

PDF

A4



ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

2^{ème} ANNÉE

BTS



Chapitre 1 :
TEMPS UNITAIRE – RENDEMENT
TEMPS PREVISIONNELS
I. Définition du temps - unitaire (T.U)

Le temps unitaire correspond à la durée de travail de l'ouvrier moyen pour réaliser à lui seule une unité d'ouvrage.

NB : L'ouvrier moyen représente pour une équipe ou pour un effectif de (n) personnes effectuant en un temps donné une quantité (Q) d'ouvrage, celui qui, à lui seul, produirait $\frac{Q}{n}$ dans le même temps.

$$T.U = \frac{Q}{n}$$

Q : quantité a réalisé et

n : le nombre d'ouvrier

❖ Utilisation

Le temps unitaire permet de :

- Déterminer le temps de main d'œuvre pour chaque nature d'ouvrage dont la quantité prévisionnelle est définie au devis quantitatif.

$$\begin{array}{l} \text{Temps de main d'œuvre} \\ \text{Où} \\ \text{Crédit d'heure ou temps prévisionnel} \end{array} = T.U \times \text{Quantité}$$

- Le temps unitaire de main d'œuvre permet de déterminer le temps d'exécution avec une équipe donnée.

Exemple 1 : un temps de coffrage est donné 2,60 h/m² soit 2h 36mn et une surface coffrage est de 1 m²

1. Calculer le TU pour une équipe composée d'un ouvrier, pour une équipe de 02 ouvriers et pour une équipe de 03 ouvriers
2. Avec une quantité prévisionnelle de 615 m² de coffrage calculer le temps de main d'œuvre (quelle que soit la composition de l'équipe).

II. Le Rendement (R)

1. Définition

Le rendement indique la quantité d'unité d'ouvrage réalisée en une durée donnée, généralement arrêtée à une heure ou à la journée.

Les unités de rendement sont exprimées en unité de volume, de surface, de distance, ou de masse à l'heure.

Exemple : m³/h ; m²/h ; kg/h ; ml/h ; m²/j ; m³/j....

NB : Le temps unitaire (T.U) et le Rendement (R) sont inverses l'un de l'autre.

$$T.U = \frac{1}{R} \quad \text{Ou} \quad R = \frac{1}{TU}$$

Exemple 2 : on donne un TU de 2,60h pour réaliser 1 m² de coffrage on demande de calculer le rendement pour 1 ouvrier et pour une équipe composée de 03 ouvriers. Temps de travail : 8h/jour.

❖ Utilisation

Le rendement est surtout utilisé pour définir les possibilités de travail ou de production d'un engin ou d'un matériel. Il permet de déterminer la durée d'emploi du matériel en divisant la quantité par le rendement.

$$\text{Durée d'emploi} = \frac{\text{Quantité à réaliser}}{\text{rendement}}$$

Exemple 3 : Une tranchée de 300 ml de longueur est réalisée avec une pelle mécanique dont le rendement est de 60 ml/jour.
Déterminer la durée d'exécution.

III. Paramètre généraux intervenant dans les études d'un rendement d'engin et d'un rendement de main d'œuvre

III.1. Rendement d'engin

- Caractéristique techniques de l'engin (puissance, poids, moyens de déplacement, rayon d'action, entretien, etc.)
- Mode de travail (ex : pelle en retro, en butée, benne preneuse)
- Expérience du conducteur
- Conditions climatiques et d'environnement
- Type de matériaux mis en œuvre

III.2. Rendement de main d'œuvre

- Qualification de l'ouvrier
- Résistance physique de l'ouvrier
- Organisation du poste de travail
- Période du chantier
- Outillage bien adapté ou non

IV. Détermination des temps unitaires et des rendements

Les temps unitaires et les rendements dont le technicien a besoin lors de l'étude d'un projet, se déterminent de deux façons :

- Par comparaison
- Par déduction, c'est-à-dire, par la recherche et l'analyse.

IV.1. Par comparaison

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

- Nombre d'ouvriers : n
- Quantité d'ouvrage effectuée dans la journée : q
- Nombre d'heure de travail par journée : 8 ou H_j ou t

Le temps unitaire moyen pour réaliser une unité d'ouvrage est : $tu = \frac{t \times n}{q}$

Exemple4 :

lors d'un ferrailage sur un chantier de bâtiment, une équipe de 3 Ouvriers a façonné 500kg d'acier dans une journée de 8h de travail.

1. Calculer le temps unitaire

NB : on peut retrouver ces différentes informations à partir de documents appelés **Bordereaux des temps unitaires**.

IV.2. Par déduction

Il arrive parfois qu'aucune comparaison ne soit possible :

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

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

- L'étude des mouvements, la décomposition des tâches
- La composition de l'équipe chargée de la réalisation
- La durée probable des mouvements et tâches décomposées.

V. Calcul des temps prévisionnels

V.1. Matériel

Chaque quantité prévisionnelle correspondant à une nature d'ouvrage est divisée par le rendement escompté. La somme des résultats donne le temps total prévisionnel de matériel.

Exemple : voir schémas de processus de calcul d'un temps total de matériel pour la déviation d'une route sur 1500 m de longueur.

Nature d'ouvrage (classé selon le bordereau de prix)	Quantité à Réaliser	Diviser	Rendement ou Quantité par Jour	Nombre de Jour par nature D'ouvrage
Décapage terre végétal.....	18 000 m ²	:	4 500	
Déblais généraux.....	3 500 m ²	:	900	
Compactage fond de forme	12 000 m ²	:	6 000	
Revêtements.....	3 800 T	:	800	
Remblais d'accotement	1 400 m ³	:	400	
Fossés.....	3 000 ml	:	800	
	Durée Total en Jours :			

V.2. Main d'œuvre

Chaque quantité prévisionnelle correspondant à une nature d'ouvrage est multipliée par le temps unitaire de main d'œuvre approprié.

La somme des produits donne le temps total de main d'œuvre.

Exemple : voir schémas de processus de calcul d'un temps total de main d'œuvre pour le bétonnage d'une piscine olympique.

Nature d'ouvrage (classé selon le bordereau de prix)	Quantité à Réaliser	Multip.	Rendement ou Quantité par Jour	Temps total par nature D'ouvrage
béton de propreté.....	12 m ³	X	2.00	
béton de fondation.....	60 m ³	X	0.80	
béton de poteaux.....	20 m ³	X	0.90	
béton pour poutres	35 m ³	X	1.10	
béton pour radier.....	220 m ³	X	1.00	
béton pour parois.....	85 m ³	X	1.20	
	Temps total de main d'œuvre (ou crédit d'heure) :			

V.2.1. Effectif de main d'œuvre

Le temps total de main d'œuvre en heure permet de déterminer l'effectif d'ouvriers capables de réaliser les travaux dans un délai donné (généralement imposés par le maître d'œuvre).

$$\text{nombre d'ouvriers} = \frac{\text{temps de main d'oeuvre (h)}}{8 \times D_j}$$

Exemple5 :

Déterminer le nombre moyen d'ouvrier pour le bétonnage de la piscine olympique de l'exemple V.2 avec un délai d'exécution de 23 jours.

❖ AUTRE FORMULES A RETENIR

$$\text{❖ nombre de jour} = \frac{CH_i}{n \times H_j} \quad \text{avec } CH_i : \text{Credit d'heure initial}$$

H_j : horaire journalier

$$\text{❖ Délai(h)} = \frac{CH_i}{\text{effectif}}$$

$$\text{❖ Délai(j)} = \frac{CH_i}{\text{effectif} \times H_j} \quad \text{Avec } H_j : \text{temps de travail effectué par jour}$$

▪ **TD SUR LES TEMPS UNITAIRES ET RENDEMENT**

Exercice N°1

Une équipe composée de 04 Maçons réalisent 620 m² d'enduit de façade en 3 jours de 8h de travail journalier.

1. Calculer le temps unitaire de l'équipe
2. En déduire le rendement de l'équipe

Exercice N°2

Trois ouvriers réalisent /m² de coffrage d'une poutre et mettent 0,65h

1. Calculer le temps unitaire de l'équipe, et déduire la durée de travail de l'ouvrier moyen pour réaliser la même quantité de coffrage.

Exercice N°3

Une équipe de 04 Ouvriers réalisent 255m² d'enduit de façade en 24 heures déterminé :

- Le temps unitaire de l'équipe
- Le nombre de jour de travail sachant que le temps journalier de l'équipe est 7,8 heures.

Exercice N°4

On donne :

- 150 m² de coffrage à réaliser
 - Temps unitaire $T_u = 1,25h/m^2$
 - 3 jours de délai d'exécution
 - 7,85h de travail journalier
1. Calculer le nombre d'ouvriers prévu pour la réalisation ?
 2. Quel est le délai précis d'exécution en considération avec l'effectif calculé trouver le délai en heure et en jours.

Exercice N°5

Une équipe d'ouvrier réalise 180 m² de maçonnerie en 25 jours de 7h de travail, l'effectif à un crédit d'heure globale estimé à 950h.

1. Déterminer l'effectif de l'équipe et son rendement

Exercice N°6

Considérons le tableau ci-après

N°	Désignations des ouvrages	U	Q	TU	Tmo(h)	Effectif	Durée
1	Béton de propreté	m ³	11,000	4,10			
2	Béton de semelle + bêtes	m ³	70,000	6,25			
3	Béton de voile	m ³	94,000	6,48			
TEMPS PREVISIONNEL TOTAL (TTP)							

➤ Travail à faire :

Remplissez correctement le tableau en déterminant les différents temps de main d'œuvre par nature d'ouvrage, l'effectif de l'équipe BETON qui réalisera les bétons (de propreté, de semelle + bêtes, et de voile) et la durée effective (en jours) de chaque tâche élémentaire (en fonction de l'effectif calculé). **Donnée : Délai : 12 jours et $tw/j = 7,85h$**

EXERCICE N°7

Une entreprise est chargée de réaliser un bâtiment R+4 à ossature B.A compose de voiles et de planchers.

• Données techniques :

DESIGNATION	TU
Bétonnage de voile	4,50 h/m ³
Bétonnage de plancher	1,50 h/m ³
Coffrage de voile	1,10 h/m ²
Coffrage de plancher	1,3 h/m ²
Ferraillage	0,09 h/Kg

Extrait devis quantitatif pour un niveau :

- Voile (L= 150,00 m ; e= 15 cm ; H= 2,60 m)
- Plancher (S= 500, 00 m²; e= 20 cm)
- Armature (Ratio = 60 Kg/m³)
- Horaire journalier (8h/j)
- Délai : un niveau doit être réalisé en 15 jours ouvrables.

➤ Travail à faire :

Calculer le nombre d'ouvrier par équipe et en déduire l'effectif du chantier.

DEVOIR DE NIVEAU :

Le tableau ci-dessous indique l'étude préparatoire de l'ouverture d'un chantier :

1. Calculer le crédit global d'heure.
2. Déterminer l'effectif par équipe

Données :

Temps de travail

Journalier = 9h

composition des équipes :

Equipe 1 : Maçonnerie, bétonnage

enduit, chape.

Equipe 2 : Coffrage

Equipe 3 : Aciers

Equipe 4 : Installations générales,

Déblais et Transport,

Nettoyage et repliement.

délai en heures :

Equipe 1 : 540 h

Equipe 2 : 162 h

Equipe 3 : 90 h

Equipe 4 : 153 h

N°	DESIGNATIONS	U	Q	TU	CREDIT D'HEURE
1.0	INSTALLATION GENERALE				36
2.0	DEBLAIS Y/C TRANSPORT A LA DECHARGE	m ³	370	3,40	
3.0	MACONNERIE EN PARPAINGS CREUX DE 15	m ²	218	1,80	
4.0	BETON ARME				
4.1	SEMELLE				
4.1.1	COFFRAGE	m ²	105	1,50	
4.1.2	ACIERS	T	3,20	30	
4.1.3	BETON	m ³	98	8	
4.2	POTEAUX				
4.2.1	COFFRAGE	m ²	183	1,60	
4.2.2	ACIERS	T	2,20	30	
4.2.3	BETON	m ³	21	6	
4.3	PLANCHER				
4.3.1	COFFRAGE POUTRE	m ²	258	2,60	
4.3.2	COFFRAGE DALLE	m ²	863	1,20	
4.3.3	ACIERS	T	16,35	30	
4.3.4	BETON	m ³	254	5	
5.0	ENDUIT EXTERIEUR AU MORTIER	m ²	1415	1,60	
6.0	CHAPE CIMENT	m ²	225	1	
7.0	NETTOYAGE ET REPLIEMENT				40

3. Le délai de façonnage des armatures étant de dix (10) jours, vous ne disposez que de cinq (5) ouvriers pour toute la confection des aciers
 - Calculez les heures supplémentaires par ouvrier (dans ce délai, puis par jour).

Chapitre 2 :

PLANNIFICATION ET GESTION DE CHANTIER

Leçon 1 : LA PLANIFICATION DES TRAVAUX

1. Définition

La planification, c'est l'organisation, la préparation technique du travail, la prévision et l'établissement de l'avancement des travaux par tranche définie en qualité et jalonner dans le temps.

C'est un emploi du temps prévisionnel du déroulement des activités. La visualisation et ses décisions prises sous forme de graphique appelée :

LE PLANNING.

2. ROLE DU PLANNING

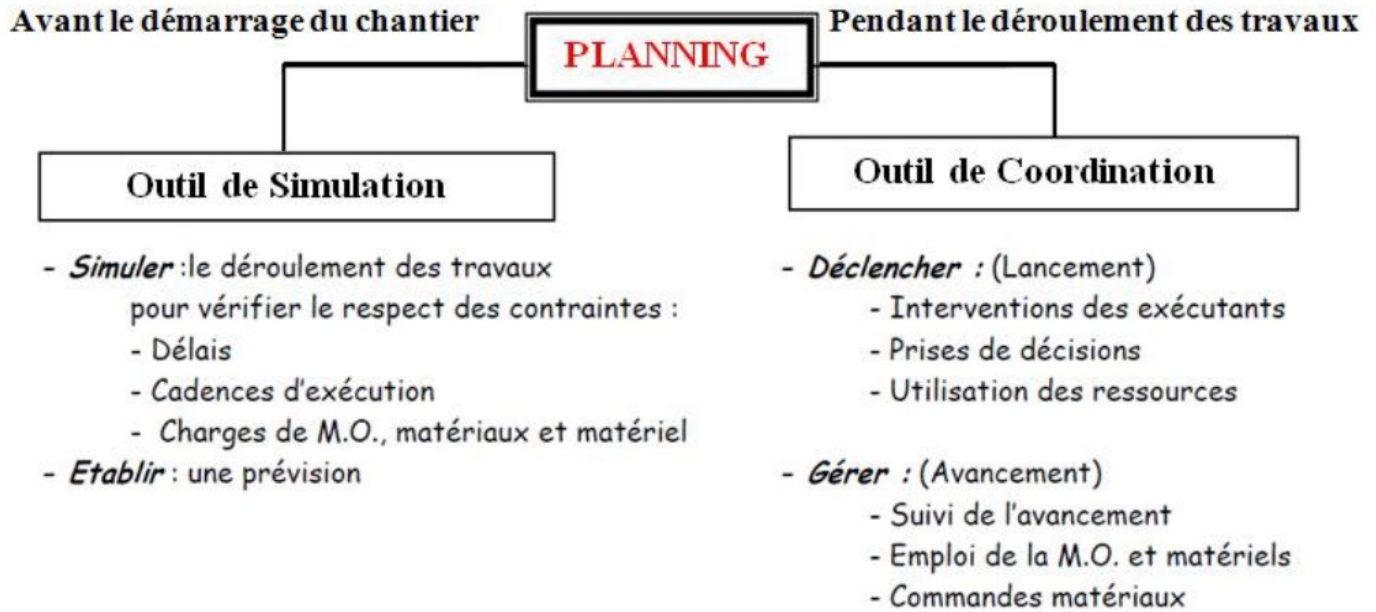
Le planning détermine l'enclenchement des tâches de réalisation d'un projet par rapport au temps. Il sert à :

- Définir et simuler le déroulement des travaux avant le démarrage du chantier.
- Créer le délai d'exécution, les ressources des espaces et son déroulement.
- Apprécier la gestion du temps d'exécution afin d'en tirer les leçons.
- D'atteindre une efficacité pertinente du travail à faire et de satisfaire une nécessité économique (moindre coût de revient au meilleur coût de de revient).

3. DIFFERENTS MODE DE PRESENTAION DES PLANNINGS

Il existe :

- Les plannings à **BARRE** ou **GANTT**.
- Les plannings qui déterminent les interventions au plus tôt et au plus tard : **PERT**.
- Les plannings de **CHEMIN DE FER**.

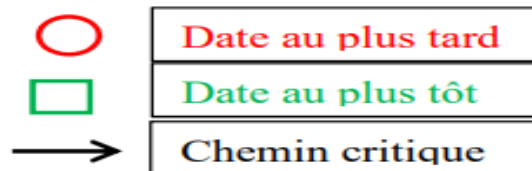
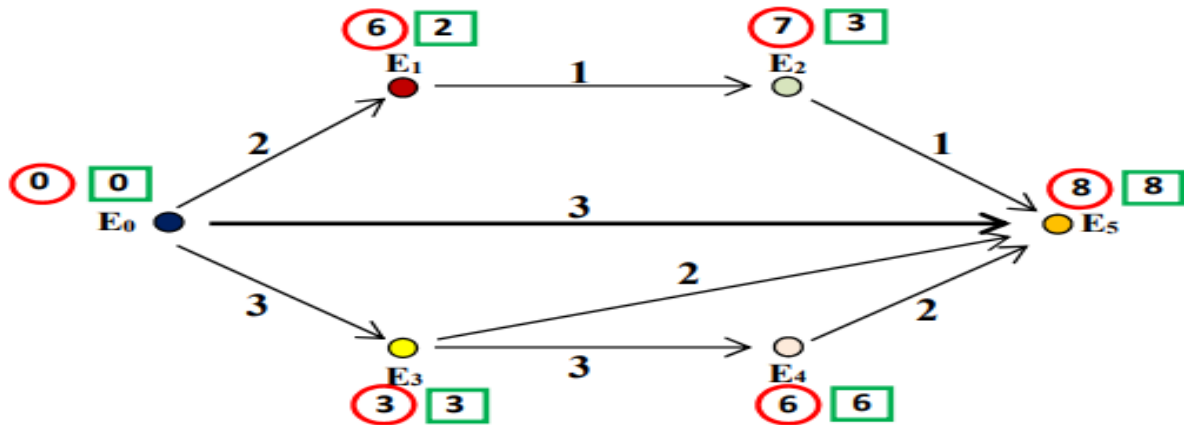


3.1. EXPLOITATION DES PLANNINGS

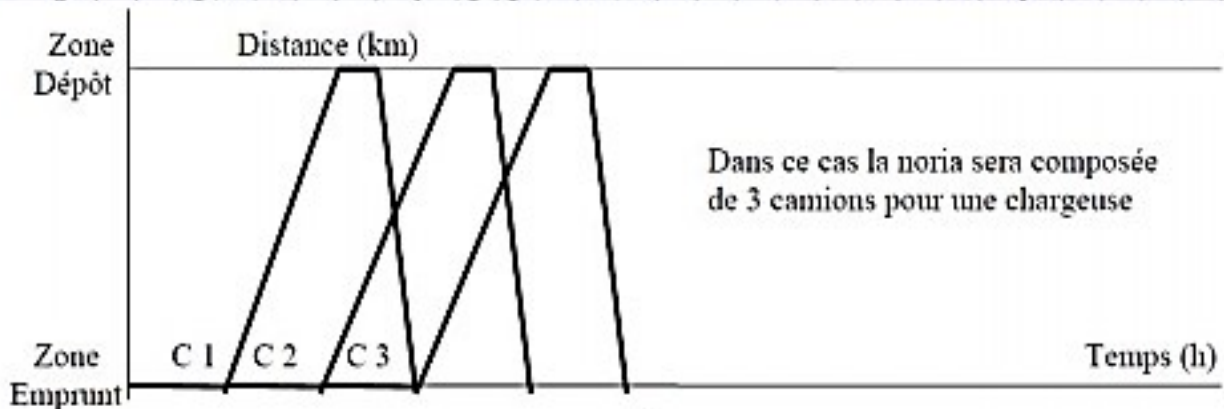
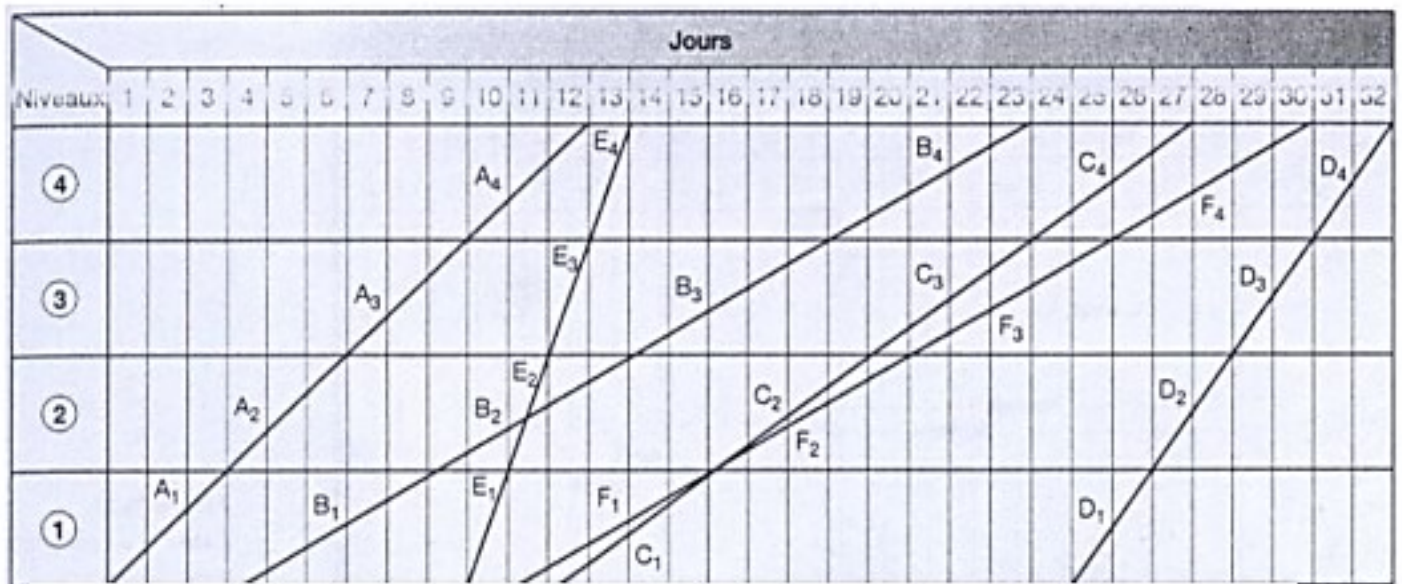
a) Planning Gantt

PLANNING GENERAL														Chantier:								
TACHES		1			2				3			4				Mois						
N°	Désignation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Semaines		
1	Fouilles en rigole																					
2	Béton de propreté																					
3	Semelles filantes																					
4	Murs sous-sol																					
	Etc...																					

b) Planning PERT



c) Planning chemin de fer



4. LES PLANNINGS BARRE ou GANTT.

La représentation de ce type de planning est usuelle pour chaque lot, la durée et les liens entre les tâches du projet.

Ce planning est construit en portant en **abscisse** le **TEMPS** (jours ouvrables) représenté par un **trait** ou un **rectangle**. Dont la **longueur** est proportionnelle à la durée de la tâche et **ordonnée** **LES TACHES** suivant leur **rangs**.

➤ APPLICATION N°1

Soit les infos ci-après concernant la réalisation d'un mur de clôture pour le compte d'un groupe scolaire.

a) Délai d'exécution des travaux : 3 semaines de 5 jours Ouvrables.

b) Opération à effectuer :

- Fouille en rigole (D= 3jours) : Commence à l'ouverture du chantier
- Béton de propreté (D= 1jour) : se termine le lendemain des fouilles
- Semelle de fondation (D= 1jour) : réaliser sur le béton de propreté à la fin de celui-ci
- Mur de soubassement (D= 3jours) : réaliser sur la semelle de fondation à la fin de celle-ci.
- Armature, Coffrage, et Bétonnage (D= 1jour) : pour chaque tâches réaliser le même jour dès la fin du mur de soubassement.
- Chaînage horizontale (D= 1jour) : réaliser après le bétonnage
- Remblais des fouilles (D= 1jour) : commence le même jour que le chaînage horizontale.
- Evacuation des terres et enduit sur mur (D=1 jour pour l'évacuation et D= 5jours pour l'enduit sur mur) : commence dès la fin des Remblais des fouilles.

➤ Travail à faire :

1. Exécuter le planning GANTT sur papier millimètre format A4.
2. A partir du graphique, Déterminer la date de livraison de l'ouvrage le lendemain de la fin des travaux qui à démarrer le lundi 24 septembre 2013.

❖ EXEMPLE DE PRESENTATION DU PLANNING GANTT POUR L'EXO 1

Délai Tâches	SEMAINE 1					SEMAINE 2					SEMAINE 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Fouille en rigole															
Béton de propreté															
Semelle de fondation															
Mur de soubassement															
Armature															
Coffrage															
Bétonnage															
Chaînage horizontale															
Remblais des fouilles															
Evacuation des terres															
Enduit sur mur															

➤ APPLICATION N°2

L'entreprise **DOUKOURE** est chargée de réaliser un mur de clôture pour le compte de l'entreprise **ETB CONSTRUCTION**.

- Délai d'exécution : 15 jours soit trois (03) semaines
- L'entreprise travaille 8h/jour et 5 jours/semaine
- Une équipe pour toutes les tâches

❖ Données Techniques :

<i>Désignations des ouvrages</i>	<i>Quantité</i>	<i>U</i>	<i>TU</i>	<i>CH (h)</i>	<i>Nbre de jours</i>
Fouille en rigole	25,000	m ³	4,50h/m ³		
Béton de propreté	9,500	m ³	3,00h/m ³		
Semelle de fondation	23,600	m ³	1,50h/m ³		
Mur	116,00	m ²	1,25h/m ²		
Armature raidisseurs	198,000	kg	0,08h/kg		
Coffrage raidisseurs	11,00	m ²	1,20h/m ²		
Bétonnage raidisseurs	40,770	m ³	0,73h/m ³		
Chaînage horizontale	10,000	m ³	2,30h/m ³		
Remblais des fouilles	15,300	m ³	2,30h/m ³		
Evacuation des terres	12,400	m ³	2,30h/m ³		
Enduit sur mur	482,00	m ²	0,50h/m ²		
			TTP		

- Fouille en rigole : Commence à l'ouverture du chantier.
- Béton de propreté : se termine le lendemain des fouilles en rigole
- Semelle de fondation : réaliser sur le béton de propreté à la fin de celui-ci
- Mur de soubassement : réaliser sur la semelle de fondation
- Armature, Coffrage, et Bétonnage de raidisseur : réaliser le même jour dès la fin du mur.
- Chaînage horizontale : effectué un jour après le mur
- Remblais des fouilles : commence le même jour que le chaînage horizontale.
- Evacuation des terres et enduit sur mur : commence dès la fin des Remblais des fouilles.

➤ Travail à faire :

1. Déterminer le temps total de main d'œuvre, l'effectif moyens du chantier et établir le **planning Gantt**.
2. A partir du graphique, Déterminer la date de livraison de l'ouvrage le lendemain de la fin des travaux, ces travaux on démarré ce matin.

ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

Délai	SEMAINE 1					SEMAINE 2					SEMAINE 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tâches															
Fouille en rigole															
Béton de propreté															
Semelle de fondation															
Mur de soubassement															
Armature															
Coffrage															
Bétonnage															
Chaînage horizontale															
Remblais des fouilles															
Evacuation des terres															
Enduit sur mur															

Chapitre 3 :

PLANNIFICATION ET GESTION DE CHANTIER

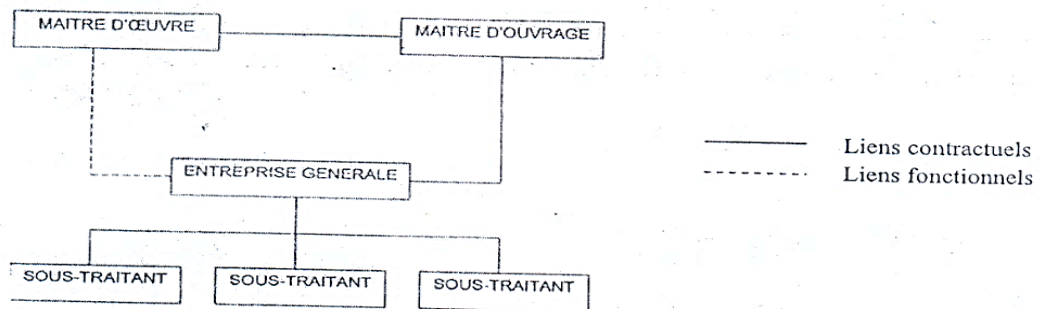
Leçon 2 : MODE D'INTERVENTION DES ENTREPRISES

Pour la réalisation des travaux prévus dans un marché, il peut avoir une seule entreprise ou plusieurs distinctes.

1- Entreprise générale

Le maître d'ouvrage confie les travaux à une entreprise. Cette entreprise peut sous-traiter une partie des travaux.

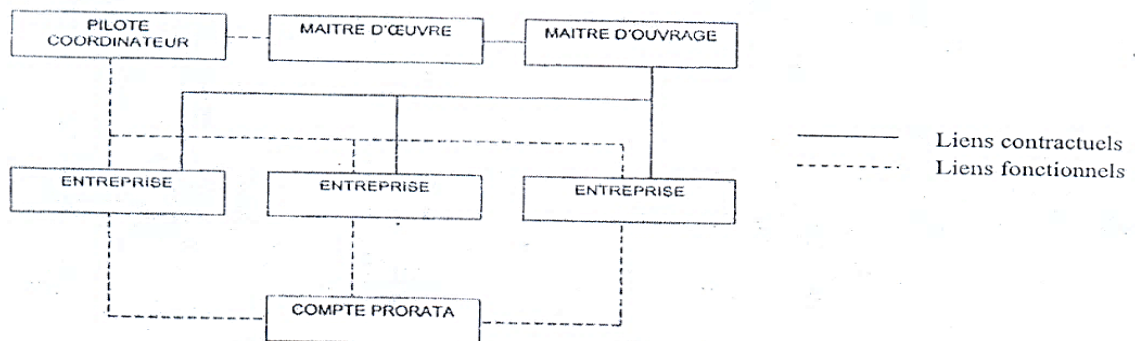
Elle demeure le responsable direct du marché auprès du maître d'ouvrage.



2- Entreprises séparées

Le maître d'ouvrage confie les travaux à des entreprises. Chaque entreprise a un marché propre sans liens contractuel avec les autres. La coordination des travaux est assurée par le maître d'œuvre assisté d'un pilote.

Un compte prorata sera établi pour gérer les dépenses d'intérêts communs.



3- Groupement d'entreprises

En marché public le CCAG (cahier des clauses administratives générales) précise ;

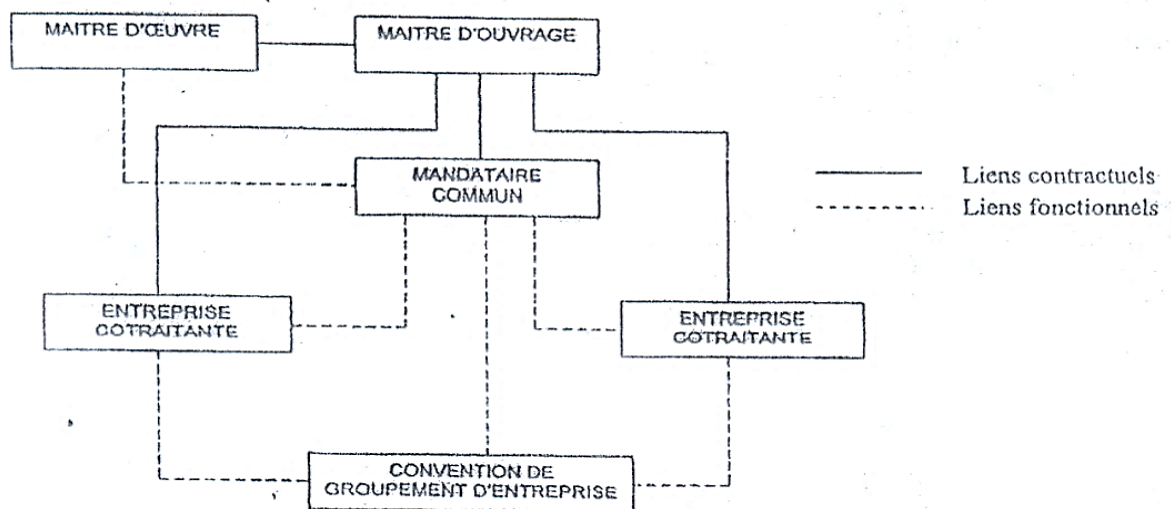
- L'établissement d'un acte d'engagement unique
- Deux sortes de groupement d'entreprise

3-1- Groupement d'entreprises solidaires

Chacune d'elles est engagée pour la totalité du marché et doit palier une éventuelle défaillance de ses partenaires.

3-2- Groupement d'entreprises conjointes

Chacune d'elles est engagée pour le lot ou les lots qui lui sont assignés. Le mandataire (représentant) commun est toujours solidaire.



4- La sous-traitance

C'est lorsque les entreprises sont liées avec l'entreprise titulaire du marché par un contrat dit contrat d'entreprise. Ce contrat décrit les conditions dans lesquelles le sous-traitant exécutera les travaux pour le compte de l'entreprise titulaire.

L'entreprise titulaire du marché demeure le responsable de toutes les obligations rattachant au marché.

Chapitre 4 :

LA REALISATION D'UN PLANNING GANTT DES TRAVAUX ASSOCIES A LA METHODES PERT

I. GRAPHE PERT OU RESEAU PERT

1. Définition

FRANÇAIS

Programmation et
Etude de
Réalisation
Technique

ANGLAIS

Program
Evaluation and
Research
Tash

2. Paramètre

Pour chaque tache, on définit les paramètres temporaires suivants :

- Début au plus tôt : **DTO**
- Début au plus tard : **DTA**
- Durée de la tâche : **D**
- Fin au plus tôt : **FTO**
- Fin au plus tard : **FTA**
- Marge libre : **ML**
- Marge Total : **MT**

(Ses paramètres s'expriment en jour ou en semaine).

a) La Marge Libre : ML

La marge libre est le temps disponible pour retarder une opération sans perturber la date de début au plus tôt de sa suivante.

$$ML_i = DTO_{Ts} - FTO_i$$

NB : lorsqu'une tâche a plusieurs tâches suivantes sa marge libre ML se calcule avec la plus petite valeur des DTO des tâches.

b) La Marge Totale : MT

La marge totale est le temps disponible pour retarder ou prolonger une opération sans augmenter la durée du projet.

$$MT = DTA - DTO \text{ ou } FTA - FTO$$

NB : La date **FTA** d'une opération correspond à la plus petite des dates du début au plus tard de ces suivantes.

3. Détermination des rangs des tâches

Rang 1 : Tâche n'ayant pas de tâche antérieure.

Rang 2 : Tâche ayant des tâches antérieures de Rang 1.

Rang 3 : Tâche ayant des tâches antérieures de Rang 2.

Rang n : Tâche ayant des tâches antérieures de Rang n-1.

Remarque : si une tâche a plusieurs tâches antérieures, son rang est égal au rang le plus élevé des tâches antérieures **élevées de 1**.

8°) Recherche des Rangs ou Niveaux

⇒ **Sont de RANG 1 :** Les tâches qui n'ont pas de tâches antérieures .

⇒ **Sont de RANG 2 :** Les tâches qui ont pour antécédentes les tâches de rang 1 .

⇒ **Sont de RANG 3 :** Les tâches qui ont pour antécédentes les tâches de rang 2 .

⇒ **LA MEME LOGIQUE EST A APPLIQUER JUSQU' AUX DERNIERES TACHES .**

CAS PARTICULIER : Lorsqu'une tâche a plusieurs antécédentes , on prend la tâche de rang le plus élevé .

⇒ **APPLICATION N°2 CLASSER LES TACHES DANS LEURS DIFFERENTS RANGS .**

Antériorités	Opération	Rang	1er RANG	2ème RANG
Rien	A		-----	-----
A C	B			
Rien	C			
C	D			

Antériorités	Opération	Rang	1er RANG	2ème RANG
Rien	A		-----	-----
A	B			
Rien	C			
A C	D			
A C	E			

Antériorités	Opération	Rang	1er RANG	2ème RANG	3ème RANG
Rien	A		-----	-----	-----
A	B				
B E G	C				
Rien	D				
Rien	E				
E G	F				
A D	G				
E	H				

4. Principe du P.E.R.T

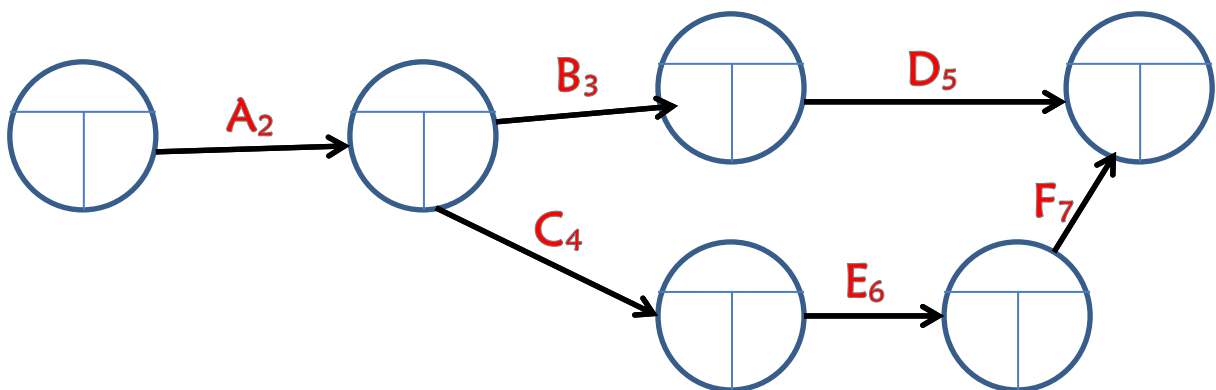
L'ensemble des tâches d'un projet global est représenté graphiquement sous la forme d'un **réseau**. La méthode de représentation par le réseau permet de symboliser :

- L'enchaînement des opérations
- Les contraintes et liaisons techniques ou logiques entre elles.

5. Terminologie du P.E.R.T

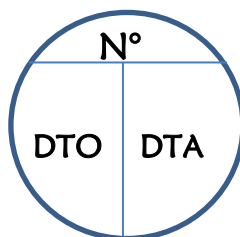
a) GRAPHE

Schéma décomposable en un ensemble de points (sommets) et de lignes (orientés ou non) reliant ces points ou une partie de ces points.



b) ETAPE

- L'étape est une ou différents sommet du graphe (borne, évènement, point de départ).
- Début ou fin d'une opération ou de plusieurs opérations
- Indique une structuration des travaux
- Ne consomme pas de temps
- Représentation : cercle, carré, rectangle

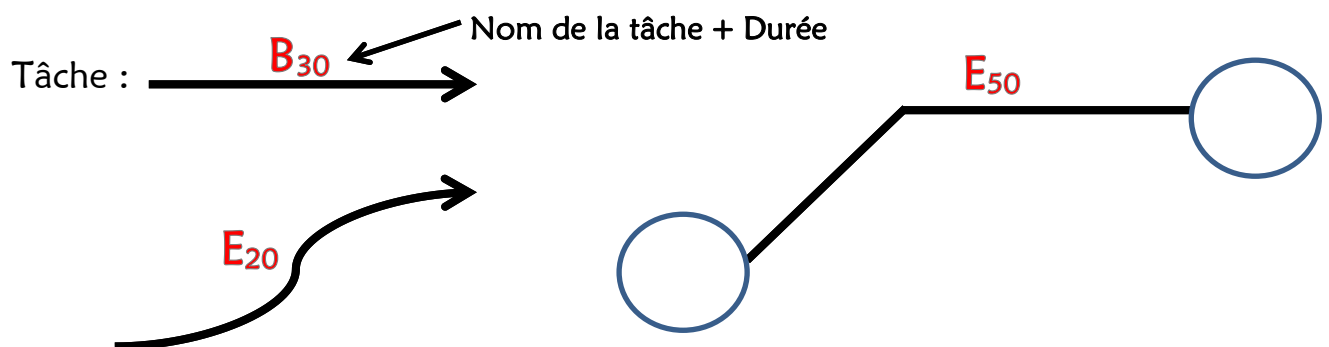


Dans la méthode **PERT** on calcule 2 valeurs pour chaque étape.

- **La date au plus tôt (DTO)** : il s'agit de la date à la quel la tâche pourra commencer au plus tôt, en tenant compte du temps nécessaires à l'exécution des tâches précédentes.
- **La date au plus tard (DTA)** : il s'agit de la date à laquelle une tâche doit être terminée à tout prix si l'on ne veut pas retardé l'ensemble du projet.

c) TACHE OU OPERATION

- Comprise entre 2 étapes (étape origine, étape de fin)
- Consomme du temps et des moyens
- **Représentation** : trait continu, courbe ou brisée avec une flèche précisant l'ordre de succession désignée par une lettre majuscule ou un numéro.



d) TACHE FICTIVE

- **Représentation** : trait discontinue orienté utilisé pour visualiser une contrainte d'enchaînement, de continuité liant 2 étapes situées sur des chemins ou des graphes différents (tâche finissant ou commençant à la même étape du projet).

Tâche fictive : 

e) Chemin critique

Chemin du graphe passant par les étapes à battement nul, une tâche critique est une tâche dont on ne peut retarder son exécution.

Chemin critique : 

f. DATATION

N°	Tâche	Début		Durée	FIN		MARGE	
		DTO	DTA		FTO	FTA	ML	MT
1	A							
2	B							
3	C							

$$FTO = DTO + \text{Durée} \quad \text{et} \quad FTA = DTA + \text{Durée}$$

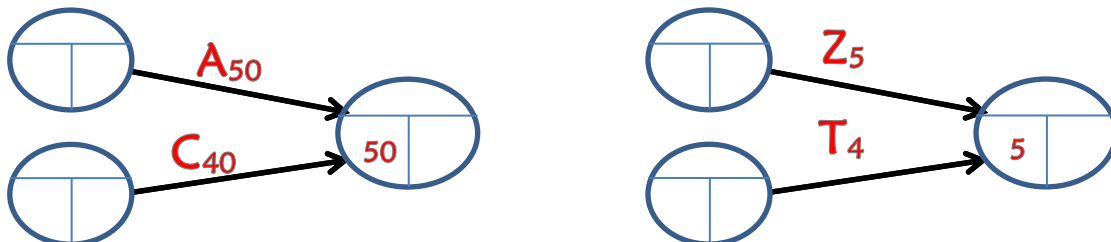
Lorsqu'on parle de datation, il s'agit de renseigner ce tableau.

6. METHODOLOGIE DU GRAPHE PERT

- Pour tracer le diagramme, il est souhaitable que les flèches ne se croisent pas.

❖ Date au plus tôt (DTO) :

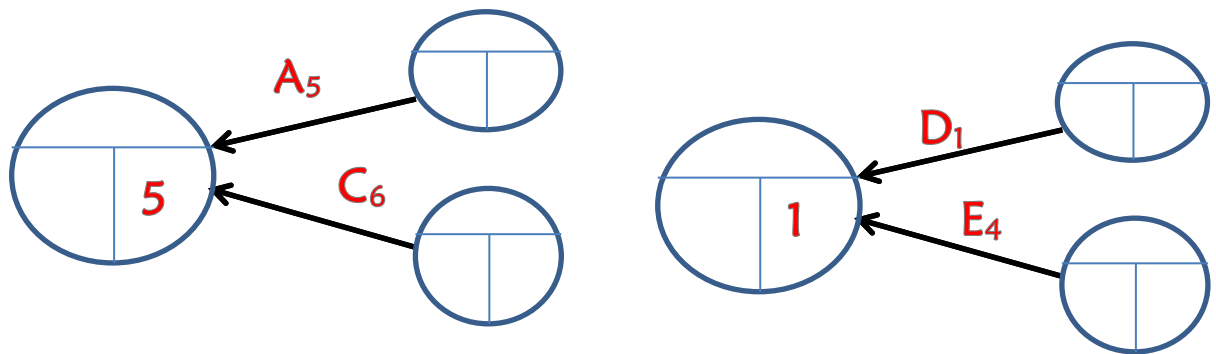
- Progresser de la gauche vers la droite à partir de l'étape origine dans le sens des flèches.
- Additionner de proche en proche les durées prévues.
- Si plusieurs chemins conduisent à une même étape, le plus long parcours est retenu comme date au plus tôt. DTO.



- La dernière date obtenue est la durée totale du projet (en h, jours ouvrable, mois ou délai contractuel du projet).

❖ Date au plus tard (DTA) :

- Parcourir le graphe dans le sens inverse à partir de l'étape finale.
- Retrancher successivement les durées respectives des parcours concernés.
- Le résultat le plus fiable est la date d'arrivée au plus tard à l'étape concernée.



- Si **plusieurs** chemins conduisent à une même étape. Le plus court parcours est retenu comme date au plus tard DTA.

NB : on dit qu'une tâche de **A** $\longrightarrow$ **B** est **critique** si la différence entre la date au plus tard de **B** et la date au plus tôt de **A** est égale à la **durée de la tâche à accomplir**.

L'ensemble des tâches critiques constitue le **chemin critique** c'est-à-dire le chemin sur lequel aucune tâche ne doit avoir de retard pour ne pas retarder l'ensemble du projet.

Une tâche a donc $MT = 0$, et le chemin critique est constitué de tâches de **Marge Nulle**.

Remarque : un projet peut avoir plusieurs chemins critiques parallèles. La **ML** d'une tâche **T** est le délai de retard maxi que l'on peut apporter à la mise en route de cette tâche, sans pour autant que les tâches suivantes en soit affectées. Elle est égale à la différence entre :

La plus petite date au plus tôt des tâches suivantes et la date au plus tôt de la tâche T à laquelle on rajoute sa durée.

$$FTO = DTO + \text{Durée} \quad \text{et} \quad FTA = DTA + \text{Durée}$$

EXERCICE D'APPLICATION

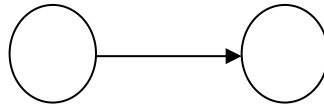
Tâche antérieures	Code	Tâche à planifier	Durée (h)
Néant	A	Confection coffrage	20
A	B	Mise en œuvre coffrage	5
Néant	C	Confection armatures	30
B – C	D	Mise en œuvre armature	4
D	E	Bétonnage	3

1. Déterminer les niveaux des différentes tâches
2. Tracez le réseau PERT et en déduire le chemin critique
3. Faire le tableau de datation
4. Exécuter le planning type GANTT associé sur papier millimètre.

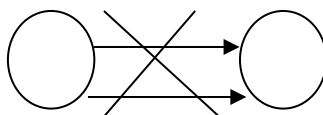
• NOTIONS DE TACHE FICTIVE

1. REGLE DE REPRESENTATION GRAPHIQUE

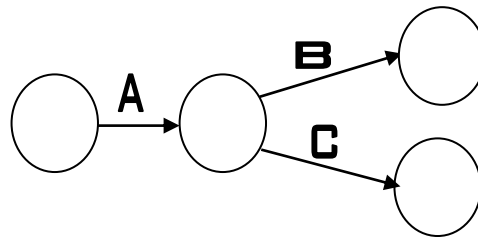
- Un réseau PERT possède toujours une et une seule étape de début ainsi qu'une seule étape de fin.



- Toutes tâches à au moins une étape de début et au moins une étape de fin, une tâche ne peut démarrer que si la tâche qui la précède est terminée.
- On ne peut pas avoir 02 tâches différentes qui ont à la fois même étape de début et même étape de fin.



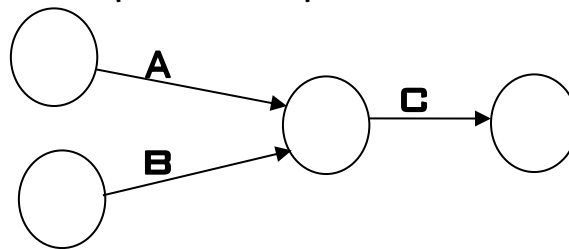
- 02 tâches qui commencent en même temps et s'exécutent en même temps sont dites **simultanées**, et sont représentées chacune par une flèche dont le point de départ est une seule et même étape.



- Les tâches B et C sont **simultanées** et suivies de la tâche A, B et C ne pourront débuter que lorsque A sera complètement achevée.

NB : Evidemment ce principe peut s'appliquer à plus de deux tâches simultanées.

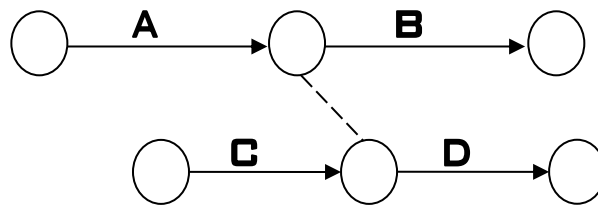
- **02 tâches** qui s'exécutent en même temps et s'achèvent en même temps sont dites **convergentes**, et sont représentées chacune par une flèche dont le point de départ est une seule et même étape.



- Les tâches A et B sont **convergentes** et précèdent la tâche C ; C ne pourra débuter que lorsque A et B seront complètement achevés.

NB : Evidemment ce principe peut s'appliquer à plus de deux tâches convergentes.

- Lorsque deux tâches convergentes précèdent une ou plusieurs tâches en commun ; et que l'une de ces 02 tâches convergentes précède également une ou plusieurs que l'autre tâche convergente ne précède pas, il est nécessaire d'avoir recours à une **TACHE FICTIVE**.
- L'intérêt de la tâche fictive est de préciser la dépendance chronologique qui existe entre certaines tâches ; elle possède donc une durée qui est considérée comme nulle. Et n'induit aucun retard sur le délai final.
- Une **tâche fictive** est représentée par une flèche en trait interrompu, sans aucune indication de lettre, de nom ou de Durée.



Les tâches A et C sont convergentes et précèdent la tâche D.
C ne précède que D, mais en revanche, A précède non seulement D, mais aussi B. on précise cette dernière condition à l'aide d'une **TACHE FICTIVE**.

Exercice (compréhension de tâche fictive)

Tâche	Prédécesseurs	Rang
A	-	
B	A	
C	A	
D	B - C	

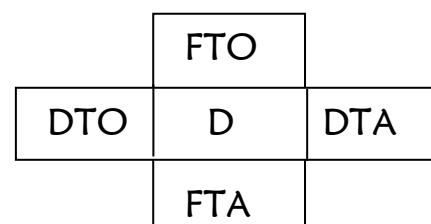
Tâche	Prédécesseurs	Rang
A	-	
B	-	
C	A	
D	C	
E	A - B	
F	C - E	
G	D - F	

✓ GRAPHE POTENTIEL

1. Représentation

Le graphe potentiel est une autre méthode de la détermination de la durée des tâches. On ne parlera pas de tâches fictives, Le nombre de tâches correspond exactement au nombre de rectangle.

DTO	N°	FTO
DTA	D	FTA



➤ TD SUR LE PERT

EXERCICE N°1

Tâche	Prédécesseurs	Durée	Rang
A	-	3	
B	A	2	
C	B	3	
D	B	2	
E	C	4	
F	D	2	
G	E - F	2	
H	G	2	
I	E	4	
J	H	4	
K	I - J	1	

1. Déterminer le rang de chaque tâche
2. Tracer le graphe Pert
3. Faire le tableau de datation
4. Tracer le planning GANTT

EXERCICE N°2

La construction d'un entrepôt est découpée en dix tâches dont les caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

Tâches	Travaux antérieurs	Nature	Durée en jours
A	/	Acceptation des plans par le propriétaire	4
B	/	Préparation du terrain	2
C	A	Commande des matériaux	1
D	A – B	Creusage des fondations	1
E	A	Commande des Portes et Fenêtres	2
F	C	Livraison des matériaux	2
G	D – F	Coulage des fondations	2
H	E	Livraison des portes et fenêtres	10
I	G	Pose des murs, de la charpente et du toit	4
J	H – I	Mise en place des portes et fenêtres	1

1. Déterminer le rang de chaque tâche
2. Tracez le planning PERT et mettre en évidence le chemin critique
3. Calculer les dates au plus tôt et les dates au plus tard.
4. Exécuter le planning type GANTT associé sur papier A4 Horizontal (Echelle : 1 cm = 2 jour)

Exercice 3 :

Considérons le tableau suivant des opérations à planifier :

TACHES ANTERIEURS	TACHES	EQUIPES	QUANTITES	UNITE	T.U
-	A	1	137,14	m ³	1,40
-	B	2	114,29	m ³	2,10
E – F	C	1	62,61	m ³	2,30
C	D	2	240,00	m ³	0,80
A	E	1	212,66	m ³	1,58
B	F	2	45,71	m ³	2,10
C	G	1	75,29	m ³	5,10
C	H	2	2666,67	m ³	0,09
G	I	1	685,71	m ³	0,14
H – G	J	2	342,86	m ³	0,42
D	K	1	126,32	m ³	0,38
I – J	L	2	80,00	m ³	2,40
O – K	M	1	55,38	m ³	2,60
O – K	N	2	160,00	m ³	1,50
I – J	O	1	22,86	m ³	4,20
L – M	P	1	46,83	m ³	4,10
P – N	Q	2	80,00	m ³	1,20

➤ **Données complémentaires :**

- ✓ Durée d'exécution : 6 semaines
- ✓ L'entreprise travail 8h/jour en raison de 5 jours/semaine

➤ **Travail à faire**

1. Déterminer l'effectif de chaque équipe
2. Déterminer la durée de chaque tâche
3. Tracer le graphe PERT et la ou les tâche(s) fictives
4. Etablir le tableau de datation.
5. Tracer le planning GANTT sur papier millimètre : 1 jour = 0,5 cm

NB : Tous les calculs devront figurer sur la feuille de copie

EXERCICE N°4

Tâches précédentes	Tâches	Durée (semaine)	Montants
B	A	3	1 500 000
-	B	2	500 000
S – L	C	4	1 500 000
B	D	2	2 300 000
A	E	6	6 000 000
E	F	5	6 000 000
F	G	4	4 000 000
G	H	5	5 000 000
O – Q	I	6	3 500 000
G	J	8	250 000
A – D	K	3	600 000
K – R	L	2	300 000
A – D	M	3	250 000
A – D	N	3	450 000
J – C	O	5	200 000
H	P	8	3 000 000
P	Q	5	2 000 000
N – T	R	3	2 000 000
U	S	4	2 500 000
-	T	1	200 000
M	U	3	900 000

1. Déterminer le rang de chaque tâche
2. Tracer le graphe Pert
3. Faire le tableau de datation
4. Tracer le planning GANTT
5. Etablir l'échéancier de versement des comptes

EXERCICE N°5

Les travaux de construction d'une école nécessitent les opérations suivantes consignées dans le dictionnaire des précédents :

N°	Tâches antérieurs	Tâches	Durée (semaines)	Montants(Francs)
1	S – F	A	3	800 000
2	T	B	2	1 100 000
3	K	C	5	900 000
4	Q	D	3	1 400 000
5	N – L	E	4	2 500 000
6	O – I – B – G	F	7	3 800 000
7	R – C – J	G	2	600 000
8	-	H	4	1 700 000
9	D	I	5	2 400 000
10	Q	J	3	2 000 000
11	N – L	K	6	3 200 000
12	-	L	5	1 900 000
13	G – B – I	M	4	2 000 000
14	-	N	3	600 000
15	D	O	1	900 000
16	H	P	2	700 000
17	L	Q	4	1 600 000
18	P – E	R	4	3 100 000
19	G – B – I	S	5	3 300 000
20	R – C – J – D	T	3	1 500 000

1. Déterminer le rang de chaque tâche
2. Tracer le graphe PERT
3. Calculer dans un tableau les différentes dates et marges
4. Etablir le planning GANTT associé
5. Tracer le graphe potentiel
6. Tracer la courbe financière et la courbe cumulée des versements après avoir établi l'échéancier de versement des acomptes par mois

Echelle : 2cm = 1 mois / 1cm = 4 000 000 F

NB : Prendre quatre (4) semaines pour un (1) mois.

EXERCICE N°6

Les travaux de construction d'un Hôpital nécessitent les opérations suivantes consignées dans le dictionnaire des précédents :

N°	Tâches antérieurs	Tâches	Durée (semaines)	Montants(Francs)
1	T – R	A	5	1 500 000
2	O	B	2	1 700 000
3	P	C	4	1 900 000
4	H – K	D	2	2 000 000
5	L	E	3	2 300 000
6	Q – U	F	4	3 000 000
7	H	G	4	1 000 000
8	Néant	H	5	2 500 000
9	A	I	1	1 700 000
10	P	J	6	4 000 000
11	Néant	K	2	2 800 000
12	I – J – F	L	2	2 000 000
13	H	M	3	2 100 000
14	J – F	N	2	1 500 000
15	C – N	O	4	1 800 000
16	H	P	2	1 050 000
17	P	Q	7	2 200 000
18	D – M	R	3	3 400 000
19	O – L	S	4	1 200 000
20	D – M	T	2	1 600 000
21	G	U	1	3 000 000

1. Déterminer le rang de chaque tâche
2. Tracer le graphe PERT
3. Calculer dans un tableau les différentes dates et marges
4. Tracer le graphe potentiel
5. Etablir le planning GANTT associé
6. Tracer la courbe financière des versements et la courbe (financière) des versements cumulés après avoir établi l'échéancier de versement des acomptes mensuels.

Echelle : 2 cm = 1 mois / 1 cm = 4 000 000 F

NB : Prendre quatre (4) semaines pour un (1) mois.

EXERCICE N°7

Les travaux de construction d'une école nécessitent les opérations suivantes consignées dans le dictionnaire des précédents :

N°	Operations antécédentes	Operations	Durée (semaines)
1	M	A	1
2	J	B	3
3	Q	C	3
4	H – O	D	2
5	Q	E	4
6	-	F	4
7	K	G	6
8	S – L	H	3
9	-	I	5
10	G – N	J	4
11	-	K	4
12	C – E	L	4
13	J – L – S	M	2
14	I	N	3
15	M	O	2
16	A – B – R	P	3
17	K	Q	3
18	M	R	2
19	F	S	6

1. Etablir le niveau d'antériorité
2. Tracer les graphes POTENTIEL et PERT des opérations
3. Etablir le tableau de datations et de calcul des marges
4. Etablir le planning GANTT associé.

EXERCICE N°8

Les travaux de réalisation d'une usine de production de boîte de conserve alimentaire ont nécessité les opérations suivantes chiffrées, codifiées et consignées dans le dictionnaire des suivantes ci-dessous :

MONTANTS	TACHES	SUIVANTES IMMEDIATES	DUREE (jours)
3 000 000	1	7	3
5 000 000	2	5 – 3	5
7 500 000	3	12 – 10	8
11 000 000	4	8 – 14	7
9 000 000	5	9 – 6 – 4	12
6 000 000	6	8 – 14	4
8 500 000	7	9 – 6	9
5 000 000	8	RIEN	2
4 000 000	9	11	8
4 000 000	10	15	3
3 500 000	11	8	10
3 000 000	12	13	2
3 000 000	13	8 – 14	6
2 500 000	14	RIEN	5
2 000 000	15	RIEN	4

1. Tracez le planning PERT. (faire la datation)
2. Exécutez le planning GANTT Associé
3. Proposez au maitre d'ouvrage un échéancier de versement des acomptes.
4. Tracez les courbes financières hebdomadaire et cumulée des versements du maitre d'ouvrage.

NB : la durée du chantier imposée par le maitre d'ouvrage est de 32 jours.

Chapitre 5 :

LE COMPTE PRORATA

I. Définition

Le **compte prorata** est un compte spécial qui rassemble toutes les dépenses exceptionnelles, communes effectuées sur un chantier où travaillent plusieurs entreprises.

Ces dépenses sont réparties proportionnellement au montant des travaux effectués par chaque entreprise concernée.

L'évaluation du compte prorata de 1,5 à 2 % du montant des travaux.

II. Exemple de dépenses communes sur un chantier

Quelques exemples de dépenses communes qu'on pourrait rencontrer sur un chantier :

- Les frais de consommation et de branchement SODECI, CIE, CI TELECOM....
- Les frais d'électricité dans les locaux et voie de passage sur le chantier
- Les frais d'installations et d'entretien des locaux (toilette, salle de réunion, WC...)
- Les frais d'entretiens des voies d'accès et chemin de circulation à l'intérieur du chantier
- Les frais de gardiennage
- Les frais de réparation des dommages éventuels occasionnés par des inconnues ou l'ensemble des participants au chantier.
- Les frais de mises à place des panneaux obligatoire
- Etc.

III. Gestion du Compte Prorata

Le **compte prorata** est en général géré par l'entreprise pilote (qui est le plus souvent l'entreprise de gros œuvre). Un délégué par l'entreprise fait

partir du comité de gestion du compte prorata, et est nommé au cours d'une réunion de coordination pour la durée du chantier.

Au cours des réunions un compte rendu de gestion est présenté aux entreprises afin que chaque entité soit tenue au courant de l'évolution de ce compte.

Le montant des pénalités pour retard vient alimenter le compte prorata. A la fin des travaux Le maitre d'œuvre transmet au maitre d'ouvrage les décomptes définitifs de chaque entrepreneur accompagnés d'une attestation signée du chef pilote, justifiant que l'entrepreneur est en règle de ces obligations au titre du **compte prorata**.

IV. Comment ce fait le calcul de la participation de chaque entreprise au compte prorata ?

- Premièrement

Fait la somme des montants des travaux affectés à chaque entreprise

$$M_{\text{TRAVX}} = \sum \text{montants des travaux}$$

Exemple : pour les travaux de rénovation de l'administration de votre Ecole deux entreprises ont été choisie suite à un appel d'offre.

Entreprise de carrelage = 2 000 000 F

Entreprise de peinture = 1 000 000 F

D'où $M_{\text{TRAVX}} = 2\,000\,000 + 1\,000\,000$

$M_{\text{TRAVX}} = 3\,000\,000 \text{ F}$

- Deuxièmement

Fait la somme des dépenses communes des deux entreprises.

$$M_{\text{dc}} = \sum \text{dépenses communes}$$

Exemple : voici quelques dépenses communes que ses deux entreprises ont effectuées durant la rénovation de l'administration

Frais de gardiennage = 60 000 F

Frais de panneaux de chantier = 20 000 F

D'où $M_{dc} = 60\,000 + 20\,000$

$M_{dc} = 80\,000 \text{ F}$

- Troisièmement

Appliquée la formule pour calculé la part de chaque entreprise au compte prorata

$$\text{Part (entreprise X)} = \frac{\text{Montant Marché} \times \sum \text{Montant des Depenses Communes}}{\sum \text{Montant Travaux}}$$

Résolution de l'exemple : calculons la part des deux entreprises choisie pour la rénovation de l'administration.

$$\text{Part (entreprise carrelage)} = \frac{2\,000\,000 \times 80\,000}{3\,000\,000} = 53\,333,33 \text{ F CFA}$$

$$\text{Part (entreprise peinture)} = \frac{1\,000\,000 \times 80\,000}{3\,000\,000} = 26\,666,67 \text{ F CFA}$$

❖ EXERCICE D'APPLICATION

EXERCICE 1 :

Le fondateur de votre Etablissement à choisie 10 entreprises pour la construction d'une nouvelle école à Bondoukou, voici les montants des travaux des 10 entreprises choisie :

1. Entreprise de gros œuvre.....	55 000 000
2. Entreprise de charpente couverture.....	10 000 000
3. Entreprise de menuiserie.....	6 000 000
4. Entreprise d'électricité.....	4 000 000
5. Entreprise de carrelage.....	8 000 000
6. Entreprise de plomberie sanitaire.....	5 000 000
7. Entreprise de climatisation.....	6 000 000
8. Entreprise de serrurerie-feronnerie.....	2 000 000
9. Entreprise de peinture.....	9 000 000
10. Entreprise de vitrerie.....	7 000 000

➤ Les dépenses communes sont réparties comme suite :

- Frais de location de bureau et de chantier.....330 000 F
- Frais de location de vestiaire.....330 000 F
- Frais de sanitaire.....220 000 F
- Frais d'installation et de consommation électrique.....170 000 F
- Frais de consommation d'eau.....140 000 F
- Frais d'installation et de consommation téléphonique.....90 000 F
- Frais de panneau de chantier120 000 F
- Frais de remises en état des bordures du chantier.....230 000 F
- Frais de réfection des voiries.....180 000 F
- Frais de nettoyage général du chantier.....100 000 F
- Frais de police d'assurance des ouvriers.....190 000 F
- Frais de gardiennage.....80 000 F

1. Calculer la participation de chaque entreprise au compte prorata en Francs CFA puit en pourcentage %.
2. Déterminer le pourcentage % du compte prorata.

EXERCICE 2 :

Entreprises	Montant marché (F CFA)	Montant dépenses communes (F CFA)
A	55 000 000	400 000
B	10 000 000	200 000
C	6 000 000	650 000
D	4 000 000	150 000
E	5 000 000	-

1. Calculer la participation de chaque entreprise au compte prorata en Francs CFA puit en pourcentage %.
2. Déterminer le pourcentage % du compte prorata.

EXERCICE 3 :

Soit un marché de lots :

- Lot 1 : Gros œuvre10 000 000 F
- Lot 2 : Electricité1 500 000 F
- Lot 3 : Plomberie1 400 000 F
- Lot 4 : Peinture2 000 000 F
- Lot 5 : Revêtement.....1 500 000 F

Le compte prorata est évalué à 0,018

1. Quelle est la valeur du C.P. en % ?
2. Quelle est la valeur du C.P. Francs CFA ?
3. Quelle est la participation de chaque lot au C.P.?
4. Exprimez en % la participation de chaque lot.

CHAPITRE 6 :

BESOIN EN MATERIELS

I. INTRODUCTION

Les besoins en matériel d'un chantier de bâtiment se déterminent suivant les modes constructifs retenus en matériel affecté à la réalisation de l'ouvrage à partir :

- Des quantités d'ouvrage à réaliser (issu de l'avant-métré).
- De la durée d'utilisation ou des rendements (théoriques ou pratique) des matériels comprenant à la fois des temps mort inerrant à l'exécution su chantier.

II. DIMENSIONNEMENT D'UN ATELIER DE TERRASSEMENT

1) Temps prévisionnel du matériel

Le temps prévisionnel d'utilisation du matériel, par nature d'ouvrage à réaliser s'obtient en faisant le rapport de la quantité d'ouvrage à réaliser par le rendement.

$$T = \frac{Q}{R}$$

NB : - le résultat doit être arrondi en nombre entier de jours.

- La somme des résultats donne le temps total d'utilisation du matériel
- Le matériel retenu par une entreprise ou par un service de location est prévue pour : être utilise normalement au cours d'une période noté (Du) en jour de travail avec possibilité éventuelle de faire des heures supplémentaires (HS) et le coût en dépend.

2) Rendement d'un engin

Le rendement d'un engin ou matériel, exprime la quantité de travail qu'il peut réaliser pendant une unité de temps. (m^3/h ; m^2/h ; ml/h ; Kg).

3) Efficienc e d'un engin

C'est la durée effective du travail de l'engin par rapport à une durée de référence ou durée théorique. C'est aussi la quantité produit par rapport à une quantité donnée.

EXEMPLE 1 :

Une pelle mécanique ayant un godet d'un mètre d'un mètre cube par le fabricant. On constate que sur le chantier (Aire de travail), le godet prend $0,850 \text{ m}^3$. Calculer l'efficienc e de la pelle en %.

Réponse :

EXEMPLE 2 :

Une pelle mécanique terrasse $50 \text{ m}^3/\text{h}$ théoriquement. Arrivé sur chantier, elle réalise $40 \text{ m}^3/\text{h}$. Calculer l'efficienc e de cette pelle et en déduire son temps réel de travail en heure et minute.

Réponse :

4) Cycle d'un engin

Le cycle d'un engin représente les phases successives par lesquelles passe un engin ou le matériel pour effectuer une opération complète.

➤ Exemple : Cycle d'un camion

- Temps de chargement (T_c)
- Temps allé (T_a)
- Temps de déchargement (T_d)
- Temps de retour à vide (T_r)

$$T_{\text{cycle}} = T_c + T_a + T_d + T_r$$

➤ Détermination du nombre de camion

$$\text{nbre de camion } (N_c) = \frac{\text{Temps de Cycle}}{\text{Temps de chargement}}$$

APPLICATION N° 1

Evacuation de terre par des camions.

- Temps de chargement d'un camion = 0,163 h.
- Distance carrière – chantier = 12 Km.
- Vitesse allée en charge = 30 Km/h.
- Temps de déchargement = 5 mn.
- Vitesse retour (à vide) = 60 Km/h.

Travail à faire :

1. Déterminer le nombre de camion de cet atelier.
2. Représenter graphiquement le cycle d'un camion.

APPLICATION N° 2

Soit un volume total du terrassement égal à 9000 m³ le coefficient de foisonnement est de 30%.

- 1) Combien faut-il de pelle hydraulique CATEPILAR 215 pour réaliser le chantier en 7 jours ouvrables ?

On donne : Caractéristiques de la pelle

- Godet : 0,600 m³
- Coefficient de remplissage : 90 %
- Durée du cycle : 30 secondes
- Une journée de travail : 8 heures
- Temps productif : 50 mm/h

2) Calculez le nombre de camions nécessaires pour l'évacuation des terres sachant que l'on dispose des camions de 6 m³.

Dont :

- La vitesse moyenne en charge est de 40 Km/h
- La vitesse à vide est de 50 Km/h
- Les pelles travaillent sans arrêt
- La décharge est située à 15 Km et le déchargement dure 2 mn.

EXERCICE N°1

Pour les travaux de terrassement d'un ouvrage, nous avons 2400 m³ de déblai foisonné (masse volumique apparente = 1,600 t/m³) à évacuer vers une décharge située à 9 Km du chantier. Le temps de travail journalier est ici estimé à 7,8 h.

Données de l'étude :

➤ Camion bennes :

- Charge utile = 10 t
- Capacité maximale de la benne = 8 m³
- Coût de location = 30000f/jour
- Vitesse moyenne en charge = 25 Km/h
- Vitesse moyenne à vide = 45 Km/h
- Temps de déchargement = 0,10 h

➤ Pelle mécanique :

- Rendement théorique = $30 \text{ m}^3/\text{h}$
- Coefficient d'efficiency = 0,83
- Coût de location = 35000f/jour

☑ TRAVAIL A FAIRE

- 1) Déterminer la durée du cycle d'un camion
- 2) Déterminer le nombre de camions le plus économique.

NB : On prendra comme valeur de l'entier naturel de la valeur décimale trouvée.

EXERCICE N° 2

Votre entreprise est chargée de réaliser une plateforme en béton armé. L'usine de production de béton le plus proche dispose de camions toupie de $6,450 \text{ m}^3$.

➤ Caractéristique des camions toupie :

- Vitesse moyenne en charge est de 50 Km/h
- La vitesse à vide est de 80 Km/h
- Le chargement dure 12 min
- Le chantier est situé à 10 Km de l'usine de production du béton
- Le déchargement s'effectue à l'aide d'une pompe de rendement théorique $56 \text{ m}^3/\text{h}$
- Le coefficient d'efficiency est de 0,94

QUESTIONS:

1. Quelle est la durée de cycle d'un camion toupie ?
2. Déterminez le nombre de camions, en tenant compte du chargement.
3. Représentez graphiquement la durée de cycle d'un camion toupie

EXERCICE N° 3

Pour construire des bâtiments, une entreprise doit effectuer des travaux de terrassement sur toute l'emprise du terrain à construire. Ces travaux nécessitent l'évacuation d'un volume de terre en place de 2200,000 m³. La décharge est située à 12 Km du chantier.

La terre à extraire à un coefficient de foisonnement de 1,35 une masse volumique apparente égale à 1,600 T/m³ de terre foisonnée.

L'entreprise loue une pelle mécanique et des camions bennes dont les caractéristiques sont les suivants :

➤ **PELLE :**

- Rendement théorique : 120 m³ /h
- Coefficient d'efficiencia : 0,83
- Coût de location : 550 000F/Jour de 8h. et 47 000 F/heure supplémentaire

➤ **CAMIONS :**

- Charge utile (CU) : 26 Tonnes
- Capacité maximale de la benne : 18 m³
- Coût de location : 350 000F/J de 8 heures de 22 000 F/heure supplémentaire
- Vitesse moyenne en charge : 30 Km/h
- Vitesse moyenne à vide : 60 Km/h
- Temps de déchargement : 5mn

TEMPS DE TRAVAIL JOURNALIER : 7,80 HEURES

QUESTIONS:

1. Calculez la durée du cycle d'un camion. Représentez le planning de route.
2. Déterminer le nombre de camions pouvant être chargés.
3. Evaluer le coût de revient le plus économique de m³ de terre à évacuer.

EXERCICE N°4

Un immeuble avec un sous-sol d'un niveau doit être réalisé dans une fouille en excavation sur un sol dont le coefficient de foisonnement est de 25%. Les dimensions de cette fouille sont :

- A la surface du terrain naturel (grand base) : Longueur = 40,00 m, largeur = 32,00 m
- Au fond de fouille (petite base) : Longueur = 36,00 m, largeur = 28,00 m
- Profondeur = 4,00 m

On propose d'évacuer du chantier en 10 jours la terre déblayée à l'aide de pelles hydrauliques et des camions dont les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristique de la pelle

- Godet : 0,800 m³
- Coefficient d'efficiencia : 0,88
- Durée du cycle : 34 s
- Une journée de travail : 8 h
- Temps productif estimé à 85%
- Coût de location de la pelle : 75 000 f/jour
- Les pelles travaillent sans arrêt

Caractéristique des camions

- Volume d'un camion : 10 m³
- La vitesse moyenne en charge est De 35 Km/h.
- La vitesse à vide est de 55 Km/h
- La décharge est située à 18 Km et le déchargement dure 3 Min
- Coût de location d'un camion : 40 000F/j

QUESTIONS:

1. Calculez le nombre de pelles nécessaires
2. Déterminer le nombre de camions nécessaires
3. Calculez le coût du terrassement

CHAPITRE 7 :

POSTE DE BETONNAGE

1- Définition

C'est l'ensemble de moyens en engins, matériels et matériaux permettant la fabrication et la distribution du béton. Il s'agit d'une installation clé parce que ce poste est commun à tous les travaux de gros œuvres.

2- Engins de malaxage

2-1- La bétonnière

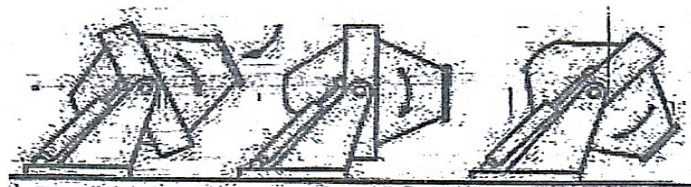
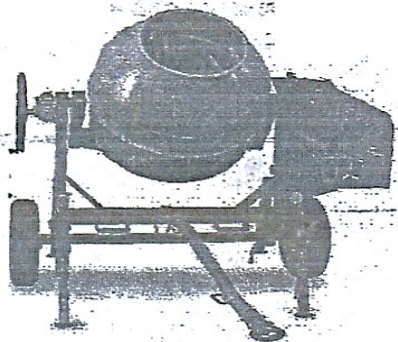
Les bétonnières sont des engins servant au mélange du béton. Elles sont en général constituées de :

- une cuve tournante en acier, armée de palles intérieures fixées par rapports à la cuve.
- un skip avec un dispositif d'alimentation en matériaux.
- un réservoir d'eau dispositif doseur.

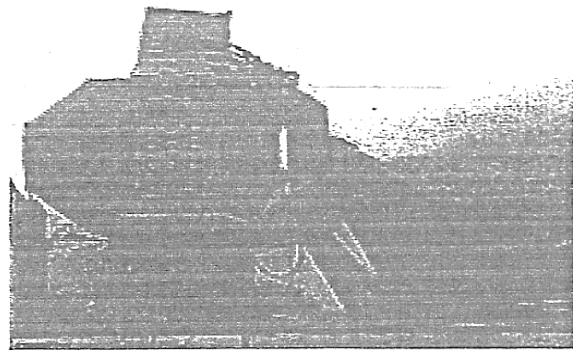
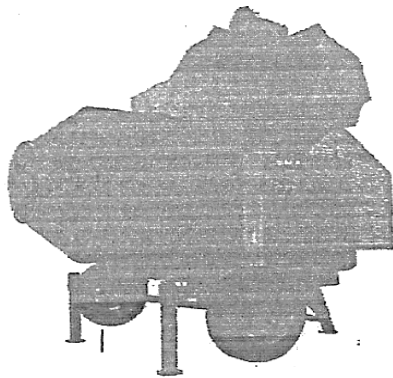
La capacité des cuves varie de 50 à 200 litre pour les modèles à usage grand public et peuvent aller jusqu'à 500 litres pour les modèles à usage professionnel.

2-2- Les différents types de bétonnière

- *La bétonnière à tambour basculant* : L'axe de la cuve est incliné de 15° à 20° par rapport à la verticale. Ce dispositif assure un mouvement du malaxeur vers le haut. Cette bétonnière est plus répandue sur les petits chantiers.

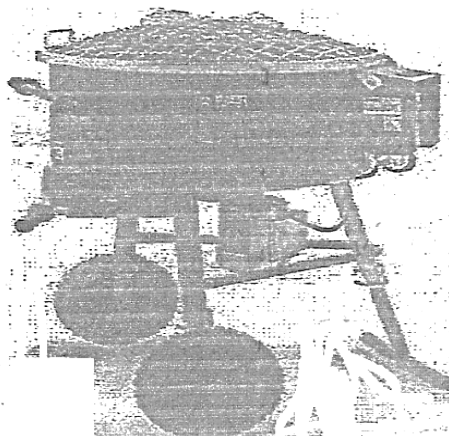


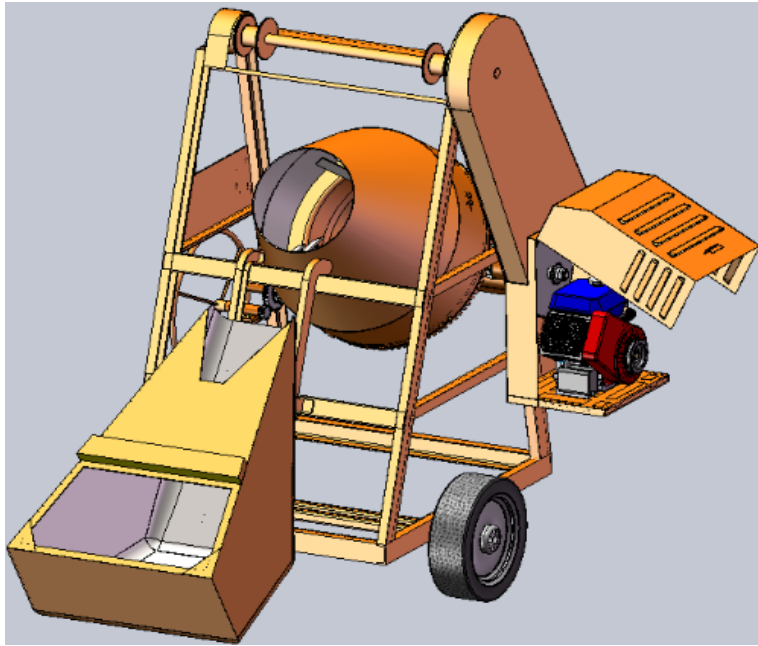
- *La bétonnière à axe horizontal* : L'axe de la cuve est horizontal, les matériaux sont introduits à une extrémité par une trémie élévatrice. La vidange de la bétonnière s'effectue par un mouvement contraire au sens de rotation.



2-3- Les malaxeurs

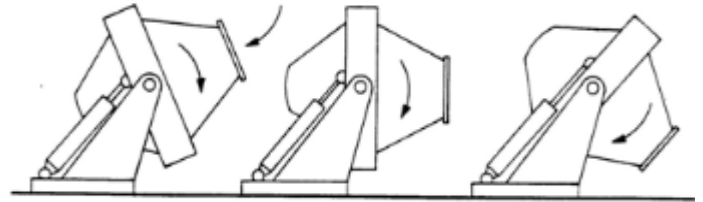
Ce sont les mélangeurs de principe voisin à celui de la bétonnière. La seule différence est que les pales au lieu d'être fixées par rapport à la cuve elles sont indépendantes. Les malaxeurs peuvent être mobiles ou fixes. La cuve est cylindrique et de faible hauteur. L'axe est vertical et animé d'un mouvement de rotation.





Malaxeur

Bétonnière à tambour basculant



Bétonnière à axe horizontal



Centrale à béton



Toupie



CHAPITRE 7 :

DIMENSIONNEMENT DE LA BETONNIERE

I. CARACTERISTIQUE D'UNE BETONNIERE

Les caractéristiques principales des bétonnières sont :

1) Capacité de malaxage

C'est le volume d'agrégat foisonné et de liant introduit à chaque chargement. Elle représente environ 40 % à 80 % du volume de la cuve.

2) Volume de la gâchée

❖ Volume de la gâchée de béton frais :

C'est le volume de béton sortant de la cuve après malaxage. La contraction du béton est de 10 % à 20 %. On la note : **CM (Contraction au Malaxage)**.

❖ Volume de béton en place par gâchée :

C'est le volume de béton mise en œuvre dans les différents coffrages. Le tassement à la vibration est de 10 % à 20 %. On la note : **TV (Tassement à la Vibration)**.

3) Durée de malaxage

Elle dépend du diamètre de la cuve et du type de bétonnière. On admet généralement **1mn 30s** pour la bétonnière à axe horizontal.

La vibration des éléments ou le malaxage intense peut créer une ségrégation du béton.

4) Production Horaire

Elle dépend du temps (remplissage et vidange). Il s'agit de la quantité de béton en place produit en 1 Heure.

5) Variation du volume

$$V1 = \frac{V2}{1 - \% CM}$$

$$V2 = \frac{V3}{1 - \% TV}$$

V1 : Volume au Malaxage

V2 : Volume de béton frais

V3 : Volume du béton vibré

NB : $V1 > V2 > V3$.

$$\text{Temps de coulage} = \frac{\text{nombre de gachée}}{\text{nombre de rotation /h}}$$

$$\text{Production horaire moyenne} = \frac{\text{quantité de béton}}{\text{temps de betonnage}}$$

APPLICATION 1

On doit réaliser sur un chantier un massif de fondation de 40, 000 m³ de béton vibré.

Nous disposons d'une bétonnière de 500 litres et d'une grue réalisant 20 rotations à l'heure.

Données complémentaires :

CM = 20 %, TV = 10 % et vous disposez en moyenne de 3H par jour pour le bétonnage.

Sachant que le dosage du béton est de 800 l/m³ pour le gravier et 400l/m³ pour le sable.

1. Combien de temps de coulage devez-vous prévoir ?
2. Déterminer le nbre de jour qu'il vaudra pour couler ce béton.
3. Calculer le rayon des agrégats avec $\alpha = 30^\circ$

APPLICATION 2

Une société immobilière désire construire, un immeuble de 12 étages. L'ossature de cet ouvrage sera en béton armé avec une quantité estimée à 65,80 m³ pour un niveau. La durée d'exécution de chaque étage est de 5 semaines et on travail 5 jours par semaine. Les horaires journaliers sont de 8h/j. La durée de bétonnage représente en moyenne 4h/j et la cadence est de 10 gâchées/j CM= 18%, TV= 8%.

- 1) Déterminer la bétonnière à installer
- 2) Dimensionner la benne associée.

CHAPITRE 8 :

CHOIX DU SYSTEME DE PRODUCTION DU BETON

I. GENERALITES

Le béton est confectionné selon l'importance des travaux :

- Réaliser sur le chantier
- Fabriquer à l'usine, puis transporter prêt à l'emploi au chantier par camion toupie.

Dans le 1^{er} cas, l'installation du poste de bétonnage nécessite une aire pour le stockage **des granulats et des liants**, une aire d'implantation du matériel de bétonnage et une surface de réception du béton malaxé. Les considérations à prendre en compte pour choisir l'option du **béton fabriqué sur chantier (BFC)** ou le **béton prêt à l'emploi (BPE)** sont le volume total du béton à produire, la durée du chantier, les productions (moyenne et de pointe) **l'espace disponible sur chantier**, les **disponibilités en matériel de l'entreprise**.

II. BETON FABRIQUE SUR CHANTIER (BFC)

Le coût de fabrication du m³ de béton dépend :

- Des frais indépendants de la quantité de béton à mettre en œuvre.
Ce sont :
- Les frais d'installation, de repliement de la centrale et du silo à ciment et les coûts de location de la centrale à béton.
- Des frais variables proportionnels au nombre de m³ de béton à fabriquer

Ce sont les frais de matériaux (granulats, ciment, eau) de l'énergie consommée du temps passé par la bétonnière pour réaliser 1 m³ de béton.

Le coût du béton est représenté par une droite d'équation :

$$y(\text{BFC}) = ax + b$$

a : Coût d'un m³ de béton fabriqué sur chantier.

x : Volume de béton à fabriquer et à mettre en œuvre.

b : Frais fixe.

III. BETON PRET A L'EMPLOI

Le m³ de béton livré sur chantier est traité au meilleur prix après négociation auprès des centrales de la région des travaux. Les frais sont uniquement proportionnels au volume de béton livré. Le coût est représenté par la droite d'équation :

$$y(\text{BPE}) = a'x$$

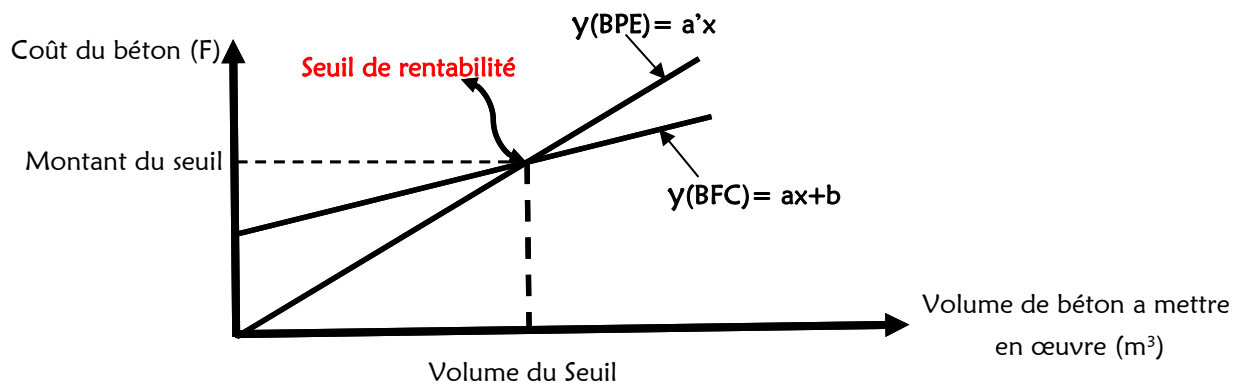
a' : Coût d'un m³ de béton livré sur chantier hors taxes (HT).

x : Volume de béton à fabriquer et à mettre en œuvre.

IV. SEUIL DE RENTABILITE ENTRE BFC ET BPE

Les points d'intersection des 2 droites $y(\text{BFC})$ et $y(\text{BPE})$ est appelé

$\leq$ **Seuil de rentabilité** $\geq$. Selon la position des deux droites, on aura à choisir entre le béton fabriqué sur chantier et le béton prêt à l'emploi.



CHAPITRE 9 :

CALCUL DU PRIX MOYEN HORAIRE DE LA MAIN D'OEUVRE

1- Généralité

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

2- Classification de la main-d'œuvre

La main-d'œuvre est classée en cinq catégories en fonction du critère bien défini de formation ou d'aptitude. Chacune d'elle peut comporter des échelons.

- Catégorie I : Ouvriers Manœuvres (OM)
- Catégorie II : Ouvriers Spécialisés (OS)
- Catégorie III : Ouvriers Qualifiés (OQ)
- Catégorie IV : Ouvriers Hautement Qualifiés (OHQ)
- Catégorie V : Chefs d'Equipe (CE)

3- Coût de la main-d'œuvre

3-1- Salaire de base

Pour chaque catégorie, les salaires varient selon les entreprises en fonction de diverses données. La valeur unitaire appelé aussi indice est rattaché aux conditions économiques et évolue en conséquence avec le temps. La multiplication de cet indice par la valeur de base constitue le salaire (horaire ou mensuel) de base auquel il faut ajouter les primes et les indemnités.

3-2- Taux de rémunération des heures supplémentaires

HEURES DE TRAVAIL	MAJORATION	TAUX
0 à 40 ^{ème} heures	0%	Normal
41 ^{ème} à 48 ^{ème} (8h)	15%	Normal +15%
49 ^{ème} à 60 ^{ème} (12h)	50%	Normal +50%
Heures de nuits entre 22h et 05h	75%	Normal +75%
Heures de jour (dimanche et férié)	75%	Normal +75%
Heures de nuit (dimanche et férié)	100%	Normal +100%

3-3- Méthode de calcul de l'incidence des heures supplémentaires

- $HNS = \sum$ des heures normales et heures supplémentaires
- 40h normal : 40×1
 - W heures (15%) : $w \times 1,15$
 - x heures (50%) : $x \times 1,5$
 - y heures (75%) : $y \times 1,75$
 - z heures (100%) : $z \times 2$
- $HNS = 40 + 1,15w + 1,50x + 1,75y + 2z$

- $HN = \sum$ des heures normales
- $HN = 40 + w + x + y + z$

- Incidence $I = \frac{HNS - HN}{HN} = \frac{HNS}{HN} - 1$ (peut être exprimé en %)

Application 1:

Déterminez le prix moyen d'un ouvrier qui perçoit 750f hors prime. La prime moyenne correspondant à une heure s'élève à 150f. La majoration pour les charges sociales est de 75% et les indemnités fixées à 15f.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CHAPITRE 10 :

CALCUL DU PRIX DE VENTE (OU DE LOCATION) DE L'HEURE D'ENGIN

GENERALITE

Le matériel (engins, camions, appareils de levage, etc.) est comptabilisé à l'heure sur le chantier et considéré avec son personnel dans les dépenses en prévoyant un nombre d'heures annuel d'utilisation (Nha).

Le matériel de production tient une place prépondérante dans les prix de certains ouvrages élémentaires tels que les fouilles par exemple.

On choisit un matériel (achat, location ou emprunt) en fonction de son aptitude à produire. Le service matériel est à même de définir d'un point de vue technique, le matériel le plus adapté pour le type de travail demandé, la méthode préconisée et le respect des délais.

1) DEFINITIONS RELATIVES AU PRIX DE VENTE

- **Prix Seuil (PS) (ou Prix de Revient: PR):** Montant à partir duquel il n'y a ni perte, ni bénéfice pour l'entreprise

- **Coût de Production (CP) (ou Coût de Réalisation: CR):** Ensemble des dépenses exigées pour la réalisation d'un ouvrage; c'est-à-dire DS + FC.

- **Frais de Chantier (FC):** Dépenses non affectables aux différents ouvrages élémentaires. Ils concernent les frais d'installation et de repliement, les salaires du personnel non directement productif (chef de chantier, conducteur de travaux, grutier, etc.), la contribution au compte prorata.

- **Frais Généraux:** Frais non affectables à un ouvrage en particulier mais nécessaires au bon fonctionnement général de l'entreprise. Il concerne les salaires du personnel administratif, le loyer du siège, les frais d'études, les dépenses publicitaires, ...; en un mot les frais administratifs, commerciaux et financiers.

- **Bénéfice:** Marge séparant les prix de vente des prix de revient. C'est le gain de l'entreprise lorsqu'elle réalise et vend des prestations. Cette marge est définie par la direction de l'entreprise et en fonction des marchés. Elle peut être estimée à 10% (ou plus ou moins) du prix de vente hors taxe des travaux.

2) FORMULES RELATIVES AU PRIX DE VENTE

- $PV_{HT} = PR + B$ or - $PR = PA + \text{frais (de chantier et généraux)}$
et $PA = DS = \text{Coût (MO+Matériel+Matériaux)}$ et $\text{frais} = FC + FG$

- $PR = DS + FC + FG$ or $CP = DS + FC$

- $PR = CP + FG$

- $PR = CP \times \text{Coefficient FG}$

- $PV_{HT} = DS + FC + FG + B$

- $PV_{HT} = PR \times \text{Coefficient B} = PS \times \text{Coefficient B}$

- Coefficient FG = $\frac{PR}{CP}$

- Coefficient B = $\frac{PV}{PS}$

3) MODE DE CALCUL DU PRIX DE VENTE (ou de LOCATION)

Les calculs sont tous ramener à l'unité (heure) en prévoyant un nombre d'heures annuel d'utilisation (Nha).

3.1) Frais fixes

- L'amortissement

Il est en général prévu sur 5 ans:

$$\text{Montant horaire d'amortissement} = \frac{\text{Prix d'achat de l'engin}}{5 \times Nha}$$

- L'intérêt bancaire = Montant horaire d'amortissement x % d'intérêt

3.2) Frais variables

- L'entretien et les réparations: prévision annuelle en fonction de l'usure du matériel

- Le combustible:

$$\text{Montant horaire de combustible} = \text{consommation horaire de combustible} \times \text{prix du combustible}$$

- L'huile de moteur:

$$\text{Montant horaire huile moteur} =$$

$$\frac{\text{Nombre de vidange} \times \text{Nombre de litre d'huile} \times \text{prix du litre d'huile}}{Nha}$$

- Huile hydraulique:

$$\text{Montant horaire d'huile hydraulique} =$$

Quantité d'huile hydraulique perdue par heure x prix du litre d'huile

3.3) Frais de chantier

- Salaire du conducteur de l'engin = prix moyen de l'heure de travail du conducteur
- Charges sociales = Montant du salaire horaire du chauffeur x % de charges sociales
- Assurances = Montant horaire d'assurance bris de machine

3.4) Prix de vente (ou de location)

- La somme des rubriques 3.1), 3.2) et 3.3) donne le coût de production de l'heure d'engin;
 $CP = 3.1) + 3.2) + 3.3)$

- En multipliant le coût de production par le coefficient de majoration pour frais généraux, on obtient le prix seuil (ou prix de revient).

$$PS \text{ (ou PR)} = CP \times \text{Coefficient}_{FG}$$

- En multipliant le prix seuil (ou prix de revient) par le coefficient de majoration pour bénéfice, on obtient le prix de vente de l'heure d'engin.

4) EXERCICE D'APPLICATION

Calculez le prix de location d'une pelle hydraulique achetée en 2013 à 500 000 000 F. On se propose de l'amortir en cinq (5) ans sachant que l'engin fonctionne en moyenne 2000 heures par an.

Le crédit contracté à la banque pour l'achat de cet engin exige des intérêts bancaires de 13 %, le budget prévisionnel annuel pour les réparations et entretien s'élève à 50 000 000 F.

L'engin consomme 22 litres à l'heure et le gas-oil coûte 615 F le litre. La vidange du carter se fait toutes les 100 heures et sa capacité est de 15 litres. Le prix de l'huile moteur est de 2500 F le litre. L'huile hydraulique coûte 3 500 F le litre et la pelle en consomme 0,1 litre à l'heure.

Les charges sociales appliquées au salaire sont de 75 % et le salaire du chauffeur est de 600 F par heure. L'assurance annuelle couvrant le bris de la machine s'élève à 5 000 000 F. Les frais généraux de l'entreprise sont de 27 % du prix de vente hors taxe et le bénéfice de l'entreprise est de 6 %.

CHAPITRE 11 :

MARCHES DE TRAVAUX : MODES DE PASSATION ET DE REGLEMENT

1) Définition d'un MARCHÉ de travaux

Le marché des travaux est un contrat (synallagmatique) par lequel l'entrepreneur s'engage à exécuter un travail pour le compte d'un client (le maître d'ouvrage); ce dernier s'engage à son tour à payer à l'entrepreneur le montant des travaux selon les bases de prix fixé à l'avance.

Les marchés de travaux sont classés selon deux (2) points de vue: celui du mode de passation des marchés et le mode de règlement.

2) MODE DE PASSATION DES MARCHES

2.1) Marché de GRE A GRE

Il est basé sur l'entente directe entre le client et l'entrepreneur. C'est une procédure fréquemment employée par un particulier physique ou moral.

En matière de marché de l'état, le champ d'application de la procédure des marchés de gré à gré est limité à des cas d'espèces bien définis: nécessité technique, fournisseur exclusif, entreprise déjà en place, urgence, secret, ...

2.2) Marché par APPEL D'OFFRES

On fait appel à la concurrence par voie d'affiches ou d'annonces dans les médias, ou par lettre individuelle.

L'appel d'offres peut être ouvert ou restreint.

Dans l'appel d'offres ouvert, la concurrence est ouverte à l'ensemble des entrepreneurs de la profession par des moyens publicitaires plus larges.

Dans l'appel d'offres restreint, la concurrence est limitée aux entreprises présentant des garanties suffisantes sur le plan humain, technique, matériel et financier; les entrepreneurs sont invités par lettre individuelle à fournir leurs offres (techniques et financière).

Dans les deux (2) cas, l'examen des soumissions (dépouillement) n'est pas fait en séance publique et le client n'est pas astreint à choisir l'entrepreneur le mieux disant.

L'attribution d'un marché de travaux par appel d'offres est surtout le mode normal de passation des marchés de travaux traités par des particuliers ou des collectivités (privées ou publiques).

2.3) Marché par ADJUDICATION

Le client fait appel à la concurrence à plusieurs entreprises par voie d'affiches ou d'annonces dans les médias.

L'adjudication peut être ouverte ou restreinte.

L'adjudication est dite ouverte quand la concurrence est ouverte à l'ensemble des entrepreneurs de la profession par les moyens publicitaires plus larges: affiches, journaux, etc.

Elle est dite restreinte quand la concurrence est limitée aux entreprises présentant des garanties suffisantes sur le plan humain, technique, matériel et financier.

Que l'adjudication soit ouverte ou restreinte, l'examen des soumissions (dépouillement) est fait en séance publique et il y a obligation d'attribuer le marché au soumissionnaire le mieux disant sous réserves de proposer des prix convenables et de présenter des garanties suffisantes.

On a recours à cette procédure dans le cas des marchés portant sur des travaux publics ou privés...

2.4) Marché par voie de concours

Le concours est surtout réservé aux marchés nécessitant une recherche particulière devant satisfaire des caractéristiques d'ordre technique, artistique, esthétique ou scientifique pour laquelle le client désire l'aide des entreprises.

Pour ce type de marché, les travaux peuvent porter seulement sur l'exécution du projet ou à la fois sur l'établissement et l'exécution du projet.

3) MODE DE REGLEMENT DES MARCHES

3.1) Marché à PRIX UNITAIRES

C'est un marché où le règlement est effectué sur la base des prix unitaires fixés par l'entreprise soumissionnaire à partir d'un cadre imposé par le client qui contient la liste plus ou moins détaillée de tous les ouvrages élémentaires de la construction envisagée. Ce cadre peut aussi contenir des quantités d'ouvrages élémentaires de façon à permettre au client de comparer facilement les propositions de prix qui lui seront faites.

Dans ce type règlement de marché, le contrat qui lie le client et l'entrepreneur est basé sur les prix unitaires et non sur le prix global du marché. Ce mode de règlement est très intéressant pour l'entreprise qui ne sera réglé que sur la base des quantités réalisées et les prix unitaires éventuellement adaptés aux variations à la hausse ou à la baisse des coûts des matériaux, de main d'œuvre, et des matériels.

Sont classés comme marchés à prix unitaires:

- les marchés avec un maximum de durée et un maximum de volume de travail;
- les marchés comportant l'exécution de certaines prestations demandées au fur et à mesure des besoins pendant le déroulement des travaux.

3.2) Marché à PRIX GLOBAL FORFAITAIRE

C'est un marché où le règlement est effectué sur la base d'un prix global fixé en bloc et à l'avance pour une construction de caractéristique technique imposée.

Le client, dans ce type de règlement, fournit dans le dossier du projet, les pièces graphiques et uniquement les cahiers des charges et prescriptions générales et particulières. Il revient à

l'entrepreneur soumissionnaire de déterminer le montant global forfaitaire des travaux à partir d'un avant-métré et d'un bordereau de prix dressés par lui.

C'est sur la base de cette estimation forfaitaire que l'entrepreneur s'engage à réaliser la totalité de la construction avec tous les risques en cas d'augmentation de l'un des éléments constitutifs des prix. Ce type de règlement de marché ne peut être appliqué qu'à des petits travaux devant être immédiatement exécutés dans un délai très court.

Il existe par contre des marchés à prix global forfaitaires avec révision des prix. Dans ce cas, les prix fixés au devis estimatif peuvent être modifiés puisqu'une formule de révision de prix permet de les réajuster en cas de variation.

3.3) Marché sur DEPENSES CONTRÔLÉES (régie)

Aucun prix n'est fixé en avance.

Le montant des travaux est établi par l'entrepreneur sur justification des dépenses qu'il a effectuées en salaires, en matériaux, y compris toutes les charges sur le chantier et les frais généraux tout en tenant compte du bénéfice auquel il a droit ainsi que des charges légales.

La convention qui servira de base au règlement du marché portera, non pas sur des prix convenus à l'avance mais sur l'application de certains coefficients de majoration aux prix réels pratiqués et prouvés sur présentation des factures d'achat.

3.4) Marché en régie (régie pure)

C'est pratiquement un contrat de location de services.

Le client ou le maître d'œuvre prend sous son entière responsabilité la conduite des opérations de construction avec les moyens mis à sa disposition par l'entrepreneur (personnel, main d'œuvre, matériel).

Le client et le maître d'œuvre assurent la direction, la conduite des travaux et endossent toutes les responsabilités qui d'ordinaire incombent à l'entrepreneur. L'entrepreneur agit uniquement en prestataire de service.

Sur le plan contractuel, il est convenu que les travaux seront réglés d'après les dépenses réelles de l'entreprise.

4) COMPOSITION D'UN DOSSIER DE MARCHÉ

Ce sont les pièces graphiques et écrites élaborées par le maître d'œuvre et comprenant:

4.1) les pièces graphiques

- les plans de situation et de masse
- les plans de conception architecturale (vues en plan, coupes, façades)
- les plans de détails
- le calendrier d'exécution (planning)

4.2) les pièces écrites

- l'Acte d'Engagement (AE) ou soumission signé par l'entrepreneur;
- les devis (descriptif, quantitatif et estimatif);
- les données géotechniques du site;
- les cahiers des prescriptions (ou cahier de charges):
 - pièces à caractère particulier:
 - le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)
 - le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
 - pièce à caractère général:
 - le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG)
 - le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG)
 - le Cahier des Clauses et Conditions Générales (CCCG)

CHAPITRE 12 :

SUIVIE DE CHANTIER

Leçon 1 : REUNION DE CHANTIER

1- Préalable

Le bon déroulement des réunions est subordonné à une période de préparation réelle de chantier avant le démarrage des travaux.

La réunion de chantier a pour objectif de faire un point sur les réponses aux sollicitations des participants et de faire le point sur l'état d'avancement des travaux. L'ensemble est consigné au compte rendu, cet état décompose l'avancement lot par lot.

2- La logistique et le comportement des participants à la réunion de chantier

- Ne sont convoquées à la réunion de chantier que les entreprises concernées.
- Les entreprises concernées sont convoquées aux réunions dans un temps raisonnable, et suffisamment tôt pour leur permettre de s'organiser.
- La réunion est organisée dans des locaux adéquats (chaises, tables...).
- Chaque entreprise concernée se doit d'être présente à la réunion.
- Chaque participant est ponctuel.
- La circulation des documents doit être organisée dès la première réunion.
- Les entreprises détachent le bon encadrement selon l'objet de la réunion de chantier.
- Chaque participant prépare sa réunion de chantier et s'efforce de répondre en priorité aux questions qui lui ont été posées notamment sur le compte-rendu précédent.
- Ne devraient plus être évoquées en réunion de chantier les solutions techniques et les méthodes d'exécution. Elles doivent avoir été entérinées en fin de période de préparation.
- Les décisions prises en réunion doivent être suivies d'effet dans les délais convenus.

3- Le déroulement type de la réunion de chantier

Le déroulement type de la réunion est calé, voire séquencé, pour éviter l'immobilisation des collaborateurs des entreprises.

La réunion de chantier n'est pas destinée à régler les problèmes techniques qui ne concernent que quelques uns. Il est souhaité que ces questions soient étudiées en amont pendant la visite, ou en aval à la fin de la réunion.

Il est souhaitable que le chantier soit visité avant la réunion (concordance entre projet et réalisations, adaptations spécifiques). Cette visite est destinée à régler les points particuliers à telle ou telle entreprise.

Réunion sur les points généraux :

- ✓ Contrôle de la conformité des ouvrages réalisés avec les pièces du marché
- ✓ Avancement
- ✓ Intempéries
- ✓ Organisation du chantier
- ✓ Validation des adaptations spécifiques prévues sur site
- ✓ Prévisions pour la semaine suivante
- ✓ Suivi administratif et financier du marché, etc.

Réunion sur les points particuliers :

- ✓ Problèmes techniques par lots spécifiques, etc.

4- Le compte rendu de la réunion de chantier

- ❖ Le compte rendu est complet et objectif. Il reprend tous les points abordés, sans exception.
- ❖ Le compte rendu devra préciser entre autres:
 - Les informations relatives à l'état d'avancement du chantier (par corps d'état), aux accidents mais aussi les informations relatives aux incidents, anomalies ou intempéries
 - La liste des entreprises lot par lot avec interlocuteurs et coordonnées
 - La liste des plans à jour lot par lot (avec indices)
 - Les questions relatives aux paiements des entreprises.
- ❖ Le compte rendu comportera un paragraphe général (pour les données communes à tous les lots) et un paragraphe par lot (pour permettre à chacun d'aller à l'essentiel).
- ❖ Le compte rendu est envoyé dans les 2 jours suivant la réunion afin de permettre aux entreprises d'y apporter d'éventuelles remarques.

Leçon 2 : BUDGET DE CHANTIER

1- Définition

Un budget de chantier se déduit de l'étude de prix par un remodelage des tâches classés chronologiquement dans l'ordre d'exécution des travaux (niveau par niveau, ouvrage par ouvrage). Il permet un suivi du chantier fiable et réaliste. Les lignes de devis et les lignes de budget sont décomposées différemment avec des unités d'ouvrages appropriées.

2- Composition d'un budget de chantier

Le budget de chantier BTP se compose :

- Des déboursés directs
- Des frais de chantier

2-1- Les déboursés directs ou déboursés secs (DS)

Les déboursés directs comprennent les dépenses de la main-d'œuvre productive (main d'œuvre directe), les dépenses des matériaux rendus chantiers hors taxes, les dépenses des matériels affectés à la réalisation des ouvrages.

2-2- Les frais de chantier

Les frais de chantier comprennent les déboursés de main-d'œuvre indirecte, les matériaux et les matières consommables, les matériels affectés, le personnel d'encadrement et les charges d'exploitation.

Remarque : S'il existe sur le chantier en plus de l'entreprise principale, des entreprises sous-traitantes, chacune d'elle devra établir son budget.

3- Exemple de budget de chantier pour la réalisation d'une université privée

DESIGNATION	MO	Matériaux	Matériels	Encadrement	Charges	Total
DEBOURSEES DIRECTES						
1 Implantation	1 878 600	213 400				2 092 000
2 Gros-œuvre	191 025 000	274 026 847	22 862 548			487 914 395
3 Second-œuvre	214 568 452	451 369 891	14 257 212			680 195 555
4 Achat de matériel spécifique (Banches)			3 457 812			3 457 812
5 Prestation sous contrat (Décapage - Poteaux décoratifs)	2 645 412	759 426	8 459 374			11 864 212
TOTAL DEBOURSEES DIRECTES						1 185 523 974
FRAIS DE CHANTIER						
1 Installation de chantier	1 245 896	2 756 877	853 941			4 856 714
2 Replètement de chantier	975 681	215 861	1 346 579			2 568 121
3 Entretien matériel affecté			2 984 527			2 984 527
4 Location de container magasin					1 098 521	1 098 521
5 Encadrement (Conducteur de travaux - chef de chantier - Coordonnateur prévention - sécurité)				76 814 548		76 814 548
6 Gardiennage - entretien de locaux					3 451 268	3 451 268
TOTAL FRAIS DE CHANTIER						91 773 702
TOTAL GENERAL BUDGET DE CHANTIER DE L'ENTREPRISE						1 277 297 676

Leçon 3 : BILAN DE CHANTIER

1- Généralités

Au fur et à mesure du déroulement du chantier, on effectue un suivi financier des dépenses engagées et on compare celles-ci au budget prévisionnel.

Lorsque le chantier est terminé on dresse un bilan. Ce travail de gestion consiste à comparer l'ensemble des dépenses avec l'ensemble des recettes, afin de savoir si finalement l'entreprise a pu dégager ou non une marge bénéficiaire réelle par rapport à l'objectif fixé à la signature du marché.

Si le coût de revient réel du chantier est inférieur au coût de revient prévisionnel la marge est positive. Si le coût de revient réel est supérieur au coût de revient prévisionnel, la marge est négative.

2- Les éléments de base d'un bilan de chantier

➤ Recettes totales

Les recettes totales expriment l'ensemble des entrées d'argent constituées :

- Du marché principal
- Des travaux supplémentaires
- De la révision ou de l'actualisation des prix
- Des recettes diverses

➤ Dépenses totales

Les dépenses totales expriment l'ensemble des sorties d'argent constituées :

- Des dépenses propres de l'entreprise
- Des dépenses des sous-traitants
- Des aléas conjoncturels
- Des frais généraux

➤ Marge

La marge exprime la différence entre les recettes et les dépenses. Elle peut être positive ou négative.

➤ Transfert/Objectif

L'entreprise s'étant fixé une marge bénéficiaire à atteindre lors de l'étude de prix, il s'agit de voir si cet objectif a été atteint ou pas (bénéfice ou perte réalisé), et à quel pourcentage.

CHAPITRE 13 :

SECURITE ET QUALITE SUR LE CHANTIER

Introduction

De plus en plus, l'on enregistre sur les chantiers, de nombreux accidents dus aux moyens et conditions de travail précaires que semblent négliger des responsables.

Pourtant, l'environnement d'une bonne sécurité constitue un atout considérable pour la bonne marche d'un chantier; étant données les mesures de protections collectives et individuelles appliquées pour parer aux risques éventuels d'accidents.

Pour ce faire, il convient de préciser toutes les dispositions réglementaires en matière de sécurité, de protection de la santé et les mesures prises pour assurer efficacement le travail. Cette précision s'élabore à travers un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ou une fiche de sécurité et un Plan d'Assurance Qualité.

1) Définition d'un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé

Le PPSPS doit:

- mentionner les Nom et Adresse de l'Entrepreneur;
- indiquer l'évolution prévisible de l'effectif sur le chantier;
- préciser les Nom et Qualité de la personne chargée de diriger les travaux.

Il doit comporter obligatoirement et de manière détaillée:

- les dispositions en matière de secours et d'évacuation;
- les mesures prises pour assurer l'hygiène des conditions de travail et celle des locaux;
- les conditions spécifiques de l'intervention de l'entreprise sur le chantier.

Le PPSPS doit être analysé, pour avis, avant toute intervention sur le chantier par le médecin du travail, les membres du comité d'hygiène de sécurité et des conditions de travail et par les délégués du personnel.

Un exemplaire à jour du PPSPS (+avis) est tenu en permanence disponible sur le chantier pour consultation par ces même membres et par les membres du collège inter-entreprise de sécurité, de santé et des conditions de travail, les représentants des chefs de service de prévention des organismes de sécurité sociale (ONPC, CNPS, ...), un agent du comité de l'organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics.

L'entrepreneur le tient constamment à la disposition de l'inspection du travail et ce pendant cinq (5) ans, à compter de la date de réception de l'ouvrage.

1.1) Contenu d'un PPSPS

1.1-1) Renseignements généraux:

On précise les Nom et Adresse des différentes parties concernées par la réalisation de ce projet.

1.1-2) Sécurité pendant les travaux

On analyse de manière détaillée les procédés de construction et les modes opératoires de réalisation des ouvrages en mettant en évidence les risques prévisibles et les mesures de protection retenues.

Ex: Fondation, accès en fond de fouille

1.1-3) Mesures d'hygiène

On définit les mesures prises pour améliorer les conditions de travail et faciliter les règles de vie sur le chantier.

Ex: cantonnements et hébergement

Toutes les entreprises (travaillant sur le chantier) ont l'obligation d'utiliser les cantonnements mis à leur disposition. La gestion, l'entretien technique, l'évacuation des déchets et le nettoyage des parties communes sont assurés par un comité qui gère les dépenses communes du chantier (le compte prorata). L'implantation de ces cantonnements est précisée sur le plan d'installation de chantier. Il sera donc prévu des wc, ainsi que des bureaux, salles de réunion et secrétariat pour la maîtrise d'œuvre.

1.1-4) Consignes de premiers secours

On fait référence à des consignes sur la conduite à tenir en présence d'un blessé; à une liste de Noms de secouristes présents sur le chantier; au matériel de premier secours indispensable; aux mesures prévues pour l'évacuation rapide de tout accidenté grave.

1.2) Définition des principes de prévention

Les principes généraux de prévention peuvent se résumer à:

- éviter les risques;
- évaluer les risques inévitables;
- combattre les risques à la source;
- adapter le travail à l'homme;
- tenir compte de l'évolution des techniques;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas;
- planifier la prévention;
- prendre les mesures de protection collective et individuelle;
- donner des instructions appropriées pour limiter les accidents.

1.3) Contenu d'une fiche de sécurité

1.3-1) Mode opératoire

On définit de manière chronologique les tâches et les opérations nécessaires pour réaliser l'ouvrage.

1.3-2) Matériels

On définit pour chaque tâche la liste des matériels utilisés.

1.3-3) Risques prévisibles

On inventorie les risques éventuels associés à la tâche.

Ex : chutes de personnes,...

1.3-4) Prévention

On précise les mesures retenues pour pallier les risques envisagés et on rappelle les règles principales de sécurité à respecter.

2) PLAN D'ASSURANCE QUALITE

2.1) Définition de la notion de qualité

La qualité d'un produit ou d'une construction caractérise l'aptitude d'une entreprise à satisfaire les besoins et exigences du client ou de l'utilisateur au COÛT et dans les DELAIS convenus et ce dans les meilleures conditions de production (c'est-à-dire avec QUALITE). La qualité totale s'étend à:

- toutes les prestations internes et externes, matérielles et immatérielles;
- toutes les fonctions: du commercial à l'après-vente aux fonctions administratives;
- tous les niveaux hiérarchiques de conception, de production, de contrôles,....

La qualité s'appuie sur les trois (3) concepts: "dire ce que l'on fait", "faire ce que l'on dit", "prouver ce que l'on fait" avec l'objectif d'atteindre la perfection c'est-à-dire: zéro défaut.

Un système qualité définit l'organisation de l'entreprise lui permettant d'assurer une réalisation respectant la qualité promise. Le manuel qualité d'une entreprise formalise par écrit son système qualité et permet d'établir les preuves que ce document (manuel) est effectivement appliqué.

NB: L'entreprise doit garantir les ouvrages réalisés pendant:

- dix (10) ans pour les éléments porteurs, les éléments du clos et du couvert et les éléments d'étanchéité fixes (c'est-à-dire pour le GO)
- deux (2) ans pour le reste (le second œuvre)

2.2) CONTENU D'UN PLAN D'ASSURANCE QUALITE

Un Plan d'Assurance Qualité (PAQ) est l'application du manuel qualité à un chantier donné. C'est la partie du système qualité de l'entreprise communicable au client pour justifier de la confiance qu'il peut avoir en elle. Gérer la qualité, c'est analyser les risques de non qualité, réduire ces risques par la mise en place de systèmes qualité adéquats et améliorer en permanence la qualité. Le cycle du processus de la qualité se résume à: définir, préparer, réaliser, vérifier, améliorer, prouver,...

2.2-1) Description du chantier

Elle situe la nature et l'importance du chantier

Ex:

Construction de: Maison de fonction

Montant des travaux: 100 000 000 F CFA (HT)

Infrastructure: Pieux forés tubés reliés par des longrines; radier sur longrines en sous sol

Superstructure: Bâtiment R+3; Poteaux, poutres, voiles de contreventement en façades et refends en BA; plancher dalle pleine en BA

Façades: Vitrage extérieur; habillage en béton architectural

Couverture: Charpente métallique avec bac acier isolant et étanchéité.

Adresse du chantier: Avenu 2, rue 21 Treichville

Délai TCE: 23 mois

2.2-2) Organigramme du chantier

Il précise nominativement les responsables et établit toutes les relations des différents services et des organismes concernés par la réalisation du projet

2.2-3) Responsabilités

Cette partie attribue les responsabilités et les tâches assumées par le personnel de direction et d'encadrement: ex Directeur technique, conducteur des travaux, chef de chantier, chef de groupe,

2.2-4) Listes des pièces du marché

Cette liste fait état des pièces contractuelles écrites (ex: AE, cahiers de charges, calculs, descriptifs...) et graphiques (les plans d'architecture et d'exécution) applicables au marché.

2.2-5) Planning enveloppe

Il détermine les dates de réalisation des principales phases de la construction

2.2-6) Fiche d'analyse du marché

Cette fiche:

- indique les modalités de négociation du marché et d'exécution des travaux;
- rappelle la chronologie datée du déroulement de l'affaire, l'établissement du prix, la signature du marché, l'ordre de service de démarrage, le début d'installation et des travaux proprement dits, le délai contractuel d'exécution;
- énumère les points de vue du règlement des travaux, les formules d'actualisation, de révision des prix, les délai et moyens de paiement, l'avance de démarrage, la caution, % de retenue de garantie, les pénalités de retard, l'existence ou non d'une police (d'assurance) tout risque;
- indique les effectifs prévisionnels périodiques et les horaires journaliers de travail.

2.2-7) Liste des intervenants

Cette listes récapitule de préférence dans un tableau, les noms, fonctions, représentants, adresses, téléphones et fax de chaque intervenant, chaque concessionnaire ou service, chaque sous-traitant, chaque fournisseur.

2.2-8) Circuit des documents (pour attribution ou information)

Il est décrit sur une fiche spécifique.

2.2-9) Opérations préalables au démarrage du chantier

Toutes ces opérations sont répertoriées dans un tableau qui précise pour chaque activité le nom de l'interlocuteur, du responsable, les délais et la date de réalisation.

2.2-10) Modes opératoires retenus

Elles sont consignées dans un tableau récapitulatif y compris les procédures, les risques d'exécution et le type de contrôle.

2.2-11) Fiches de prévention et d'interfaces

Elles sont établies compte tenu des risques liés aux différents modes opératoires.

2.2-12) Fiches de contrôle

Elles sont établies pour chaque ouvrage ou pour chaque élément correspondant.

2.2-13) Fiches de non-conformité

Elles attestent éventuellement des anomalies constatées et le traitement envisagé.

2.2-14) Fiches produits

Elles récapitulent les caractéristiques (désignations, marques, références, avis technique, certification, classement,...), la destination des produits et matériaux utilisés.

2.2-15) Gestion des documents

La gestion de l'ensemble des documents afférents au marché est décrite dans un document résumé, généralement pour servir de mémoire.



SUPPLEMENTS

GENIE CIVIL OPTION BATIMENT	BTS BLANC O.G.C	Année Scolaire 2019 - 2020
ETABLISSEMENT : ETIC		DUREE : 3 h 00

EXERCICE N°1 (05 Points)

Votre entreprise dispose, en moyenne, sur le chantier de la galerie marchande de trois (3) heures par jour pour le bétonnage. La réalisation de l'ensemble des fondations en B.A de 200,00 de long, 60 cm de large et 25 cm d'épaisseur, correspond à l'une des phases de bétonnage la plus importante. La grue installée pour l'ensemble du chantier, pourra effectuer 10 rotations à l'heure. Il n'y pas de reprise de bétonnage.

✓ **Question :**

1. Quelle est la capacité de la cuve de la bétonnière et celle de la benne à associer avec les données suivantes :

Contraction due au malaxage (CM) = 20% ;

Tassement à la vibration (TV)= 7% et 3%

Catalogue cuves et bennes : 600 litres, 650 litres, 700 litres et 800 litres.

✓ Dosage des composantes des bétons :

Ciment : 350 Kg/m³ Sable : 450 L/m³ Gravier : 850 L/m³

✓ L'angle occupé au sol par les granulats est $\alpha = 45^\circ$

2. Déterminer les rayons et les hauteurs des agrégats du parc à granulat.

EXERCICE N°2 (05 Points)

Votre entreprise a loué du matériel pour les travaux de terrassement pour l'implantation des pylônes. Elle peut donc disposer de :

- Camions de 10 m³
- Une pelle mécanique dont la production horaire pratique est de 25m³/h en terre foisonnée (analogue à celle du chantier).

La location se fait $\frac{1}{2}$ journée entière et se monte à 25 000 F/h pour la pelle de 15 000F/h pour le camion. L'heure de travail est de 8h/jour.

Renseignement complémentaire :

- Volume total de terre à déblayer = 2 560 m³
- Foisonnement : 25%
- Lieu de décharge situé à 65 Km.
- Vitesse de camion : 40 Km/h en charge et 50 Km/h à vide.
- Temps de déchargement : 10 mn

✓ Travail demandé :

1. Calculez la durée du cycle de travail d'un camion-benne et représentez graphiquement ce cycle.
2. Déterminez le nombre de camions à affecter aux travaux, si plusieurs cas se présentent, choisissez le plus économique en justifiant votre position.

EXERCICE N°3 (10 Points)

Les travaux de gros œuvre de construction de la galerie marchande donnent les tâches suivantes codifiées à planifier.

Elles sont consignées dans le dictionnaire des précédentes ci-dessous avec les informations inhérentes à chaque tâche.

Délai contractuel = 20 semaines.

Précédentes Immédiates	Taches à planifier	Durée (semaine)	Montant des Travaux (F CFA)
-	A	4	2 500 000
I - E - G	B	8	4 000 000
H - D	C	3	2 000 000
-	D	4	2 500 000
-	E	3	800 000
J - A - K	F	6	5 000 000
E - L	G	5	4 000 000
L - A - E	H	3	1 500 000
D - H	I	5	2 900 000
L - E	J	6	2 300 000
A	K	2	1 000 000
A	L	2	1 500 000

✓ Travail demandé :

- a) Tracez le graphe PERT et POTENTIEL des opérations. (Faire chaque graphe sur papier millimétré ou Feuille Rame A4)
- b) Proposez un planning à barres d'avancement des travaux sur papier millimétré A4 Feuille Rame A4 Précisez les marges totales et libres.
 - Echelle : 1 cm — 1 semaine
- c) A partir du planning, élaborer un échancier de versement des acomptes.

- d) Quels objectifs vise-t-on par l'élaboration de cet échancier et à qui est-il destiné ?

GBAT 2013

2^{ème} PARTIE : ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

EXERCICE 2.1. : Sécurité sur le chantier

- 1- Citer, trois risques au moins, auxquels est exposé le personnel de chantier de bâtiment ?
- 2- Citer 3 équipements de sécurité en protection individuelle ?
- 3- Citer 2 matériels assurant la sécurité collective ?
- 4- Que signifie le sigle « PPSPS » ?
- 5- Qui établit le « PPSPS » ?

EXERCICE 2.2. : Planification de travaux

On considère le tableau des informations à planifier ci-après (page), se rapportant aux tâches définies pour la réalisation d'un sous-sol ainsi que le tableau des paramètres temporels à renseigner.

Il vous est demandé de :

- 1- Déterminer le rang de chaque tâche ;
- 2- Tracer le graphe PERT (*sur papier millimétré A4*) ;
- 3- Renseigner le tableau des paramètres temporels ;
- 4- Etablir le planning GANTT associé (*sur papier millimétré A4*).

GBAT 2013

TABLEAU DES INFORMATIONS A PLANIFIER

<i>No</i>	<i>Tâches antérieures</i>	<i>Code des Tâches</i>	<i>Désignation des Tâches</i>	<i>Durée (semaines)</i>
1	-	A	Installation du chantier	2
2	A	B	Fouilles en excavation	3
3	B	C	Fouilles en trous	2
4	B	D	Fouilles en rigole	2
5	C	E	Semelles isolées	3
6	D	F	Semelles filantes	4
7	E	G	Poteaux	5
8	F	H	Murs	7
9	E	I	Tuyauterie	2
10	H	J	Chaînages	2
11	G-J	L	poutres	4
12	I – L – M	K	planchers	6
13	N	M	Dallage	4
14	H	N	Remblais sous dallage	2

Réseau de PERT

Exercice 1 - Construction d'un bâtiment

N°	Tâche	Durée (jours)	Prédécesseurs	Successeurs
1	Terrassement	5	–	2
2	Fondations	4	1	3, 7
3	Colonnes porteuses	2	2	4, 6
4	Charpente toiture	2	3	5
5	Couverture	3	4	10
6	Maçonnerie	5	3	9
7	Plomberie, électricité	3	2	8
8	Coulage dalle béton	3	7	9
9	Chauffage	4	6, 8	10
10	Plâtre	10	5, 9	11
11	Finitions	5	10	–

31

- **Donnez l'ordonnancement par niveau ?**

Réseau PERT

Exercice 3

Liste des travaux	Durée prévue (en jours)	Travaux antérieurs
A	10	-
B	25	A
C	25	B, E, G
D	20	-
E	35	-
F	20	E, G
G	25	A, D
H	15	E
I	40	-
J	30	C, F, H
K	20	B, E, G
L	40	J, M
M	10	K, N
N	15	A

45

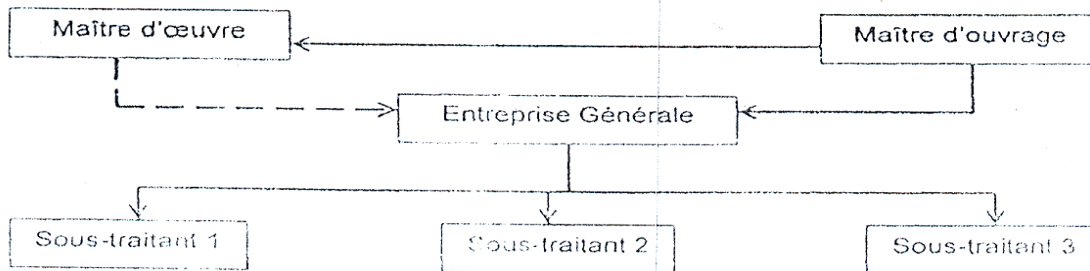
EXERCICE 2 : (6 points)

MODE D'INTERVENTION DES ENTREPRISES DE CONSTRUCTION

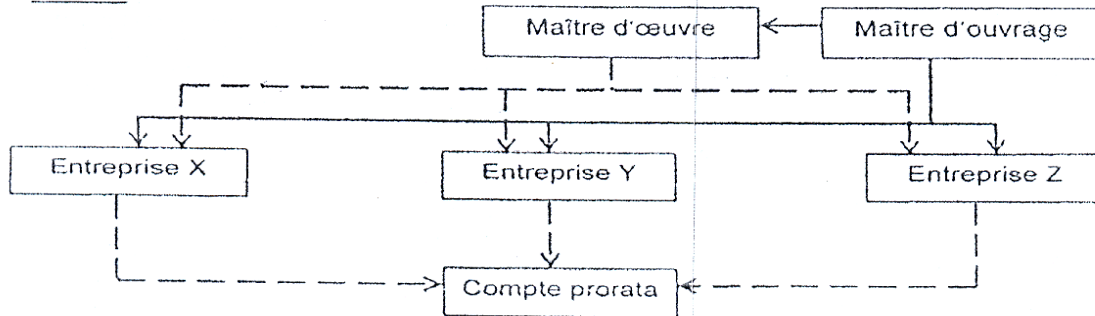
Données

On considère deux modes d'interventions d'entreprises pour des marchés de travaux tels que schématisés par les figures ci-dessous :

Mode 1



Mode 2



Légende : Lien contractuel (Trait continu) ; Lien fonctionnel ou de coordination (Trait discontinu)

TRAVAIL DEMANDE

Donner par écrit, le principe de fonctionnement de chaque mode d'intervention.

A partir de l'extrait d'appel d'offres

- 1- Désigner le maître d'ouvrage
- 2- Donner les critères de sélections des entreprises
- 3- Identifier le mode de rémunération
- 4- Expliquer l'expression soulignée
- 5- Donner les deux grands groupes de pièces à fournir, tirer une des pièces de chaque groupe et définir le contenu
- 6- Donner deux différences entre l'appel d'offre et l'adjudication,

OGC

DEVOIR N°2

BATA
Durée : 3 h

EXERCICE I

On considère les informations suivantes sur les tâches à réaliser.

Tâches antérieures	Tâches	Durée (jours)
-	A	6
-	B	7
-	C	10
A	D	8
A	E	12
B	F	16
C	G	13
C	H	6
H	I	9
D & Q	J	16
E & F	K	18
G & H	L	15
I	M	1
M	N	7
N	O	8
J.K.L.O	P	3
E & F	Q	3

TRAVAIL DEMANDE

1. Tracer puis étudier le graphe PERT correspondant à cette opération de construction (graphe PERT + Datation)
2. Exécuter le graphe potentiel
3. Exécuter le planning type GANTT associé aux dates au plus tôt sur A4 horizontal.
(Echelle 0,5 cm → 1 jour)

OGC

BATB
Durée : 3 h

DEVOIR N°2

Soit les informations concernant la réalisation d'un projet

Tâches antérieures	Tâches	Durée (jours)
-	A	3
-	B	1
-	C	5
B	D	2
A	E	10
B	F	4
C	G	9
C	H	13
F	I	7
E - D - I	J	18
F - G	K	6
H	L	6
LK	M	12
H	N	8
J - M - N	O	6

TRAVAIL DEMANDE

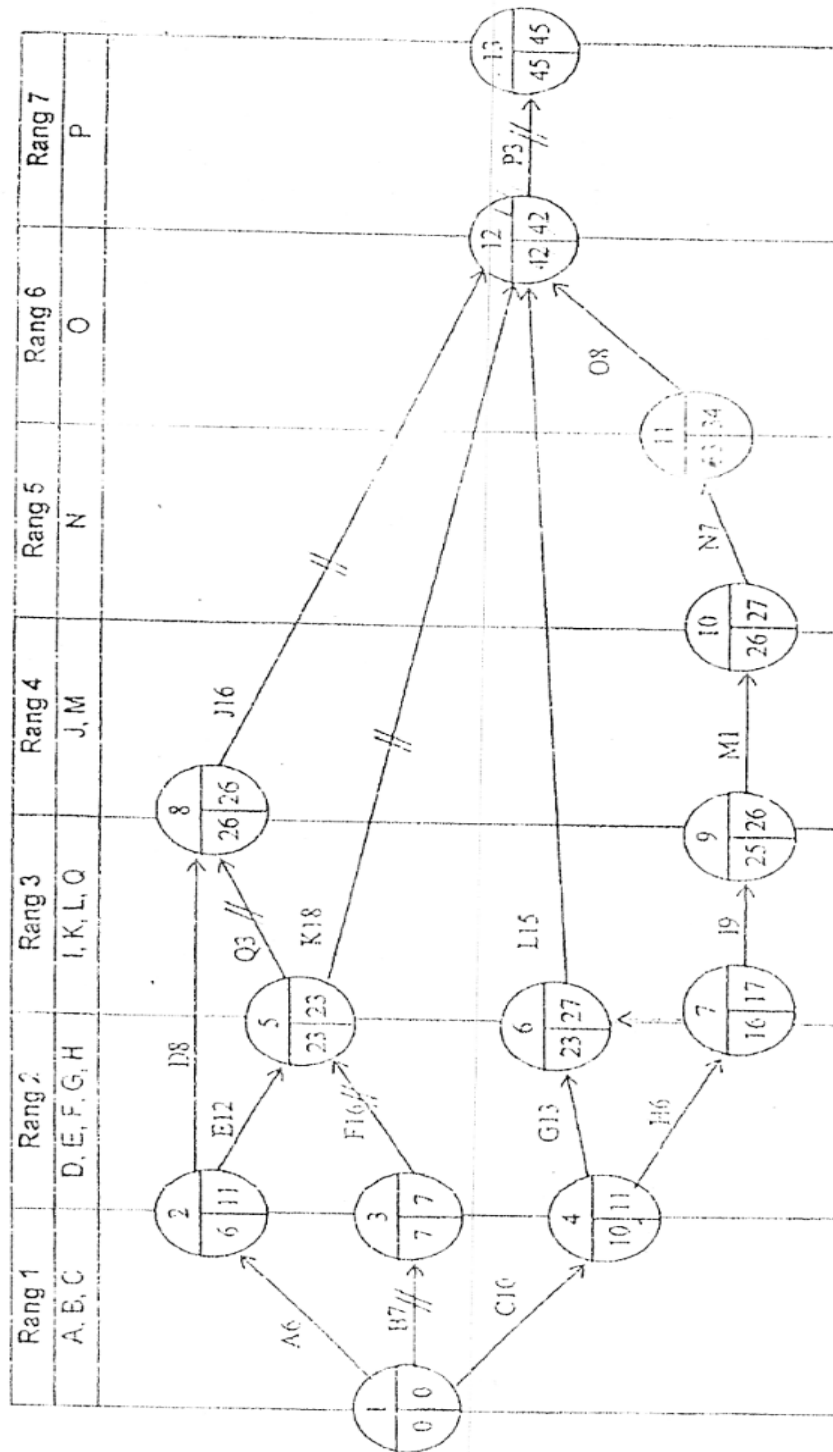
1. Tracer puis étudier le graphe PERT (Graphe + Datation)
2. Exécuter le graphe potentiel.
3. Exécuter le planning type GANTT

(Echelle 0,5 cm → 1 jour)

CORRIGE DEVOIR N°2 (BATA)

EXERCICE I

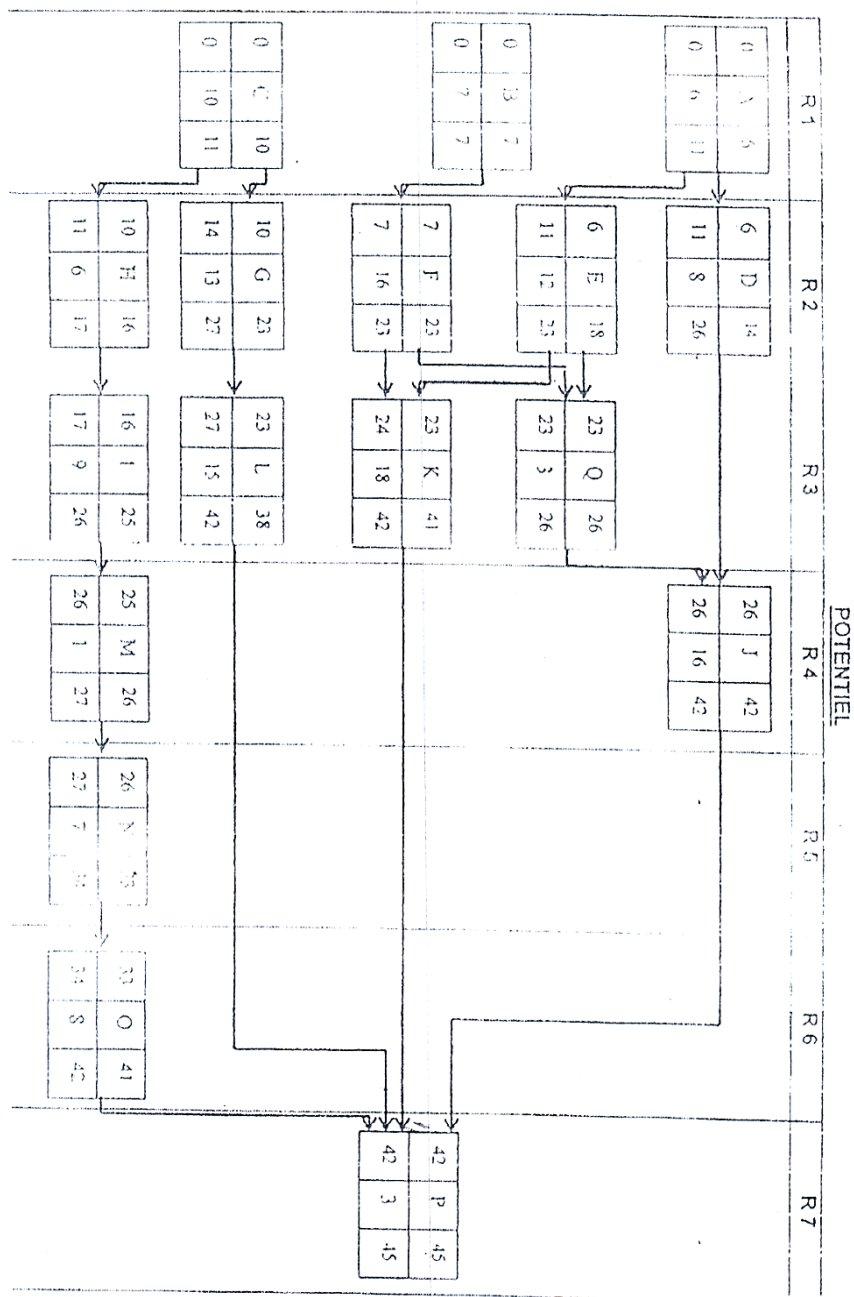
Tâches antérieures	Tâches	Durée (jours)	RANG
-	A	6	1
-	B	7	1
-	C	10	1
A	D	8	2
A	E	12	2
B	F	16	2
C	G	13	2
C	H	6	2
H	I	9	3
D & Q	J	16	4
E & F	K	18	3
G & H	L	15	3
I	M	1	4
M	N	7	5
N	O	8	6
J.K.L.O	P	3	7
E & F	Q	3	3



GRAPHE PERT

DATATION

TACHES	RANG	DEBUT		DUREE	FIN		MARGES	
		DTO	DTA		FTO	FTA	MT	ML
A	1	0	0	6	6	6	0	0
B	1	0	0	7	7	7	0	0
C	1	0	0	10	10	10	0	0
D	2	6	11	8	14	19	5	12
E	2	6	11	12	18	23	5	5
F	2	7	7	16	23	23	0	0
G	2	10	11	13	23	24	1	0
H	2	10	11	6	16	17	1	0
I	3	16	17	9	25	26	1	0
J	4	26	26	16	42	42	0	0
K	3	23	23	18	41	41	0	1
L	3	23	27	15	38	42	4	4
M	4	25	26	1	26	27	1	0
N	5	26	27	7	33	34	1	0
O	6	33	34	8	41	42	1	1
P	7	42	42	3	45	45	0	X
Q	3	23	23	3	26	26	0	0



PARTIE B : PLANNIFICATION DES TRAVAUX

Le plan de masse du projet de construction d'un hôtel de luxe est représenté à la page
Les travaux de gros-œuvre ont été confiés à une entreprise générale de bâtiment.

ETUDE -1-: ORGANISATION DE CHANTIER

- 1.1 L'organigramme de l'entreprise chargée de l'exécution des travaux comprend une direction générale, une direction des études et une direction des travaux. Parmi les principaux responsables de l'entreprise, on peut citer l'entrepreneur, le Chef de chantier et le contrôleur technique.

Donnez deux attributions de chacun de ces trois intervenants.

- 1.2 Le tableau ci-dessous donne le programme de réalisation des sous-sols.

Tâche	Tâche antérieures	Durée (jours)
A	Néant	3
C	A	3
D	I-C	5
E	Néant	4
F	A	4
G	I-C	7
I	A	4
L	F-N	7
M	D	4
N	E	5
R	M-L	2
V	G-X	3
X	D	5

- a) Construire le diagramme PERT de ce programme après avoir déterminé les rangs d'enclenchement. (sur papier millimétré)
- b) Tracer le planning GANTT associé : Echelle 0,5 cm → 1 jour. (sur papier millimétré)