portant sur les études d'exécutions et les travaux ;
- déterminer leur enchaînement ainsi que le chemin critique par des documents graphiques ;
- harmoniser dans le temps et l'espace les actions des différents intervenants au stade des travaux ;
- mettre en application les mesures d'organisation jusqu'à la levée des réserves dans les délais impartis par le contrat ;
- élaboration du calendrier d'exécution des travaux ;

Assistance au maître de l'ouvrage (AOR) – cette mission a comme rôle **les réceptions des travaux :**

Dans ce cas il faut respecter les phases suivantes :

- organiser les opérations préalables à la réception des travaux ;
- assurer le suivi des réserves formulées lors de la réception des travaux jusqu'à leur levée ;
- procéder à l'examen des désordres signalés par le maître d'ouvrage pendant la période de garantie de parfait achèvement ;
- émettre le procès-verbaux de réception ;

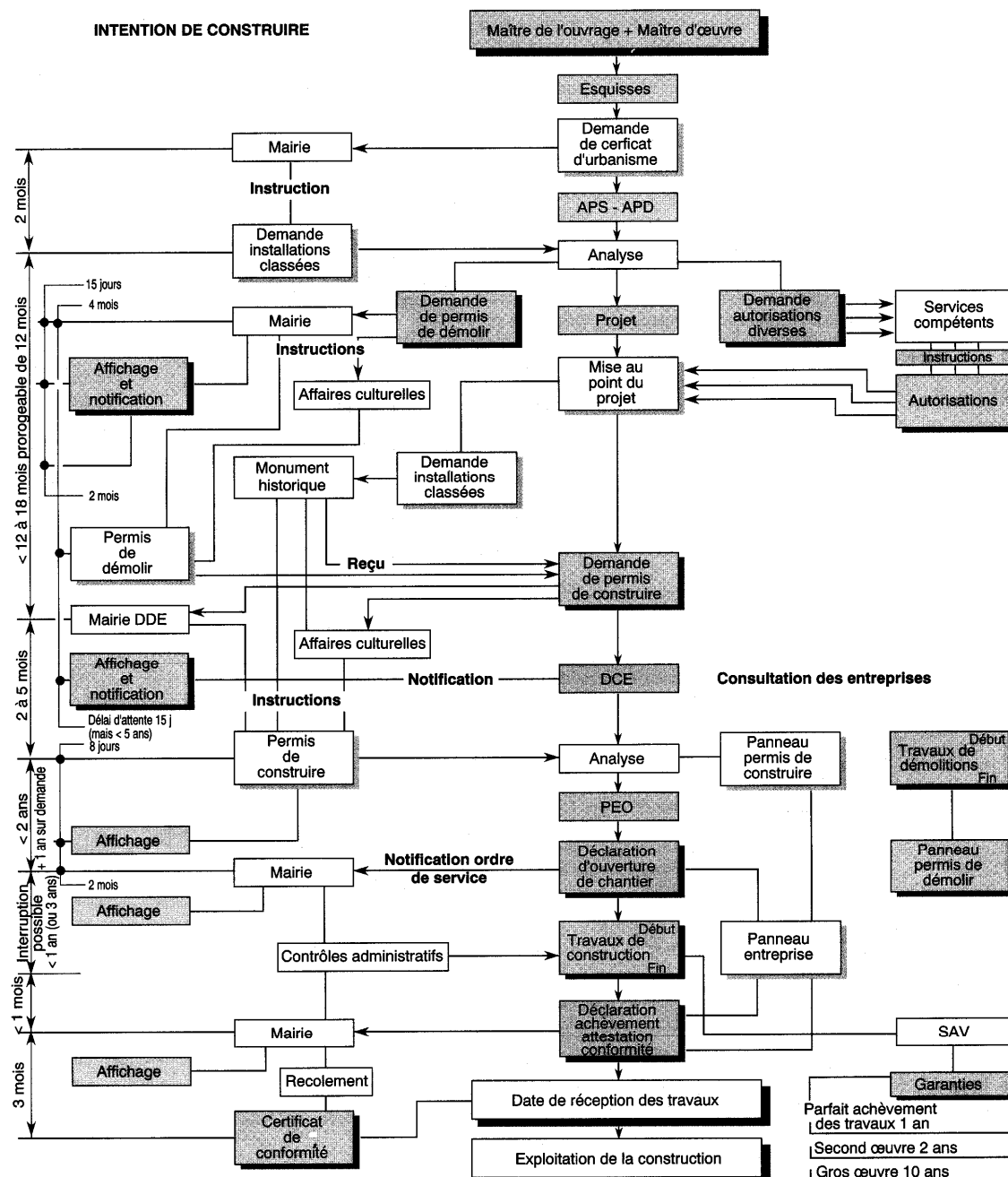
➤ **dossier des ouvrages exécutés (DOE) :**

- constituer le dossier des ouvrages nécessaires à leur exploitation ;
- mettre à jour les pièces contractuelles, les plans d'ensemble et les plans techniques (recollement à partir des documents entrepreneurs)
- émettre les notices d'utilisation ou d'entretien ;

I. 3. DEROULEMENT D'UNE OPERATION DE CONSTRUCTION

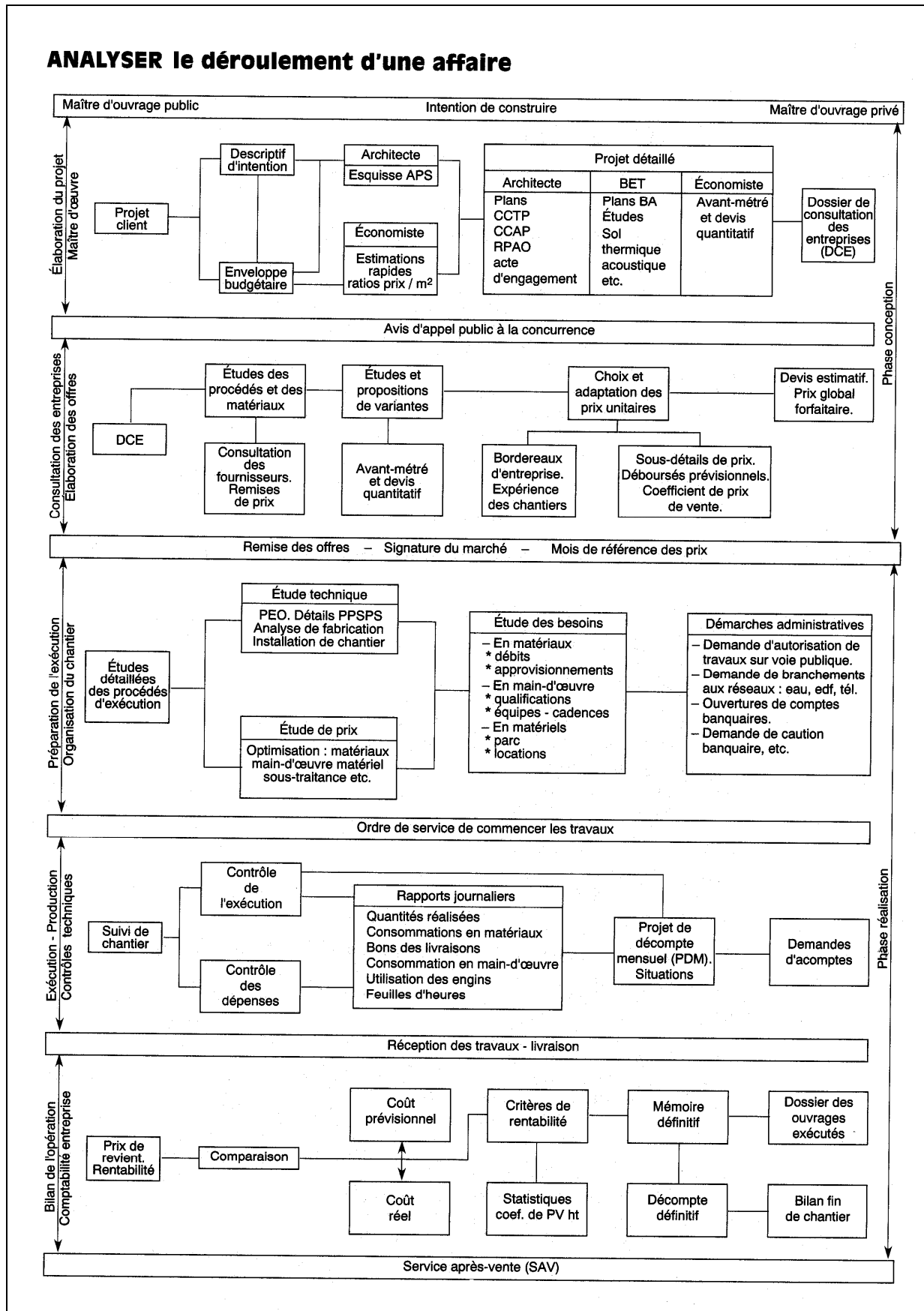
- ♦ Une opération de construction consiste à traduire en réalité les souhaits et les besoins exprimés par des clients ou par des futurs occupants, en tenant compte de nombreux paramètres :
 - **d'ordre technique** – pour assurer la résistance et la stabilité de la construction en conformité avec les réglementations mise à jour,
 - **d'ordre préférentiel** – par les options offertes pour satisfaire les fonctions diverses,
 - **d'ordre économique** – à ce qui concerne l'évaluation des coûts de matériaux et main-d'œuvre au moindre prix ;
- ♦ Pour illustrer toutes les étapes nécessaires pendant le déroulement d'une opération de construire et l'estimation de la durée pour chaque étape, on peut utiliser un organigramme comme sur la figure suivante :

ANALYSER l'organigramme d'une opération de construction



• En suivre, par rapport de la nature de maître d'ouvrage – public ou privé – on peut grouper toutes ces étapes, en quelques phases distinctes. Ces phases représentent les éléments composants d'un cycle de réalisation d'un ouvrage et leur enchaînement est illustré sur le schéma suivant :

ANALYSER le déroulement d'une affaire



I. 3. a. Dossiers de marchés

- ♦ **Selon leur mode de règlement**, les dossiers de marchés peuvent être :
 - Marché à prix forfaitaire global - quand le travail demandé à l'entrepreneur est complètement défini et quand les prix sont fixés en bloc et en avance
 - Marché au mètre – alors quand le règlement est effectué en appliquant des prix unitaires aux quantités réellement exécutées. Ces prix unitaires peuvent être soit spécialement établis pour le marché considéré (bordereau), soit basés sur ceux d'un recueil existant (série).
 - Travaux sur dépenses contrôlées - dans ce cas l'entrepreneur est rémunéré sur la base de ses dépenses réelles et contrôlées, majorées de certains pourcentages pour frais généraux, impôts et bénéfice.
- ♦ **Selon la procédure de passation**, les dossiers de marché peuvent être :
 - Marché par adjudication 'ouverte' ou 'restreinte' – et dans ce cas on trouve :
 - ❑ La publicité de l'ouverture des soumissions et de l'attribution provisoire du marché ;
 - ❑ L'attribution du marché, s'il a été reçu au moins une soumission répondant aux conditions du prix maximal fixé ;
 - ❑ L'attribution du marché au soumissionnaire le moins disant ;
 - ❑ L'adjudication est dite 'ouverte' lorsque tout candidat peut déposer une soumission ;
 - ❑ L'adjudication est dite 'restreinte' lorsque sont seul admis les candidats agréés par la personne responsable du marché, avant la séance ;
 - Marché par appel d'offres 'ouvert' ou 'restreint' – dans ce cas **l'avis d'appel public à la concurrence** est publié obligatoirement dans un journal d'annonces légales ;
 - Marché négocié – quand la personne responsable du marché engage, sans formalité, la discussion nécessaires et attribue ensuite librement le marché au candidat qu'elle a retenu ;
- ♦ **Les documents constitutifs d'un marché** sont d'habitude les suivantes :
 - la lettre d'engagement ou soumission acceptée et ses annexes,
 - le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ;
 - le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ;
 - les documents traduisant la représentation graphique des ouvrages par un jeu des plans ;
 - le calendrier général et éventuellement le calendrier d'exécution ;
 - le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) ;

I. 4. LES ETAPES DE PREPARATION D'UN CHANTIER

- ♦ Les étapes de préparation d'un chantier peuvent être représentée dans un tableau comme sur la figure suivante :

Phases de préparation d'un chantier

Désignation des phases	Ressources	Résultats et/ou documents émis
1 Analyse de l'affaire.	- Dossier de marché. - Dossier commercial. - Contraintes liées à l'environnement.	- Fiches d'identification de l'affaire comprenant : ses caractéristiques, sa faisabilité, ses difficultés de réalisation et notant les omissions du dossier.
2 Démarches techniques et administratives.	- Dossier de marché. - Dossier étude.	- Déclaration d'ouverture de chantier. - Correspondance aux concessionnaires. - Constat d'huissier. - Lancement des consultations GO et/ou SO.
3 Choix du mode constructif.	- Dossier de marché. - Calendrier contractuel. - Possibilités de l'entreprise.	- Fiche comparative par ouvrage élémentaire. - Lancement des PEO. - Commande au BET. Ex.: béton armé.
4 Découpage du chantier planning enveloppe.	- Cadences de référence. - Hypothèse de charge grue.	- Planning enveloppe des travaux.
5 Positionnement et caractéristiques des grues.	- Planning enveloppe. - Phasage des travaux. - APS structure BA.	- Plan d'installation provisoire des grues. - Détermination des caractéristiques des grues. - Autorisation de survol.
6 Détermination : - de la charge grue ; - des équipes de travail.	- Implantation des grues. - Avant-métré. - Temps de cycle grue.	- Tableau de calcul des charges grue. - Calcul des effectifs des équipes par ouvrage élémentaire (voiles, planchers, etc.).
7 Cyclage des matériels de coffrage pour ouvrages en béton armé.	- APS structure. - Planning enveloppe. - Matériels retenus.	- Cahier de rotation des matériels par grue et par jour de travail.
8 Plan d'installation de chantier.	- Plan de géomètre. - Plan de masse. - Plan des réseaux existants. - Matériels retenus.	- Plan général d'installation de chantier. - Plans complémentaires (fondations des grues, bacs de décantation de la centrale à béton, etc.).
9 Plans : - particulier de sécurité et de protection de la santé ; - d'assurance qualité.	- Fichier méthode PPSPS. - Cadres type et PAQ. - Cahiers OPPBTP.	- PPSPS. - PAQ.
10 Réservation du matériel.	- Carnet de rotation. - PPSPS et PAQ. - Planning. - Organismes de location.	- Conditions de location et/ou d'achat. - Fiches de réservation des matériels. - Fiches de commande des matériels. - Planning de livraison des matériels.
11 Planning d'exécution.	- Planning enveloppe. - Sous-traitants. - Matériels retenus et équipes.	- Plannings objectif, clients. - Plannings des besoins en main-d'œuvre, matériaux, matériels.
12 Budget de chantier.	- Avant-métré des ouvrages élémentaires. - Planning objectif. - Constitution des équipes.	- Coût prévisionnel matériaux, main-d'œuvre, matériels et sous-traitants. - Frais de chantier.
13 Commandes.	- Consultation fournisseurs et sous-traitants. - Budget de chantier.	- Bons de commandes. - Documents contractuels sous-traitants.
14 Lancement des équipes.	- Compétence des équipes.	- Formation aux modes opératoires de réalisation des ouvrages élémentaires. - Affectation du personnel à la réalisation des ouvrages élémentaires.

- ◆ La préparation de chantier intervient après signature du marché et avec deux ou trois mois avant l'ordre de service de commencer les travaux.
- ◆ La préparation de chantier, en générale doit permettre de :
 - mettre en évidence tous les problèmes de réalisation et de trouver des solutions à ceux-ci ;
 - Comparer ces solutions et d'en choisir un correspondant au meilleur compromis : coût, délai, qualité ;
 - limiter les temps improductifs ou les temps morts, afin d'obtenir un coût de revient minimal ;
 - livrer au chantier le matériel strictement nécessaire et juste à temps ;
- ◆ Pour résoudre une préparation de chantier, il faut suivre les étapes suivantes :
 - recenser les problèmes à solutionner ;
 - identifier toutes les contraintes connues ou supposés, susceptibles d'influencer le fonctionnement du chantier ;
 - ordonner celles-ci de plus importantes au plus minimales ;
 - rechercher par approches successives les solutions prenant en compte les exigences du dossier marché, les possibilités de l'entreprise en débouchant sur le coût de revient le plus bas, dans les meilleurs délais, avec la meilleure qualité de réalisation ;
 - relever les écarts durant l'exécution du chantier entre le déroulement prévisionnel et le déroulement réel des travaux ;
 - établir un bilan général qui servira d'hypothèse d'étude pour les chantiers ultérieurs ;
- ◆ La préparation d'un chantier a d'habitude les tâches suivantes :
 - de construire un planning type Gantt à partir de la méthode des potentiels ;
 - de choisir le matériel le mieux adapté au problème posé ;
 - d'établir un cyclage des matériels de coffrage et de sécurité ;
 - de définir les caractéristiques des matériels de : levage, bétonnage, transport nécessaires au chantier ;
 - de déterminer les besoins en main-d'œuvre par ouvrage ;
 - de construire un planning de main-d'œuvre directe et indirecte ;
 - de déterminer les quantités de matériaux et de matériels par ouvrage ;
 - d'élaborer le planning de livraison et d'utilisation des matériaux et des matériels ;
 - d'élaborer un planning journalier des tâches accomplies par les divers équipes des travail ;
- ◆ Si on revient au tableau qui ne donne les étapes d'une préparation d'un chantier, on peut constater que le premier point, liée de l'analyse de l'affaire a été déjà touché, aussi comme même le deuxième point, à ce qui concerne le dossier marché ; donc on peut passer à la troisième point qui traite la choix d'un mode constructif.

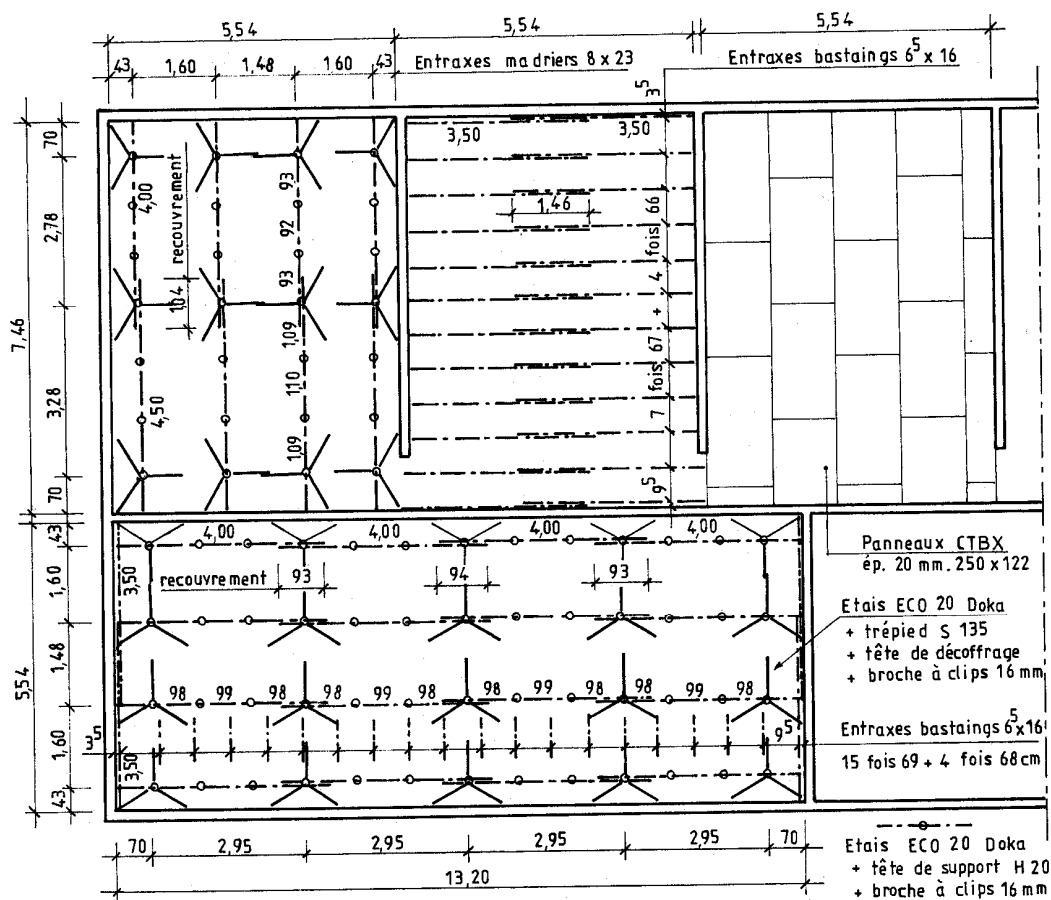
I. 5. CHOIX DE MODE CONSTRUCTIF

Définition : le mode constructif caractérise les procédés de construction retenus pour réaliser tous les ouvrages élémentaires du bâtiment à construire.

- ◆ Son choix doit s'établir très tôt dès que l'entreprise est adjudicataire du marché, car toute la préparation du chantier en découle. D'habitude les critères de choix sont nombreux et il est nécessaire de procéder par élimination en considérant dans l'ordre les points suivants :
 - les orientations imposées par le client et décrites dans les documents contractuels peuvent interdire ou induire certaines techniques en fonction des finitions demandées ;
 - les contraintes liées au site (accès du chantier, travail de nuit, nature du sol) qui impliquent certaines directives ou orientations ;
 - les délais demandés qui imposent des procédés comme préfabrication ;
 - l'expérience, le savoir-faire des équipes d'exécution sur les procédés déjà utilisés et/ou facilement transportable ;
 - les matériels disponibles couramment employés dans l'entreprise ;
 - la détermination du coût de réalisation après étude comparative partielle ou totale, etc.
 - le mode constructif retenu portera sur le procédé qui garantit la souplesse de fonctionnement, la fiabilité et qui sera réalisé avec les meilleurs coûts de revient.
- ◆ Pour faire le choix d'un mode constructif, on doit suivre les phases suivantes :
 - a) **Analyser** les pièces du dossier de marché, en respectant les étapes :
 - à lire avec attention le CCTP en notant tous les points particuliers,
 - à décoder soigneusement tous les plans du projet établis par l'architecte,
 - à mettre en relation le CCTP et les plans de définition des ouvrages,
 - à vérifier la possibilité de proposer au maître d'œuvre des variantes,
 - à apprécier les délais fixés par le planning contractuel de travaux,
 - b) **Inventorier** les disponibilités en matériels et en main-d'œuvre productive de l'entreprise, et pour cela est nécessaire que :
 - on analyse le carnet des commandes travaux de l'entreprise,
 - on consulte le service matériel,
 - on dégage les possibilités d'utilisation des personnels et des matériels,
 - c) **Etudier** techniquement les méthodes possibles d'exécution et selon la complexité du projet, on peut être amené à consulter des

bureaux d'études techniques spécialisés et/ ou mettre à contribution son service méthode travaux, afin de résoudre techniquement tous les problèmes envisagés.

- d) **Consulter** et négocier avec les sous-traitants et les fournisseurs de matériels et de matériaux et dans ce cas est souhaitable de lancer des appels à la concurrence afin de choisir des sous-traitants et des fournisseurs qui présentent le plus d'intérêt pour l'entreprise.
 - e) **Evaluer** le coût de revient de chaque méthode ou de chaque solution envisagée, parce qu'à partir des méthodes de construction retenues, il est nécessaire de chiffrer le coût de chacune d'entre-elles en calculant les valeurs en déboursés secs : main-d'œuvre, matériaux, matériels et matières consommables.
 - f) **Etablir** un bilan comparatif par rapport des méthodes étudiées. De même, on vérifie la faisabilité globale et la compatibilité entre les solutions retenues pour réaliser chaque ouvrage élémentaire.
 - g) **Choisir** le mode constructif à mettre en œuvre et lorsque le choix du mode constructif est définitivement arrêté, on peut faire établir les plans d'exécution d'ouvrages (PEO) par les BET consultés et lancer les commandes en matériaux et matériels.
- ♦ Pour exemplifier la choix d'un mode constructif, on peut analyser le coffrage d'un plancher en béton armé, type dalle pleine, à une épaisseur de 16 cm, qui peut être réalisé en première variante après une méthode traditionnelle comme sur la figure suivante :



- ♦ Si on considère pour la deuxième variante, même plancher réalisé en système de coffrage DOKA, on peut faire l'analyse suivante :

a) Valeurs en déboursés secs des matériels : solution n° 1 : coffrage traditionnel

Désignation matériels	Unité	Coût/Unité	Réemplois	Amort. Unit.	Quantités	Amort. Total
Panneaux CTBX 20 mm	m ²	83,00	25	3,32	200,00	664,00
Madriers 8 x 23	m	39,50	50	0,79	166,00	131,14
Bastaings 6,5 x 16	m	60,30	50	1,21	392,00	474,32
Etais ECO 20 kN - 300	U	220,00	1 100	0,20	136	27,20
Trépieds S 135	U	391,00	550	0,71	56	39,76
Têtes de coffrage	U	173,00	800	0,22	56	12,32
Têtes de support	U	36,00	800	0,05	80	4,00
Broches à clips 16 mm	U	14,60	100	0,15	136	20,40
Fourches de montage	U	168,00	800	0,21	6	1,26
Amortissement par m ² de dalle : 1 374,40 F : 197,44 m ² = 6,96 F/m ² .						TOTAL DS matériels 1 374,40

Solution n° 2 : coffrage système Doka

Désignation matériels	Unité	Coût/Unité	Réemplois	Amort. Unit.	Quantités	Amort. Total
Panneaux 3 SO 22 mm	m ²	115,00	50	2,30	200,00	460,00
Poutrelles Doka 20	m	53,00	100	0,53	500,70	265,37
Etais ECO 20 kN - 300	U	220,00	1 100	0,20	87	17,40
Trépieds S 135	U	391,00	550	0,71	39	27,69
Têtes de décoffrage	U	173,00	800	0,22	39	8,58
Têtes de support	U	36,00	800	0,05	48	2,40
Broches à clips 16 mm	U	14,60	100	0,15	87	13,05
Fourches de montage	U	168,00	800	0,21	6	1,26
Amortissement par m ² de dalle : 795,75 F : 197,44 m ² = 4,03 F/m ² .						TOTAL DS matériels 795,75

b) Valeurs en déboursés secs des matériaux : solution n° 1 et solution n° 2

Désignation	Unité	Q. élément	Perte	Besoins U	Valeur HT	Déb. U	Quantité	Déboursés
Béton BCN 20	m ³	0,160	3 %	0,165	560,00	92,40	197,44	18 243,46
Aciers HA	t	0,0015	8 %	0,0016	5 350,00	8,56	197,44	1 690,09
DS matériaux par m ² : 19 933,55 F : 197,44 m ² = 100,96 F/m ² .							TOTAL DS matériaux	19 933,55

c) Valeurs en déboursés secs de la main-d'œuvre : solution n° 1 : coffrage traditionnel

Désignation	Temps unitaire	Déboursés H.	Coût unit.	Quantité ouv.	Coût total
Coffrage - décoffrage	0,45 h/m ²	125,00	56,25	197,44 m ²	11 106,00
Armatures	19 h/t	125,00	2 375,00	0,296 t	703,00
Bétonnage	1,30 h/m ³	125,00	162,50	31,590 m ³	5 133,38
DS main-d'œuvre par m ² : 16 942,38 F : 197,44 m ² = 85,81 F/m ² .					TOTAL DS main-d'œuvre 16 942,38

Solution n° 2 : coffrage système Doka

Désignation	Temps unitaire	Déboursés H.	Coût unit.	Quantité ouv.	Coût total
Coffrage - décoffrage	0,25 h/m ²	125,00	31,25	197,44 m ²	6 170,00
Armatures	19 h/t	125,00	2 375,00	0,296 t	703,00
Bétonnage	1,30 h/m ³	125,00	162,50	31,590 m ³	5 133,38
DS main-d'œuvre par m ² : 12 006,38 F : 197,44 m ² = 60,81 F/m ² .					TOTAL DS main d'œuvre 12 006,38

d) Récapitulatif des déboursés secs

Solution n° 1 : coffrage traditionnel

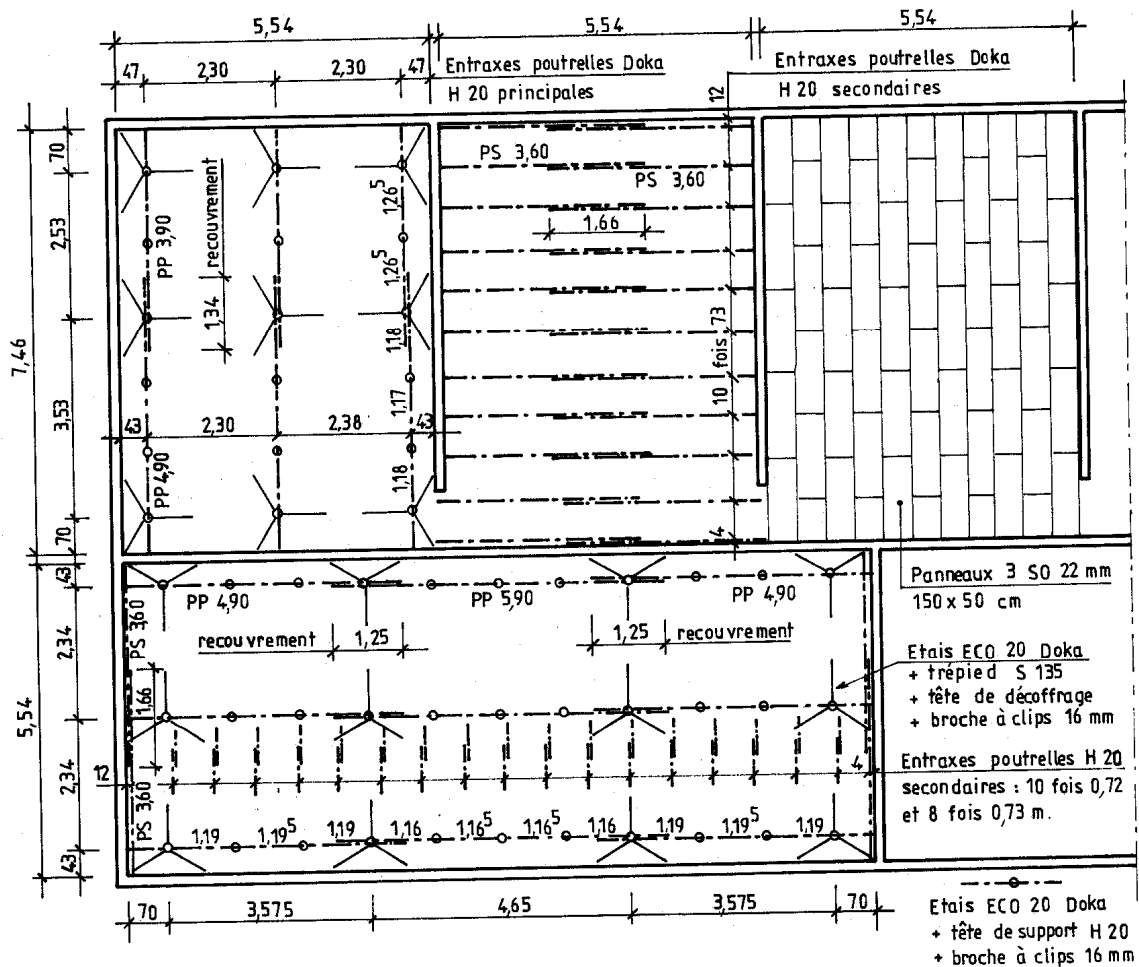
Dépenses	DU/m ² de dalle	DT dalle
Matériels	6,96 F	1 374,40 F
Matériaux	100,96 F	19 933,55 F
Main-d'œuvre	85,81 F	16 942,38 F
TOTAUX	193,73 F	38 250,33 F

Solution n° 2 : coffrage système Doka

Dépenses	DU/m ² de dalle	DT de la dalle
Matériels	4,03 F	795,75 F
Matériaux	100,96 F	19 933,55 F
Main-d'œuvre	60,81 F	12 006,38 F
TOTAUX	165,80 F	32 735,68 F

Donc, par rapport au prix moins élevé, on doit choisir le système Doka.

- ◆ Dans ce cas, le plan de coffrage du plancher devient comme sur schéma :



I. 6. DETERMINATION DES BESOINS EN MAIN-D'ŒUVRE

- ◆ La main-d'œuvre productive concerne le personnel du chantier affecté directement à la réalisation des ouvrages.
- ◆ Les besoins de la main-d'œuvre se déterminent à partir :
 - du fichier des ouvriers de l'entreprise (noms, qualifications, compétences, etc.),
 - du bordereau des temps unitaires d'ouvrier ou d'équipe spécifiques à l'entreprise ;
 - des horaires de travail du chantier ;
- ◆ Pour déterminer les besoins en main-d'œuvre d'un chantier, on doit suivre les phases suivantes :

a) Etablir l'avant métré des ouvrages à exécuter – après avoir décomposé l'ouvrage en lots, parties de lots, phases et tâches, on recherche pour chaque lot, partie de lot, phase ou tâche les quantités d'ouvrages à réaliser et on détermine de cette manière les quantités en œuvre.

b) Calculer le crédit d'heures à partir **des temps unitaires d'exécution** :

- on suppose que le chantier va se dérouler à peu près comme le ou les chantiers précédents sur lesquels on a relevé des temps unitaires ;
- à partir de ces temps unitaires d'ouvrier ou d'équipe on retient les temps unitaires qui correspondent à l'exécution du même ouvrage dans les mêmes conditions, avec le même matériel ;
- le crédit d'heures se détermine alors pour chaque tâche en multipliant les temps unitaires d'exécutions par les quantités en œuvre des ouvrages à réaliser ;
- les domaines souvent utilisées pour cette méthode sont les études de prix et les estimations globales de coût ;

Si on commence à calculer le crédit d'heures à partir **des temps élémentaires** :

- après avoir établi le processus d'exécution en décomposant les tâches à effectuer en opérations élémentaires, on dénombre la quantité (ou fréquence) de chaque opération élémentaire et on chronomètre les temps nécessaire à chaque opération élémentaire ;
- puis on calcule le temps sec à la vitesse ou à l'activité de référence en effectuant les produits de chaque temps élémentaire par le nombre d'opérations correspondantes et on totalise les résultats ;
- cette méthode a l'avantage de prendre en compte des difficultés spécifiques au chantier étudier ;

c) Rechercher le délai global d'exécution – à partir du calendrier prévisionnel des travaux on identifie les durées calculées pour chaque lot, partie de lot, phases ou tâches. Le crédit d'heures global pour chaque lot résulte de l'addition de tous les temps des tâches associés.

d) Déterminer le nombre et la composition des équipes de travail – à partir des horaires journaliers et hebdomadaires du chantier, on compose-les équipes en calculant l'effectif par équipe et par tâche, en cas hypothèses suivantes :

Cas où la durée de la tâche est imposée par le calendrier de travaux – on a :

$$\text{Nombre d'ouvriers} = \frac{\text{quantité d'ouvrage élémentaire} \times \text{temps unitaire}}{\text{durée fixée} \times \text{temps productif par jour}} ;$$

Cas où la main d'œuvre disponible est limitée – et dans ce cas on a :

$$\text{Durée de la tâche} = \frac{\text{quantité d'ouvrage élémentaire} \times \text{temps unitaire}}{\text{effectif disponible} \times \text{temps productif par jour}} ;$$

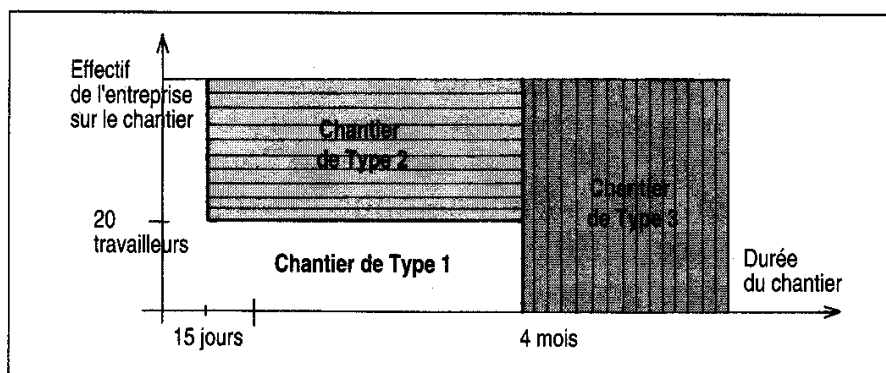
Cas où la durée est imposée et la main-d'œuvre limitée – dans ce cas on a :

$$\text{Nombre d'heures supplémentaires} = \frac{\text{nombre d'heures déficitaires}}{\text{nombre de jours} \times \text{nombre d'ouvriers}} ;$$

- ♦ Ensuite, cumuler au niveau de l'équipe pour obtenir le couple délai-effectif en arrondissant au nombre entier d'ouvriers immédiatement supérieur quand le délai est impératif.

I. 7. CANTONNEMENTS NECESSAIRES POUR MAIN-D'ŒUVRE

- ♦ Selon l'importance de l'opération, à l'entrée du chantier sont installés des locaux provisoires pour :
 - assurer aux personnels minimum de confort et d'hygiène durant les travaux, comme : vestiaires, réfectoires, sanitaires, etc.
 - accueillir les diverses réunions de chantier : bureaux, salles de réunions,
- ♦ Par rapport de la durée de travaux, les chantiers sont classés en trois types :
 - chantier de type 1 – qui a une durée de moins de 15 jours et le nombre de travailleurs est de jusqu'à 20 ;
 - chantier de type 2 – qui a une durée de 15 jours à 4 mois et de plus de 20 travailleurs ;
 - chantier de type 3 – qui sont les chantiers fixes avec une durée en plus de 4 mois quel que soit l'effectif ;



– Types de chantiers fixes

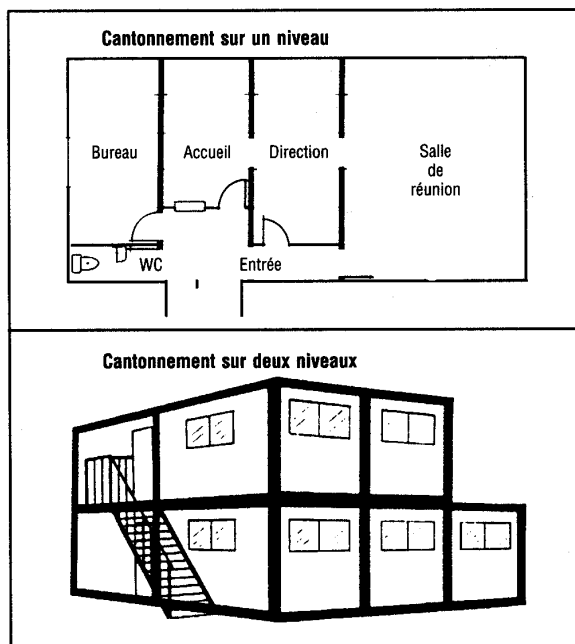
I. 7. a. Installation obligatoires dans les chantiers

- ♦ Suivant le type de chantier les installations obligatoires sont données sur le tableau suivant :

Installations d'accueil dans les chantiers		Chantier type 1	Chantier type 2	Chantier type 3
Abri.	Local ou emplacement pour changer de vêtements. Il est situé près du travail et à l'abri des intempéries, toléré en sous-sol si propre, aéré et éclairé.	X		
Abri-clos et vestiaire.	Local aéré, éclairé, chauffé en saison froide. Local avec armoires (surface minimum du local > 1,25 m ² / personne).		X	X
Repas et matériel de réfectoire.	Lieu couvert pour repas, aéré, éclairé, chauffé en saison froide. Abri-clos pour un nombre de repas < 25, aéré, éclairé, chauffé en saison froide. Tables, sièges, vestiaires en nombre suffisant. Local restauration si le nombre de repas > 25. Tables et sièges en nombre suffisant (surface minimum > 1,5 m ² / personne). Garde-manger et chauffe-gamelles installés dans l'abri ou dans un lieu couvert.	X	X	X
Eau.	Eau pour la boisson : eau potable fraîche > 3 litres / jour et par travailleur. Eau pour la toilette en quantité suffisante. Potable sauf impossibilité. Eau chaude : un robinet d'eau potable pour 10 personnes prenant leur repas.	X X	X X	X X X
Installations sanitaires.	Lavabos ou rampes pour la toilette : 1 orifice au moins pour 5 travailleurs. Local avec lavabos : un lavabo pour 10 personnes au plus. Douches obligatoires pour tous travaux salissants : 1 pour 8 personnes.		X	X X
Cabinets d'aisances.	Cabinet d'aisances : 1 cabinet pour 20 travailleurs hommes et 1 WC pour 20 femmes.	X	X	X
Urinoirs.	Urinoirs : 1 pour 20 personnes, placés dans un local chauffé et éclairé.			X
Poste de secours.	Boîte de secours présente dans tous les types de chantiers. Un infirmier est obligatoire pour 200 personnes.	X	X	X

– Installations obligatoires dans les chantiers fixes

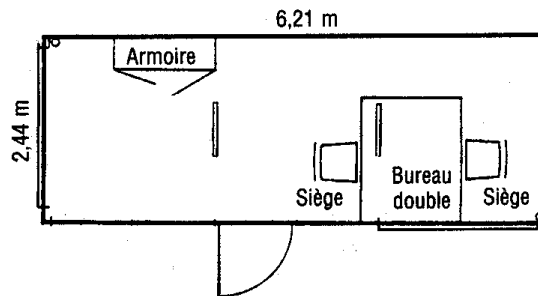
- ♦ Les cantonnements peuvent être placés comme sur la figure suivante :



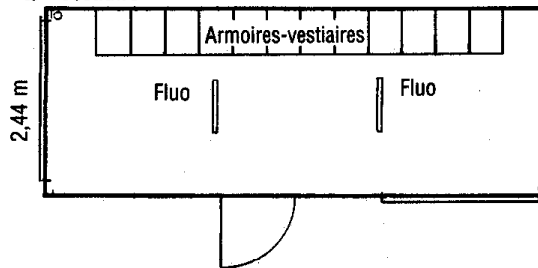
- ♦ D'après leur type, les cantonnements ont les dimensions suivantes :

Quelques exemples d'aménagement

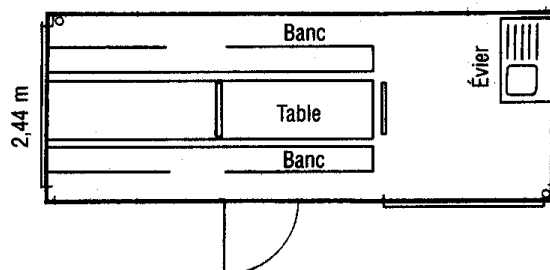
a Bureau



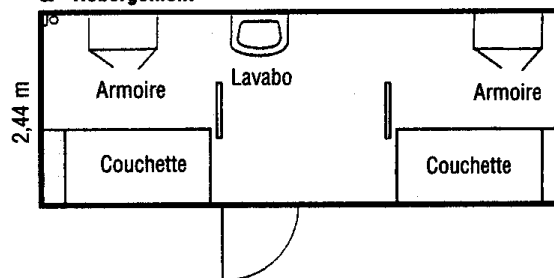
b Vestiaire



c Réfectoire

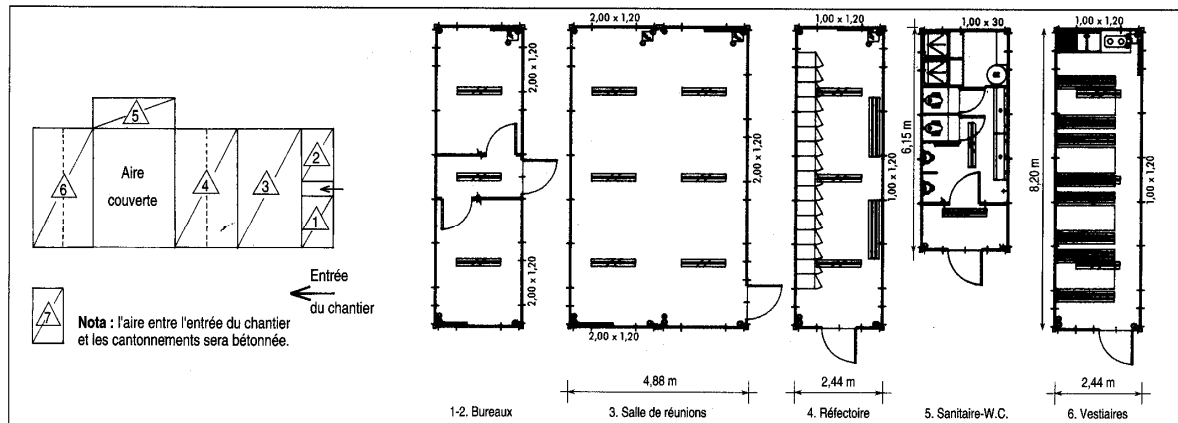


d Hébergement



- ♦ En principe tous les cantonnements doivent être placés à l'entrée du chantier, à la cause des raisons suivantes :
- il faut assurer l'accès des ouvriers au vestiaires, pour pouvoir changer ses habilles avant d'aller sur chantier ;
 - les bureaux et les réfectoires doivent être placés un peu loin des espaces salés du travail ;

- pour l'accès des visiteurs et des participants à la réunions de chantier, est mieux d'emplacement la salle de réunion à l'entrée du chantier ;
- ♦ Dans ces conditions un exemple d'organisation des cantonnements pour un petit chantier est donné sur la figure suivante :



- Caractéristiques des cantonnements

I. 8. DETERMINATION DES BESOINS EN MATERIAUX

- ♦ Les besoins en matériaux pour un chantier de bâtiment se déterminent pour chaque ouvrage élémentaire à partir :
 - des quantités d'ouvrages en œuvre à réaliser – issues de l'avant métré ;
 - des quantités élémentaires de matériaux entrant dans l'unité d'ouvrages, y compris les pertes dues au transport ou à la mise en œuvre des matériaux (casses ou chutes) ;
- ♦ Pour déterminer les besoins en matériaux on doit suivre les étapes suivants :

Etablir l'avant métré des ouvrages à réaliser – après avoir décomposé l'ouvrage en lots, phases et tâches, on recherche pour chaque lot, phases ou tâche les quantités d'ouvrage à réaliser – quantités en œuvre ;

Déterminer les quantités de matériaux élémentaires entrant dans l'unité d'ouvrage élémentaire selon une des méthodes suivantes :

 - soit à partir de résultats statistiques issus de chantiers analogues, dans ce cas les pertes de matériaux sont déjà incluses ;
 - soit en effectuant des calculs à partir des caractéristiques géométriques des éléments constitutifs que l'on majore d'un coefficient de pertes ;

Evaluer les pertes prévisibles sur les matériaux – en effectuant le rapport des quantités de matériaux utilisées sur le chantier, divisé par les quantités d'ouvrages réalisés ;

Déterminer les quantités globales des matériaux pour approvisionner le chantier – qui s'obtiennent pour chaque matériau en faisant le produit des quantités élémentaires, y compris les pertes, entrant dans l'unité d'ouvrage, multiplié par les quantités d'ouvrage à réaliser ;

Planifier les commandes en fonction de l'avancement – la productivité des équipes et les rendements des matériels permettent de prévoir l'état d'avancement des travaux. Alors on calcule les consommations prévisionnelles des matériaux en fonction du temps et on établit un planning des commandes en précisant les dates et les quantités nécessaires en tenant compte des difficultés d'accès et délais de livraison.

Evaluer le coût des matériaux rendus chantier hors taxes – pour chaque nature de matériau, on calcule leur coût rendu sur chantier HT à partir de leur valeur d'achat compris remise éventuelle déduite, auquel on ajoute les frais de chargement, de transport et de déchargement sur le chantier ;

♦ Pour mener à bien la consultation du choix des fournisseurs il est nécessaire de comparer, pour chacun d'entre eux, la valeur des matériaux rendus chantier HTVA. Dans ce cas les coûts considérés sont les suivants :

- les valeurs d'achats hors taxes, remises éventuelles déduites ;
- les frais de conditionnement ou d'emballage perdu ;
- les frais de chargement et de déchargement ;
- les frais de transport et de livraison ;
- les frais divers, tel que : assurances, frais financiers, frais de gestion de stocks, etc. L'ensemble de ces frais s'appliquent aux quantités livrées sur le chantier.

I. 9. SURFACES NECESSAIRES POUR DEPOTS ET ATELIERS

♦ Maintenant on peut déterminer la surface nécessaire pour chaque **dépôt des matériaux**, avec une relation du calcul comme ensuite :

$$S = \beta \frac{P}{p} [\text{m}^2]$$

où on trouve :

S = la surface nécessaire d'un dépôt (m²),

P = la quantité totale d'un matériau qui on doit le déposait (to),

p = la quantité du ce matériau qui peut être déposait sur un m²,

β = un coefficient pour majorer la surface par rapport des espaces nécessaires pour la circulation et accès, qui a valeurs de 1,2 à 1,7.

♦ Pour déterminer la quantité totale pour chaque matériau (P), on utilise :

$$P = q \times n \times K ; \quad \text{où on trouve :}$$

P = la quantité totale de matériau qui on doit le déposait,
q = la réserve journalière qui a était déterminée au précédente,
n = la norme du stockage du matériau,
K = un coefficient de ne uniformité de consomme du matériau, qui
 a valeurs de 1,5 2,0

- ♦ Pour déterminer la réserve journalière s'utilise une relation :

$$q = \alpha \frac{a}{T}$$

où on trouve :

q = la réserve journalière pour chaque matériaux, en (m³) ou to,
a = le nécessaire annuel, en même unités du mesure,
T = le numéro total des jours du travail pers année,
α = un coefficient pour les pertes des matériaux pendant les
 opérations des charges, décharges, transports, etc.

- ♦ Pour déterminer la surface nécessaire pour un **atelier de ferrailage** par exemple, on utilise une relation :

$$S = \frac{QKq_1b_1f_1}{tg_1} + \frac{QKq_2b_2f_2}{tg_2} + S_1 \quad [m^2]$$

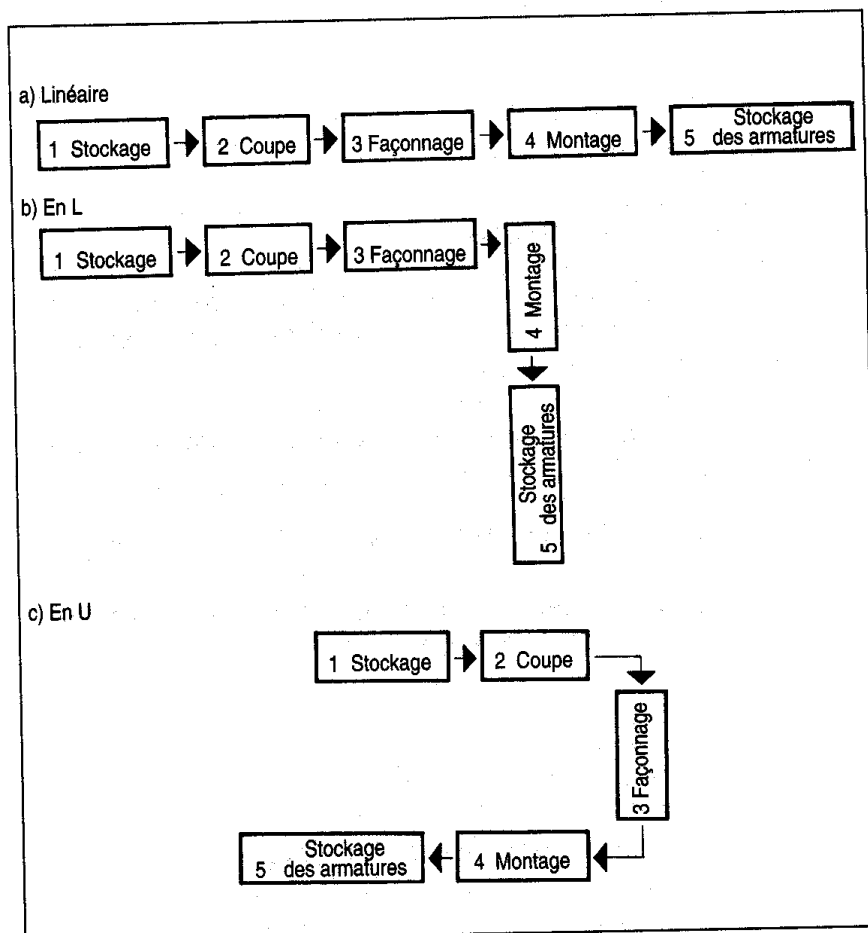
Dans cette relation on trouve :

S = la surface nécessaire pour l'atelier, en m²,
Q = la quantité totale des ferrailages, en tonne,
K = un coefficient qui exprime quel pourcentage du **Q** on doit le faire
 en atelier,
q₁ = un coefficient qui exprime quel pourcentage du **Q** on doit le faire
 manuel,
q₂ = idem, mécanisée,
b₁ = le numéro de heures/homme pour un tonne de ferrailage
 réalisé manuel,
b₂ = idem, mécanisée,
f₁ = 10 m², la surface nécessaire pour travailler pour un homme,
f₂ = 16 m², la surface nécessaire pour un outillage,
g₁ = 2.200 heures X homme / année, le numéro des heures qui doit
 travailler un homme pendant d'une année,
g₂ = le numéro des heures qui doit travailler un outillage dans une
 année,
t = la période d'exécution d'ouvrage après le planning de travaux,
S₁ = la surface nécessaire pour l'autres outils: de 6.0 à 12.0 m².

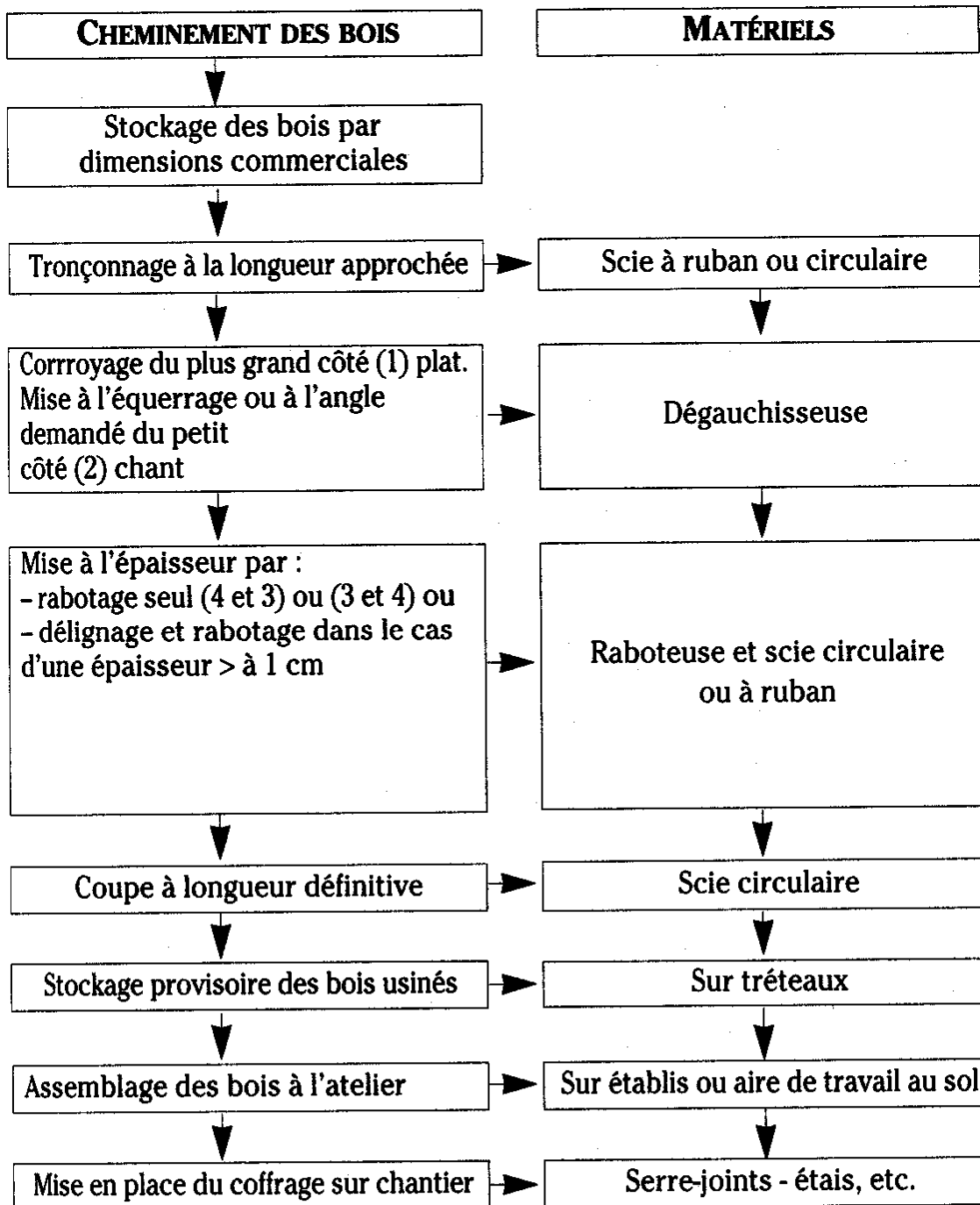
- ◆ Pour les petits chantiers on peut simplifier tous ces calculs à l'aide du tableau suivant, qui ne donne les surfaces nécessaires directement :

Désignation des aires	Dimensions	Matériels
Stockage : – treillis soudé ; – aciers en barre.	10 x 3 m 6 x 4 m	Platelage en madriers.
Débit des aciers	6 x 4 m	Cisaille électrique sur socle.
Façonnage	6 x 3 m	Coudeuse électrique pour cadres et étriers ; Cintreuse électrique pour armatures longitudinales.
Montage des armatures	6 x 4 m	Chevalets de montage et poste à souder.
Stockage des châssis	6 x 4 m	Platelage en madriers.

- ◆ Par rapport d'organisation des flux du travail, on peut choisir une forme comme sur la figure suivante :

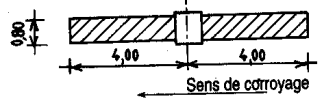
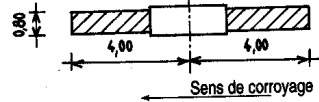
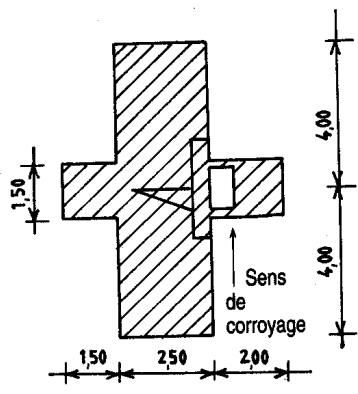


- ♦ Pour un atelier des coffrages on doit respecter l'organigramme suivant :



– Étapes d'élaboration d'un coffrage bois

- ♦ Dans ce cas on doit tenir compte des aires nécessaires pour chaque poste de travail, par rapport de dimensions indiquées sur le tableau suivant:

Désignation des matériels	Aire minimale nécessaire à l'utilisation de ces matériels
Raboteuse	4 m de chaque côté des lames 
Dégauchisseuse	4 m de chaque côté des fers 
Scie circulaire	4 m longitudinalement 4 m transversalement } <i>par rapport à la coupe</i> 

- ♦ De même manière on doit procéder et pour dimensionner un atelier de menuiserie, de préfabriquées en béton, etc.
- ♦ Il faut préciser que par rapport de chaque type de matériau ou d'activité, ces surfaces peuvent être aménagées comme espaces fermés ou ouverts, placés sur plate-formes en béton ou sur le sol, d'un cas à l'autre.

I. 10. DETERMINATION DES BESOINS EN MATERIELS

- ♦ Les besoins en matériels d'un chantier de bâtiment se déterminent suivant les modes constructifs retenus en matériels affectés ou non, à la réalisation des ouvrages, à partir :
 - des quantités d'ouvrage à réaliser (issues de l'avant métré) ;
 - de la durée d'utilisation ou des rendements des matériels comprenant la part de temps morts inhérente à l'exécution sur chantier ;
- ♦ Le temps prévisionnel d'utilisation du matériel, par nature de l'ouvrage, est :

Quantité d'ouvrage à réaliser
Temps d'emploi du matériel = ----- ;
Rendement

- ♦ Le résultat doit être arrondi en nombre entier de jours et la somme de tous ces résultats donne le temps total prévisionnel d'utilisation des matériels.
- ♦ Depuis 1986 les principaux matériels de génie civils sont classés en 20 classes, et la plus souvent utilisés sont :
 - Classe 1** : Alimentation en eau et épuisement ;
 - Classe 2** : Production d'air comprimé et travaux d'abattage;
 - Classe 4** : Terrassement ;
 - Classe 5** : Transport routier ;
 - Classe 6** : Levage et manutention;
 - Classe 7** : Construction et entretien des routes ;
 - Classe 9** : Fabrication, transport et mise en œuvre de bétons, mortiers et Enduits ;
 - Classe 10** : Production, transformation et distribution de l'énergie ;
 - Classe 11** : Atelier bois ;
 - Classe 13** : Baraquements ;
 - Classe 14** : Topographie, mesure et télécommunication ; etc.
- ♦ Pour déterminer les besoins en matériels d'un chantier on doit suivre les étapes suivantes :
 - Evaluer** le travail à réaliser – à partir des résultats de l'avant métré on doit récapitulé les quantités post par post ;
 - Analyser** les matériels disponibles ou ceux à louer – à partir des fiches des caractéristiques du matériel (performances, capacités, rendement) on identifie les matériels disponibles aux ceux susceptibles d'être loués ;
 - Déterminer** la quantité des matériels nécessaires et leur durée d'utilisation – à partir de la durée du chantier, des quantités d'ouvrages à réaliser, on calcule les délais prévisionnels d'exécution pour chaque ouvrage puis pour l'ensemble de l'ouvrage, poste par poste ;
 - Réserver** le matériel prévu et le planifier en fonction de l'avancement du chantier ;
 - Déterminer** des besoins en matières consommables – à partir des consommations (fuel-oil, électricité) évaluées statistiquement pour chaque engin ou matériel et de durées d'utilisation définies préalablement, calculer les besoins en produits et matières consommables;
 - Evaluer** les coûts des matériels et des matières consommables – pour le matériel on doit évaluer le coût de location interne ou externe à : l'heure, jour ou moins, suivant le type de matériel.
- ♦ Lorsque les besoins en matériels nécessaires pour effectuer le chantier son arrêtés en nombre et durée, on peut établir un calendrier d'utilisation et puis évaluer le budget correspondant.

I. 11. L'EMPLENCEMENT DU POSTE DE LEVAGE

- ◆ Pour faire un emplacement d'un post de levage on doit suivre les étapes :
Tracer l'axe de la voie de grue sur le plan de terrassement – on doit localiser sur le plan l'emprise des bâtiments et des terrassements et l'axe de la voie est dessinée le plus souvent parallèle aux bâtiments à construire, à une distance minimale (D) donnée par les règles :

$$D = L/2 + 0,6 \text{ m} ; \text{ (pour une embase des dimensions : } L \times l \text{)}$$

Déterminer la longueur minimale de la flèche en mètre – après avoir repéré l'angle du bâtiment le plus éloigné de l'axe de la voie, on trace une perpendiculaire à cet axe, puis on mesure à l'échelle cette distance, que doit être arrondie par excès au mètre supérieur ;

Calculer la hauteur minimale sous crochet (h_{sc}) par rapport au-dessus des rails de la grue, avec la relation suivante :

$$h_{sc} = h_1 + h_2 + h_3 ; \quad \text{où on trouve :}$$

h_1 – est la hauteur plus grande des bâtiments à construire ou déjà construits,

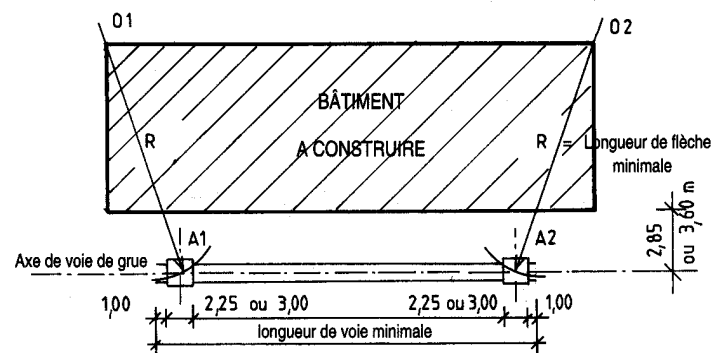
h_2 – la hauteur de sécurité entre charges à lever et le point le plus haut du bâtiment, fixée à 2 mètres ;

h_3 – hauteur des charges à lever y compris matériels de manutention ;

Déterminer les valeurs maximales des charges à lever en bout de flèche – après études comparatives, on retient la plus grande valeur des charges à lever aux portées maximales et intermédiaires ;

Choisir les caractéristiques réelles de la grue et vérifier les possibilités de son démontage après travaux – à partir des caractéristiques calculées, on recherche le type de grue correspondante le mieux au chantier et au valeur locative minimale ;

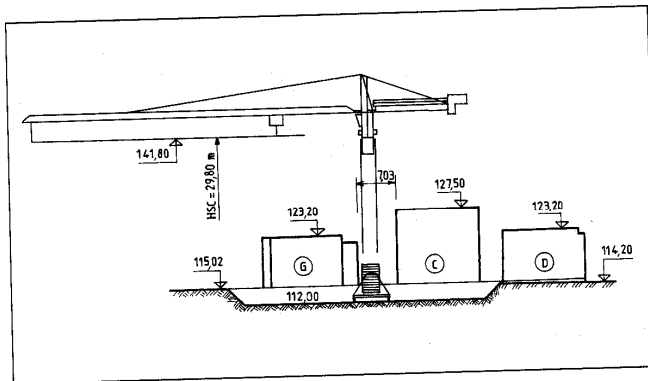
Déterminer la longueur de la voie de grue – qui est obtenue graphiquement en traçant deux arcs de cercle de centre (O_1) et (O_2) points plus éloignés du projet de construction, et de rayon R égal à longueur de la flèche et on mesure la distance A1-A2 comme sur le schéma :



Définir la voie de roulement – suivant la nature du sol, les caractéristiques de la grue retenue et les solutions à envisager sont : voie sur traverses, voie sur longrines du bois ou béton armé ;

Etablir la demande d'installation de grue aux autorités locales ;

- ♦ Avec toutes ces données on peut choisir une grue comme sur le schéma :



– Coupe simplifiée sur bâtiments

Caractéristiques de la grue
Constructeur : Potain type Topkit H30/40C. Longueur de la flèche : 60 m. Hauteur sous crochet : 29,80 m. Charge maximum levée : 40 kN à 60 m. Longueur de la voie : 28 m. Niveau NGF des rails : 112 m.
Caractéristiques de la centrale à béton
Constructeur : Imer France type BTK 1008. Débit : 26 à 30 m ³ /h. Nombre de cycles minimal à l'heure : 26/30.

– Caractéristiques des matériels

- ♦ Pour la mise en fonction d'une grue sur chantier on doit faire encore :
Demander l'autorisation de transport ;
Préparer le terrain d'emplacement : décapé, assaini, consolidé, etc. ;
Effectuer la mise en place de la grue par les services spécialisés ;
Effectuer la mise en service de la grue : essais statiques et dynamiques ;

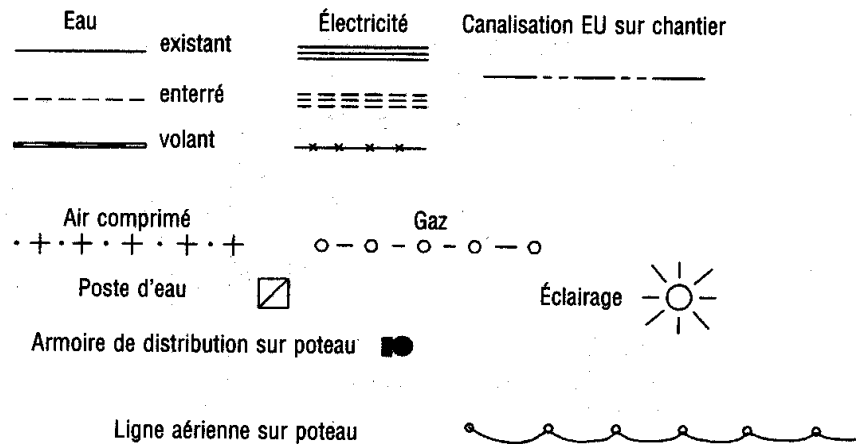
I. 12. LES RESEAUX NECESSAIRES SUR CHANTIER

Définition : les réseaux des fluides concernent les réseaux des alimentations en : eau, électricité, téléphone, ainsi que les réseaux des évacuations des eaux usées, eaux vannes et eaux pluviales.

- ♦ L'implantation des réseaux sur le plan d'installation du chantier est nécessaire pour les demandes d'autorisations des branchements aux concessionnaires et pour déterminer les canalisations d'alimentations et d'évacuation à la charge de l'entreprise :
 - alimentation en eau : pour cantonnements, centrale à béton, colonne montante dans le bâtiment, nettoyage des roues des camions à la sortie du chantier, etc.
 - alimentation en électricité : pour cantonnements, grue, centrale à béton, colonne montante dans le bâtiment, éclairage du chantier, etc.
 - évacuation des eaux usées et des eaux vannes des cantonnements ;

- ◆ Pour tracer ces réseaux s'utilisent des symboles spécifiques pour chaque type de réseau, comme sur le tableau suivant :

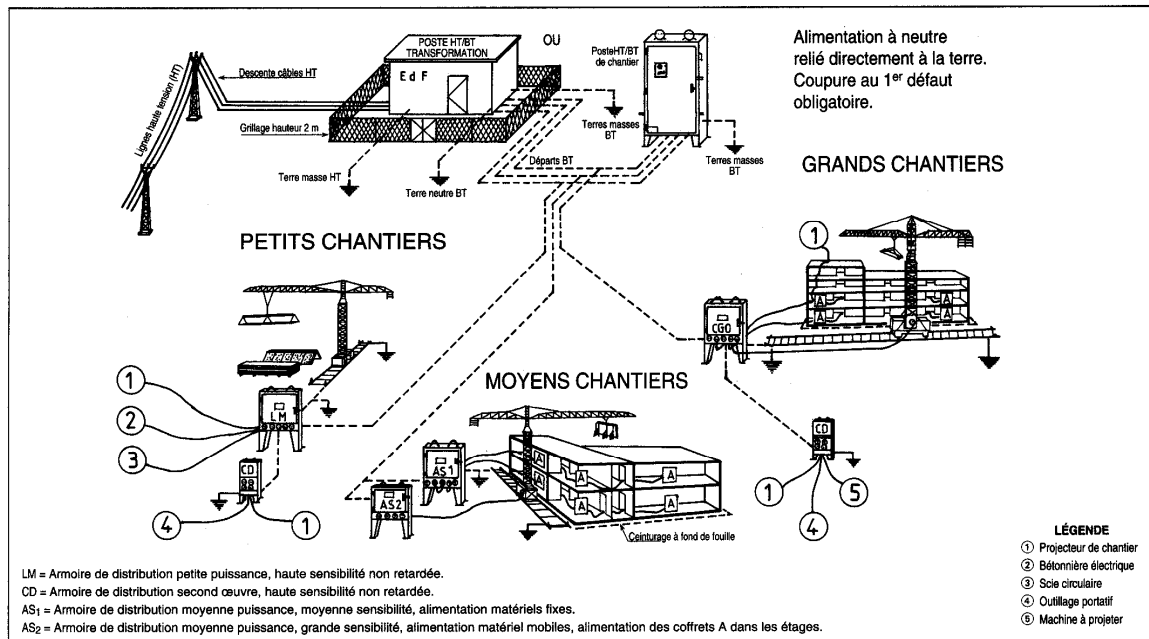
Schématisation classique des réseaux



I. 12. a. Les schémas types d'une installation électrique

- ◆ Même si une installation électrique de chantier présente un caractère provisoire, elle doit obligatoirement être réalisée en conformité avec les réglementations spécifiques.
- ◆ De ce point de vue, un chantier est considéré comme un lieu de travail mouillé dans lequel il y a lieu d'éviter de porter ou de maintenir les masses métalliques à un potentiel supérieur à 25 V.
- ◆ Sur chantier deux types de risques d'accident existent :
 - le contact direct entre travailleur et des pièces conductrices sous tension ;
 - le contact indirect entre un travailleur et des masses mises accidentellement sous tension à la suite d'un défaut d'isolement ;
- ◆ Suivant l'importance du chantier l'installation électrique comprendra les points suivants :
- ❖ **pour petits chantiers** – l'installation est raccordée sur le réseau de distribution basse tension par l'intermédiaire d'une armoire (**LM**) de petite puissance et d'une armoire (**CD**) pour second œuvre. Dans ce cas l'appareil de coupure et de protection est commandée par un relais différentiel de 30 mA, non retardé.
- ❖ **pour moyens chantiers** – l'installation comprend une armoire générale suivie d'armoires divisionnaires type (**AS1**) équipées de disjoncteurs différentiels de moyenne sensibilité pour l'alimentation de matériels fixes (> 30 mA) et d'armoires type (**AS2**) équipées de disjoncteurs différentiels de grande sensibilité pour l'alimentation de matériels mobiles (de 0 à 30 ma) ;

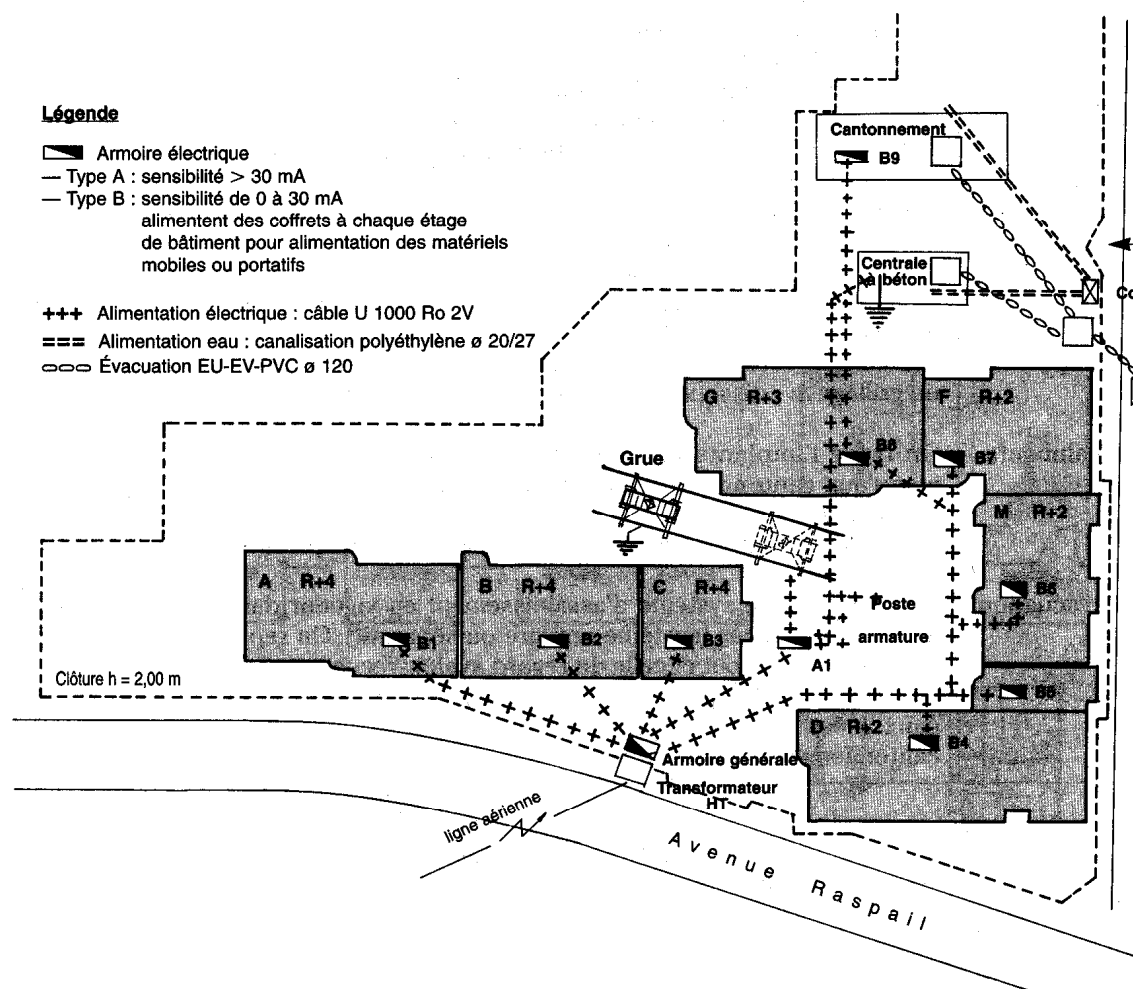
- ❖ **pour grands chantiers** – les chantiers sont alimentés à partir d'un transformateur renfermant le dispositif de protection différentiel, les dispositifs permettant de sectionner les départs des armoires d'alimentation des matériels fixes et mobiles type (CGO) qui est une armoire de distribution pour gros œuvre, comprenant (AS1) et (AS2), comme sur le schéma suivant :



– Schéma d'une installation électrique pour petits, moyens ou grands chantiers

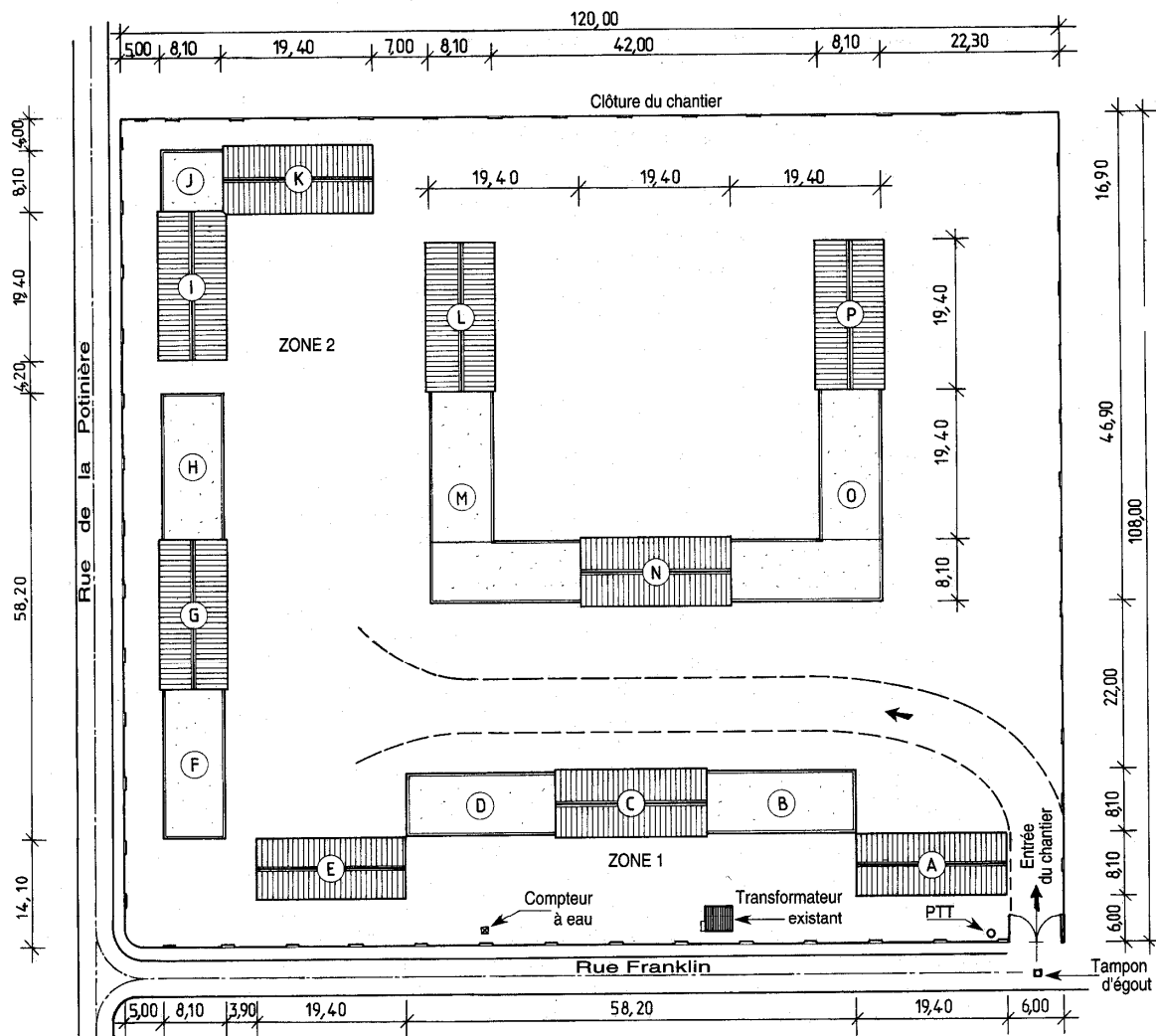
- ◆ Pour tracer le **réseau électrique** on doit suivre les règles suivantes :
 - en tête de circuit on doit placer une armoire générale de répartition, à une intensité nominale supérieure à 200 A, comprenant les appareillages de sectionnement, de coupure, éventuellement de comptage et de protection des circuits et des personnes ;
 - après ça, des armoires de distribution de 40 à 200 A, sont placés au pied de la colonne montante du bâtiment et à proximité des divers postes de travail: grue, centrale à béton, cantonnements, etc.
 - des coffrets de distributions de 64 A maximum sont placés dans les étages du bâtiment pour multiplier les points de distribution de faible puissance ;
 - les câbles seront calculés à partir de la puissance à installer et choisis dans les séries :
 - câbles souples sous gaine de polychloroprène ;
 - câbles rigides adaptés aux zones de travail mouillées et aux contraintes mécaniques ;
 - durant leur parcours, les câbles seront protégés par des fourreaux, des gaines et par grillage avertisseur s'ils sont enterrés ;

- ◆ Pour tracer le réseau **d'alimentation en eau** on doit tracer l'alimentation en eau du compteur jusqu'aux cantonnements, poste de bétonnage, aire de lavage, en évitant les bâtiments ;
- ◆ Pour tracer les **réseaux d'évacuation** : EU, EV, EP on doit recherche-le système d'assainissement en vigueur dans la localité concernant les eaux à évacuer (en système unitaire ou séparatif). Après ça on repère la position du regard de jonction à l'égout et celle du regard avaloir recueillant les EP. On doit tracer le meilleur parcours entre ces regards et les autres regards recevant les eaux usées des cantonnements et du poste de bétonnage, etc.
- ◆ On peut exemplifier tous les tracés des réseaux nécessaires pour un chantier sur un schéma comme ensuite :



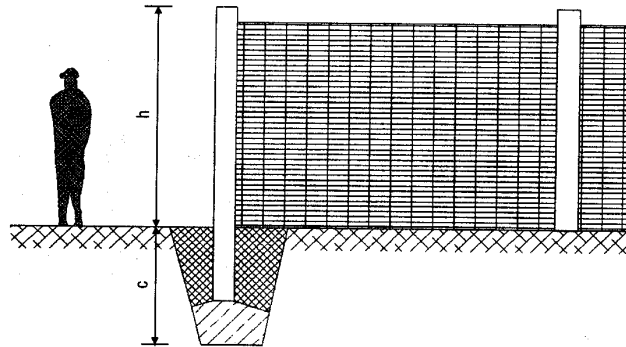
I. 13. LA CLOTURE DU CHANTIER

- ◆ Pour diverses raisons de sécurité, un chantier doit être entouré. Cette clôture doit être opaque et d'une hauteur de 2 à 2,5 m.
- ◆ Les portes doivent, de préférence, s'ouvrir vers l'intérieur du chantier pour l'accès des véhicules et l'accès des piétons.
- ◆ Dans toutes les villes, les clôtures sont réglementées par arrêté municipale et ces règlements indiquent les caractéristiques de la clôture : hauteur, distance entre poteaux, etc.
- ◆ Après avoir dessiné sur le plan, la position et les dimensions des accès on trace l'emplacement de la clôture, comme sur le schéma suivant :



- ♦ Il faut que la partie d'un poteau enterrée dans le sol (c) et assurant-le scellement de la clôture est vérifié avec une relation :

$$c = \frac{h}{10} + 0,10 \text{ m ; et la valeur de (c) doit être minimum à 40 cm ;}$$



I. 14. L'ELABORATION DE PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER

Définition : un plan d'installation de chantier définit les matériels nécessaires à la réalisation des ouvrages et les cantonnements pour accueillir-le personnel du chantier.

- ♦ Ce plan d'installation de chantier sert aussi pour :
 - obtenir les autorisations d'installation de grue, des branchements des réseaux ;
 - obtenir les autorisations d'installer le chantier suivant les règles d'hygiène et de sécurité des services de l'inspection du travail ;
- ♦ Pour élaborer le plan d'installation de chantier on doit :
 - analyser toutes les contraintes liées au site et à l'environnement ;
 - déterminer les caractéristiques de grue, des cantonnements, des ateliers, des dépôts, des réseaux, etc.

I. 14. a. Analyse des contraintes de site

- ♦ Pour faire cette analyse on doit suivre les phases suivantes :
Visiter le site pour identifier l'environnement – l'état des lieux permet de relever :
 - les accès, les cotes d'altitude du site, les clôtures existant ;
 - les positions des cotes de niveau des égouts ;
 - l'emplacement du poste de transformation électrique le plus proche ;
 - les voiries (dimension, sens de circulation, gabarit, charge roulante, etc.) ;

Visiter les services municipaux, préfectoraux et les services de sécurité – cela permet d'obtenir :

- les conditions de survol des bâtiments voisins ou des voies,
- les régimes des eaux et des intempéries, les périodes venteuses, etc.
- les conditions de travail du site vis-à-vis de bruit ;
- les possibilités éventuelles de travailler la nuit ;

I. 14. b. Elaboration de plan d'installation

- ◆ Après que sont déterminées toutes les caractéristiques de grue, des cantonnements, des ateliers, des dépôts, des réseaux, etc. en conformité avec les règles qui nous avons établis déjà, pour tracer le plan d'installation on doit suivre les étapes suivantes :

Positionner l'engin de levage – les grues dont dessinées à l'échelle sur un plan de masse qui indique l'emplacement des bâtiments à construire et l'emprise de terrassements et d'ici on peut savoir :

- la longueur de la flèche et de contre-flèche ;
- la surface au sol occupée par l'embase de la grue ;
- la longueur de voie de grue et le niveau des rails ;
- la zone d'interférence entre les grues et la zone de survol interdit en charge ;
- l'alimentation et la puissance électrique ;
- la marque, le type et les caractéristiques de la grue ;
- les fondations nécessaires pour la grue seront mentionnées ;

Placer les aires de production ou de transport du béton :

- si le béton sera acheté, on dessine les accès et les aires de stationnement des camions toupies ;
- si il sera fabriqué sur chantier à l'aide d'une centrale à béton on dispose ce poste près de l'accès , sous l'aire de balayage de la grue ;

Disposer les aires de réalisation des : coffrages, armatures, préfabrication ;

Représenter les bureaux et les cantonnements – qui sont déjà déterminés comme nombre et types nécessaires ;

Représenter les fluides – les réseaux : d'eau, d'électricité, d'assainissement ;

Représenter les aires de stockage et les voies de circulation, à partir de :

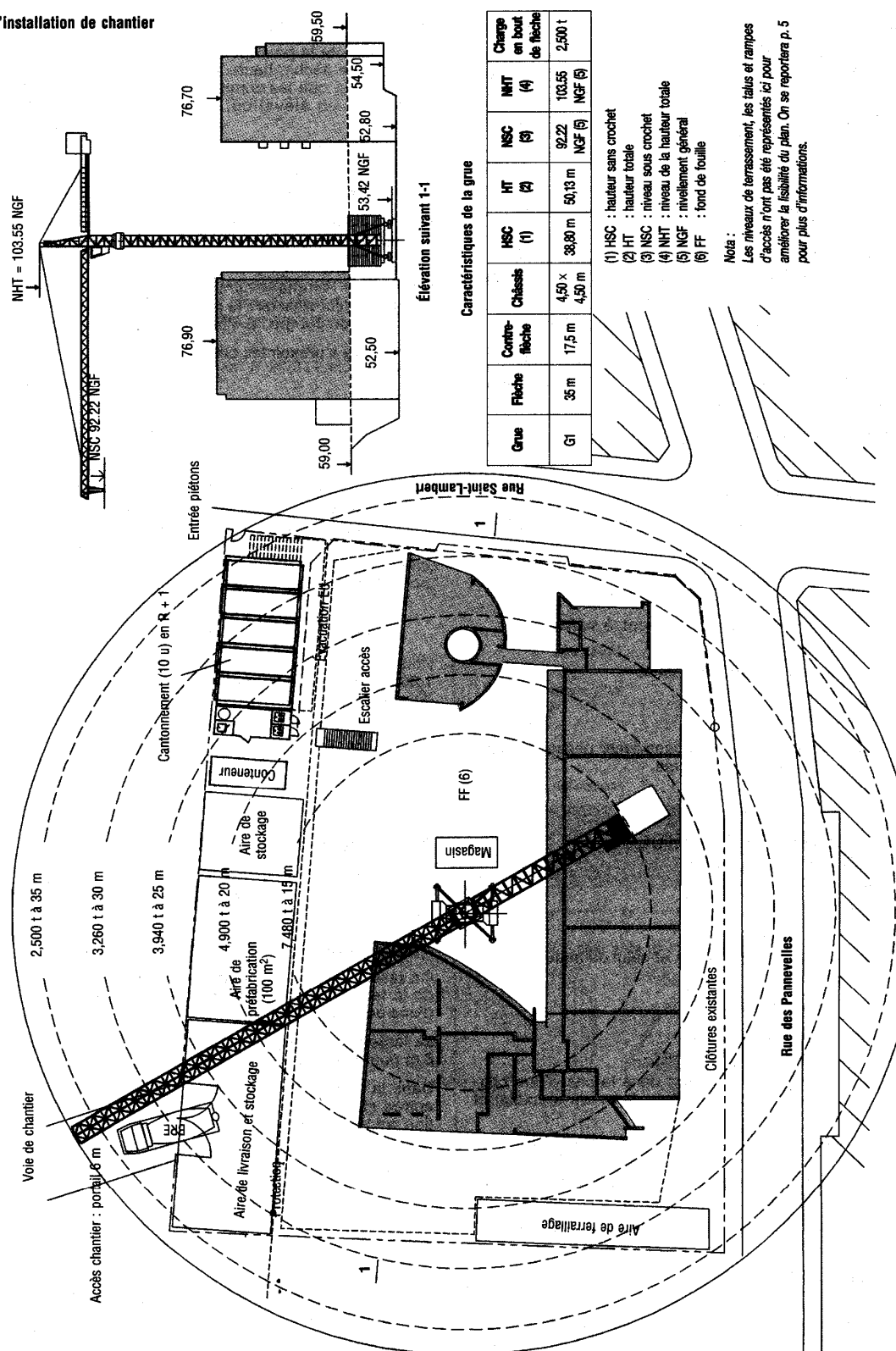
- les zones de stockages des terres végétales et des remblais ;
- les zones de stockage des matériaux pour les entreprises de second œuvre ;
- les zones de circulation autour des divers postes ;
- les clôtures et panneaux de chantier et de signalisation de la voies, etc.

Représenter les équipements, avec la mentionne d'éclairage ;

Dessiner une coupe verticale sur les bâtiments en concordance avec le matériel de levage, pour vérifier les côtes en hauteur ;

Un plan complet d'installation de chantier doit être comme sur la figure suivante :

Plan d'installation de chantier



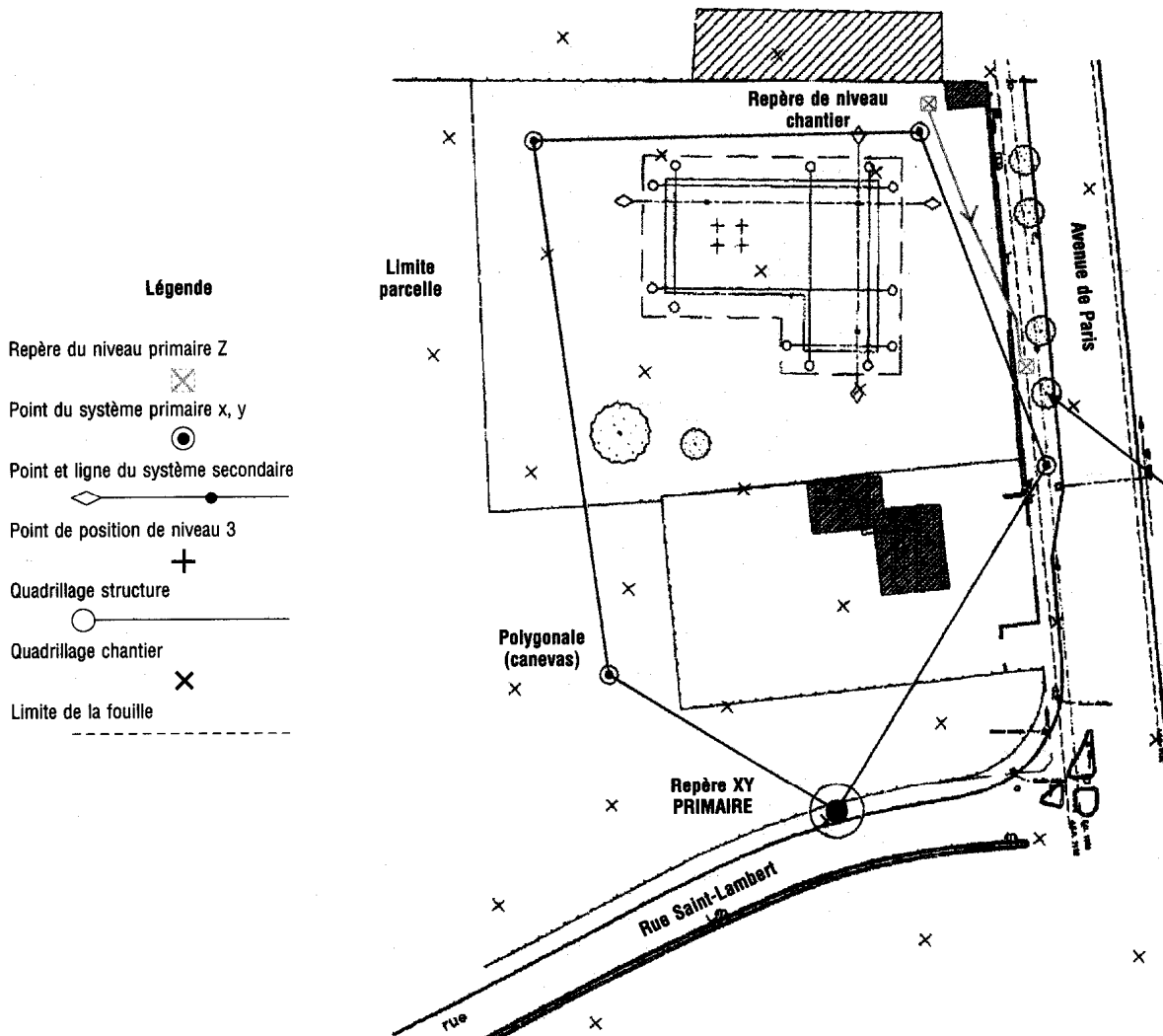
I. 15. PLANIFICATION DU PIQUETAGE

- ◆ Pour obtenir correctement un ouvrage, il faut d'abord obtenir un plan topographique précis définissant le site et puis mettre en place un piquetage.

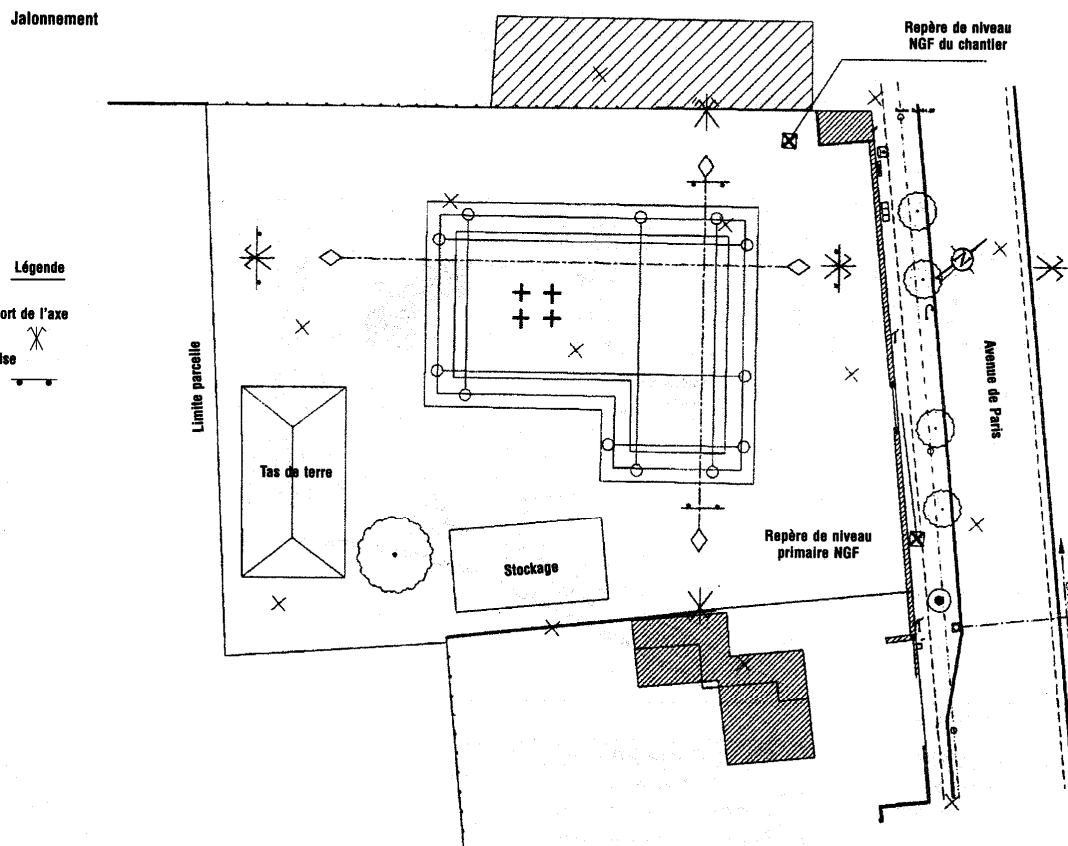
Définition : un système de piquetage, sur tout chantier de construction consiste en la détermination et l'établissement d'un système bien défini de lignes, de distances et des plans permettant de disposer d'un réseau approprié pour obtenir la position et le niveau exact des ouvrages et éléments d'ouvrage.

- ◆ Un système de piquetage comporte trois niveaux ordonnés et connectés, comme sur le schéma suivant :

Les trois niveaux de piquetage

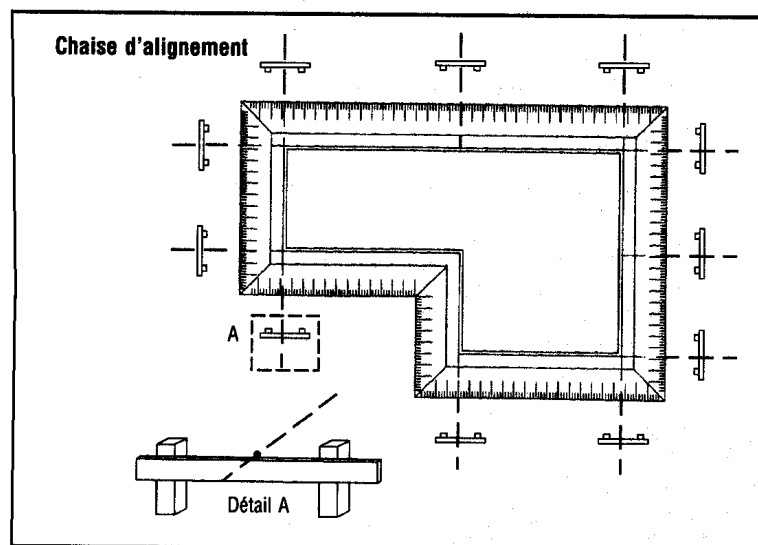


- ♦ **Le système primaire** (ou canevas principal) couvre normalement tout le chantier et il est constitué d'un réseau de points, connecté au système de contrôle officiel (national, municipal, etc.) ;
- ♦ **Le système secondaire** (position en **X** et **Y** et altitude **Z**) permet d'implanter l'ouvrage sur sa parcelle et il sert de référence ou de réseau de quadrillage pour la construction d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments ainsi que pour les travaux annexes. Dans ce cas les repérés doivent être mis en place de manière durable pendant le déroulement du chantier.
- ♦ **Point de position** qui marquent l'emplacement des éléments isolés (exemple : poteaux, voile) etc.
- ♦ Le respect de la géométrie de l'ouvrage exige que les procédures de mesurage soient réalisées par un personnel spécifique et l'exactitude «internes» des mesures (entraxe de voile par exemple) est plus critique pour le processus de construction que l'exactitude absolue de ces points dans un système de coordonnées plus général.
- ♦ De ce point de vue, les tâches sont réparties de la manière suivante :
Le réseau primaire – doit être réalisé avant le piquetage de réseau secondaire et seulement par un géomètre expert ;
Le réseau secondaire – doit être réalisé avant le piquetage des points de positions par un géomètre topographe de l'entreprise ;
Les points de position – doivent être réalisés avant le début des travaux de coffrage par un spécialiste du chantier ;
- ♦ Il faut mentionner qu'après la réalisation de chaque niveau de piquetage, s'impose une vérification effectuée par **maître d'œuvre** seulement.
- ♦ Chaque fois, un piquetage doit comporter aussi un nombre d'observations surabondantes, pour pouvoir détecter les erreurs grossières et permettre une vérification des points implantés pendant la durée du chantier.
- ♦ De point de vue de tolérances acceptées, on trouve les critères suivantes :
 - pour une distance $L > 7 \text{ m}$, on a une tolérance $\pm 1,5 \sqrt{L} \text{ (mm)}$;
 - pour une distance $L < 7 \text{ m}$, la tolérance est $\pm 4 \text{ mm}$;
 - pour un angle (i), la tolérance est $\pm 0,1 \sqrt{L} \text{ (°)}$;
 - pour une hauteur $H > 4 \text{ m}$, on a une tolérance $\pm 1,5 \sqrt{H} \text{ (mm)}$;
 - pour une hauteur $H < 4 \text{ m}$, la tolérance est $\pm 3 \text{ mm}$;
- ♦ Les points de mesures doivent être définis avec exactitude et clairement jalonnés, d'une telle manière pour ne pas gêner le déroulement de la construction, tout en veillant à empêcher tout déplacement accidentel de leur position, comme sur la figure suivante :



Définition : les chaises sont cadres sur lesquelles on repère une ligne pour le contrôle des terrassements en fouille, des pentes ou pour l'implantation des fondations d'une construction ;

- ◆ Toujours les chaises doivent être situées à l'extérieur des limites de l'excavation ou des travaux routiers prévus, comme sur la figure suivante :



MODULE N°25 :
**RÉALISATION DE L'INSTALLATION
DU CHANTIER**
II. GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

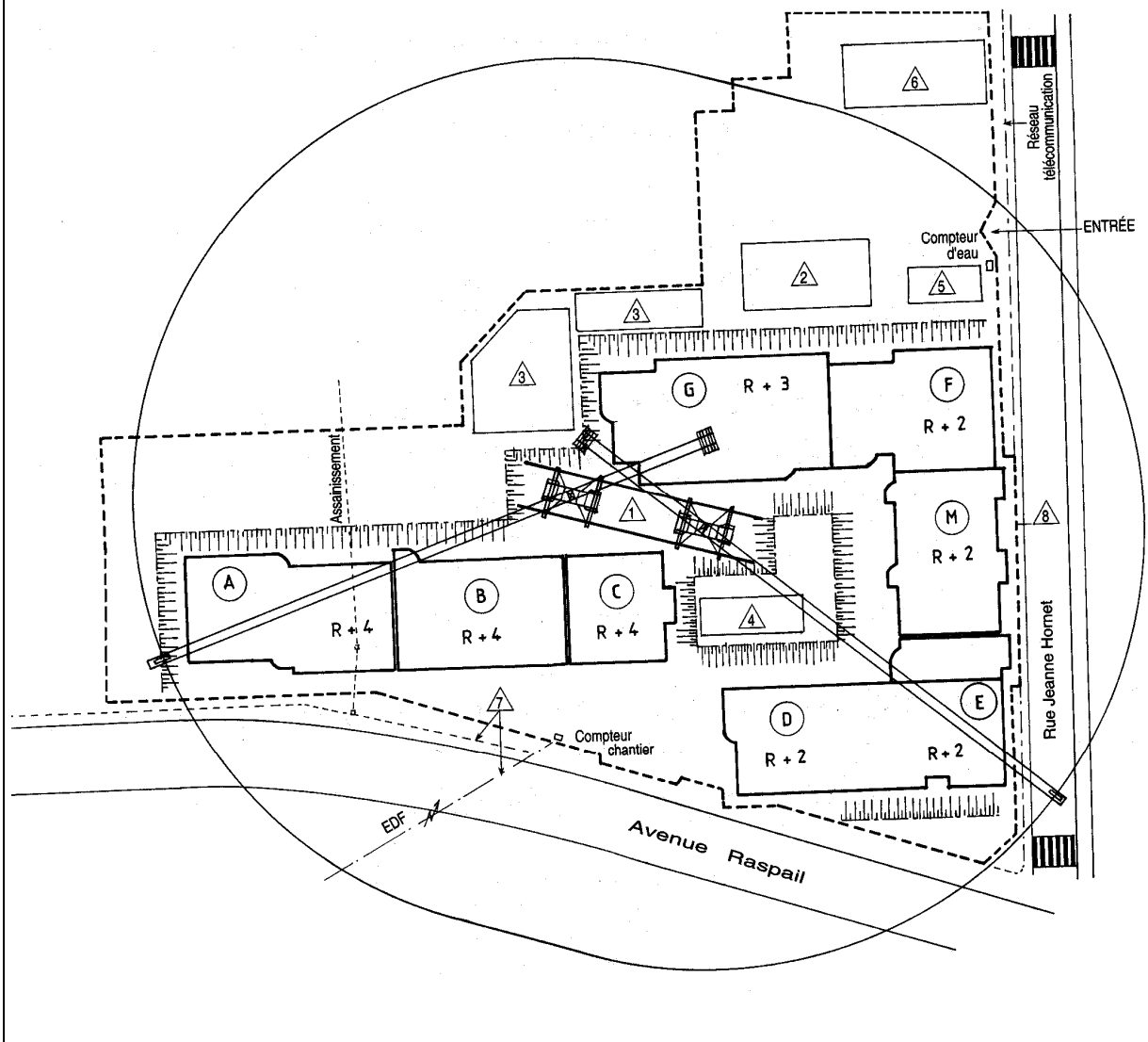
1. 2. Durée du TP : 2 heures ;

- ◆ Pour ce cas on doit résoudre les questions suivantes :
 1. Dessiner le tracé de clôture du chantier noté avec (8) ;
 2. Placer une aire pour le cantonnement de chantier, noté avec (6), à proximité de l'accès au chantier ;

3. Placer une aire pour l'atelier de ferrailage, noté avec (4), plus proche des bâtiments à construire ;
4. Déterminer une aire de préfabrication, noté avec (3), près à la foi et des bâtiments à construire et de centrale à béton ;
5. Disposer une aire de stockage des matériaux (5), à l'entrée du chantier ;
6. Placer une aire pour la centrale à béton, noté avec (2), à la proximité de l'accès principal et de l'aire de stockage (pour alimentation en granulats) ;

CORRIGE

- ♦ Pour solutionner tous ces problèmes on peut faire un plan d'installation de chantier comme sur la figure suivante :



II.2. Travaux Pratique n°2 : ANALYSE D'UNE PLANIFICATION DE TRAVAUX

2. 1. **Objectif visé** : faire la corrélation entre divers types de plannings qui s'utilisent sur chantier ;
2. 2. **Durée du TP** : 2 heures

Notations utilisées :

- Inter** – intervenant - corps d'état chargé de réaliser le lot ;
- N°T** – numérotation des tâches – chaque tâche est affectée d'un chiffre sans ordre hiérarchique ;
- Désignation** – dénomination des tâches - elle indique toutes les tâches pour réaliser les ouvrages ;
- Dur** – durée de la tâche – nombre de jours ouvrés affectés à la tâche ;
- Déb + tôt** – date de début au plus tôt pour commencer la tâche – la tâche concernée peut commencer car les activités précédentes le permettent ;
- Fin + tôt** – date de fin au plus tôt de réalisation de la tâche – la tâche doit impérativement finir pour permettre aux suivantes de commencer ;
- Déb + tard** – date de début au plus tard pour commencer la tâche – la tâche doit impérativement commencer pour ne pas retarder la fin de projet ;
- Fin + tard** – la tâche doit finir pour ne pas retarder le projet ;
- Mrg T (ou MT)** – marge totale – intervalle de temps dont on peut retarder une tâche sans compromettre le délai général du projet ;
- Mrg L (ou ML)** – marge libre – intervalle de temps dont on peut retarder une tâche sans incidence sur la tâche suivante ;
- T** – liaison entre tâches – peut être de deux types : **S** – pour tâche suivante, **P** – pour tâche précédente,
- Dec** – décalage entre les tâches – quand il a valeur (0), il indique un enchaînement obligatoire des tâches et quand sa valeur est < 0 , il s'agit d'un chevauchement des tâches ;
- ♦ En utilisant tous ces notations, pour une maison prévue avec RDC et 1 étage, on peut faire un planning de travaux comme sur le tableau suivant :

Inter : gros œuvre

N°T	Désignation tâche	Dur	Déb + tôt	Fin + tôt	Déb + tard	Fin + tard	Mrg T	Mrg L	T	Déc	T1	Désignation tâches	N°
1	Ordre de service de commencer les travaux.	2	18/01/9.	19/01/9.	18/01/9.	19/01/9.	0	0	S	0	fd	Implantation géomètre	3
2	Implantation géomètre.	1	20/01/9.	20/01/9.	20/01/9.	20/01/9.	0	0	S	0	fd	Installation de chantier	2
3	Installation du chantier.	5	20/01/9.	26/01/9.	28/01/9.	03/02/9.	6	6	P	0	fd	Ordre service de commencer	1
4	Terrassements.	5	21/01/9.	27/01/9.	21/01/9.	27/01/9.	0	0	S	0	fd	Terrassement	4
5	Assainissement fondations.	10	27/01/9.	09/02/9.	27/01/9.	09/02/9.	0	0	P	0	fd	Ordre service de commencer	1
6	Élévation du sous-sol.	15	04/02/9.	24/02/9.	04/02/9.	24/02/9.	0	0	S	0	fd	Élévation du sous-sol	6
									S	-1	fd	Implantation géomètre	3
									P	-1	fd	Assainissement fondations	5
									S	-4	fd	Terrassements	4
									P	-4	fd	Élévation du sous-sol	6
									P	0	fd	Assainissement fondations	5
									S	-6	fd	Installation du chantier	2
									S	-3	fd	Plancher du sous-sol	7
7	Plancher sur sous-sol.	12	17/02/9.	04/03/9.	17/02/9.	04/03/9.	0	0	P	-3	fd	Incorporation électrique	26
8	Élévation du R-d-C.	13	26/02/9.	16/03/9.	26/02/9.	16/03/9.	0	0	P	-6	fd	Élévation du sous-sol	6
9	Plancher sur R-d-C.	10	09/03/9.	22/03/9.	09/03/9.	22/03/9.	0	0	S	-5	fd	Élévation du R-d-C.	8
10	Élévation 1 ^{er} étage.	9	18/03/9.	30/03/9.	18/03/9.	30/03/9.	0	0	P	-5	fd	Plancher sur sous-sol	7
13	Maçonneries intérieures	12	31/03/9.	15/04/9.	02/04/9.	19/04/9.	2	0	S	-6	fd	Plancher du R-d-C.	9
									S	-3	fd	Élévation du R-d-C.	8
									P	-3	fd	Élévation du 1 ^{er} étage	10
									S	0	fd	Plancher sur R-d-C.	9
									S	-2	fd	Maçonneries intérieures.	13
									P	0	fd	Pose charpente	11
									P	-5	fd	Élévation 1 ^{er} étage	10
									S	-2	fd	Incorporation électrique	26
									S	-2	fd	Pose menuiseries extérieures	14

Inter : charpente couverture (toiture)

N°T	Désignation tâche	Dur	Déb + tôt	Fin + tôt	Déb + tard	Fin + tard	Mrg T	Mrg L	T	Déc	T1	Désignation tâches	N°
11	Pose charpente.	10	29/03/9.	09/04/9.	29/03/9.	09/04/9.	0	0	P	-2	fd	Élévation du 1 ^{er} étage	10
12	Pose couverture.	12	07/04/9.	22/04/9.	07/04/9.	22/04/9.	0	0	S	-3	fd	Pose couverture	12
									P	-3	fd	Pose charpente	11
									S	0	fd	Collectif hors d'eau, hors vent	16
16	Collectif hors d'eau, hors vent.	1	23/04/9.	23/04/9.	23/04/9.	23/04/9.	0	0	S	0	ff	Descentes EU, EP, EV	22
									P	0	fd	Pose couverture	12
									P	0	fd	Pose menuiseries extérieures	14
									S	0	fd	Isolation cloisons 1 ^{er} étage	17

Inter : menuiserie vitrerie

N°T	Désignation tâche	Dur	Déb + tôt	Fin + tôt	Déb + tard	Fin + tard	Mrg T	Mrg L	T	Déc	T1	Désignation tâches	N°
14	Pose menuiseries extérieures.	5	14/04/9.	0/04/9	16/04/9.	22/04/9.	2	2	P	-2	fd	Exécution maçonneries inter.	13
15	Pose huisseries bâtis.	1	23/04/9.	23/04/9.	23/04/9.	23/04/9.	0	0	S	0	fd	Collectif hors d'eau, hors vent	16
									P	0	fd	Descentes EU, EP, EV	22
									S	0	fd	Isolation cloisons 1 ^{er} étage	17
19	Pose plinthes portes placards 1 ^{er} étage.	4	18/05/9.	21/05/9.	18/05/9.	21/05/9.	0	0	PS	-2	fd	Pose carrelage 1 ^{er} étage	30
									S	0	fd	Pose plinthes portes plac. R-d-C	20
20	Pose plinthes portes placards R-d-C.	3	28/05/9.	01/06/9.	31/05/9.	02/06/9.	1	1	P	0	fd	Exécution enduits peinture	33
									P	0	fd	Pose plinthe. portes plac.1 ^{er} ét.	19
									S	-2	fd	Pose carrelage R-d-C	31
21	Pose quincaillerie.	1	17/06/9.	17/06/9.	17/06/9.	17/06/9.	0	0	P	0	fd	Exécution des peintures	34
									S	0	fd	Exécution des peintures	34
									S	0	fd	Pose moquettes	32

Inter : isolation plâtrerie

N°T	Désignation tâche	Dur	Déb + tôt	Fin + tôt	Déb + tard	Fin + tard	Mrg T	Mrg L	T	Déc	T1	Désignation tâches	N°
17	Isolation cloisons 1 ^{er} étage.	8	26/04/9.	05/05/9.	26/04/9.	05/05/9.	0	0	P	0	fd	Collectif hors d'eau hors vent	16
									P	0	fd	Pose huisseries bâtis	15
									S	0	fd	Isolation cloisons du R-d-C	18
18	Isolation cloisons du R-d-C.	5	6/05/9.	12/05/9.	07/05/9.	13/05/9.	1	0	S	-2	fd	Exé. réseaux pose équip. 1 ^{er} ét.	23
									P	0	fd	Isolation cloisons du 1 ^{er} étage	17
									S	0	fd	Exé. réseaux pose équip. R-d-C	24

- ♦ Il faut transformer ce planning suivant la méthode de potentielles tâches et planning Gantt.

CORRIGE

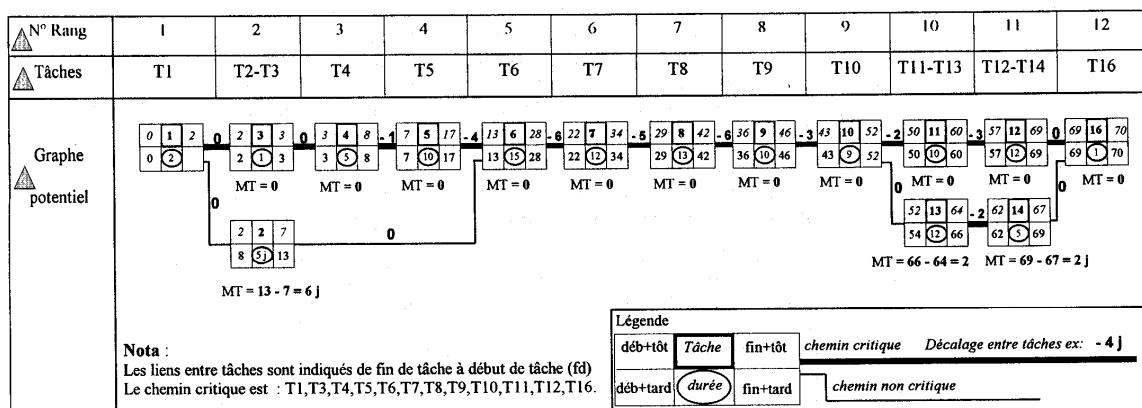
1. La méthode de potentielles tâches

- ❖ Premier fois on doit déterminer le tableau des tâches, comme ci-dessous :

1 Inventaire des tâches	2 Tâches précédentes	3 N° Rang
T1 : Ordre de service de commencer les travaux.	Rien	1
T2 : Implantation de chantier.	T1	2
T3 : Implantation du géomètre	T1	2
T4 : Terrassements.	T3	3
T5 : Assainissement – fondations.	T4	4
T6 : Élévations du sous-sol.	T2 - T5	5
T7 : Plancher du sous-sol.	T6	6
T8 : Élévation du rez-de-chaussée.	T7	7
T9 : Plancher du rez-de-chaussée.	T8	8
T10 : Élévation du 1er étage.	T9	9
T11 : Pose de la charpente.	T10	10
T12 : Pose de la couverture.	T11	11
T13 : Exécution de la maçonnerie intérieure.	T10	10
T14 : Pose des menuiseries extérieures.	T13	11
T16 : Collectif hors d'eau, hors vent.	T12 - T14	12

– Tableau des tâches pour le clos-couvert

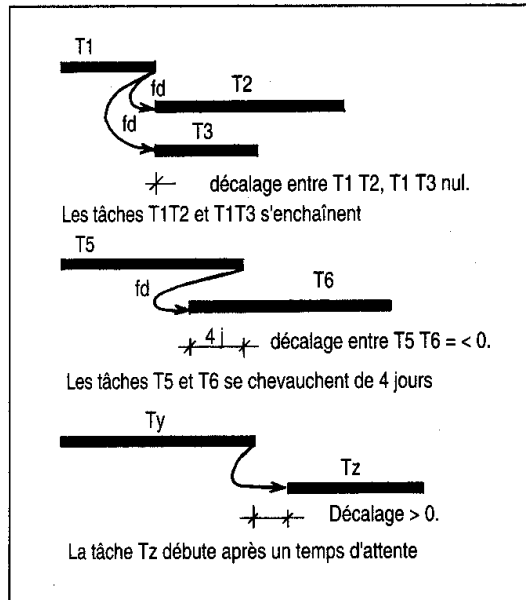
- ❖ Après ça on peut tracer le graphe comme sur le schéma suivant :



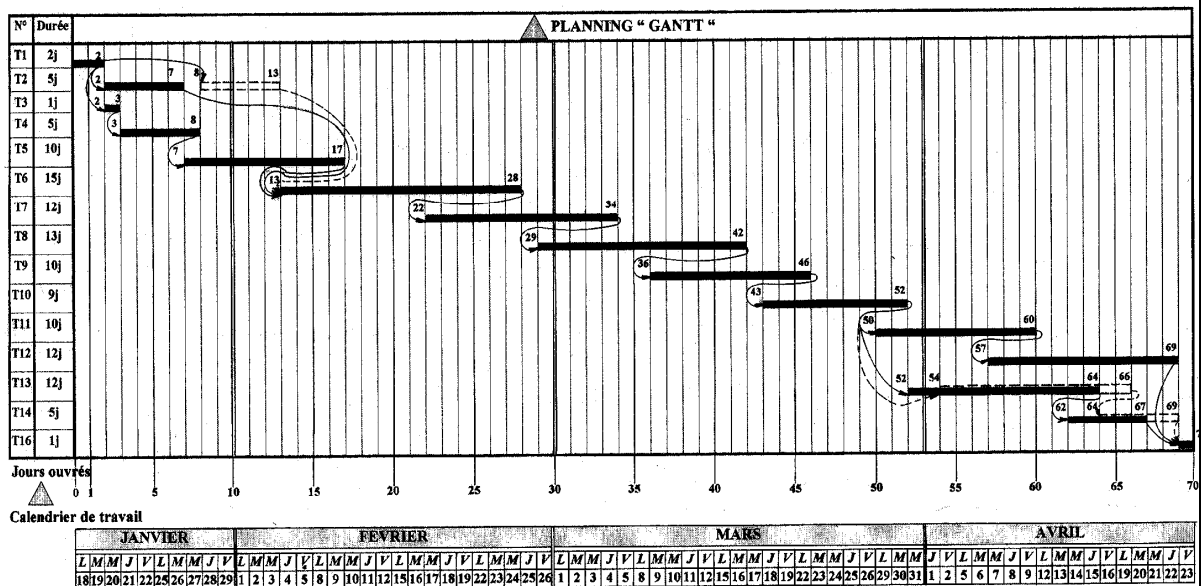
– Graphe potentiel des tâches

2. Le planning Gantt

❖ On doit rappeler que dans ce cas les liaisons sont comme sur le schéma :



❖ Alors, le graphe du planning Gantt est comme sur la figure suivante :



- Planning Gantt

II.3. Travaux Pratique n°3 : ANALYSE DE LA MAIN-D'OEUVRE

3. 1. Objectif visé : déterminer le crédit global d'heures pour un lot de gros œuvre;

3. 2. Durée du TP : 2 heures

HYPOTHESES :

1. Soit une entreprise de gros œuvre qui doit réaliser un pavillon en RDC ;
2. Pour cet ouvrage, les quantités de travaux et les temps unitaires sont donnés sur le tableau ci-dessus ;
3. On considère que le temps de travail du chantier est de 39 heures/semaine ;
4. Le délai fixé pour l'exécution de travaux est d'un mois et si on considère par exemple le mois de mars, on a :
 - jours calendaires : 31 ;
 - jours ouvrables : 27 ;
 - jours ouvrés : 23 ;
5. L'activité de l'entreprise est évaluée statistiquement à 52/60 (en système Bedaux) ;

QUESTIONS :

1. Effectuer les calculs afférents pour remplir le tableau et déterminer le total de crédit global d'heures ?
2. Déterminer le nombre nécessaire des ouvriers pour exécuter cet ouvrage, alors quand la durée est imposée par le calendrier d'exécution comme au point (4) ci-dessus ;
3. Déterminer le temps nécessaire pour exécuter cet ouvrage, alors quand la quantité de main-d'œuvre est limitée au 5 ouvriers ;
4. Déterminer le nombre des heures supplémentaires nécessaires, alors quand la durée est limitée à 23 jours et le nombre de ouvriers est limité au 5 ?

N° ▲	Désignation des phases et des ouvrages ▲	Unité ▲	Quant. ▲	TU ▲	h/ouvrage ▲	h/phase ▲
	1 - Installation de chantier					
1-1	Panneau de chantier et implantation.	Forf.	1	9,50		
1-2	Branchement électrique et branchement d'eau.	Forf.	1	10,00		
	2 - Terrassements mécaniques					
2-1	Décapage de terre végétale, épaisseur = 0,20 m.	m ²	151,94	0,05		
2-2	Fouilles en déblais, dressement plate-forme.	m ³	25,168	0,13		
2-3	Fouilles en rigoles dans terrain de classe B.	m ³	29,493	0,39		
2-4	Reprise de terres végétales pour mise en remblais.	m ²	151,94	0,08		
2-5	Transport à la décharge publique des terres de classe B.	m ³	54,661	0,11		
	3 - Canalisations, drainage : (pour mémoire).					
	4 - Fondations					
4-1	Béton de propreté en béton B2, épaisseur = 0,05 m.	m ²	30,15	0,12		
4-2	Béton pour fondations en rigoles, type B3.	m ³	7,537	1,20		
4-3	Armatures pour fondations en HA 6 et HA 10.	kg	241,184	0,08		
	5 - Murs de soubassement					
5-1	Maçonnerie en blocs de béton pleins 20 x 20 x 50.	m ²	19,33	1,50		
5-2	Chape d'arase étanche, épaisseur = 0,05 m.	m	48,41	0,40		
5-3	Badigeon bitumineux sur murs extérieurs enterrés.	m ²	17,25	0,20		
	6 - Planchers					
6-1	Plancher bas sur VS avec entrevous polystyrène, ép. = 0,22 m.	m ²	78,34	1,15		
6-2	Plancher haut R-d-C en béton 16 + 4, ép. = 0,20 m.	m ²	75,85	1,10		
	7 - Murs en élévation					
7-1	Maçonnerie en blocs de béton creux 15 x 20 x 50.	m ²	51,70	1,30		
7-2	Maçonnerie en blocs de béton creux 20 x 20 x 50.	m ²	123,75	1,40		
7-3	Blocs creux formant chaînages verticaux.	m	25,80	0,24		
7-4	Blocs creux formant linteaux 20 x 20 x 50.	m	9,20	0,55		
7-5	Arasement de pointes de pignons.	m	58,00	0,25		
	8 - Chaînages et poutres en béton armé					
8-1	Béton de type B3.	m ³	2,286	3,20		
8-2	Coffrages, parement ordinaire brut.	m ²	15,57	2,30		
8-3	Armatures en aciers HA 6 ; HA 8 ; HA 10 et HA 14.	kg	228,625	0,08		
	9 - Poteaux en béton armé					
9-1	Béton type B3.	m ³	0,229	3,70		
9-2	Coffrages, parement ordinaire brut.	m ²	3,93	2,00		
9-3	Armatures en aciers HA 6 et HA 10.	kg	20,610	0,08		
	10 - Conduits de fumées - ventilation					
10-1	Boisseaux en terre cuite, section 20 x 40.	m	5,00	1,50		
10-2	Garnissage en mortier entre conduit et mur.	m	4,43	0,25		
10-3	Habillage de conduit et couronnement de souche.	m ²	1,60	4,00		
10-4	Chevêtres en traversée de plancher bois ou charpente.	m ²	0,95	1,50		
10-5	Grilles de ventilation Ø 125.	U	3	0,50		
	11 - Pose des menuiseries extérieures					
11-1	Porte d'entrée un vantail et porte garage-jardin.	U	2	2,00		
11-2	Porte de garage basculante.	U	1	8,00		
11-3	Porte-croisée à trois vantaux et porte-croisée à deux vantaux.	U	2	3,00		
11-4	Croisée-châssis.	U	4	2,00		
11-5	Volets en bois à deux vantaux et volets en bois à trois vantaux.	U	4	3,50		
	12 - Pose des menuiseries intérieures					
12-1	Bâti à un vantail et bâti à deux vantaux.	U	9	1,70		
	13 - Appuis et seuils					
13-1	Appuis de baies en béton moulé.	m	4,90	1,60		
13-2	Seuils en béton moulé, pour murs de 0,20 m et 0,30 m.	m	7,22	1,00		
	14 - Escalier en béton moulé					
14-1	Béton B3 pour escalier dans garage.	m ³	0,120	5,00		
14-2	Coffrages contremarches et joues.	m ²	0,62	3,80		
	15 - Enduits extérieurs					
15-1	Enduit ciment en mortier sur parties verticales.	m ²	146,65	1,10		
15-2	Largeurs de moins de 0,40 m en parties verticales.	m ²	5,97	0,40		
15-3	Sous-faces de linteaux.	m ²	2,14	2,10		
	16 - Échafaudage léger, éléments modulaires à emboîtement.	m ²	80,90	0,40		
	17 - Nettoyage					
17-1	Surface hors œuvre des locaux et accès.	m ²	140,00	0,20		
17-2	Enlèvement des gravais à la décharge.	m ³	3,650	1,50		
					▲ TOTAL	

- Crédit global d'heures du lot gros œuvre

Corrige :

1. En effectuant les calculs pour tableau, on obtient :

N° ▲	Désignation des phases et des ouvrages ▲	Unité ▲	Quant. ▲	TU ▲	h/ouvrage ▲	h/phase ▲
	1 - Installation de chantier					19,50
1-1	Panneau de chantier et implantation.	Forf.	1	9,50	9,50	
1-2	Branchement électrique et branchement d'eau.	Forf.	1	10,00	10,00	
	2 - Terrassements mécaniques					40,54
2-1	Décapage de terre végétale, épaisseur = 0,20 m.	m ²	151,94	0,05	7,60	
2-2	Fouilles en déblais, dressement plate-forme.	m ³	25,168	0,13	3,27	
2-3	Fouilles en rigoles dans terrain de classe B.	m ³	29,493	0,39	11,50	
2-4	Reprise de terres végétales pour mise en remblais.	m ²	151,94	0,08	12,16	
2-5	Transport à la décharge publique des terres de classe B.	m ³	54,661	0,11	6,01	
	3 - Canalisations, drainage : (pour mémoire).					40,00
	4 - Fondations					31,95
4-1	Béton de propreté en béton B2, épaisseur = 0,05 m.	m ²	30,15	0,12	3,62	
4-2	Béton pour fondations en rigoles, type B3.	m ³	7,537	1,20	9,04	
4-3	Armatures pour fondations en HA 6 et HA 10.	kg	241,184	0,08	19,29	
	5 - Murs de soubassement					51,81
5-1	Maçonnerie en blocs de béton pleins 20 x 20 x 50.	m ²	19,33	1,50	29,00	
5-2	Chape d'arase étanche, épaisseur = 0,05 m.	m	48,41	0,40	19,36	
5-3	Badigeon bitumineux sur murs extérieurs enterrés.	m ²	17,25	0,20	3,45	
	6 - Planchers					173,53
6-1	Plancher bas sur VS avec entrevous polystyrène, ép. = 0,22 m.	m ²	78,34	1,15	90,09	
6-2	Plancher haut R-d-C en béton 16 + 4, ép. = 0,20 m.	m ²	75,85	1,10	83,44	
	7 - Murs en élévation					266,21
7-1	Maçonnerie en blocs de béton creux 15 x 20 x 50.	m ²	51,70	1,30	67,21	
7-2	Maçonnerie en blocs de béton creux 20 x 20 x 50.	m ²	123,75	1,40	173,25	
7-3	Blocs creux formant chaînages verticaux.	m	25,80	0,24	6,19	
7-4	Blocs creux formant linteaux 20 x 20 x 50.	m	9,20	0,55	5,06	
7-5	Arasement de pointes de pignons.	m	58,00	0,25	14,50	
	8 - Chaînages et poutres en béton armé					61,42
8-1	Béton de type B3.	m ³	2,286	3,20	7,32	
8-2	Coffrages, parement ordinaire brut.	m ²	15,57	2,30	35,81	
8-3	Armatures en aciers HA 6 ; HA 8 ; HA 10 et HA 14.	kg	228,625	0,08	18,29	
	9 - Poteaux en béton armé					10,36
9-1	Béton type B3.	m ³	0,229	3,70	0,85	
9-2	Coffrages, parement ordinaire brut.	m ²	3,93	2,00	7,86	
9-3	Armatures en aciers HA 6 et HA 10.	kg	20,610	0,08	1,65	
	10 - Conduits de fumées - ventilation					17,94
10-1	Boisements en terre cuite, section 20 x 40.	m	5,00	1,50	7,50	
10-2	Garnissage en mortier entre conduit et mur.	m	4,43	0,25	1,11	
10-3	Habillage de conduit et couronnement de souche.	m ²	1,60	4,00	6,40	
10-4	Chevêtres en traversée de plancher bois ou charpente.	m ²	0,95	1,50	1,43	
10-5	Grilles de ventilation Ø 125.	U	3	0,50	1,50	
	11 - Pose des menuiseries extérieures					40,00
11-1	Porte d'entrée un vantail et porte garage-jardin.	U	2	2,00	4,00	
11-2	Porte de garage basculante.	U	1	8,00	8,00	
11-3	Porte-croisée à trois vantaux et porte-croisée à deux vantaux.	U	2	3,00	6,00	
11-4	Croisée-châssis.	U	4	2,00	8,00	
11-5	Volets en bois à deux vantaux et volets en bois à trois vantaux.	U	4	3,50	14,00	
	12 - Pose des menuiseries intérieures					15,30
12-1	Bâti à un vantail et bâti à deux vantaux.	U	9	1,70	15,30	
	13 - Appuis et seuils					15,06
13-1	Appuis de baies en béton moulé.	m	4,90	1,60	7,84	
13-2	Seuils en béton moulé, pour murs de 0,20 m et 0,30 m.	m	7,22	1,00	7,22	
	14 - Escalier en béton moulé					2,96
14-1	Béton B3 pour escalier dans garage.	m ³	0,120	5,00	0,60	
14-2	Coffrages contremarches et joues.	m ²	0,62	3,80	2,36	
	15 - Enduits extérieurs					168,20
15-1	Enduit ciment en mortier sur parties verticales.	m ²	146,65	1,10	161,32	
15-2	Largeurs de moins de 0,40 m en parties verticales.	m ²	5,97	0,40	2,39	
15-3	Sous-faces de linteaux.	m ²	2,14	2,10	4,49	
	16 - Échafaudage léger, éléments modulaires à emboîtement.					32,36
	17 - Nettoyage					33,48
17-1	Surface hors œuvre des locaux et accès.	m ²	140,00	0,20	28,00	
17-2	Enlèvement des gravois à la décharge.	m ³	3,650	1,50	5,48	
					▲ TOTAL	1 020,62

- Crédit global d'heures du lot gros œuvre

2. Cas de la durée d'exécution limitée :

- on doit déterminer le temps productif journalier, par ouvrier :

$$\begin{aligned} 39 \text{ heures /semaine} : 5 \text{ jours} &= 7,80 \text{ heures/jour} ; \\ 7,80 \text{ heures/jour} \times 52/60 &= 6,76 \text{ heures /jour} ; \end{aligned}$$

- maintenant on peut déterminer le temps mensuel productif pour le moins de mars, avec la relation :

$$6,76 \text{ heures/jour} \times 23 \text{ jours} = 155,48 \text{ heures/moins} ;$$

- dans ce cas le numéro des ouvriers nécessaires est :

$$1.020,62 \text{ heures} : 155,48 \text{ heures} = 6,56 \approx \underline{7 \text{ ouvriers}} ;$$

3. Cas de la main-d'œuvre limitée :

- dans ce cas la durée d'exécution est déterminée avec la relation :

$$\begin{aligned} 1.020,62 \text{ heures} : 5 \text{ ouvriers} &= 204,124 \text{ heures/ouvrier} ; \\ 204,124 \text{ heures/ouvrier} : 6,76 \text{ heures/jour} &= 30,19 \approx \underline{31 \text{ jours}} ; \end{aligned}$$

4. Cas de durée et de main-d'œuvre limitée à la fois :

- dans ce cas on doit déterminer le numéro des heures supplémentaires nécessaires pour terminer l'ouvrage :

$$\begin{aligned} 23 \text{ jours} \times 5 \text{ ouvriers} \times 6,76 \text{ heures/jour} &= 777,4 \text{ heures} \\ 1.020,62 - 777,4 &= 243,22 \text{ heures supplémentaires} ; \end{aligned}$$

- dans ce cas chaque ouvrier doit faire un numéro des heures supplémentaires par jour, comme ensuite :

$$\begin{aligned} 243,22 \text{ heures} : 5 \text{ ouvriers} &= 48,644 \text{ heures/ouvrier} ; \\ 48,644 \text{ heures/ouvrier} : 23 \text{ jours} &= \underline{2,11 \text{ heures/jour}} ; \end{aligned}$$

II.4. Travaux Pratique n°4 : ANALYSE DU MATERIE L NECESSAIRE

4. 1. **Objectif visé** : déterminer le numéro de camions nécessaires pour desservir une pelle mécanique pendant les travaux de terrassement ;
4. 2. **Durée du TP** : 2 heures

HYPOTHESES :

1. L'avant métré des travaux de terrassement d'un immeuble fait apparaître qu'il faut transporter un volume de 2400 m^3 de déblai ;
2. La distance de transport est de 9 km du chantier ;
3. Cet déblai est foisonné à une masse volumique apparente de $1,6 \text{ t/m}^3$;
4. Le délai nécessaire pour cette opération est fixé à 15 jours ;
5. Comme engins de travail, pour le premier cas on considère :

Contexte de l'étude n° 1

Pelle mécanique Atlas 1202D.
- Rendement théorique = $30 \text{ m}^3/\text{heure}$.
- Coefficient d'efficienc e = 0,83.
- Coût de location = 3 200 F/jour de 8 heures.
- 450 F/heure supplémentaire.

Camion MAN VW gamme GT à cabine avancée 19281.
- Charge utile CU = 10 t.
- Capacité maximale de la benne = 8 m^3 foisonné.
- Coût de location = 2 400 F/jour de 8 heures.
- 350 F/heure supplémentaire.
- Vitesse moyenne en charge = 25 km/h .
- Vitesse moyenne à vide = 45 km/h .
- Temps de déchargement = 0,10 h.
Distance entre le chantier et le lieu de décharge = 9 km.
Temps de travail journalier = 7,80 h/j.

QUESTIONS :

- ♦ Il faut déterminer le numéro des camions nécessaires pour effectuer cette opération au moindre prix, dans le délai fixé !

- ♦ Répéter cette analyse et pour le cas suivant :

Contexte de l'étude n° 2
Pelle mécanique Atlas 1302E. - Rendement = 54 m³/heure. - Coefficient d'efficacité = 0,85 - Coût de location = 4 000 F/jour de 8 heures. - 550 F/heure supplémentaire. Camion MAN VW 26240 DH à cabine avancée 19281. - Charge utile CU = 15 t. - Capacité maximale de la benne = 12 m³ foisonné. - Coût de location = 2 800 F/jour de 8 heures. - 400 F/heure supplémentaire. - Vitesse moyenne en charge = 22 km/h. - Vitesse moyenne à vide = 32 km/h. - Temps de déchargement = 0,12 h. Distance entre le chantier et le lieu de décharge = 9 km. Temps de travail journalier = 7,80 h/j.

Corrige :

1. Pour le premier contexte on doit faire les calculs suivants :

Démarche / Application numérique
1 - Capacité de transport du camion : $10 \text{ t} : 1,600 \text{ t/m}^3 = 6,250 \text{ m}^3$ $6,250 \text{ m}^3 < 8 \text{ m}^3. \text{ Condition satisfaite.}$ 2 - Rendement pratique de la pelle : $30 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,83 = 24,900 \text{ m}^3/\text{h}$ 3 - Durée du cycle d'un camion : Temps de chargement : $6,250 \text{ m}^3 : 24,900 \text{ m}^3/\text{h} = 0,25 \text{ h}$ Temps de transport à la décharge : $9 \text{ km} : 25 \text{ km/h} = 0,36 \text{ h}$ Temps de déchargement = 0,10 h Temps de retour au chantier : $9 \text{ km} : 45 \text{ km/h} = 0,20 \text{ h}$ Durée du cycle d'un camion = 0,91 h 4 - Nombre de camions pouvant être chargé : $0,91 \text{ h} : 0,25 \text{ h} = 3,64 \text{ soit } 3 \text{ camions.}$

Ensuite on doit analyser le coût afférent dans ce cas comme sur les tableaux suivants :

Démarche	3 camions : attente pelle
5 – Temps d'attente pelle	$0,91 \text{ h} - (3 \times 0,25 \text{ h}) = 0,16 \text{ h}$
6 – Nbre voy./jour/camion	$7,80 \text{ h/j} : 0,91 \text{ h} \approx 8 \text{ voy.}$
7 – Volume évacué / jour	$3 \times 8 \text{ voy.} \times 6,250 \text{ m}^3 = 150 \text{ m}^3$
8 – Durée du chantier	$2\,400 \text{ m}^3 : 150 \text{ m}^3 = 16 \text{ jours}$
Constatation :	La durée d'évacuation des terres excède la durée prévue pour réaliser les terrassements. $16 \text{ j} > 15 \text{ j}$
Conclusion :	Il faut prévoir un camion de plus soit 4 camions.

Démarche	4 camions : attente camion
5 – Attente retour camion	$0,91 \text{ h} - (4 \times 0,25 \text{ h}) = 0,09 \text{ h}$
6 – Durée du cycle	$0,91 \text{ h} + 0,09 \text{ h} = 1,00 \text{ h}$
7 – Nbre voy./jour/camion	$7,80 \text{ h/j} : 1,00 \text{ h} \approx 7 \text{ voy.}$
8 – Vol. évacué / jour	$4 \times 7 \text{ voy} \times 6,250 \text{ m}^3 = 175 \text{ m}^3$
9 – Durée du chantier	$2\,400 \text{ m}^3 : 175,000 \text{ m}^3 \approx 14 \text{ j}$
10 – Coût de location	
Pelle mécanique	$14 \text{ j} \times 3\,200 \text{ F/j} = 44\,800 \text{ F}$
Camions	$4 \times 14 \text{ j} \times 2\,400 \text{ F/j} = 134\,400 \text{ F}$
Coût de location	$179\,200 \text{ F}$
11 – Coût du m^3 évacué	$179\,200 \text{ F} : 2\,400 \text{ m}^3 = 74,67 \text{ F}$

2. Pour le deuxième contexte on commence aussi avec les calculs :

Démarche / Application numérique
1 - Capacité de transport du camion :
$15 \text{ t} : 1,600 \text{ t/m}^3 = 9,375 \text{ m}^3$
$9,375 \text{ m}^3 < 12 \text{ m}^3$. Condition satisfaite.
2 - Rendement pratique de la pelle :
$54 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,85 = 45,900 \text{ m}^3/\text{h}$
3 - Durée du cycle d'un camion :
Temps de chargement :
$9,375 \text{ m}^3 : 45,900 \text{ m}^3/\text{h} = 0,20 \text{ h}$
Temps de transport à la décharge :
$9 \text{ km} : 22 \text{ km/h} = 0,41 \text{ h}$
Temps de déchargement : = $0,12 \text{ h}$
Temps de retour au chantier :
$9 \text{ km} : 32 \text{ km/h} = 0,28 \text{ h}$
Durée du cycle d'un camion = $1,01 \text{ h}$
4 - Nombre de camions pouvant être chargée :
$1,01 \text{ h} : 0,20 = 5,05$ soit 5 camions.

Et dans ce cas l'analyse a la forme suivante :

Démarche	5 camions : avec heures normales	Démarche	5 camions : avec heures supplémentaires
5 - Temps d'attente pelle 6 - Nbre voy./jour/camion 7 - Volume évacué/jour 8 - Durée du chantier 9 - Coût de location Pelle mécanique Camions Coût de location 10 - Coût du m ³ évacué	1,01 h - (5x 0,20 h) = 0,01 h 7,80 h/j : 1,01 h ≈ 8 voy. 5 x 8 voy x 9,375 m ³ = 375 m ³ 2 400 m ³ : 375 m ³ = 6,4 j ≈ 7 j 7 j à 4 000 F/j = 28 000 F 5 x 7 j à 2 800 F/j = 98 000 F = 126 000 F 126 000 F : 2400 m ³ = 52,50 F/m ³	5 - Temps d'attente pelle 6 - Nbre voy./jour/camion 7 - Vol. évacué / jour 8 - Durée du chantier 9 - Coût de location Pelle mécanique Camions Coût de location 10 - Coût du m ³ évacué	= 0,01 h 8 voyages 375 m ³ 6,4 j à 7,80 h/j ≈ 50 h soit : 6 j de 7,80 h = 46,8 h + 3,20 HS 6 j à 4 000 F/j + 3,20h à 550 F/h 5 x 6 j à 2 800 F + 3,2 h à 400 F 25 760 F + 85 280 F = 111 040 F 111 040 F : 2 400 m ³ = 46,27 F/m ³

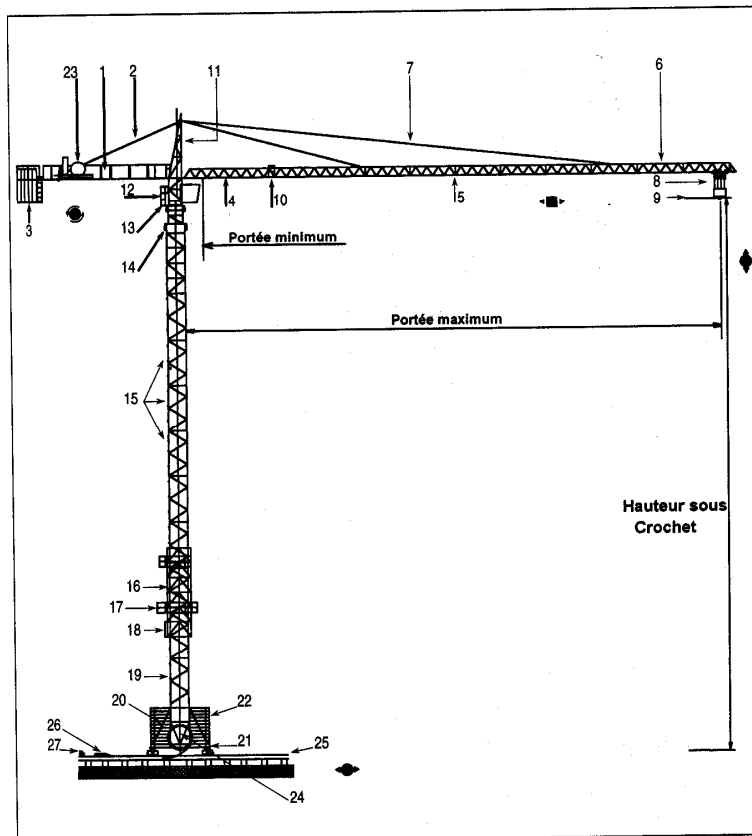
- ♦ Si on fait la comparaison entre ces deux contextes on peut établir que pour ce chantier est plus rentable d'utiliser les suivants engins :
 - pelle type Atlas 1302 E ;
 - camions type MAN V W 26240 DH ;
- ♦ Avec ces engins, si on chois la variante avec 5 camions qui travail en régime des heures supplémentaires, on obtient les avantages suivants :
 - la durée de travail est réduite du 14 à 6 jours ;
 - le prix afférent par m³ est réduit de 52,50 à 46,27 F donc on a un gain de 38% ;

II.5. Travaux Pratique n°5 : ANALYSE DE LA STABILITE D'UNE GRUE

5. 1. Objectif visé : déterminer les charges qui sollicitent une grue pendant le travail et en repose, pour pouvoir vérifier sa stabilité;

5. 2. Durée du TP : 2 heures

♦ Soit une grue définie avec ses parties composantes, comme sur le schéma :



- Terminologie d'une grue

Sous-ens.	Éléments
Contre-flèche	1 Élément 2 Tirant 3 Lest
Flèche	4 Pied 5 Éléments 6 Pointe 7 Tirant 8 Chariot 9 Moufle 10 Treuil de chariot
Mât	11 Porte flèche 12 Mât de cabine 13 Couronne d'orientation 14 Pivot fixe 15 Éléments du mât 16 Vérin de télescopage 17 Cage télescopique 18 Groupe hydraulique 19 Premier mât 20 Haubans
Châssis	21 Longérons et traverses 22 Lest de base 23 Treuil de levage 24 Enrouleur pour câble d'alimentation
Voie de roulement	25 Rail sur longrines 26 Rampe de fin de course de translation. 27 Butée sur voie.

Symboles	Mouvements d'une grue
	Levage (action du treuil sur le câble)
	Rotation (flèche contre-flèche, sur couronne d'orientation)
	Distribution (déplacement du chariot sous la flèche)
	Translation (déplacement de la grue sur la voie)

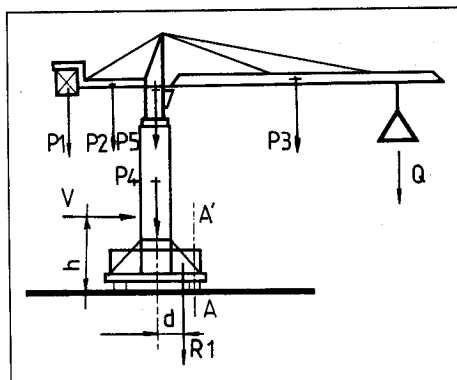
- ♦ Représenter sur un schéma la position des charges pour chaque partie composante de cette grue et la position de la résultante des ces charges, par rapport de l'axe de la grue, dans les deux cas suivantes :
- quand elle a une charge (Q) à la bout de son flèche ;
 - quand elle est en repose ;

CORRIGE :

- ♦ On peut considérer, que pour une grue nous avons les suivantes charges :

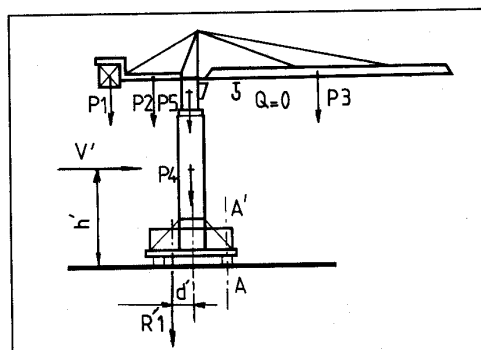
Inventaire des poids	Distances à l'axe du mât
P_1 : lest	d_1
P_2 : contre-flèche	d_2
Q : charge à soulever	d_6
P_3 : flèche	d_3
P_4 : mât, lest de base et châssis	d_4
P_5 : porte flèche et mât de cabine.	d_5

- ♦ Avec ces charges, pour le cas de travail on trouve le schéma suivant :



– Efforts sur la grue en service

- ♦ Et dans le cas de repose cet schéma devient :



– Efforts sur la grue hors service

EVALUATION DE FIN DE MODULE

QUESTIONS	BAREME
1. Enumérer les intervenants dans un acte de construire ?	/2
2. Préciser les tâches d'un maître d'œuvre pour un ouvrage ?	/2
3. Donnez les définitions pour un bureau d'étude et pour un bureau de contrôle ?	/2
4. Quelles sont les tâche d'un entrepreneur ?	/2
5. Enumérer les documents constitutifs d'un marché ?	/2
6. Préciser les problèmes qui doivent être résolues par la préparation d'un chantier ?	/2
7. Décrivez les critères nécessaires pour la choix d'un mode constructif d'un ouvrage ?	/2
8. Comment sont classes les chantiers d'après leur durée ?	/2
9. Avec quelle relation on peut déterminer le temps prévisionnel d'utilisation d'un matériel ?	/2
10. Expliquez comment sont classés les matériels de génie civil et énumérer les principaux classes ?	/2
Total :	/20

REPONSES	BAREME
1. Les intervenants dans un acte de construire sont les suivants : a) Maître de l'ouvrage ; b) Maître (ou maîtrise) d'œuvre ; c) Bureau d'étude technique (BET) ; d) Bureau de contrôle ; e) Entrepreneur ; 2. Un maître d'œuvre a les responsabilités suivantes : - s'assurer de la faisabilité de l'opération ; - concevoir, décrire et évaluer les ouvrages ; - établir les dispositifs réglementaires ; - préparer les marches ; - consulter les entreprises ; - diriger les travaux ; - contrôler la conformité de l'ouvrage avec le projet ; - superviser les versements d'acomptes aux entreprises ; 3. Bureau d'étude : un bureau d'étude est un organisme indépendant ou service interne d'une entreprise, chargé d'étudier sur le plan technique le projet du maître d'œuvre afin de garantir la résistance et la stabilité des ouvrages ainsi que le bon fonctionnement des équipements techniques. Bureau de contrôle : un bureau de contrôle est un organisme choisi et rémunéré par le maître d'ouvrage, qui prend en charge le projet pour assurer la sécurité des biens et des personnes 4. Un entrepreneur doit exécuter les suivantes tâches : - étudier le projet du point de vue des coûts et prix ; - vérifier l'avant métré des quantités d'ouvrages ; - déterminer les prix de vente unitaires HT pour réaliser chaque ouvrage élémentaire (sous-détail de prix) ; - compléter les cadres des bordereaux des prix ; - établir les devis quantitatif-estimatif prévisionnels ; - organiser le chantier ; - rédiger le plan particulier de sécurité et de protection de la santé ; - proposer un plan d'assurance qualité construction ; - élaborer les plannings d'exécution des travaux ; - dessiner les plans d'installations de chantier ; - commander les matériaux nécessaires ; - réaliser les ouvrages prévues ; - gérer le déroulement du chantier ; - établir le métré des ouvrages réalisés à comparer avec l'avant métré ;	/2 /2 /2

- présenter au maître d'œuvre les projets de décomptes mensuels (PDM), liés aux situations des travaux ; - comparer la prévision des prix à leur réalité ; - établir des statistiques ou des ratios de prix, de quantités d'ouvrage ou de temps unitaires ; - modifier la bibliothèque des prix de vente unitaires ; - analyser le bilan de fin de chantier ; etc.	/2
5. Les documents constitutifs d'un marché sont les suivants : - la lettre d'engagement ou soumission acceptée et ses annexes, - le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ; - le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ; - les documents traduisant la représentation graphique des ouvrages par un jeu des plans ; - le calendrier général et éventuellement le calendrier d'exécution ; - le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) ;	/2
6. La préparation d'un chantier doit résoudre les suivantes : - mettre en évidence tous les problèmes de réalisation et de trouver des solutions à ceux-ci ; - Comparer ces solutions et d'en choisir un correspondant au meilleur compromis : coût, délai, qualité ; - limiter les temps improductifs ou les temps morts, afin d'obtenir un coût de revient minimal ; - livrer au chantier le matériel strictement nécessaire et juste à temps ;	/2
7. Pour choisir le mode constructif on doit tenir compte des points suivants : - les orientations imposées par le client et décrites dans les documents contractuels peuvent interdire ou induire certaines techniques en fonction des finitions demandées ; - les contraintes liées au site (accès du chantier, travail de nuit, nature du sol) qui impliquent certaines directives ou orientations ; - les délais demandés qui imposent des procédés comme préfabrication ; - l'expérience, le savoir-faire des équipes d'exécution sur les procédés déjà utilisés et/ou facilement transportable ; - les matériels disponibles couramment employés dans l'entreprise ; - la détermination du coût de réalisation après étude comparative partielle ou totale, etc. - le mode constructif retenu portera sur le procédé qui garantit la souplesse de fonctionnement, la fiabilité et qui sera réalisé avec les meilleurs coûts de revient.	/2

8. D'après leur durée, les chantiers peuvent être : - <u>chantier de type 1</u> – qui a une durée de moins de 15 jours et le nombre de travailleurs est de jusqu'à 20 ; - <u>chantier de type 2</u> – qui a une durée de 15 jours à 4 mois et de plus de 20 travailleurs ; - <u>chantier de type 3</u> – qui sont les chantiers fixes avec une durée en plus de 4 mois quel que soit l'effectif ; 9. Le temps prévisionnel d'utilisation d'un matériel peut être déterminer avec la relation suivante :	/2
Quantité d'ouvrage à réaliser Temps d'emploi du matériel = ----- ; Rendement	/2
10. Depuis 1986 les principaux matériels de génie civils sont classés en 20 classes, et la plus souvent utilisés sont : Classe 1 : Alimentation en eau et épuisement ; Classe 2 : Production d'air comprimé et travaux d'abattage; Classe 4 : Terrassement ; Classe 5 : Transport routier ; Classe 6 : Levage et manutention; Classe 7 : Construction et entretien des routes ; Classe 9 : Fabrication, transport et mise en œuvre de bétons, mortiers et enduits ; Classe 10 : Production, transformation et distribution de l'énergie ; Classe 11 : Atelier bois ; Classe 13 : Baraquements ; Classe 14 : Topographie, mesure et télécommunication ;	/2
Total :	/20

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur	Titre	Edition
1. D. Didier	Précis de chantier Matériel et matériaux	1994
2. Henri Richaud	Chantiers de bâtiment Préparation et suivi	1995
3. Simion Pop	Indrumatorul constructorului	1981
4. Henri Renaud	Réussir ses plans	2002
5. Fatna Gunina	Programme d'étude Conducteur de travaux TP	2003