Cours N°03 : Planning d'utilisation de main d'œuvre

1. **Définition :** La main d'œuvre productive concerne le personnel du chantier affecté directement à la réalisation des ouvrages. Les besoins de main-d'œuvre se déterminent à partir :

- ✓ Du fichier des ouvriers de l'entreprise (nom, qualification, compétences, ect)
- ✓ Du bordereau des temps unitaires d'ouvrier ou d'équipe spécifiques à l'entreprise
- ✓ Des horaires de travail (affichés sur les chantiers de plus de cinq ouvriers)

2. **Main d'œuvre d'une entreprise de bâtiment :** L'entreprise regroupe habituellement les salariés suivants :

a. **Le conducteur de travaux :** Le conducteur de travaux est celui qui planifie et contrôle les travaux de construction. Il encadre une équipe de techniciens et d'ouvriers avec l'aide d'un ou plusieurs chefs de chantier.

b. **Chef d'équipe :** Dans le bâtiment et les travaux publics, le chef d'équipe (également appelé maître-ouvrier) est un ouvrier de chantier apte à des tâches de haute technicité et gérant habituellement une équipe d'ouvriers de qualification moindre dans sa spécialité.

c. **Le chef de chantier :** Le chef de chantier encadre les équipes d'ouvriers, gère les approvisionnements en lien avec le conducteur de travaux. Il est responsable de façon générale des matériaux, des hommes et des outils.

d. **L'ouvrier :** L'ouvrier réalise l'ouvrage sous les ordres du chef d'équipe. Il peut intervenir en Gros-Œuvre ou en second œuvre, suivant sa spécialisation. On distingue différent niveaux de qualité et de qualification :

- ✓ **un apprenti :** une personne en cours de formation ;
- ✓ **un manœuvre :** un ouvrier manuel, peu qualifié ;
- ✓ **un ouvrier qualifié :** un ouvrier ayant une réelle qualification ;
- ✓ **un ouvrier spécialisé :** ouvrier spécialisé dans un produit ou un type de travail.

e. **Ferrailleur**

f. **Coffreur Bancheur**

3. **Vocabulaire de chantier**

- ✓ **Effectif :** nombre d'ouvriers d'une tâche.
- ✓ **Durée :** durée en jours associée à une tâche.
- ✓ **Quantité :** quantité totale d'ouvrages associée à une tâche, issue du sous-détail du métré opérationnel décomposé par niveau et par élément (exemple : 150 m ^{2} de dalle au R+1)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- ✓ **Temps unitaire (TU) :** le temps unitaire d'exécution (TU) est le temps théorique mis par ouvrier pour réaliser à lui seul une unité d'ouvrage élémentaire.
- **Exemple :** Sur un chantier, une équipe de 5 ouvriers a mis en place 680 kg d'aciers pendant une matinée de 4.00 h, calculer le temps unitaire de mise en place des aciers.
- **Solution : Les** 5 ouvriers travaillent chacun 4 h, cela signifie qu'un ouvrier seul aurait mis 5x4=20.0 h. **TU=20.00/680 kg. Donc TU=0,03 h/kg**
- ✓ **Crédit d'heures CH :** Pour une partie d'ouvrage, le crédit d'heures ou le temps de main d'œuvre est égal à la quantité réalisée multipliée par le temps unitaire. C'est une quantité de travail qui s'exprime en heures.

C.H=Quantité x T.U

- Le crédit global d'heures (budget d'heures) est par conséquent la somme de tous les C.H correspondant aux différentes parties d'ouvrage.
- **Exemple :** pour le bétonnage de semelles si on a :

  V=100 m3 et T.U= 1,20 h/m3 alors le crédit d'heure est : **CH=**100m3x1, 20 h/m3**=120 h**
- ✓ **Rendement (R) :** Le rendement est la quantité d'ouvrage élémentaire exécutée par un ouvrier en un temps donné.
- **Exemple :** Rendement pour le coffrage de banches : 15 m2/h

  Le rendement est donc l'inverse du temps unitaire correspondant.
- **Remarque :** En général, on utilise le temps unitaire pour la main d'œuvre et le rendement pour le matériel. **Rendement d'une pelle : 168 m3/h**

Utilisation des temps unitaires : La démarche à suivre est la suivante :

1. Etablir l'avant métré des ouvrages à exécuter.
2. Calculer les crédits d'heures.
3. A partir du planning général, évaluer les délais des différentes parties d'ouvrages.
4. Calculer l'effectif.
5. Déterminer la composition de chaque équipe.

4. **Etablissement de planning de main d'œuvre :** Les Données nécessaires pour faire le planning :

- La liste de tous les travaux à exécuter avec leurs caractéristiques (quantités, unité et ouvrage élémentaire.
- les ressources (humaines et matérielles) à mettre en œuvre pour leur exécution avec leurs caractéristiques (rendements, nombre ; temps de travail, etc...).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

5. Graphique de visualisation « effectif - temps »

- Supposons qu'on doit réaliser un ouvrage et pour cela, on doit exécuter différentes tâches selon le planning ci - dessous.
- Les tâches sont conventionnellement désignées par A, B, C, D, E et F **(voir tableau 1).**

Tableau 1. Planning d'exécution des travaux.

Désignation des taches	Nombre d'ouvriers	Programme d'exécution																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tache A	3																		
Tache B	6																		
Tache C	4																		
Tache D	7																		
Tache E	12																		
Tache F	3																		

- On demande de tracer le graphique montrant comment est répartie la **main d'œuvre** dans le temps, c'est-à-dire comment varie le nombre d'ouvriers sur le chantier dans le temps. Un tel graphique est appelé **graphique de visualisation effectif-temps** ou **courbe de main d'œuvre** ou encore **graphique de mouvement de la main d'œuvre dans le temps sur le chantier**. Pour notre cas, ce graphique est représenté sur la **fig. 1.**

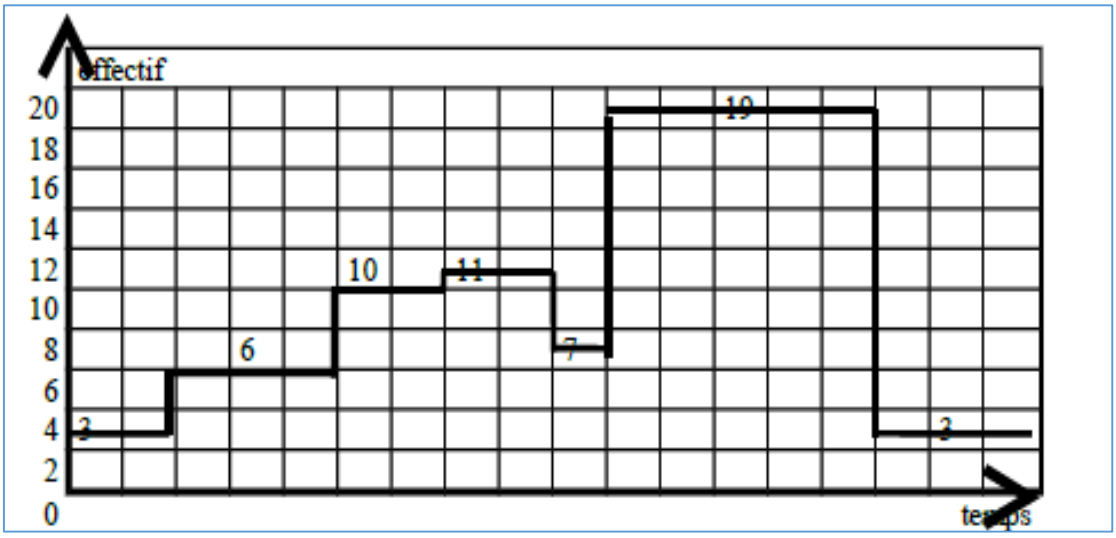


Fig. 1. Graphique de visualisation effectif-temps (ou courbe de main d'œuvre)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Ce graphique permet de voir au clair le **nombre d'ouvriers** sur le chantier à n'importe quel moment de l'exécution des travaux.
- On connaîtra aussi le nombre maximal de travailleurs pouvant être présent sur le chantier, ce qui permettra de calculer les besoins en ouvrages et installations provisoires.
- De plus, un tel graphique permet de calculer certains indices économiques (par exemple le nombre de travailleurs par unité de temps) et si possible, éviter les très fortes concentrations de la main d'œuvre en un très bref temps.

Exercice 01 : On désire réaliser une partie de plancher d'un bâtiment (2 poutres et une dalle) en **6 jours ouvrables à raison de 7.00 h/J**. A partir des données ci-dessous, **calculer** l'effectif nécessaire.

Désignation des ouvrages		**Unité**	**quantité**	**T.U**
Coffrage	Poutre	M2	11 ,79	2,6
	Dalle	M2	39,54	1,2
Ferraillage	Poutre	Kg	70	0,03
	Dalle	Kg	565	0,03
Bétonnage	Poutre	M3	0,875	5,00
	Dalle	M3	7,056	5,00

Solution :

Désignation des ouvrages		**Unité**	**quantité**	**T.U**	**Crédit d'heures**
Coffrage	Poutre	M2	2,6	2,6	**30,65**
	Dalle	M2	1,2	1,2	**47,45**
Ferraillage	Poutre	Kg	0,03	0,03	**2,10**
	Dalle	Kg	0,03	0,03	**16,95**
Bétonnage	Poutre	M3	5,00	5,00	**4,38**
	Dalle	M3	5,00	5,00	**35,28**
				Total=	**136,81**

Nombre d'heures (effectif)=136.81 h/(7.00/jx6j)=3.3 soient 3 ouvriers

On retiendra la formule générale : $Effectif = \frac{\text{Crédit d'heures}}{\text{Durée de la tache en heures}}$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **Calcul d'une durée** : Il s'agit du problème inverse de calcul posé au paragraphe précédent. L'effectif est déjà fixé, le C.H est calculé, et on veut connaitre la durée à prévoir pour les taches correspondantes. On retiendra la formule générale :

$$Durée = \frac{\text{Crédit d 'heures}}{\text{Effectifs}}$$

Exercice 02 : Planning de travaux et de main d'œuvre sous forme de diagramme de Gantt, Soit le tableau des ouvrages :

N°	**Désignation des ouvrages**	**Unité**	**quantité**	**T.U**	**Ouvriers**
01	Terrassent en grand masse dans tout terrain	M^3	825	40	40
02	Béton de propreté de 10 cm d'épaisseur	M^3	55	5	5
03	Hérrissonage en pierres sèche de 15cm	M^2	321	1,25	5
04	Béton armé pour tous les ouvrages en élévation	M^2	47	10	6
05	Mure double cloison en briques creuse épaisseur 30 cm	M^2	345	2	9
06	Mue en brique simple cloison épaisseur 10cm	M^2	167	1	5

Travail à réaliser :

1. Calculer les durées d'exécution des tâches 1 à 6
2. Etablir le planning Gantt pour une durée totale de 30 jours (délai d'exécution)

Une superposition de 2 à 5 jours entre les tâches est acceptable.
Le volume horaire est de 7 heures par jour.

Solution :

$$Durée\ d'exécution = \frac{\text{quantité des travaux X Temps Unitaire}}{\text{Effectifs X Temps journalier de travail}}$$

N°	**Désignation des ouvrages**	**Q**	**T.U**	**Effectif**	**Temps journalier de travail**	**Durée d'exécution**
01	Terrassent en grand masse dans tout terrain	**825**	**0,40**	**40**	**7**	**11,78**
02	Béton de propreté de 10 cm d'épaisseur	**55**	**1,5**	**5**	**7**	**7,85**
03	Hérrissonage en pierres sèche de 15cm	**321**	**0,15**	**5**	**7**	**11,46**
04	Béton armé pour tous les ouvrages en élévation	**47**	**3,5**	**6**	**7**	**11,90**
05	Mure double cloison en briques creuse épaisseur 30 cm	**345**	**4,5**	**9**	**7**	**10,95**
06	Mue en brique simple cloison épaisseur 10cm	**167**	**4,5**	**5**	**7**	**4,77**

Durée totale des tâches résulté par calcul est : 10.31+6.88+10.33+9.90+6.43+4.40=**47.95 jours** ouvrés : 47,95 -30= 17.95 jours de différence par rapport au délai d'exécution.
17.95/5 intervalles=**3.6 jours** de superposition moyenne entre tâches

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice 03 :

1. **A partir du planning et le devis quantitatif :**
   - ✓ Calculer le **nombre d'ouvriers** de chaque lot sachant que l'équipe du terrassement est composé de 5 ouvriers
   - ✓ Planifier la main d'œuvre productive
   - ✓ Tracer la courbe de la main d'œuvre directe

2. **À partir du bulletin de pointage**

   - ✓ Calculer le temps unitaire réel et l'avancement cumulé et l'écart de " Murs extérieure double parois 30cm (15+5+10)"

PLANINGUE DES TRAVAUX

DELAI	1er mois				2éme mois				3éme mois			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
TERRASSEMENT												
GROS ŒUVRE												
ETANCHEITE												
MACONNERIE+ENDUIT+REVETEMENT												
PEINTURE												
ELECTRICITE												

nature Mars 2018	Murs extérieure double parois 30cm (15+5+10)																			Nombre de jour ouvrable	Nombre d'heures productives d'un jour	Nombre d'heures productives d'un mois
Jour et date	D 2	L 3	M 4	M 5	J 6	D 9	L 10	M 11	M 12	J 13	D 16	L 17	M 18	M 19	J 20	D 23	L 24	M 25	M 26	M 27		
Maçon1										X	X		X	X		X	X	X	X	X		6.75	
Maçon2										X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		6.75	
Ouvrier1										X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		6.75	
Ouvrier2										X	X			X	X	X	X		X	X		6.75	
Ouvrier3										X	X	X	X	X		X	X	X	X			6.75	
Quantité réalisée : 230 M²																					**Nombre d'heures totales :**		

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	Désignaton des Ouvrages	U	Quantité	Temps unitaire	C,H
	TERRASSEMENT				
01	Excavation en grande masse	M3	187,000		
02	Enlévement des déblais à la décharge publique y/c foisonnement	M3	187,000		
03	Remblais compactées avec Tuf ou TVO .	M3	130,000		
S/TOTAL					
	GROS ŒUVRE				
01	Béton de propreté dosé à 150 kg/m3 ép 0,10 m	M3	27,000	0,59	
03	Béton armé en élevation dosé à 350 Kg/m3	M3	188,000	17,10	
04	Hirrissonage en pierre sèche de 20 cm d'épaisseurs	M3	42,000	0,80	
05	Béton armé avec treillis soudé à 350 kg/m3 pour dalle flottante	M3	29,000	3,00	
07	Plancher semi-préfabriqué	M2	255,00	1,94	
09	Béton armé pour ouvrages en elevation acrotére , corniche,linteaux,	M3	22,000	1,80	
S/TOTAL					
	ETANCHEITE				
01	Fourniture et pose d'étanchéité multicouche par feutre bitumé constitué de : 1 EIF + 1 EAC + 1 36 S + 1 EAC	M2	255,00	0,10	
02	Forme de pente sur terrasse y compris chappe sur la forme	M2	255,00	1,70	
03	Fourniture et pose d'un complexe d'étanchéité constitué de: a)1 E.A.C,b) Feutre bitumé 36S,c)1 E.A.C , d) Feutre bitumé 36Se)1 E.A.C,f) Feutre bitumé 36S, g)1 E.A.C,y compris pose à lits croisés	M2	255,00	0,10	
04	F/P d'un pare-vapeur en feuille de polyane	M2	255,00	0,03	
05	F/p d'isolation thermique en polystyréne expansè ep=4 cm	M2	255,00	0,02	
06	Fourniture et pose d'un relevé d'etanchéité	MI	91,50	0,12	
07	Fourniture et pose Papier kraft	M2	255,00	0,01	
08	Fourniture et pose de gargouille plomb	U	15,00	0,28	
09	Fourniture et pose de crapaudine au zinc	U	15,00	0,20	
10	Fourniture et pose de gravillon roulé ép 5 cm	M2	255,00	0,05	
11	F/P descente d'eau pluviale en PVC D =110 mm 1er choix.	ML	37,00	0,19	
S/TOTAL					
	MACONNERIE - ENDUIT				
01	Murs exterieure double parois 30cm (15+5+10)	M2	262,00	0,80	
02	Cloison interieures en brique creuses de 10 cm d'épaisseur	M2	378,00	0,35	
03	Cloison interieures en brique creuses de 15 cm d'épaisseur	M2	125,00	0,48	
04	Enduit exterieur au mortier de ciment :				

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

	a) sur murs	**M2**	275,00	0,22	
05	Enduit interieur au mortier de ciment :				
	a) sur murs	**M2**	790,00	0,24	
	b) sous plafonds	**M2**	235,00	0,44	
S/TOTAL					
	REVETEMENT				
01	Fourniture et pose de carreaux de granito 0.25*0.25m (1er choix) y compris ponçage et lustrage.	**M2**	224,00	0,23	
03	F/P de plinthes en granito marbré de 0,07.	**MI**	495,00	0,07	
S/TOTAL					
	PEINTURE				
01	Badigeonnage à la chaux sur murs extérieurs.	**M2**	261,00	0,10	
02	Peinture vinylique sur murs extérieurs	**M2**	261,00	0,13	
03	Peinture vinylique intérieure y/ c travaux préparatoire"02 couches d'enduits et toutes sujétions".				
	a) sur murs	**M2**	790,00	0,13	
	b) sous plafond	**M2**	235,00	0,15	
04	Peinture glycérophtalique intérieure y compris travaux préparatoire ("brulage à la chaux ou 02 couches d'enduits et toutes sejetions".)				
	a) sur murs	**M2**	67,00	0,19	
	b) sous plafond	**M2**	48,00	0,21	
S/TOTAL					
	ELECTRICITE				
1	F/P armoire secondaire métallique 01 arrivée 16 départs avec disjoncteur principal 80 A et mini disjoncteurs.	**U**	1,00	2,50	
2	F/P luminaire 2x40 W avec vasque	**U**	28,00	0,30	
5	F/P Interrepteur simple allumage	**U**	19,00	0,37	
6	F/P Interrepteur double allumage	**U**	13,00	0,37	
7	F/P Interrepteur va et vient.	**U**	3,00	0,37	
8	F/P de prise de courant encastrée 2p+ t 16A.	**U**	29,00	0,37	
9	F/P de prise de courant encastrée 2p 10A.	**U**	27,00	0,37	
10	F/P Boite dérivation 120*120	**U**	12,00	1,26	
11	F/P Hublot étanche	**U**	3,00	0,83	
12	F/P Bouton poussoir.	**U**	3,00	0,37	
13	F/P de conducteur en cuivre nu s=1x1,5 mm2	**ML**	569,00	0,03	
17	F/P de gaine ICD 6 AE (orange) N°11	**ML**	549,00	0,02	
19	F/P conducteur en cuivre nu S=1x28mm2	**ML**	157,00	0,06	
20	F/P barette de coupure pour mise a la terre	**U**	2,00	0,50	
21	F/P coffret en plastique de 08 départs	**U**	10,00	0,25	
S/TOTAL					

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice 04 :

Délais	Unité	Quantités	1er mois				2éme mois				3ème mois				4ème mois			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1-Murs extérieure double parois 30cm (15+5+10)	M2	562																
2- Cloison intérieures en brique creuses de 15 cm d'épaisseur	M2	378																
3- Enduit intérieur au mortier de ciment sur murs et sous plafonds	M2	784																
4- Fourniture et pose de carreaux de granito 0.25*0.25m (1er choix) y compris ponçage et lustrage.	M2	645																
5- F/P de plinthes en granito marbré de 0,07.	MI	495																

I. Calculer le temps unitaire

II. Si on donne les heurs de travail de semaine est **39 heurs**, et le delais de realisation un mois, ainsi les jours de travail dans un mois est **estime a 23 jours**, (la dure de travail 52 min pour chaque heurs),

- ✓ Calculer le nombre de travailleur nécessaire pour réaliser les ouvrages élémentaires dans le délai

III. Si le nombre de travailleurs **égale à 05** ouvriers pour réaliser les ouvrages élémentaires

- ✓ Calculer les heures supplémentaires si le délai de réalisation est estime a un mois.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر