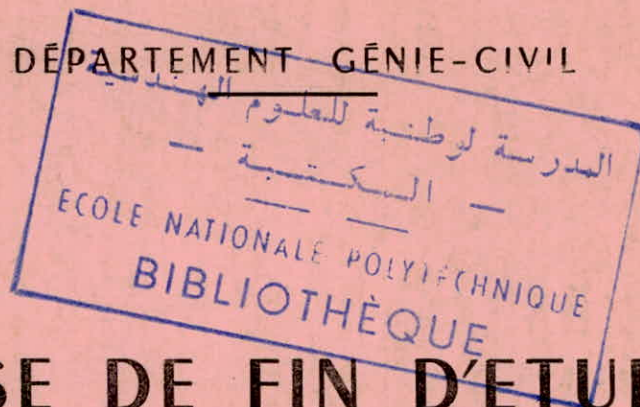


UNIVERSITÉ D'ALGER

13/78

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT GÉNIE-CIVIL



THESE DE FIN D'ETUDES

**ETUDES TECHNICO-ECONOMIQUES
D'ORGANISATION ET D'EXECUTION
D'UNE CITÉ DE LOGEMENTS**

Proposée par :

Mr CIOROIU Raducan

Dr Ingénieur

Maitre de conférence à L'ENPA

Etudiée par :

KERAGHEL Abdelkrim

&

BOUCHTIT M'hamed

UNIVERSITÉ D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT GÉNIE-CIVIL

THESE DE FIN D'ETUDES

**ETUDES TECHNICO-ECONOMIQUES
D'ORGANISATION ET D'EXECUTION
D'UNE CITÉ DE LOGEMENTS**

Proposée par :

Mr CIOROIU Raducan

Dr Ingénieur

Maitre de conférence à L'ENPA

Etudiée par :

KERAGHEL Abdelkrim

&

BOUCHTIT M'hamed

JE DEDIE CE TRAVAIL A :

- * MES PARENTS
- * MES FRERES ET SOEURS
- * MA FAMILLE ET MES AMIS

BOUCHETIT M'HAMED

JE DEDIE CE TRAVAIL A MES PARENTS , MES AMIS ET PLUS
PARTICULIEREMENT A MA CHERE FILLE AINEE : LATIFA .

KERACHEL ABDELKRIM

REMERCIEMENTS

NOUS SAISISSEONS CETTE OCCASION POUR REMERCIER TOUS LES
PROFESSEURS QUI ONT CONTRIBUE A NOTRE FORMATION ET PLUS
PARTICULIEREMENT MONSIEUR CIORIOU QUI PAR SES CONSEILS
PRECIEUX NOUS A ETE D'UNE GRANDE AIDE POUR L'ELABORATION
DE CE PROJET .

NOUS TENONS EGALEMENT A
REMERCIER TOUS CEUX QUI NOUS ONT AIDE DE PRES OU DE LOIN
DURANT NOS ETUDES .

PROJET DE FIN D'ETUDE

Etude technico-économique¹/₄
d'organisation de l'exécution
d'une cité d'habitation

On donne un groupe de cinq (5) immeubles pour 30 logements
La disposition au plan, coupes verticales, plan de fondation, et les dimensions sont indiquées dans les pièces ci-joints plan n° 1 et N° 2-

Les quantités de travaux afferentes aux cycles des travaux sont établies et inscrites dans le tableau annexe 1-

Le projet de fin d'étude, contiendra :

- l'organisation du travail selon la méthode au continu (méthode à la chaîne)
- Calcul de ressources
- Planning prévisionnel de réalisation
- diagrammes de ressources
- le projet de l'installation de fabrication du béton
- le plan général d'organisation
- Indices technico-économiques

---/---

TABLEAU ANNEXE I

LES QUANTITES DES TRAVAUX

N°	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE
1	Décapage	m2	12 730
2	Terrassement généraux	m2	2 000
3	Fouilles en fondation	m3	440
4	Béton en fondation	m3	380
5	Béton élévation sous sol	m3	140
6	Plancher dalle R D C Nu + 1,00	m3	1 500
7	Béton élévation R D C	m3	240
8	Plancher dalle 1er étage Nu + 405	m2	1 500
9	Béton élévation 1er étage	m3	240
10	Plancher dalle Nu = 710 2ème étage	m2	1 500
11	Béton élévation 2ème étage	m3	240
12	Plancher dalle terrasse Nu 10-15	m2	1 500
13	Etanchéité	m2	1 500
14	Maçonnerie + Huisserie	m2	6 260
15	Installation électrique		
16	Installation plomberie sanitaire		
17	Installation chauffage		
18	Enduit intérieur	m2	12 520
19	Enduit extérieur	m2	7 580
20	Revêtement	m2	4 400
21	Menuiserie ferronnerie		
22	Peinture vitrerie	m2	21 500
23	V R D		
24	Réseaux extérieur		

INTRODUCTION

00000000

L'étude de cet ouvrage a été faite d'une manière scientifique afin de répondre aux critères d'économie et de délais-

Le délai choisi dans cette opération est le délai optimum économique. Rappelons que pour un délai inférieur ou supérieur, le coût de la construction croît d'une façon exponentielle dont on précisera plus tard la courbe-

Le choix de l'organisation découle d'une étude économique rappelons que l'organisation à la chaîne rapide est une manière d'industrialiser le bâtiment et tout le secteur du GENIE CIVIL-
Cette méthode d'organisation répond aux critères suivants :

a) RAPIDITE :

1) car elle consiste à spécialiser les ouvriers de chaque processus. Les équipes d'un processus quelconque sont appelées à réaliser le même processus dans les différents secteurs auxquels, elles seront affectées- Il est bien évident que le temps de réalisation diminue au fur et à mesure que ces ouvriers répètent la même opération-

2) à synchroniser toutes les opérations dans tous les secteurs (élimination des temps morts)-

b) ECONOMIE :

1) L'entreprise de réalisation grâce à l'organisation peut exploiter son matériel à fond, elle peut même doubler son plan de charge-

2) La spécialisation de son effectif ce qui entraîne par conséquent l'augmentation des normes de production, rappelons à cet effet l'étude faite par l'anglais : WRIGHT (1935) dans une usine d'avion-

$T_n = T_1 \times \frac{1-K}{n^k}$ (lois de WRIGHT)- Les recherches en statistiques ont abouti à $K = 0,8$

T_n = temps $n^{\text{ème}}$ d'exécution de la $n^{\text{ème}}$ répétition

T_1 = temps de la 1^{ère} exécution

Exemple - T_1

$$T_2 = T_1 \times \frac{1-0,8}{2^k} = 0,9 T_1$$

$$T_4 = 0,81 T_1$$

$$T_8 = 0,72 T_1$$

$$T_{16} = 0,63 T_1$$

$$T_{32} = 0,54 T_1$$

3) Respecter les délais de réalisation :

Pour Eviter les pénalités de retard

Pour éviter l'inflation-

Cette étude se termine par des diagrammes--

- diagramme d'utilisation des engins de GENIE CIVIL qui devront être exploités au maximum est adressé au Chef de chantier ou au conducteur de travaux pour leur permettre de suivre les directives et de rappeler au parc en temps voulu l'intervention de tel ou de tel autre engin, Une second copie est destinée au parc pour que tel engin ou tel autre puisse intervenir à temps dans telle ou telle opération--

La troisième copie est destinée au bureau de programmation et planification qui se chargera de programmer les organisations des chantiers et qui, compte tenu des engagements du matériel, doit programmer les futures interventions dans les moments creux. De cette manière, chaque société peut améliorer son rendement d'une manière scientifique tout en respectant sa capacité de réalisation--

Diagramme d'approvisionnement ou stock--

Pour permettre à un chantier un bon fonctionnement, il lui faut un certain stockage-- Le volume de celui-ci dépend en premier lieu de la distance le séparant du point d'alimentation ou de ressources, et dépend en second lieu de l'état de consommation journalière du chantier-- Si le stock y est, le chantier n'est plus soumis aux aléats pouvant le retarder ou nuire à son bon fonctionnement-- Si le stock de toute la nécessité est réalisé il doit être maintenu et régulièrement alimenté grâce aux diagrammes envoyés au départ au parc--

Si au cours de la réalisation, un aléat quelconque vient bloquer l'approvisionnement, grâce au stock le chantier ne s'arrêtera pas--

La répartition du coût d'un bâtiment à travers sa construction--

- 1) Pour une construction métallique ou :
 - 40 % du coût revient aux composantes
 - 30 % personnel
 - 30 % charge et bénéfice
- 2) Pour une construction en béton armé de 20 à 25 % reviennent aux composantes BA
maçonnerie etc --
 - 10 à 15 % matériel
 - 25 à 30 % reviennent au personnel
 - 25 à 30 % charge et bénéfice

On voit qu'il est bien clair qu'une étude bien poussée permet d'économiser les composantes du BA et que par une bonne organisation du chantier, on peut économiser dix fois plus--

CONCLUSION = dans notre pays pour répondre à ses nécessités de construction de logements on doit se limiter à quelques types de construction faite pour chaque type et modèle une organisation scientifique, chaque entreprise n'aura à exécuter qu'un seul modèle, leur donner un plan de charge continu et limiter leur champs d'action --

De cette façon on aura répondu à tous les critères d'industrialisation du bâtiment ou travail à la chaîne rapide--

DESCRIPTION GENERALE DU PROJET ET PRESENTATION DE L'ETUDE

L'étude consiste à organiser et planifier l'exécution d'une cité de (30) trente logements regroupés en (5) cinq bâtiments de ± 2 la surface totale des planchers habitables est de 4500 m² l'aire utilisée à l'implantation^{car} de 12 730 m² la surface de base d'implantation est de 1500 m².

Présentation du projet :

A) Les plans

N° 1 - Plan d'implantation et de terrassement

N° 2 - Plan de fondation

N° 3 - Planning de réalisation et évolution de la main d'oeuvre

N° 4 - Consommation de béton

Diagramme d'utilisation du matériel de fabrication du béton et de transport de vibration

N° 5 - Ciment

N° 6 - Brique et corps creux

N° 7 - Diagramme de consommation et différentiel de stock; gravier, sable, acier

n° 8 - Mouvement des équipes gros oeuvres et second oeuvre

N° 9 - Plan de V R D

N° 10 - Organisation générale

B) Echéance

S1 = Moyen de fabrication du béton

S2 = Moyen de lavage

S3 = Baraquement

S4 = Auvent

DESCRIPTION ET PRESENTATION

=====

Chapitre I = Principe d'organisation

Chapitre 2 = Cyclogramme des travaux

Chapitre 3 = Etablissement du planning

Chapitre 4 = Calcul des ressources

Chapitre 5 = Organisation Générale du chantier

Chapitre 6 = Indices technico-économiques

----- 00000000 -----
=====

*- (H A P T E R) *

I

PRINCIPLE D'ORGANISATION

PRINCIPE D'ORGANISATION

I - Décomposition de l'ouvrage en activités composantes :

D'abord l'ouvrage doit être composé en cycles processus composants.

Les cycles de processus sont :

1) - Préimplantation du chantier

Elle consiste en l'installation des baraquements préfabriqués qui servent de bureaux pour le chef de chantier et de dépôts pour le matériel nécessaire à l'installation du chantier.

2) - Matérialisation des repères

Elle consiste à repérer le chantier par 2 points sur l'accotement droit (en allant vers TELIACH) de la route et qu'on entoure par du barbelais

3) - décapage

4) - Terrassements généraux

5) - Implantation du chantier

6) - Fouilles en fondation

7) - Béton en fondation

8) - Béton élévation sous-sol

9) - Plancher dalle niveau + 1,00

10) - Béton élévation RDC

11) - Plancher dalle nu + 4,05

12) - Béton élévation 1er étage

13) - Plancher dalle nu + 7,10

14) - Béton élévation 2° étage

15) - Terrasse nu + 10, 15

16) - Etanchéité

17) - Maçonnerie + Huisserie

18) - Installation électrique

19) - " plomberie sanitaire

20) - " chauffage

21) - Enduit intérieur

22) - " extérieur

23) - Revetement

24) - Menuiserie - ferronnerie

25) - Peinture - vitrerie

26) - V R D

27) - Reseaux extérieurs

28) - Réception

II ETABLISSEMENT DE LA SEQUENTIALITE DES TRAVAUX

Pour cette opération, nous dressons le tableau ci-après qui est élaboré en posant les questions suivantes :

question a) : quels sont les cycles des travaux immédiatement postérieurs ?

question b) : quels sont les cycles des travaux immédiatement antérieurs ?

On commence par la préimplantation du chantier qui est considéré comme le premier cycle des travaux, et on pose la question a :

Quels sont les cycles des travaux immédiatement postérieurs ?

Réponse : c'est la matérialisation des repères puis on pose la question b :

Quels sont les cycles des travaux immédiatement antérieurs ?

réponse : c'est la documentation-

Et on inscrit les réponses dans le tableau-

Le cycle suivant est la matérialisation des repères ayant pour symbole 2, et on pose la question a :

Quels sont les cycles des travaux immédiatement postérieurs ? Réponse : c'est le décapage - puis on pose la question b :

quels sont les cycles des travaux immédiatement antérieurs ? - Réponse : c'est la préimplantation du chantier -

Et on inscrit les réponses dans le tableau-

Le cycle suivant est le décapage ayant pour symbole 3, et on pose la question a :

quels sont les cycles des travaux immédiatement postérieurs ?

Réponse : ce sont les terrassements généraux -

Puis on pose la question b :

quels sont les cycles des travaux immédiatement antérieurs ?

Réponse : c'est la matérialisation des repères,

Et on inscrit les réponses dans le tableau -

Le cycle suivant étant les terrassements généraux ayant pour symbole 4, on pose la question a :

quels sont les cycles des travaux immédiatement postérieurs ?

réponse : c'est l'implantation du chantier,

Puis on pose la question b :

quels sont les cycles des travaux immédiatement antérieurs ? c'est le décapage-

et on inscrit les réponses dans le tableau

Et ainsi de suite nous constituons le tableau ci-après :

TABLEAU SEQUENTIEL DES CYCLES DES TRAVAUX

SYL- BOLES	DESIGNATION DES CYCLES DES TRAVAUX	CYCLES IETE-	CYCLES IETE-	OBSER
		DIATEMENT POST	DIATEMENT ANT-	
		Designations	documentat:Syn	
1	Préimplantation du chantier	mat des rep	2 Document	-
2	Matérialisation des repères	décapage	3 Préi du C-	1
3	Décapage	ter G-	4 let rep-	2
4	Terrassements Généraux	Imp du C-	5 Décapage	3
5	Implantation du chantier	P, en fond	6 Terrast, G	4
6	Fouilles en fondation	Béton f.	7 III du C.	5
7	Béton fondation	Béton éle, sous ol	8 P en fond	6
8	Béton élévation sous sol	Planc Nu+100	9 Béton fond	7
9	Plancher dalle Ihu + 1,00	B ele RDC	10 Béton ét 1 s:sol	8
10	Béton élévation RDC	Planc Nu+10	11 P Nu + 100	9
11	Plancher dalle Nu + 4,05	B ele 1 ^{er} et	12 B ele RDC	10
12	Béton élévation 1 ^{er} étage	P Nu +10	13 P Nu + 410	11
13	Plancher dalle Nu + 7,10	B ele 2 ^o et-	14 B ele 1 ^{er} et	12
14	Béton élévation 2 ^o étage	P Nu +10,15	15 P nu +710	13
15	Terrasse Nu + 10,15	Etanchéité	16 B ele 2 ^o et	14
16	Etanchéité	I + Huissérie	17 T Nu+10 15	15
17	Ferronnerie + Huissérie	Inst elec-	18 Etanchéité	16
18	Installation électrique	" plomberie	19 I + Huis-	17
19	" plomberie sanitaire	" chauffage	20 I-elec-	18
20	" chauffage	" end Int-	21 I-pbom-se	19
21	enduit intérieur	Enduit ext-	22 I-chauffe	20
22	enduit extérieur	revêtement	23 End intér-	21
23	Revêtement	fen + ferron	24 end ext-	22
24	Ferronnerie ferronnerie	P- vitrerie	25 revêtement	23
25	Peinture vitrerie	V R D	26 Men + fer-	24
26	V R D	Pos extér-	27 Peint+vit-	25
27	Réservoir extérieurs	reception	28 V R D	26
28	Réception	-	rés extér-	27

III CALCUL DES QUANTITES DES TRAVAUX PAR DEGREE

On fait ce calcul en se basant sur les travaux de l'annexe 1 et on obtient le tableau suivant :

Symboles	Designation	unites	quantites	observations
6	Fouilles en fondations	m3	88	
7	Béton fondation	"	62	
8	Béton elevation sous sol	"	28	
9	Plancher dalle Nu + 1.00	m2	300	
10	Béton elevation R D C	m3	48	
11	Plancher dalle Nu + 4.05	m2	300	
12	Béton elevation 1er étage	m3	48	
13	Plancher dalle Nu + 7.10	m2	300	
14	Béton elevation 2° étage	m3	48	
15	Terresse Nu + 10.15	m3	300	
16	Etanchéité	m2	300	
17	Maçonnerie + H isserie	m2	1252	
18	Installation électrique	S T		
19	" plomberie sanitaire	S T		
20	" chauffage	S T		
21	Enduit intérieur	m2	2504	
22	Enduit extérieur	m2	1516	
23	Revêtement	m2	880	
24	Menuiserie - ferronnerie	S T		
25	Peinture - vitrerie	m2	4300	
26	V R D	S R		
27	Réseaux extérieurs	ST		
28	Réception			1

Les quantités de travaux pour l'ensemble sont :

1 - Préimplantation du chantier

Bureaux : 10 m² } durée : 5 jours
dépôts : 20 m² } effectifs : 5 hommes

2 - Matérialisation des repères

durée : 5 jours effectifs = 5 hommes

3 décapage

m² 12 727

4 - Terrassements généraux

m³ 2 000

5 - Implantation du chantier

durée : 30 Jours effectifs = 25 hommes

IV -- SUBDIVISION EN SECTEURS DE TRAVAIL

Pour les cycles des travaux suivants :

- La préimplantation du chantier
- La matérialisation des repères de niveau et de direction
- Le décapage
- Les terrassements généraux
- L'implantation du chantier (constructions provisoire)

Nous avons pris un seul secteur de travail

Pour les autres processus, nous avons pris 5 secteurs de travaux pour chaque immeuble qui sont :

- fondation
 - sous sol
 - R D C
 - premier étage
 - deuxième étage
- Les autres cycles des travaux sont :

- Fouilles en fondation
- béton fondation
- Béton élévation RDC
- Béton plancher
- Etenchéité
- Maçonnerie + Huisserie
- Electricité
- Plomberie - sanitaire
- Chauffage
- Enduit intérieur et extérieur
- Revêtement
- Menuiserie ferromnerie
- Peinture vitrerie
- ViR D?
- Réseaux extérieur
- Réception

V - ETABLISSEMENT DE LA TECHNIQUE DU TRAVAIL

1° - TECHNIQUE D'ORGANISATION DES TRAVAUX

- a) Les ossatures des bâtiments n° 3,4,5 doivent être exécutées en même temps, comme première tranche, avec la grue en première position, voir annexe planche n° 10, et avec le mouvement des équipes schématisé sur le plan n° 4
- b) Les équipes doivent exécuter le même travail sur chaque bâtiment,
- c) Les fouilles en fondation et le bétonnage des fondations des bâtiments n° 1 et 2 doivent être exécutées avant le changement de la grue dans position initiale.
- d) Les ossatures des bâtiments n° 1 et 2 doivent être exécutées après le changement de position de la grue et suivant le mouvement des équipes (planche n° 4)
- e) Après finition de l'ossature du bâtiment n° 3 il faut entreprendre la maçonnerie et les travaux S C suivant le mouvement des équipes (planche n° 4)
- f) ordre de finition : bâtiments : 3,4 5 1 2

2° MOUVEMENT DES EQUIPES

Nous allons faire la description du mouvement des équipes, pendant l'exécution de l'ossature et des secondes oeuvres (annexe planche n°4), attaquant en première tranche les travaux des bâtiments n) 3,4,5 dans cet ordre.

Une fois l'installation du chantier terminée, le décapage et les terrassements généraux exécutés, ceux sont les équipes des différents travaux qui viennent se succéder.

En premier lieu, c'est l'équipe des terrassiers qui arrive et exécute les fouilles en fondation pour les bâtiments 3,4 et enfin 5.

En second lieu les bétonnistes exécutent le béton maigre (de propreté) pour les bâtiment 3, cette équipe se dirige vers le bâtiment 4 et entre temps les ferrailleurs posent l'acier des semelles dans les fouilles des bâtiments 3 qui seront suivis par les coffreurs qui coffrent les semelles dès que les bétonnistes auront terminés les 3 bâtiments ils reviennent vers le bâtiment 3 et exécutent le béton en fondation qui leur prendra beaucoup de temps, dès qu'ils terminent une rangée de semelles, les ferrailleurs commencent le pose des longrines et les coffreurs leur coffrage. une fois le béton en fondation pour ce bâtiment 3 terminé, les équipes de bétonnistes se dirigent vers le bâtiment 4 en attendant que les longrines et leurs coffrage soient terminés à 100 %, dans le bâtiment 3, une fois les béton en fondation du bâtiment 4 terminé les équipes reviennent vers le bâtiment 3 et exécutent le oulage des longrines. Dès qu'ils terminent, ils commencent le béton en fondation du bâtiment 5.

Cette méthode permet un gain de temps au début pour pouvoir préparer déjà le premier plancher pour utiliser les coffreurs dans le coffrage de la dalle et les ferrailleurs dans le pose de leur feraille.

Ainsi nous activons la preparation des planchers et le coulage de ces derniers pour pouvoir réutiliser rapidement le coffrage pour la seconde opération. Le coffrage du plancher inférieur sera utilisé au niveau supérieur, on aura moins de preparation, on transférera le coffrage et on économisera le temps la fabrication et la coupe

TABLEAU EXPLICATIF DU DEROULEMENT DES ACTIVITES - (A TITRE D'EXEMPLE)

NATURE DE L'ACTIVITE	LIEU D'ACTIVITE :	BAT/ 3	BAT/ 4	BAT/5
BETON DE PREPRETE		1 JOUR	2 JOURS	3 JOURS
POSE DE SEMELLE		2 "	3 "	4 "
COFFRAGE DES SEMELLES		3 "	4 "	5 "
COULAGE DES SEMELLES		4 5 "	6. 7ème "	
POSE DES LONGRINES		6ème "	8	
COFFRAGE LONGRINE		7ème	9	
COULAGE LONGRINE		8. 9ème		
COFFRAGE POTEAUX		10ème et 11ème		
COULAGE POTEAU		12		
COFFRAGE DALLE				
FERRAILLE DALLE				
POSE HOUDIS				
COULAGE 1er PLANCHE				
POSE FERRAILLAGE POTEAU				
COFFRAGE POTEAUX				

Ainsi on remarque que les activités se déroulent sur tout les fronts d'activités et aucun secteur n'est libre à chaque instant.

Enfin c'est la terrasse qui sera exécutée, toujours par la même équipe des bétonistes et dans l'ordre déjà indiqué.

En 3° lieu c'est l'équipe de l'étanchéité qui arrive et exécute ces travaux pour les bâtiments n° 3, 4 et 5. L'équipe des maçons commence son travail dès que l'ossature du bâtiment n° 3 sera terminée.

REMARQUE :

Tous ces travaux correspondent à la première position de la grue (voir annexe plan n° 10) qui ne sera déplacée qu'après avoir terminé l'ossature des bâtiments n° 3, 4, 5 ainsi que les terrassements, les fouilles en fondation et les bétonnage des fondations des bâtiments n° 1 et 2.

L'ossature de ces 2 derniers bâtiments (1 et 2) sera exécutée de la même manière et dans le même ordre que pour les bâtiments n° 3, 4 et 5 et ce toujours par la même équipe de bétonnistes.

Les équipes des travaux de S O commencent leur travail dès que l'ossature et la maçonnerie du bâtiment n° 3 seront terminées.

Ces équipes se succèdent de la façon suivante :

- 1° - Installation électrique
- 2° - Installation plomberie sanitaire
- 3° - Installation chauffage
- 4° - Menuiserie ferreonnerie
- 5° - Revêtement : horizontal
vertical
- 6° - Enduit intérieur
Enduit extérieur
- 7° - Peinture vitrocric

Nous pouvons entreprendre les travaux de maçonnerie et S O avant même que les ossatures des trois premiers bâtiments ne soient définitivement achevées, mais les travaux commenceront de bas vers le haut c'est à dire on commencera du R D C du bâtiment 3, bâtiment 4, enfin bâtiment 5, 1er étage bâtiment 3, bâtiment 4, bâtiment 5, 2 me étage bâtiment 3 - bâtiment 4 - bâtiment 5

et suivant les schémas du plan n° 4.

VI - ETABLISSEMENT DES TECHNOLOGIES DES TRAVAUX

1° - Décapage :

C'est l'enlèvement de la couche végétale qui sera de 20 cm d'épaisseur sur une surface de 12727 m².

Pour cette opération nous utiliseront un bull dozer 80 C P. la terre dégagée sera stockée de côté et ce dans une situation qui ne gênera aucune activité du chantier jusqu'à ce que les bâtiments seront prêts et , les aménagements des espaces verts seront faits par ces terres qui sont des terres végétales.

La norme de temps pour 100 m² de surface décapée et transportée à 100m est :

$$Nt = 1 \text{ h bull} / 100 \text{ m}^2$$

L'effectif sera de 2 hommes

2° Terrassements

Nous utiliserons le même bull à cause de la faible épaisseur de la couche à dégager

La norme de temps pour 100 m³ est :

$$Nt = 8,60 \text{ H Bull} / 100 \text{ m}^3$$

3 - FOUILLES en fondation

Les fouilles en fondation seront exécutées par une équipe de terrassiers.

la norme de temps, le boisage et le déboisage inclus, est :

$$Nt = 4 \text{ H homme} / \text{M}^3$$

4 - Implantation du chantier

Pour cette opération on opère de la façon suivante :

4 1 - Etant donné que notre chantier se trouve loin de la ville on met en place une clôture simple qui sera réalisée par des picquets disposés tous les 4 m et sur lesquels on tend du fil de clôture galvanisé sur lequel on développe du Zimmerman.

$$A \cdot f \cdot g = 67 + 125 + 79 + 113 + 9 + 55 = 448 \text{ ml}$$

4 2 On réalise les plateformes sur lesquelles on élève les constructions provisoires.

Ces plateformes auront une épaisseur de 10 cm de tout venant domé et 10 cm de béton dosé à 250 kg/m³

Cette méthode de plateforme ne se fera que pour les locaux où la plateforme lisse est nécessaire.

On aura donc :

-- infirmerie :	m2	30
-- métreur	m2	25
-- responsable du chantier	m2	30
-- vestiaire	m2	50
-- réfectoire	m2	50
-- W C	m2	12
-- gardien	m2	12
-- dépôt de ciment	m2	24
-- Dépôt de bois	m2	30
-- magasin central	m2	138
-- magasin S O	m2	120

TOTAL = m2 521

Pour ces locaux la toiture reposera directement sur les murs en parpaings par système de madrillés recouverts de tôle.

Pour les locaux où la plateforme lisse n'est pas nécessaire, on recouvre le sol de 10 cm de tout venant pour ne pas gêner le travail.

Les auvents seront réalisés par un encastrement de madrillés dans le sol et surmontés par des madrillés en pente recouverts de tôle :

On aura donc :

-- auvent fer :	m2	50
-- dépôt fer	"	60
-- fabrique fer :	"	150
-- auvent bois :	"	50
-- fabrique bois	"	75

TOTAL m2 385

Quantité de tout venant nécessaire à l'ensemble :

$$Q = (521 + 385) \times 0,10 = 90,6 \text{ m}^3$$

Quantité de béton de plateforme

$$Q = 521 \times 0,10 = 52,1 \text{ m}^3$$

4 3 - Les murs de l'ensemble seront en parpaings de 15 cm d'épaisseur, et auront pour hauteur de 3 m2 à la partie haute et 2m80 à la partie basse-

Le volume des murs sera égal à : 3 m x périmètre x 0,15

	DESIGNATION	PÉRIMÈTRE (M)	QUANTITÉ DE MUR M3=
1	INFIRMIÈRE	100	60
2	METTREUR		
3	RESPONSABLE DE CHANTIER		
4	VESTIAIRE		
5	REFECTOIR		
6	M C	16	9,6
7	GARDIEN	10	6
8	DEPOT CIMENT	20	12
9	FABRIQUE BOIS	40	24
10	MAGASIN CENTRAL	58	34,8
11	MAGASIN S O	52	31,2

AU TOTAL NOUS AVONS / 178 M3 DE MUR

4 4 - La bétonnière sera posée sur un socle en béton de propreté de 0,40 m de hauteur pour la soulever afin de permettre aux bennes (véhicules de transport de béton, grue) d'être au niveau du déversoir

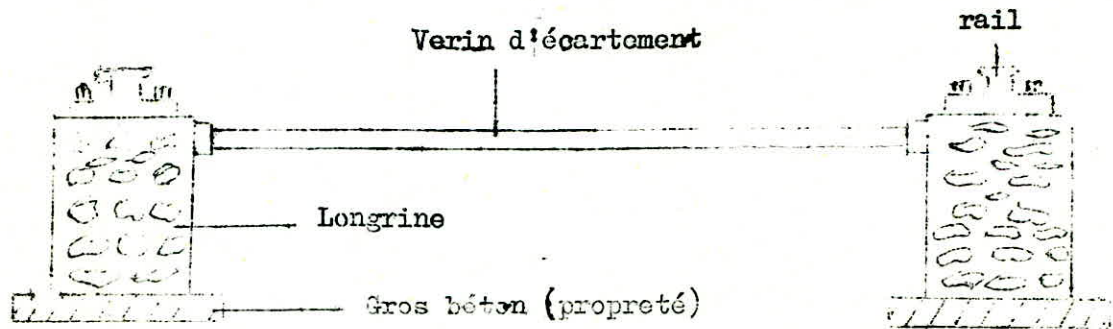
La quantité de béton de propreté est :

$$Q_{b-p} = 2 \times 4 \times 0,40 = 3,2 \text{ m}^3$$

4 5 - La grue dans sa position 1 se déplacera sur un chemin de rails de 48 m de longueur

$$\text{rail} : 48 \times 2 = 96 \text{ ml}$$

Les rails seront posés sur 2 longrines (en béton armé dosé à 350 kg/m3) retenues par des vérins d'écartement, ces longrines reposent sur du gros béton.



Chemin de roulement de la grue.

$$Q_{bl} = 0,30 \times 0,40 \times 96 = 11,52 \text{ m}^3$$

$$Q_{bp} = 0,10 \times 0,50 \times 96 = 4,8 \text{ m}^3$$

4-6 L'alimentation en eau sera réalisée par des conduites de ϕ 50 mm et de longueur :

$$150 + 250 + 63 + 57 + 3 = 523 \text{ m}$$

$$\text{Vanne d'arrêt : } \phi 50 \text{ mm} = 2 \text{ U}$$

La longueur de la conduite de ϕ 20 mm est de 10 m

$$\text{Les robinets d'arrêt } \phi 20 \text{ mm} = 6 \text{ U}$$

4-7 L'alimentation électrique sera assurée par un poste transformateur de 40 KVA

Cables : B - 12 N

$$4 \times 4^2 = 100 + 120 + 30 = 250 \text{ m}$$

$$2 \times 4^2 = 50 + 100 = 150$$

$$4 \times 16^2 = 63 \text{ m}$$

DISJONCTEURS : 4

Prises : 4

Ampoules 7

Interrupteurs 5

Projecteurs 3 = leur poteaux seront encastrés dans un béton maigre dosé à 150 kg/m³ sur une profondeur de 1 m20 de diamètre 0,80 m

$$Q = 3 \times 1,20 \times 3,14 \times (0,4) = 1,8 \text{ m}^2$$

4-8 -- Le périmètre d'une chaise d'implantation encadrant un bâtiment est de 100 m

On commence par les bâtiment n° 3,4 5, la longueur totale des chaises d'implantation est de 300 m

TABLEAU RECAPITULATIF DES QUANTITES DE TRAVAUX

-- On assimilera la couverture sur mur à un coffrage-préparé et la couverture sans mur) un coffrage non préparé.

DESIGNATIONS	UNIT	QUANTITE	OBSERVATION
1 : Clôture	m1	448	
2 : TOUT VENANT	M2	50,6	
3 : BETON	M3	73	
4 : MURS	"	178	
5 : COUVERTURE (SUR MUR)	M2	521	
6 : COUVERTURE (SANS MUR)	M2	385	

* Les installations électriques servent du lot GENIE CIVIL--

5 -- Béton fondation

Cette opération exécutée par une équipe de bétonistes-- Le béton sera dosé à 350 kg/m³ avec du CPA 300

La norme du temps sera :

Pour 1 M³ de béton fondation on a besoins de 8 M2 de coffrage et 30 kg d'acier

-- NORME DE TEMPS POUR EXECUTER 1 M³ DE BETON FONDATION

DESIGNATIONS	NORME	QUANTITE	VOL. DE TRAVAIL
COFFRAGE	1.14	8 m2	9,12
ARMIATURE	0.035	30 KG	1,03
COULAGE BF	4.90	1 m ³	4,90
DECOFFRAGE	0.38	8 m2	3,04
TOTAL			18,14 hh

Nt coulage = 18 h.h/m³

Norme de temps pour préparer 1 m³ de Béton de fondation

DESIGNATION	N O R M E	Q U A N T I T E	VOLUME DE TRAVAIL
COFFRAGE	2,20	8 m ²	17,6
ARMATURE	0,039	30 Kgs	1,17
BETON FONDATION	1,25	1 m ³	1,25

Total = 20,02 = 20 H.h

Nt Préparation = 20 H.h/m³

6.- Béton élévation sous scl.

Cette opération sera exécutée par la même équipe de bétonnistes

La norme de temps sera :

Pour 1 m³ de Béton Elévation sous-scl on utilise :

10 m² de coffrage

60 Kg d'acier

Norme de temps pour exécuter 1 m³ de Béton Elévation

DESIGNATION	N O R M E	Q U A N T I T E	VOLUME DE TRAVAIL
COFFRAGE	0,95	10 m ²	9,5
ARMATURE	0,036	60 Kg	2,16
COULAGE BET. ELEV.	4,65	1 m ³	4,65
DECOFFRAGE	0,316	10 m ²	3,16

Total = 19,47 = 20 H.h

Nt exécution = 20 H.h/m³

Norme de temps pour préparer 1 m³ de Béton Elévation

DESIGNATION	N O R M E	Q U A N T I T E	VOLUME DE TRAVAIL
COFFRAGE			17,5
ARMATURE			2,34
Béton Elévat.	1,25	15	1,25

= 21 H.h

Nt préparation = 21 H.h/m³

7.- Plancher dalle Niv. + 1,00

Cette opération sera exécutée par la même équipe de bétonnistes. Le plancher est du type 20 + 4 cm la norme de temps est :

Pour 1 m2 de plancher il faut :

14 kg d'acier

0,2 m3 de béton

Norme de temps pour l'exécution de 1 m2 de plancher :

DESIGNATION	NORMES	QUANTITE	VOL DE TRAVAIL
COFFRAGE	0,95	1 m2	0,95
ARMATURE	0,035	14 kg	0,504
COULAGE BETON	4,65	0,2	0,93
DECOFFRAGE	0,316	1 m2	0,316
TOTAL			2,7 hh

N exécution = 2,7 hh / m2

Norme de temps pour préparer 1 m2 de plancher :

DESIGNATION	NORME	QUANTITE	VOL DE TRAVAIL
COFFRAGE	1,75	1 m2	1,75
ARMATURE	0,039	14	0,546
BETON	1,25	0,2	0,25
TOTAL --			2,546

N Préparation = 2,546 hh/m2

8 - Béton élévation R.D.C.

Exécuté par la même équipe de bétonnistes

La norme de temps est :

Nt exé : 20 hh/m³

N t pré: 21 hh/m³

9 - Plancher dalle Niv +:4,05

Le plancher dalle est exécuté par la même équipe de bétonnistes

La norme de temps est :

Nt exé : 2,77 hh/m²

Nt prép: 2,546 hh/m²

10 - Béton élévation 1er étage

Exécuté par la même équipe de bétonniste

La norme de temps est :

Nt exécution : 20 hh/m³

Nt préparation: 21 hh/m³

11 - Plancher dalle Niv + 7,10

Exécuté par la même équipe de bétonnistes

La norme de temps est :

Nt exécution : 2,7 hh/m²

Nt préparat. : 2,546 hh/m²

12 - Béton élévation 2ème étage

Toujours la même équipe de bétonnistes qui exécute

La norme de temps est :

Nt exécution : 20 hh/m³

Nt préparat. : 21 hh/m³

13 - Terrasse Niv + 10,15

Exécutée par la même équipe de bétonnistes

La norme de temps est :

Nt Exécution : 2,7 hh/m²

Nt préparation: 2,546 hh/m²

14 - Etanchéité

Exécutée par une (1) équipe de spécialiste

La norme de temps est : 2 hh/m²

L'étanchéité sera exécutée en

1/ Complexe pare-vapeur

Exécution d'un complexe pare vapeur placé directement sur la forme de pente de support après nettoyage de celle-ci , composé de :

- une couche d'EIF
- une couche d'E AC
- une feuille bitumé type 365
- une couche d'EAC

2) - Panneaux isolants

Ces panneaux isolants en liège aggloméré pure de 40 mm d'épaisseur seront collés en quinconce sur toute la surface

3) - Complexe d'étanchéité en partie courante

Exécution d'une étanchéité par système indépendant de multicouches composés :

- Une feuille de papier Kraft déroulée sur les panneaux isolants
- Une feuille bitumé type 365
- Une couche d'EAC

Ces deux dernières seront répétées en trois fois successivement.

La masse moyenne est d'environ de 9.900 kg

4 - Protection lourde

Cette couche sera en gravier roulé.

15 - Maçonnerie + Huisserie

La maçonnerie sera en briques creuses , les murs extérieurs en double parois seront exécutés avec des briques de 9 t et 12 t quant aux cloisons intérieurs elles seront en briques de 6 T-

La norme de production est :

$$Np = 0,26 \text{ m}^2 / \text{hh}$$

16 - Enduit intérieur

L'enduit intérieur sera exécuté avec du plâtre par une équipe de plâtriers

La norme de temps est :

$$Nt = 2 \text{ hh/m}^2$$

17 - Enduit extérieur

L'enduit extérieur sera en mortier (crépissage)

$$Nt = 2,5 \text{ hh/m}^2$$

18 - Revêtement

Le revêtement sera en carreaux (qu'on appelle revêtement froid) et il sera réalisé par une équipe de spécialistes :

La norme de temps est :

$$Nt = 2 \text{ hh/m}^2$$

La préparation du mortier étant incluse

19 - Peinture - vitrerie

Cette opération sera effectuée par une équipe de peintre et de vitriers

La norme de temps est :

$$Nt = 0,30 \text{ hh/m}^2$$

CHAPITRE

II

CYCLOGRAPHIE DES TRAVAUX

=====0000o0000=====

CYCLOGRAMME DES TRAVAUX

1° -- Préimplantation

Bureaux = 10 m²

dépôts = 20 m²

durée : 5 relèves (1 relève / jour)

Effectif : 5 hommes

Représentation graphique

$$\frac{e = 5 \text{ hommes}}{d = 5 \text{ jours}} \quad 5 \text{ j}$$

2° -- Matérialisation des repères

-- durée : 5 jours

-- effectif : 5 opérateurs topographes dotés d'appareils topographiques

(niveaux rouleurs (mètre) tachimètre)

Représentation graphique

$$\frac{e = 5 \text{ hommes}}{d = 5 \text{ j}} \quad 10 \text{ j}$$

3 - Décapage

La surface à décapée est de 12 727 m²

$N_p = 100 \text{ m}^2 / \text{hB}$

La durée de réalisation est de :

d'après la formule universelle nous avons :

$$T = \frac{Q}{N_p \cdot e} = \frac{12727}{100 \cdot 1} = 127,27 \quad 127 \text{ heures}$$

$$T \text{ relève} = \frac{127,27}{8} = 16 \text{ relèves}$$

Pour diminuer la durée d'exécution, on travaille en deux relèves/J en changeant l'équipe consignée pour le même bull) alors la durée de réalisation sera :

$$t \div 2 = \frac{16 \text{ r}}{2} = 8 \text{ jours}$$

et le bull sera exploité 16 heures par jour

Représentation graphique

$$\frac{1 \text{ bull} + 2 \times 2 \text{ hommes}}{d = 8 \text{ j}} \quad 13 \text{ j}$$

4 - Terrassements généraux

$Q = 2\ 000\ m^3$

$Nt = 8,60\ h\ bull/100\ m^3$

La durée de réalisation sera :

$t = \frac{Q}{Np} = \frac{2000}{100 \times 1} = 172\ heures$

$Np_e = \frac{100 \times 1}{8,60}$

T relèves = $\frac{172}{8} = 21,5$ relèves 22 relèves

En travaillant avec deux relèves par jour, la durée de réalisation sera diminuée à
 $t = \frac{22}{2} = 11$ jours

Représentation graphique

$\frac{1\ bull + 2 \times 2\ hommes}{13} \quad d = 11\ j \quad 24$

5 - Implantation du chantier

durée = 30 jours (1 relève / j)

effectif = 25 hommes

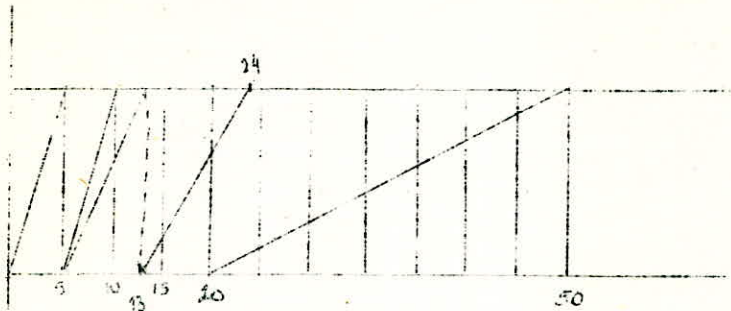
Représentation graphique

$\frac{25\ homme}{20} \quad d = 30\ j \quad 50$

Le cyclogramme pour l'ensemble de ces 5 travaux sera :

N/ORDRE	DESIGNATION	EFF. DES CYCLES	DUREE DES HOMME: J	JOURS	MATER	OBSERVATION
				5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
TRAVAUX						
1	Préinstallat.	5	5	0-5	roulottes	
2	Met des repèr.	5	5	5-10	topo-	
3	Découpage	2 X 2	8	10-18	1 bull 80CP	Larg de la lame 3,60m
4	Terras génér	2 x 2	11	13-24	1 bull 80CP	Haut 1 m
5	Impl du chant	25	30	24-50		Ts les objets décrit dans le PhI

et le cyclogramme sera le suivant :



On observe que pour les deuxième et troisième matérialisation d'écapage, les activités commencent simultanément car le front de travail permet cette interférence.

La 3ème et 4ème activité sont en chevauchement car l'installation du chantier se fait sur la partie du terrain terrassé.

L'avantage de cette représentation permet une vision rapide et claire de l'organisation des activités sur le chantier.

6. Fouilles en fondation

- quantité de travaux pour un immeuble : 88 m³

Norme de temps :

$$Nt = 4 \text{ h h/m}^3$$

Nous avons pris comme module de temps $t = 10 \text{ j}$ (ou bien $t = 80 \text{ heures}$) pour s'encadrer dans les délais du contrat de fin des travaux -

L'effectif sera déterminé d'après la formule universelle

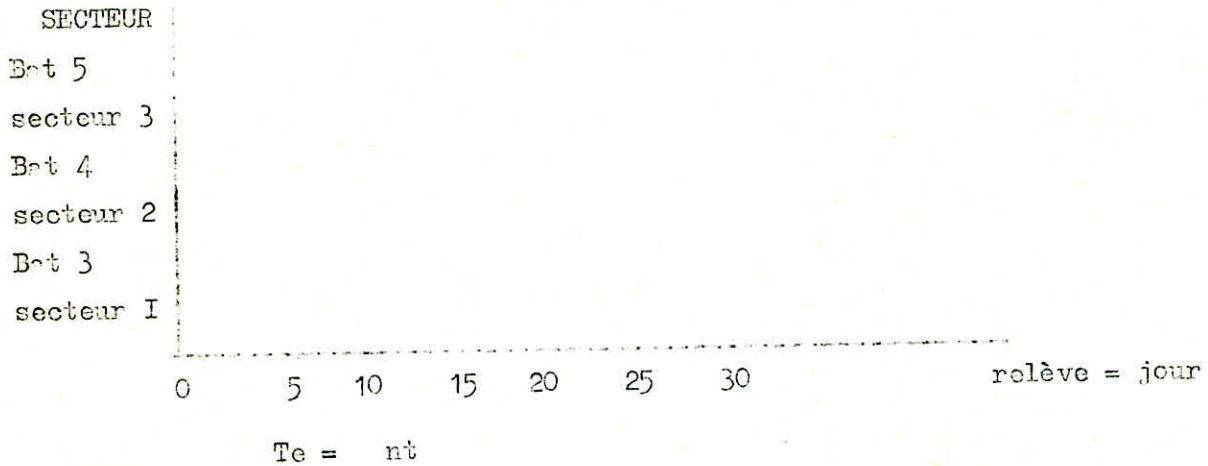
$$t = \frac{Q}{N_p e} \quad \text{d'où} \quad e = \frac{Q}{N_p t} = \frac{88 \text{ m}^3}{1 \times 80} = 4,4 \text{ hommes}$$

On prend 4 hommes ce qui provoque un dépassement des normes de 10 % ($\frac{0,4}{4}$)

Cette équipe passe successivement sur les fouilles des bâtiments n° 3, 4 et 5, ainsi on aura la représentation graphique suivante :

bat 3	bat 4	bat 5
1er secteur	2° secteur	3ème secteur
4 hommes	4 hommes	4 hommes
30 d = 10 j	40 d = 10 j	50 d = 10 j
		60

Nous pouvons représenter aussi le cyclogramme suivant :



durée totale d'exécution :

$$Te = nT = 3 \cdot 10 \text{ j} = 30 \text{ jours}$$

7 - Béton fondation

- quantité de t revaux pour un immeuble = 62 m³

- norme de temps : Nt e = 18 hh/m³

$$Nt p = 20 \text{ hh/m}^3$$

- Le module de temps est :

$$T = 15 \text{ j} \text{ soit } t = 120 \text{ heures}$$

c) effectif pour l'exécution du BF

$$e_1 = \frac{Q}{t \cdot Np} = \frac{62}{120 \cdot \frac{1}{18}} = 9,3 \text{ hommes}$$

En prenant $e_1 = 9$ hommes, on dépasse les normes de 3 %

b) effectif pour la préparation des matériaux nécessaires au BF

$$e_2 = \frac{Q}{T \cdot Np} = \frac{62}{120 \cdot \frac{1}{20}} = 10 \text{ hommes}$$

Ainsi l'effectif nécessaire pour la réalisation du BF durant 15 jours est :

$$e_t = e_1 + e_2 = 19 \text{ hommes}$$

Représentation graphique.

BAT 3	BAT 4	BAT 5
Secteur 1 19 HOMMES	SECTEUR 2 19 HOMMES	SECTEUR 3 19 HOMMES
45 d = 15 j	60 d = 15 j	75 d = 15 j 90

8 - Béton élévation sous sol

.. quantité de travaux pour un immeuble : 28 m3

.. norme de temps

Nt exécution = 20 hh/m3

Nt préparation = 21 hh/m3

.. Module du temps

t = 15 j t = 120 heures

c) effectif pour l'exécution du BE

$$e1 = \frac{Q}{t \cdot Np} = \frac{28}{120 \cdot \frac{1}{20}} = 4,66 \approx 5 \text{ hommes}$$

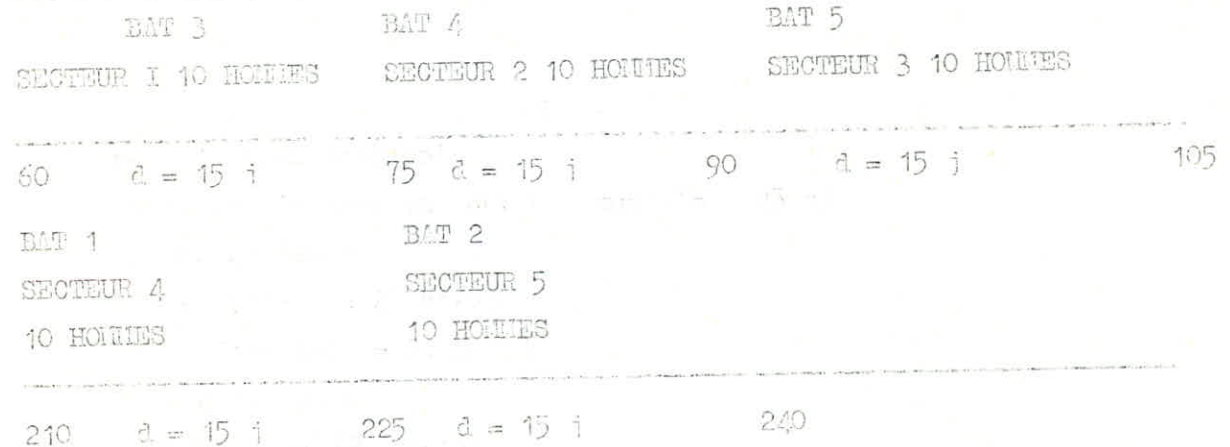
b) effectif pour la préparation des matériaux nécessaire au BE

$$e2 = \frac{Q}{t \cdot Np} = \frac{28}{120 \cdot \frac{1}{21}} = 4,9 \approx 5 \text{ hommes}$$

L'effectif total pour la réalisation du BE est :

e t = e 1 + e 2 = 10 hommes

Représentation graphique



9 - Plancher dalle Nu + 100

.. Quantité de travaux pour l'immeuble = 300 m2

.. Norme de temps :

Nt = exécution = 2,7 hh/m2

Nt = préparation = 2,546 hh/m2

.. Module du temps

t = 10 jours soit t = 30 heures

a) effectif pour l'exécution du plancher dalle :

$$e1 = \frac{Q}{t Np} = \frac{300}{80 \cdot \frac{1}{2,7}} = 14$$

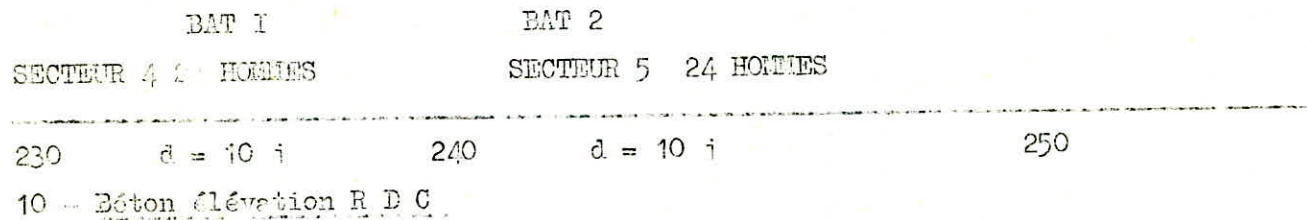
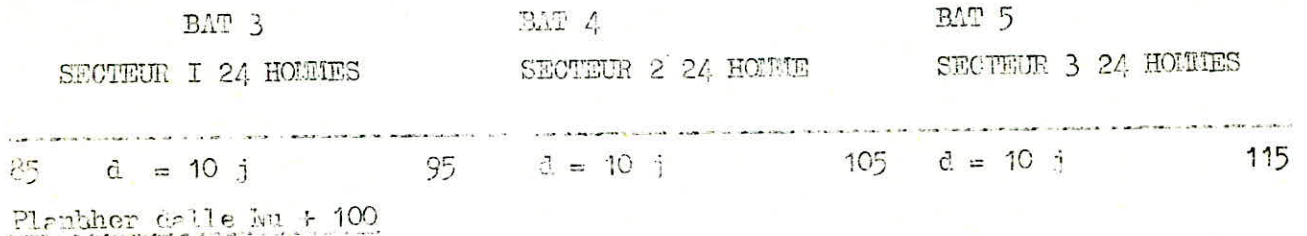
b) effectif pour préparer les matériaux nécessaires au plancher dalle :

$$e2 = \frac{Q}{t Np} = \frac{300}{80 \cdot \frac{1}{2,546}} = 10$$

Ainsi l'effectif nécessaire pour la réalisation du plancher dalle Nu + 100 est :

$$et = e1 + e2 = 14 + 10 = 24 \text{ hommes}$$

Représentation graphique



Norme de production : pose armature, coffrage et coulage, décoffrage

$$Np = \frac{1}{20} \text{ m}^3 / \text{hh}$$

Norme de production : préparation

$$Np = \frac{1}{20} \text{ m}^3 / \text{hh}$$

La quantité de travaux pour un immeuble est : 48 m³ le temps nécessaire par la réalisation est fixé à t = 10 jours c'est à dire t = 80 heures

$$e1 = \frac{Q}{Npt} = \frac{48}{80} = 12 \text{ ouvriers}$$

$$e2 = \frac{Q}{Npt} = \frac{48}{80} = 12 \text{ ouvriers}$$

$$et = 24 \text{ hommes}$$

représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
24 hommes	24 hommes	24 hommes

105 d = 10 j 115 d = 10 j 125 d = 10 j 135

Béton elevation RDC

BAT 1	BAT 2
Secteur 4	Secteur 5
24 hommes	24 hommes

245 d = 10 j 255 d = 10 j 265

11 Plancher dalle Nu + 4.05

Q = 300 m²

t = 10 j soit t₀ = 80 heures

N_p exécution = $\frac{1}{2,7} \text{ m}^2/\text{hh}$

e1 = $\frac{300}{\frac{1}{2,7} \cdot 80} = 14$

N_p préparation = $\frac{1}{2,546} \text{ m}^2/\text{hh}$

e2 = $\frac{300}{\frac{1}{2,546} \cdot 80} = 10$

e_t = e1 + e2 = 14 + 10 = 24 hommes

Cyclogramme

BAT 3	BAT 4	BAT 5
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
24 hommes	24 hommes	24 hommes

115 d = 10 j 125 d = 10 j 135 d = 10 j 145

BAT 1	BAT 2
Secteur 4	Secteur 5
24 hommes	24 hommes

260 d = 10 j 270 d = 10 j 280

12 Béton elevation 1er étage

Q = 48 m³

T = 10 j soit T = 80 heures

N_p exécution = $\frac{1}{20} \text{ m}^3 / \text{hh}$

e1 = 12 hommes

Np Préparation = $\frac{1}{21}$ m3 / hh

e2 = 12 hommes

et = 24 hommes pour la réalisation du béton élévation 1er étage

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
24 hommes	24 hommes	24 hommes
<hr/>		
135 d = 10 j	145 d = 10 j	155 d = 10 j
<hr/>		
BAT 1	BAT 2	
Secteur 4	Secteur 5	
24 hommes	24 hommes	
<hr/>		
275 d = 10 j	285W d = 10 j	295

13 Plancher dalle Nu + 7,10

Q = 300 m2

T = 10 jours soit 80 heures

Np exécution = $\frac{1}{2,7}$ m2 / hh

e 1 = $\frac{300}{80} \cdot \frac{1}{2,7} = 14$

Np préparation = $\frac{1}{2,546}$ m2 / hh
et = e1 + e2 = 14 + 10 = 24 Hommes

e2 = $\frac{300}{80} = 10$
 $\frac{1}{2,546}$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3
24 hommes	24 hommes	24 hommes
<hr/>		
145 d = 10 j	155 d = 10 j	165 d = 10 j
<hr/>		
B	BAT 1	BAT 2
	Secteur 4	Secteur 5
	24 hommes	24 hommes
<hr/>		
290 d = 10 j	300 d = 10 j	310

14 Béton élévation 2ème étage

Q = 48 m3

T = 10 j soit 80 heures

Np execution	=	$\frac{1}{20}$ m3/hh	e1	=	12 hommes
Np preparation	=	$\frac{1}{21}$ m3/hh	e2	=	12 hommes
e _t = e1 + e2	=	24 hommes			

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	
Secteur I	Secteur 2	Secteur 3	
24 hommes	24 hommes	24 hommes	
<hr/>			
165 d = 10 j	175 d = 10 j	185 d = 10 j	195
	BAT I	BAT 2	
	Secteur 4	Secteur 5	
	24 hommes	24 hommes	
<hr/>			
290 d = 10 j	300	d = 10 j	310

14 Béton élévation 2ème étage

Q = 48 m3

t = 10 j soit 80 heures

Np execution	=	$\frac{1}{20}$ m3 hh	e1	=	12 hommes
Np preparation	=	$\frac{1}{21}$ m3 /hh	e2	=	12 hommes

e_t = e1 + e2 = 24 hommes

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	
24 hommes	24 hommes	24 hommes	
<hr/>			
165 d = 10 j	175 d = 10 j	185 d = 10 j	195
	BAT I	BAT II	
	Secteur 4	Secteur 5	
	24 hommes	24 hommes	
<hr/>			
305 d = 10 j	315	d = 10 j	325

15 - terrasse

Q = 300 m²

t = 10 j soit 80 heures

Np execution = $\frac{1}{2,7}$ m²/hh

e1 = $\frac{300}{\frac{1}{2,7} \cdot 80}$ = 14

Np preparation $\frac{1}{2,546}$ m²/hh

e2 = $\frac{300}{\frac{1}{2,546} \cdot 80}$ = 10

et = e1 + e2 = 14 + 10 = 24 hommes

Représentation graphique

BAT 3 secteur 01 24 hommes	BAT 4 Secteur II 24 hommes	BAT 5 Secteur III 24 hommes
180 d = 10 j	190 d = 10 j	200 d = 10 j
bat I secteur 4 24 hommes		bat II secteur 5 24 hommes
360 d = 10 j	370 d = 10 j	380

16 - Etonchéité

Q = 300 m²

t = 17 j soit 136 heures

Norme de temps, la préparation est incluse

Nt = 2hh/m²

Np = $\frac{1}{Nt}$ = $\frac{1}{2}$ m²/hh = 0,5 m²/hh

Effectif = e = $\frac{300}{0,5 \times 136}$ = 4 hommes

Représentation graphique

BAT 3 Secteur I 4 hommes	BAT 4 Secteur 2 4 hommes	BAT 5 Secteur III 4 hommes
204 d = 17 j	d = 17 j	d = 17 j
BAT I Secteur 4 4 hommes	BAT II Secteur 5 4 hommes	
235 d = 17 j	352 d = 17 j	369

17 - Maçonnerie + Huisserie en briques double cloisons

Q = 1252 m²

T = 30 j soit 240 heures

Norme de production, la préparation du mortier étant incluse :

N_p = 0,26 m²/hh

Effectif = $e = \frac{1252}{0,26 \cdot 240} = 20$ hommes

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BATI	BAT 2
Secteur 1	Secteur II	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
20 hommes	20 hommes	20 hommes	20 hommes	20 hommes

210 d = 30 j 240 d = 30 j 270 d = 30 j 300 d = 30 j 330 d = 30 j 360

18 - Enduit intérieur

Q = 2504 m²

T = 30 j soit 240 heures

Norme de temps, la préparation du plâtre est incluse :

N_t = 2 hh/m²

N_p = $\frac{1}{nT} = \frac{1}{2} \text{ m}^2 / \text{hh} = 0,5 \text{ m}^2 / \text{hh}$

Effectif : $e = \frac{2504}{0,5 \cdot 240} = 21$ hommes

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2
Secteur I	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
21 hommes	21 hommes	21 hommes	21 hommes	21 hommes

240 d = 30 j 270 d = 30 j 300 d = 30 j 330 d = 30 j 350 d = 30 j 390

19 - Enduit extérieur

Q = 1516 m²

T = 30 j soit 240 heures

Norme de temps, la préparation est incluse :

N_t = 2,5 hh/m²

N_p = $\frac{1}{Nt} = \frac{1}{2,5} \text{ m}^2 / \text{hh}$

$$\text{Effectif} = e = \frac{1516}{\frac{1}{2,5} \times 240} = 16 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2
Secteur I	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
16 hommes	16 hommes	16 hommes	16 hommes	16 hommes

$$270 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 300 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 330 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 360 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 390 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 420$$

20 Revêtement : froid (carreaux)

Q = 880 m²

t = 30 j soit 240 heures

Norme de temps, la préparation du mortier étant incluse

Nt = 2 hh/m²

$$Np = \frac{1}{Nt} = \frac{1}{2} \text{ m}^2/\text{hh} = 0,5 \text{ m}^2/\text{hh}$$

$$\text{Effectif} : e = \frac{880}{0,5 \times 240} = 7 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
7 hommes	7 hommes	7 hommes	7 hommes	7 hommes

$$285 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 315 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 345 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 375 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 405 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad 435$$

21 PEINTURE VITRERIE

Q = 4300 m²

T = 30 j soit 240 heures

Norme de temps est : Nt = 0,30 hh/m²

$$Np = \frac{1}{Nt} = \frac{1}{0,30} \text{ m}^2/\text{hh}$$

$$\text{Effectif} : e = \frac{4300}{\frac{1}{0,30} \times 240} = 5 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT I	BAT II
Secteur I	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
5 hommes	5 hommes	5 hommes	5 hommes	5 hommes

$$300 \text{ d} = 30 \text{ j} \quad \text{d} = 30 \text{ j} \quad \text{d} = 30 \text{ j} \quad \text{d} = 30 \text{ j} \quad \text{d} = 30 \text{ j} \quad 450$$

INSTALLATION ELECTRIQUE

Nous allons prendre dans ce qui suit des normes des modules de temps admis par logement équipé normalement d'une surface utile moyenne de 120 m²

$$T = 680 \text{ h H/logement} = 4080 \text{ h H/bât}$$

$$\text{durée d'exécution} = 30 \text{ Jours} = 240 \text{ h}$$

effectif nécessaire

$$e = \frac{t}{T} = \frac{6 \times 680}{240} = 7 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2						
Secteur I	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5						
17 hommes	17 hommes	17 hommes	17 hommes	17 hommes						
<hr/>										
240	30 j	270	30 j	300	30 J	330	30 j	360	30 j	390

Plomberie sanitaire

Norme de temps pour un logement grand standing

$$t = 245 \text{ h H / logement}$$

$$t_2 = 1470 \text{ h H / bâtiment}$$

$$\text{durée d'exécution} 30 \text{ jours} = 240 \text{ heures / bâtiment}$$

$$e = \frac{t}{T} = \frac{1470}{240} = 6,125 = 6 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2						
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5						
6 hommes	6 hommes	6 hommes	6 hommes	6 hommes						
<hr/>										
240	30 j	270	30 j	300	30 j	330	30 j	360	30 J	390

Chauffage :

Norme de temps pour un logement de superficie moyenne de 120m² style amélioré

$$T = 132 \text{ h H / logement} = 792 \text{ h H / bâtiment}$$

$$\text{durée d'exécution} = 30 \text{ j / bâtiment} = 240 \text{ heures}$$

Effectif de chauffage nécessaire

$$e = \frac{T}{t} = \frac{792}{240} = 3,3 = 4 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2						
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5						
4 hommes	4 hommes	4 hommes	4 hommes	4 hommes						
270	30 j	300	30 j	330	30 j	360	30 j	370	30 j	420

Menuiserie ferronnerie

$$t = 480 \text{ h H / logement} = 2880 \text{ h H / bât}$$

$$\text{durée d'exécution} = 30 \text{ j / bât} = 240 \text{ heures}$$

Effectif nécessaire

$$e = \frac{t}{T} = \frac{6 \times 480 \text{ h H}}{240 \text{ heures}} = 12 \text{ hommes}$$

Représentation graphique

BAT 3	BAT 4	BAT 5	BAT 1	BAT 2
Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5
12 hommes	12 hommes	12 hommes	12 hommes	12 hommes
30 J	30 J	30 j	30 j	30 j

V R D1000 m² de chaussées et parkings400 m² allées piétonnières1000 m² de terrain de jeu pour enfants réalisé en une couche de 10 cm de tuffes compacté-

N t pour chaussée et piste des trois couches

couche de fondation 20 cm tout venant

couche de base sur gravier 20 / 40

couche de revêtement 4 cm enrobé en 3 calibres

$$Nt = 1 \text{ hH/m}^2$$

$$Te = \frac{Q}{Np} = Q Nt = 1400 \text{ h H}$$

Terrain de jeu

$$Nt = 0,5 \text{ hH /m}^2$$

$$Te = \frac{Q}{Np} = QNT = 200 \text{ h H}$$

L'évacuation des eaux pluviales sera branchée directement sur l'évacuation principale réalisant des regards piphoides (ampechant la sortie des mauvaises odeurs)

Evacuation enterrée:

$$Q = 370 \text{ ml} \quad \text{profondeur moyenne} = 1,20 \text{ m}$$

Les profondeurs intérieures seront faibles (60 cm) par contre celles qui seront extérieures auront une profondeur supérieure a 1 m (pour éviter les déformations des conduites sous l'effet des charges des véhicules) les gelées pendant l'hiver)

largeur moyenne des fouilles en tranches 0,50 m

volume total des terre à dégager =

$$Qt = 0,50 \times 1,2 \times 3,70 \text{ m} = 222 \text{ m}^3$$

VOLUME DE TRAVAIL

$$t = \frac{Q}{Np} = \frac{222 \text{ m}^3}{4 \text{ h H/m}^3} = 883 \text{ h H}$$

Evacuation et remblais

$$Nt = 1 \text{ h H/ml}$$

$$Q = 370 \text{ ml}$$

$$t = \frac{Q}{Np} = Q Nt = 370 \text{ h H}$$

Trottoirs

$$Qt = 250 \text{ ml}$$

$Np = 1 \text{ ml/hH}$ (fabrication et pose) soit ou'il sont coulés sur place soit préfabr

$$Te = \frac{Q}{Np} = \frac{250 \text{ ml}}{1 \text{ ml/hH}} = 250 \text{ hH}$$

Regards

$$Qt = 28 \text{ unité}$$

$$Qt = 14 \text{ m}^3 \text{ de béton}$$

sera compter comme du béton en fondation mais avec plus de coffrage 8 m² de coffrage par m³ sans acier--

préparation :	$Nt = 20 \text{ hh/m}^3$	$Te = 20 \times 14 =$	280 hH
exécution :	$Nt = 18 \text{ hH/m}^3$	$Te = 18 \times 14 =$	252 hH
		$=$	532 hH

$$Qt = 532 + 250 \text{ hH} + 370 + 830 + 200 + 1400 =$$

$$Vt = 3632 \text{ hH}$$

durée d'exécution 150 j = 1200 h

$$\text{Effectif necessaire } \frac{3632 \text{ hH}}{1200 \text{ h}} = \frac{Vt}{t} = e = 3 \text{ hommes}$$

Reseaux extérieur

Réseaux extérieur comprendra l'alimentation des bâtiments en energie électrique 210/220 volts. L'alimentation en eau potable, l'éclairage publique de la chaussée la construction du poste transformateur etc---

Nous allons prendre pour ce cycle de travaux une moyenne fictive d'une durée de 5 mois avec un effectif de deux hommes environ--

Il y a lieu de préciser que les travaux sont momentané et utilise des effectifs variables--

$$te = 1200 \times 2 = 2400 \text{ h H}$$

$$e = 2 \text{ hommes}$$

$$\text{durée d'exécution} = 5 \text{ mois} = 150 \text{ j} = 1200 \text{ heures} -$$

C H A P I T R E

III

E T A B L I S S E M E N T D U P L A N N I N G

0000000000

A - CONSOMMATION DU BETON POUR CHAQUE PROCESSUS

a) Béton en fondation : quantité des travaux : 310 m³

Quantité de béton par bâtiment 62 m³

durée de réalisation par bâtiment 15 jours

$$\text{débit journalier} = \frac{62 \text{ m}^3}{15 \text{ j}} = 4,13 \text{ m}^3/\text{j} = 4 \text{ m}^3/\text{j}$$

b) Béton en chape sous sol Q = 140 m³

Quantité de béton par bâtiment 28 m³

Durée de réalisation par bâtiment 15 jours

$$\text{Débit journalier} = \frac{28 \text{ m}^3}{15 \text{ j}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{j} = 2 \text{ m}^3/\text{jours}$$

c) Plancher dalle : Q = 1500 m³

Quelque soit le niveau, nous avons le même type de plancher, quantité par bâtiment 300 m²

$$\text{Débit journalier} = \frac{1500 \text{ m}^3}{10} = 150 \text{ m}^3/\text{j}$$

d) Béton en élévation N10 ler et 2ème : Q = 240 m³

Quantité de béton par bâtiment = 48 m³

Durée de réalisation par bâtiment : 10 j

$$\text{d débit journalier} = \frac{48 \text{ m}^3}{10 \text{ j}} = 4,8 \text{ m}^3/\text{J} = 5 \text{ m}^3/\text{J}$$

e) Forme de pente sous l'étanchéité

Les descentes d'eau se trouvent au milieu du bâtiment, pour conserver l'esthétique du bâtiment elles seront regroupées dans une gaine technique permettant la descente des conduites de tous les points d'eau.

La distance moyenne des accrotères aux gargouilles est de 7 m.

On donnera une pente de 1 % pour cette forme et elle aura une épaisseur de 3 cm

On déduira que la distance maximum est de 3 + 7 = 10 m

$$\text{Débit journalier} = \frac{20 \text{ m}^3}{10 \text{ j}} = 2 \text{ m}^3/\text{jour}$$

f) Plancher dalle : Q = 1500 m³

Quelque soit le niveau, nous avons le même type de plancher, quantité par bâtiment 300 m²

$$\text{Débit journalier} = \frac{1500 \text{ m}^3}{10} = 150 \text{ m}^3/\text{j}$$

Hauteur moyenne :

Le calcul de la hauteur moyenne est très complexe théoriquement et doit être fait sur un disque de rayon 7 m, or pour simplifier on prendra la moyenne arithmétique.

$$hm = \frac{10 \text{ cm} + 3 \text{ cm}}{2} = 6,5 \text{ cm}$$

Volume d'une forme :

$$300 \text{ m}^2 \times 0,065 \text{ m} = 19,5 \text{ m}^3$$

durée de réalisation : 17 jours

$$\text{débit journalier} = \frac{19,5 \text{ m}^3}{17} = 1,15 \text{ m}^3/\text{j} = 1,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

Diagramme voir planche n°

B - CONSOMMATION DU MORTIER

1 - Maçonnerie : Q = 6260 m²

Quantité de travaux par bâtiment 1252 m²

Maçonnerie intérieure / bâtiment : 838 m²

Maçonnerie extérieure / bâtiment } 416 m²

* Les cloisons intérieures seront exécutées en briques creuses de 6 trous, consommation du mortier par m²-

0,012 m³ / m² de cloisons

La quantité de mortier nécessaire pour un bâtiment à exécuter les cloisons intérieures :

$$Q_m = 836 \text{ m}^2 \times 0,012 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 10,032 \text{ m}^3/\text{bât}$$

* La maçonnerie extérieure sera en double cloisons exécutée en briques creuses de 12 trous extérieurement et 9 trous intérieurement-

La consommation de mortier par m² de cloison est : 0,042 m³/m²-

La quantité de mortier nécessaire pour l'exécution des doubles cloisons d'un bâtiment est :

$$Q_{m2} = 416 \text{ m}^2 \times 0,042 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 17,472 \text{ m}^3 / \text{bâtiment}$$

La quantité total de mortier nécessaire pour la maçonnerie d'un bâtiment est :

$$Q_{mt} = Q_m + Q_{m2} = 10,032 + 17,472 = 27,504 \text{ m}^3 = 27,5 \text{ m}^3$$

Durée de réalisation 30 jours

$$\text{Consommation journalière} = \frac{27,5 \text{ m}^3}{30} = 0,9167 \text{ m}^3 / \text{j} = 1 \text{ m}^3 / \text{j}$$

2) Enduit extérieure (crépissage)

$$\text{Quantité totale de travaux} = 7580 \text{ m}^2$$

$$\text{" " per bâtiment} = 1516 \text{ m}^2$$

Pour réaliser un m² de crépissage avec une épaisseur de 1,5 cm donc un volume utile de 0,015 m³/m², on a besoins de 0,022 m³/m²

La quantité totale de mortier nécessaire à crépir un bâtiment est :

$$1516 \text{ m}^2 \times 0,022 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 33,352 \text{ m}^3$$

durée d'exécution = 30 jours

$$\text{débit journalier} = \frac{33,35 \text{ m}^3}{30 \text{ j}} = 1,11 \text{ m}^3 / \text{j}$$

3) Revêtement : Q = 4400m²

$$\text{Quantité de travaux per bâtiment} = 880 \text{ m}^2$$

La quantité de mortier nécessaire pour le revêtement d'un bâtiment-

$$880 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 44 \text{ m}^3 / \text{bâtiment}$$

durée d'exécution = 30 jours

$$\text{Consommation journalière} = \frac{44 \text{ m}^3}{30 \text{ j}} = 1,466 \text{ m}^3/\text{j} = 1,5 \text{ m}^3/\text{J}$$

4 - V-R-D-

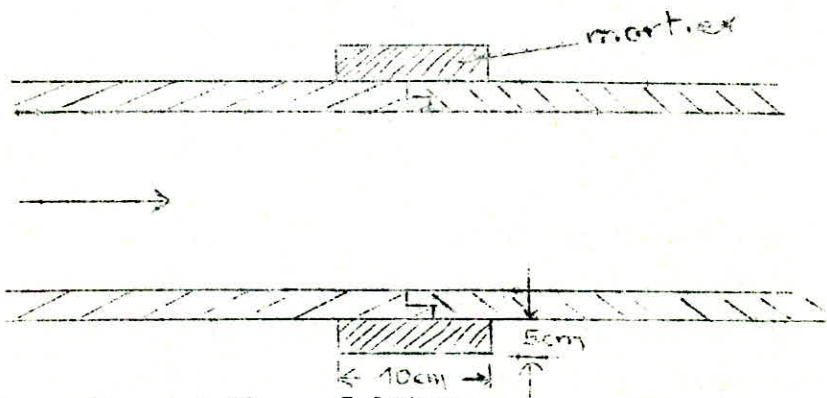
Les évacuations entériées des eaux pluviales, eau usée, eau venne seront exécutées en b se; de ciment dont les dimensions sont mentionnées sur le plan des V-R-D

A chaque changement de direction ^{avec protection au regard d'inspection qui assurera le bon écoulement} au maximum un tous les 50 m- La section de celui-ci sera en fonction de sa profondeur- Le tableau ci-dessous nous donne la section en fonction de la profondeur-

PROFONDEUR	SECTION	EPAISSEUR
30 à 60 cm	30 x 30	10 cm
60 à 120	40 x 40	10 cm
120 à 150	60 x 60	12 cm
Au delà de 150 cm	80 x 80	15 cm

* Les regards dont la profondeur est inférieure à un m sont utilisé à l'intérieur

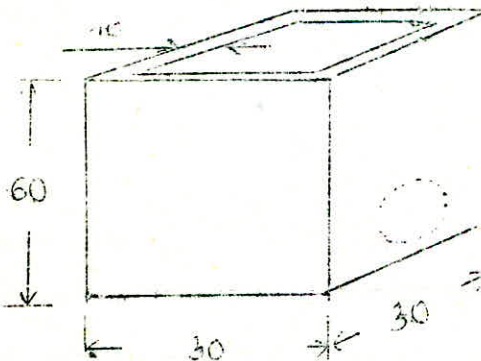
0.1.4



Quantité de mortier par ml = 5 litres

Qt = 370 x 5 litres = 2m3

Regards

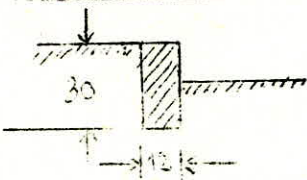


30 x 30 x 60 cm épaisseur	10 cm	-----)	0,09 m ³
40 x 40 x 80 cm "	10 cm	-----)	0,15 m ³
60 x 60 x 150 cm	12 cm	-----)	0,50 m ³
80 x 80 x 200 cm	15 cm	-----)	1,00 m ³

$$Qt = 280$$

$$Qt = 14 \text{ m}^3$$

Bordure de trottoir



0,036 m³ de béton /ml de bordure

$$Qt = 250 \text{ ml}$$

$$Qt = 9 \text{ m}^3$$

Nous allons prendre une consommation moyenne par jour de 0,5 m³ par jour le surplus sera utiliser pour le réseaux divers qui aura a faire les socles pour lampadaire et poste transformation-

$$Q / j = 0,5 \text{ m}^3/j$$

* Diagramme de consommation du mortier

voir planche n°

Ces deux diagrammes de consommation (du béton et du mortier) nous permettant de choisir les bétonnières (et s'il y a lieu l'installation d'une mini-centrale à béton) de dimensionner les aires de stockages des matériaux (nécessaires au béton et au mortier) et le matériel nécessaire pour vibrer le béton-
Ce dernier calcul sera traité au chapitre IV-

-----/-----

C -- CONSOMMATION D'ACIER POUR CHAQUE PROCESSUS

1) Acier en fondation

Pour un mètre cube de fondation on utilise 30 kg d'acier

Consommation journalière

$$\frac{62 \text{ m}^3 \times 30 \text{ kg/m}^3}{15 \text{ jours}} = 124 \text{ kg / j}$$

2) Acier pour béton élévation sous sol

60 kg d'acier pour un mètre cube de béton élévation sous sol

consommation journalière

$$\frac{28 \text{ m}^3 \times 60 \text{ kg/m}^3}{15 \text{ jours}} = 112 \text{ kg / j}$$

3) Acier pour plancher

Pour 1 m² de plancher on a utilisé 14 kg d'acier

Consommation journalière

$$\frac{300 \text{ m}^2 \times 14 \text{ kg/m}^2}{11 \text{ jours}} = 420 \text{ kg / jour}$$

4) Acier pour béton élévation niveau supérieur

60 kg d'acier pour un m³ de béton élévation

Consommation journalière :

$$\frac{48 \text{ m}^3 \times 60 \text{ kg/m}^3}{10 \text{ j}} = 288 \text{ kg/j}$$

Diagramme de consommation voir planche n°

Selon ce diagramme, nous allons établir un programme d'approvisionnement en acier et nous divisionnerons les aires de stockages--

---/---

TABLEAU RECAPITULATIF DES CONSOMMATIONS JOURNALIERES DES MATERIAUX

CIMENT -- SABLE -- GRAVIER -- ACIER --

ACTIVITES	CIMENT		SABLE		GRAVIER		ACIER	
	consom- T/J	quantité T	consom- M3/J	quantité M3	consom- M3/J	quantité M3	consom- KG/J	quantité KG
Béton en fondation	1,4	105	1,6	120	3,2	240	114	8550
Béton en élév -s/sol	0,7	52,5	0,8	60	1,6	120	112	8400
Plancher dalle (Nombre 4)	2,1	420	2,4	480	4,8	960	420	90000
Béton ile RDC ler et 2e	1,75	262,5	2	300	4	600	288	43200
Forme de pente	0,42	21	0,48	24	0,96	144		150150
Maconnerie	0,25	37,5	0,4	60				
Enduit extérieur	0,3	45	0,48	72				150
Revêtement	0,375	56,25	0,6	90				
M R D	1,125	18,75	0,2	30				
		1018,5T		1236 m3		1104 m3		

D - CONSOILATION DU COFFRAGE

1) Durée de vie

Généralement le coffrage se conserve pour plusieurs opérations et cela dépend de plusieurs facteurs : son épaisseur, sa nature et la manière avec laquelle on décoffre -

Généralement, les planches de coffrage peuvent faire trois opérations sur le même chantier et les madriers beaucoup plus, mais le problème qui va se poser est le temps d'attente jusqu'au décoffrage- Pour cela, nous allons prendre un seul coffrage pour le béton en élévation de chaque bâtiment et un seul coffrage pour les dalles de chaque bâtiment-

Ce coffrage ne sera utilisé que pour la deuxième tranche des travaux, c'est à dire pour les bâtiment 2 et 1.

Pour le coffrage utilisé en fondation il va être en madriers et va servir pour l'ensemble des bâtiments-

2) Cacul du coffrage

a) Coffrage pour les fondations

4 m² de coffrage pour 1 m³ de béton

Coffrage nécessaire : 62 m³ x 4 m²/m³ = 250 m²

On aura besoin de 1250 ml de madriers de 20 cm de largeur-

b) Coffrage pour béton en élévation sous sol

On utilise les planches de coffrage. 10 m² de coffrage /m³ de béton

28 m³ x 10 = 280 m²

1 partie : 280 m² x 3 = 840 m² coffrage

2 partie = 280 m² x 2 = 560 m² coffrage

c) Coffrage pour plancher dalle (tout niveau)

On utilise des madriers : bat

300 x $\frac{100}{0,63}$ = 477 ml de madriers : bâtiment

et 300 pieds droits pour balage
quantité totale pour l'ensemble
 $477 \times 3 = 1431$ ml de madriers
 $300 \times 3 = 900$ pieds droits

d) Coffrage pour béton élévation RDC 1er et 2°

$480 \times 10 = 480$ m²
1 partie $480 \times 3 = 1440$ m² de coffrage
2 partie $480 \times 2 = 960$ m² de coffrage

E - Consommation des corps creux

La quantité des corps creux nécessaires à un plancher est supérieure à la quantité réelle dans le plancher du fait qu'au cours de la manutention et au moment du coulage il y a de la casse que l'on prend approximativement à 10 %

Dans 0,63 m² de plancher il y a 5 hourdis donc par mètre carré il y a :

$$\frac{5 \times 1}{0,63} = 7,93 \text{ hourdis}$$

Lorsqu'on majore de 10 % on obtient 8,73 hourdis, nous allons prendre 9 hourdis par mètre carré de plancher.

La quantité totale d'hourdis pour un plancher dalle est :

$$300 \times 9 = 2700 \text{ hourdis}$$

Pour un bâtiment la quantité totale d'hourdis est de :

$$2700 \times 4 = 10800 \text{ U}$$

La consommation journalières est :

$$\frac{2700}{10} = 270 \text{ u/j}$$

Diagramme de consommation (voir planche n°)

—/—

F - Consommation des briques

On majora la quantité réelle de briques de 5 % pour les mêmes raisons que les crops creux.

Briques de 6 T

Utilisées pour la maçonnerie intérieure:

$$Q = 836 \text{ m}^2 : \text{bât}$$

Pour 1 m² de cloison, il faut 40 unités (y compris majoration)

La quantité de briques pour cloisons intérieures d'un bâtiment est :

$$836 \text{ m}^2 \times 40 \text{ u} = 33\,440 \text{ unités}$$

Consommation journalière :

$$\frac{33\,440}{30 \text{ j}} = 1115 \text{ u / j}$$

Briques de 9 T

Utilisées pour la maçonnerie extérieure : (l'intérieur du double cloison)

$$Q = 416 \text{ m}^2$$

Il faut 40 unités par m² (majoration comprise)

La quantité de briques est :

$$416 \text{ m}^2 \times 40 \text{ u} = 16640 \text{ unités}$$

$$\text{consommation journalière} = \frac{16640}{30} = 555 \text{ U/J}$$

Briques de 12 T

Utilisées pour la maçonnerie extérieure (l'extérieur du mur en double cloison)

$$Q = 416 \text{ m}^2$$

16 Unités /m² (majoration comprise)

La quantité de briques est :

$$416 \times 16 = 6656 \text{ unités}$$

Consommation journalière la durée d'exécution étant de 30 jours pour

$$1 \text{ Bâtiment} \quad \frac{6656}{30} = 222 \text{ U/J}$$

Diagramme de consommation voir planche n°

Calcul du réservoir d'eau

Le chantier est alimenté par une conduite, pouvant véhiculer un débit " D " le diagramme de consommation d'eau peut nous définir le débit absorbé par le chantier.

Deux cas peuvent se présenter :

- a) le cas où le débit d'alimentation est supérieur au débit de consommation il n'est pas nécessaire d'avoir le réservoir d'eau-
- b) le débit de consommation est supérieur au débit d'alimentation pour ce cas 1) ou doit réaliser un réservoir d'une capacité minimum de 2 journées de consommation
2) on doit s'assurer que le débit par 24 heures suffira à la consommation journalière dans le cas contraire on doit prévoir un camion à citerne alimentant le réservoir.

Calcul des consommations en eau

La consommation journalière est déterminée par les diagramme, béton, mortier, plâtre, hourdis, VRD etc, on retient de ces consommations la consommation journalière maximum qui nous servira dans notre étude.

eau nécessaire pour 1 m³ de béton) 250 litres
pour 1 m³ de mortier)

160 litres pour le malaxage

90 litres pour arrosage avant coulage et après

Pour le plâtre

50 kg de plâtre -----) 30 litres d'eau

Pour les corps creux

1 litre d'eau pour chaque corps creux l'opération se fait juste avant le coulage.

VRD

25 litres d'eau par mètre carré de voirie servant préalablement pour compactage de la chaussée.

Il sera préférable de prendre la consommation d'eau pour les béton majoré de 25 % pour avoir la consommation réelle du chantier.

Pour avoir le maximum de consommation on prendra le maximum des consommation en béton auquel on multiplie par 5/16 pour avoir cette consommation

consommation maximum en béton	=	14,5 m ³ /j	
consommation en eaux maximum	=	14,5 x $\frac{5}{16}$	= 4,53 m ³ /J
Consommation horaire	=	4,53 m ³ /j	= 566 l/h
débit de la conduite ϕ 50 mm	=	1000 l/h	

donc on aura pas besoin d'un réservoir étant donné que le débit est nettement supérieur à la consommation

CHAPITRE

III

LE CALCUL DES RESSOURCES

—————0000000—————

D. T. C. R. S. I. - 5 H. C. - 62

Bétonnière de 150 l

- capacité horaire

$$5 \text{ cycles/heure} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{heure}$$

- capacité journalière

$$8 \text{ heures} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{h} = 6 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Shéma :

Voir planche n° 11

II) Matériel de vibration et compactage

La norme de vibration du béton d'une aiguille vibrante est :

$$1 \text{ m}^3 \text{ béton/heure}$$

ce qui conduit à 8 m³ béton/jour

Le nombre d'aiguilles vibrantes sera déterminé en fonction du diagramme de consommation du béton . La quantité maximum de béton consommée par jour est 11 m³ alors le nombre de vibreurs est :

$$\frac{11}{8} = 1,375 \approx 2 \text{ vibreurs}$$

Aussi nous prenons une réserve de 50% vu la fréquence des pannes qui affecte les vibreurs (très fréquente sur les chantiers).

Par conséquent le nombre de vibreurs nécessaire pour le chantier sera 3 vibreurs .

III) Bennes à béton

On utilisera 2 bennes à béton ; une benne sera placée sous la bétonnière pour le remplissage alors que la seconde sera accrochée à la grue et ceci afin de minimiser les pertes de temps .

4) Dumpers

Les dumpers seront utilisés pour le transport à l'intérieur du chantier.

On utilisera des dumpers nains de capacité 0,5 m³ par godet .

5) Grue

Le choix des grues pour un chantier dépend essentiellement de la quantité des travaux à lever et de la hauteur des bâtiments . On distingue 2 types de grues celle qui sont fixes et celles qui sont mobiles.

Pour notre cas nous prenons une seule grue mobile et qui occupera 2 positions sur le chantier suivant le déroulement des activités .

(voir planche n° 10)

Le tracé des voies des grues doit respecter certaines conditions du règlement de sécurité sur le chantier :

1) Un espace de 60 cm minimum devra être laissé entre le point le plus saillant de la façade en basse partie, et l'embase de la grue afin de permettre une circulation sans danger du personnel le long du bâtiment.

2) La voie sera poursuivie d'au moins un mètre au delà des points extrêmes de translation . Des butoirs limiteront les déplacements au delà de ces points.

3) Les charges portées par la grue ne devront pas être situées à proximité d'une ligne électrifiée (au moins 3m d'éloignement) .

Toutes ces conditions ont été largement respectées sur notre chantier. Le chemin de roulement et sa disposition sont mentionnés sur la planche n°10 .

Capacité de la grue

Le choix de la grue sera déterminé en fonction des quantités de travaux appelées à être levées par jour . Vu les dimensions de notre chantier qui sont moyennes (en quantité de travaux), on utilisera une grue de capacité 1t au bout de flèche. La production horaire de la grue sera déterminée par la formule suivante :

$$P=Q \times n$$

avec :

P = production de la grue

Q = capacité de la grue : 1t

n = nombre de cycles qu'effectuera la grue . Ici on a pris 5 cycles en moyennes par heure alors :

$$P = 1t \times 5 \text{ cycles/H} = 5t/h$$

La production journalière de la grue est :

$$P = 8 \text{ heures/j} \times 5t/h = 40t/\text{jour}$$

La grue est capable de lever 40t de matériaux par jour.

Calcul des matériaux et matériels

I) Bétonnière :

On dimensionne la bétonnière en fonction de la consommation journalière du béton .

Le nombre de bétonnières nécessaires dépendra de la quantité de béton à couler pour l'exécution de la construction ;

Pour notre construction , la consommation journalière maximum de béton est de $15,11\text{m}^3/\text{j}$; ce maximum est atteint au 11^e mois . Le nombre et la capacité des bétonnières sera déterminé en fonction de cette consommation.

Pour cela, on choisit 2 (deux) bétonnières de capacité respectives 300l et 150l . La première sera utilisée dès le commencement des travaux de bétonnage et la seconde dès que la consommation journalière sera supérieur au premier moyen de préparation, c'est à dire à partir du 3^e mois afin de satisfaire cette demande. Théoriquement avec une bétonnière on arrive à effectuer 10 cycles de préparation de béton par heure . Un cycle comprend :

- le remplissage du godet de la bétonnière par les agrégats (ciment sable, gravier, eau) dans leur proportions respectives .
- le malaxage
- le versement du mélange (béton) dans les bennes à béton .

Seulement, vu que le chantier est soumis à plusieurs aléas (manque d'approvisionnement des matériaux, panne du moteur de la bétonnière, intempéries qui sont fréquentes, ect...) on se limitera à 5 cycles de préparation par heure ce qui correspond pratiquement aux réalités du chantier . De cette manière si au cours des travaux une rupture affecte les travaux il est bien évident que le temps perdu pourra être récupéré lors du bon fonctionnement .

Bétonnière de 300l

- Capacité horaire de production de béton ou mortier

$$5\text{cycles/heure} \times 0,3\text{m}^3 = 1,5\text{m}^3/\text{heure}$$

- Capacité journalière

$$8\text{ heures} \times 1,5\text{m}^3/\text{heure} = 12\text{m}^3/\text{jour}$$

Détonnière de 150 l

- capacité horaire

$$5 \text{ cycles/heure} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{heure}$$

- capacité journalière

$$8 \text{ heures} \times 0,75 \text{ m}^3/\text{h} = 6 \text{ m}^3/\text{jour}$$

Shéma :

Voir planche n° 11

II) Matériel de vibration et compactage

La norme de vibration du béton d'une aiguille vibrante est :

$$1 \text{ m}^3 \text{ béton/heure}$$

ce qui conduit à 8 m³ béton/jour

Le nombre d'aiguilles vibrantes sera déterminé en fonction du diagramme de consommation du béton . La quantité maximum de béton consommée par jour est 11 m³ alors le nombre de vibreurs est :

$$\frac{11}{8} = 1,375 \approx 2 \text{ vibreurs}$$

Aussi nous prenons une réserve de 50% vu la fréquence des pannes qui affecte les vibreurs (très fréquente sur les chantiers).

Par conséquent le nombre de vibreurs nécessaire pour le chantier sera 3 vibreurs .

III) Bennes à béton

On utilisera 2 bennes à béton ; une benne sera placée sous la bétonnière pour le remplissage alors que la seconde sera accrochée à la grue et ceci afin de minimiser les pertes de temps .

4) Dumpers

Les dumpers seront utilisés pour le transport à l'intérieur du chantier.

On utilisera des dumpers nains de capacité 0,5 m³ par godet .

5) Grue

Le choix des grues pour un chantier dépend essentiellement de la quantité des travaux à lever et de la hauteur des bâtiments . On distingue 2 types de grues celle qui sont fixes et celles qui sont mobiles.

Pour notre cas nous prenons une seule grue mobile et qui occupera 2 positions sur le chantier suivant le déroulement des activités .

(voir planche n° 10)

Le tracé des voies des grues doit respecter certaines conditions du règlement de sécurité sur le chantier :

1) Un espace de 60 cm minimum devra être laissé entre le point le plus saillant de la façade en basse partie, et l'embase de la grue afin de permettre une circulation sans danger du personnel le long du bâtiment.

2) La voie sera poursuivie d'au moins un mètre au delà des points extrêmes de translation . Des butoirs limiteront les déplacements au delà de ces points.

3) Les charges portées par la grue ne devront pas être situés à proximité d'une ligne électrifiée (au moins 3m d'éloignement).

Toutes ces conditions ont été largement respectées sur notre chantier. Le chemin de roulement et sa disposition sont mentionnés sur la planche n°10 .

Capacité de la grue

Le choix de la grue sera déterminé en fonction des quantités de travaux appelées à être levées par jour . Vu les dimensions de notre chantier qui sont moyennes (en quantité de travaux), on utilisera une grue de capacité 1t au bout de flèche. La production horaire de la grue sera déterminée par la formule suivante :

$$P=Q \times n$$

avec :

P = production de la grue

Q = capacité de la grue : 1t

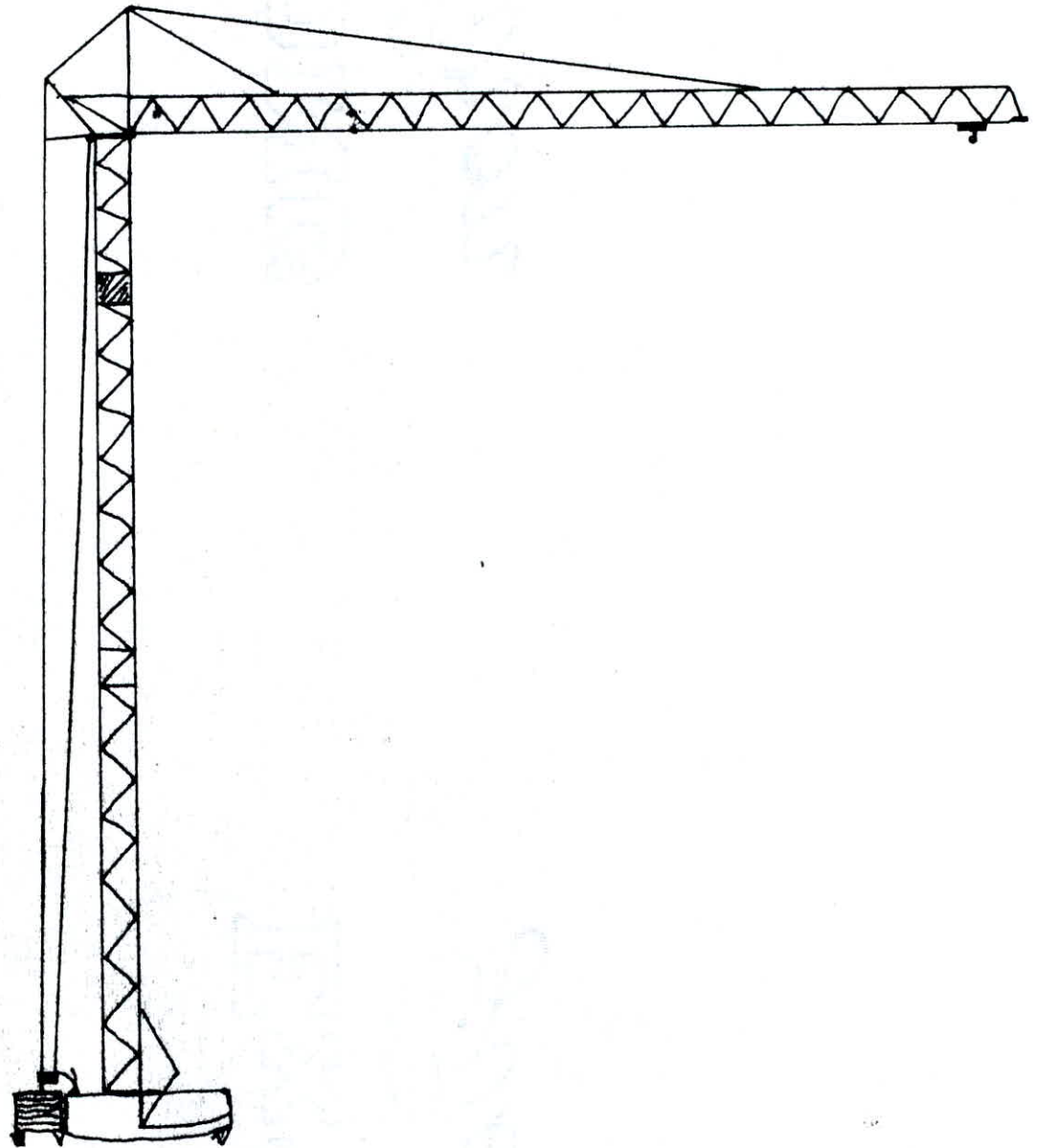
n = nombre de cycles qu'effectuera la grue . Ici on a pris 5 cycles en moyennes par heure alors :

$$P = 1t \times 5 \text{ cycles/H} = 5t/h$$

La production journalière de la grue est :

$$P = 8 \text{ heures/j} \times 5t/h = 40t/\text{jour}$$

La grue est capable de lever 40t de matériaux par jour.



grue - tour

hauteur = 15m

flèche = 27m

Pour notre cas, les quantités de matériaux levées par jour sont :

$$\text{Béton} = 11 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 27,5 \text{ t}$$

$$\text{Mortier} = 4,11 \text{ m}^3 \times 2,2 \text{ t/m}^3 = 9,042 \text{ t}$$

$$\text{corps creux} = 212 \times 8 = 1696$$

$$\text{acier max} = 420 \text{ Kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} = \sum P_i = 38,6 \text{ t}$$

Pour les autres matériaux tels que briques, carreaux, bois...; et pour satisfaire les besoins en levage du chantier on utilisera aussi 2 monte charges de capacité 400 Kg chacun .

Description de la grue :

La grue utilisée pour notre chantier est une grue tour : MANUEAT PINGON du type RX .

Flèche / 27 m; hauteur 15m

Levage :

Le système de levage est constitué d'un treuil multivitesse électrique avec décélération progressive . Le frein de maintien n'agit qu'après l'arrêt .

Orientation :

La grue est dotée de systèmes pour le démarrage et le freinage progressifs qui évitent le balancement de la charge .

Translation :

La grue translate sur la voie droite (voir planche n° IO) ou courbe . En utilisation à poste fixe, la grue est équipée de verins .

Chariot :

Le moteur à " rotor résistant " élimine tout balancement de la charge . Enroulement positif du câble du chariot .

6) Engins de transport

Pour les engins de transport en dehors du chantier on utilisera des camions de différents tonnages qui seront en fonction des diagrammes d'approvisionnement de chaque matériaux .

Le diagramme d'approvisionnement qui découle du diagramme de consommation est tracé en calculant la quantité moyenne des matériaux consommée Par jour d'après la formule suivante :

$$Q_{\text{may}} = \frac{QT}{dF-dD}$$

QT : quantité totale du matériau consommée
dF : date de la fin de consommation du matériau
dD : date du début de " "

puis nous calculons le stock maximum et minimum du matériau :

$$Q_{\text{max}} = (25 \text{ à } 30) q_{\text{may}}$$

$$Q_{\text{min}} = (5 \text{ à } 7) q_{\text{may}}$$

L'approvisionnement en matériau commence (5 à 20) jours avant la date dD suivant la nature du matériau et la distance qui sépare le chantier du point d'approvisionnement.

L'approvisionnement s'arrête dès que Q_{max} est atteint et commence dès que Q_{min} est presque atteint.

Ciment :

Le diagramme de consommation du ciment découle directement des diagrammes de consommation du béton et du mortier. Pour chaque m³ de béton on a besoin de 350 Kg de CPA.

Ainsi nous obtenons le diagramme de consommation du ciment duquel découlera le diagramme d'approvisionnement.

Voir planche n° 5

Approvisionnement en ciment

$$QT = 1018,5T$$

$$dF = 450$$

$$dD = 45$$

$$Q_{\text{may}} = \frac{QT}{dF-dD} = \frac{1018,5}{450-45} = \frac{1018,5}{405} = 2,5T/j$$

$$Q_{\text{max}} = 30 Q_{\text{may}} = 30 \times 2,5 = 75T$$

$$Q_{\text{min}} = 7 \cdot Q_{\text{may}} = 7 \times 2,5 = 17,5 T$$

L'approvisionnement sera légèrement supérieur à la consommation; il commencera 10 jours avant les travaux de bétonnage c'est à dire à la date dD = 45 date du début de consommation du ciment. Nous utiliserons un camion de capacité 4t qui effectuera 1 voyage par jour c'est à dire que l'approvisionnement sera de 4T/j.

Gravier- Sable

Les diagrammes de consommation et d'approvisionnement du gravier et du sable découlent directement du diagramme de consommation du béton à savoir qu'on utilise les quantités suivantes de gravier et de sable dans un mètre cube de :

béton

$$Q \text{ gravier/m}^3 \text{ de béton} = 800 l = 0,80 m^3$$

$$Q \text{ sable/M}^3 \text{ de béton} = 400 l = 0,40 m^3$$

mortier

$$Q \text{ sable/m}^3 \text{ mortier} = 1000 l = 1 m^3$$

Approvisionnement en sable :

$QT = 1517,3 \text{ m}^3$

$dF = 450$

$dD = 4\phi$

$Q \text{ may} = \frac{QT}{dF-dD} = \frac{1517,3}{450-45} = \frac{1517,3}{405} = 3,74 \text{ m}^3/\text{j}$

$Q \text{ max} = 30 \times Q \text{ may} = 30 \times 3,74 = 112,2 \text{ m}^3$

$Q \text{ min} = 7 \times Q \text{ may} = 7 \times 3,74 = 26,18 \text{ m}^3$

La quantité de sable approvisionnée sera de 4 m³/j qui est légèrement supérieure à la quantité consommée par jour ; et cette différence constituera ce qu'on appelle un stock prévisionnel. Parfois nous serons obligés d'approvisionner 6 m³/j (voir planche).

Approvisionnement en gravier :

$QT = 2001,6 \text{ m}^3$

$dF = 369\text{j}$

$dD = 45\text{j}$

$Q \text{ may} = \frac{QT}{dF-dD} = \frac{2001,6}{369-45} = \frac{2001,6}{324} = 6,18 \text{ m}^3/\text{j}$

$Q \text{ max} = 30 \times Q \text{ may} = 30 \times 6,18 = 185,4 \text{ m}^3$

$Q \text{ min} = 7 \times Q \text{ may} = 7 \times 6,18 = 43,26 \text{ m}^3$

La quantité de gravier approvisionnée sera de 7,5 m³/j. Pour l'enjin de transport du sable et du gravier nous utiliserons un camion de 3T 500 de volume 2,5 m³ qui effectuera 5 voyages par jour, 2 voyages pour le sable et 3 autres pour le gravier.

Les approvisionnements commenceront 10 jours avant l'utilisation des matériaux. Diagrammes : Voir planche n°

Vu la faible distance séparant le chantier de la carrière de concassage.

Approvisionnement en acier :

$QT = 150 \text{ tonnes}$

$dF = 340$

$dD = 45$

$Q \text{ may} = \frac{QT}{dF-dD} = \frac{150}{340-45} = \frac{150}{295} = 0,51 \text{ tonne}$

$Q \text{ max} = 30 \times Q \text{ may} = 30 \times 0,51 = 15,3 \text{ tonnes}$

$Q \text{ min} = 7 \times Q \text{ may} = 7 \times 0,51 = 3,57 \text{ tonnes}$

La quantité d'acier approvisionnée sera de 2t/j. Nous utiliserons un camion de capacité 2 tonnes, il effectuera alors un voyage d'acier par jour. L'approvisionnement commencera 30 jours avant le début des travaux de bétonnage ; ce qui permettra aux ferrailleurs de commencer leurs travaux avec des quantités d'acier suffisantes. On acceptera un stock pratique de chantier supérieur au stock théorique pour ce matériau en particulier.

Approvisionnement en briques :

L'approvisionnement en briques commencera 10 jours avant que la maçonnerie sera entamée, c'est à dire à partir du 200e jour. La maçonnerie sera terminée au 370e jour.

Briques	QT	dF-dD	Q moy	Q max	Q min
de 6 trous	167250	370- 210	1115	33450	7805
de 9 trous	83250	370 - 210	555	16650	3885
de 12trous	33300	370 - 210	222	6660	1554

Approvisionnement en corps creux

L'approvisionnement en corps creux commencera 10 jours avant le 85e jour

$$QT = 54000 \text{ unités}$$

$$dF = 340$$

$$dD = 85$$

$$Q \text{ moy} = QT = 54000 = 54000 = 212u/j$$

$$dF - dD \frac{340-85}{255}$$

$$Q \text{ max} = 30 \times Q \text{ moy} = 30 \times 212u = 6360 \text{ unités}$$

$$Q \text{ min} = 7 \times Q \text{ moy} = 7 \times 212 = 1484 \text{ unités}$$

Approvisionnement en brique :

1200 briques de 6 trous/j

600 briques de 9 trous/j

250 briques de 12 trous/j

$$\text{Poids des briques} = 1200 \times 1,5 \text{ Kg} + 600 \times 2 \text{ Kg} + 250 \times 4 \text{ Kg} =$$

$$P_b = 4 \text{ 000 Kg/j}$$

Approvisionnement en corps creux.

$$250 \text{ unités/j}$$

$$\text{poids unitaire} = 8 \text{ Kg/u}$$

$$\text{poids total} = 250 \text{ u} \times 8 \text{ Kg/u} = 2 \text{ 000 Kg}$$

On doit utiliser un camion de capacité 4T qui assurera journalièrement depuis le début du chantier les approvisionnement suivant :

- 1) coffrage
- 2) matériel de chantier
- 3) carrelage
- 4) Faïence
- 5) plâtrerie
- 6) plâtre

et du 75ème jour au 330ème jour un voyage tous les 2 jours de corps creux . Et du 200ème jour au 260ème jour un voyage par jour de briques.

CHAPITRE

II

ORGANISATION - GÉNÉRALE

DU CHANTIER

————— 000000 —————

ORGANISATION GENERALE DU CHANTIER

I) Clôture et accès au chantier

Il est normal que l'accès se fasse de la RN 13 par deux possibilités d'accès- tout le reste sera clôturé par du Zimmerman-

II) Position de la grue

Pour bien embrasser la fleche de notre grue l'ensemble des bâtiments une seule position ne nous suffit pas alors une seconde position s'impose par conséquent nous choisissons ces deux positions pour bien embrasser l'ensemble des bâtiments en respectant les règles sécuritaire de position de voie par rapport aux bâtiments--

III) Installation des fabricues de béton

L'installation des bétonnières est en liaison directe avec la grue nous devons alors choisir une position qui ne dépend en aucun cas de la position de la grue et par conséquent elle doit être sur l'intersection des axes balaisées par la flèche de la grue en ces deux positions--

Conclusion :

La position des deux bétonnières sera dans la position présenté dans le plan d'organisation générale du chantier n° 10--

IV) W C et toilette

Nous prenons forfaitairement un espace de 12 m²-6 m x 2 m l'évacuation se branche directement dans une fosse septique (provisoirement servant aux effectifs durant la réalisation)--

VII Dimensionnement et emplacement des locaux socio administrative

Bureau	:	6 m ²	pour un cadre technique
Vestiaire	:	0,4 m ²	per ouvrier
Cantine	:	0,5 m ²	per personne
toilette	:	2 m ²	pour 30 personnes
Dortoirs	:	4,5 m ²	per ouvrier
Infirmierie	:	20 m ²	pour 100 personnes

A Calcul d'aires = théoriquement

1) métreur = un métreur, un aide métreur et un pointeur pour le chantier

$$S = 6 \text{ m}^2 \times (3) = 18 \text{ m}^2$$

2) bureau pour responsable

L'effective d'encadrement du chantier : un conducteur de travaux un chef de chantier et trois chefs d'équipes (maçons, coffreurs et ferrailleurs)

Effectifs = 5

$$S_2 = 6 \text{ m}^2 (5) = 30 \text{ m}^2$$

-----/-----

3) Réfectoire

$$\text{Effectifs total} = e_t = 140 \text{ personnes}$$

Le choix des relèves par repas dépend de l'aire disponible que l'on peut utiliser deux fois de suite une cantine--

$$S_3 = \frac{140}{2} \times 0,5 \text{ m}^2 = 35 \text{ m}^2$$

4) Vestiaire

$$\text{Effectifs total} = e_t = 140 \text{ personnes}$$

$$S_4 = 140 \times 0,4 = 56 \text{ m}^2$$

5) Toilette = $e_t = 140$ personnes

$$S_5 = \frac{2}{30} \times 140 = 10 \text{ m}^2$$

5) Infirmierie $e_t = 140$ personnes

$$S_5a = \frac{20 \text{ m}^2 \times 140 \text{ h}}{100 \text{ h}} = 30 \text{ m}^2$$

6) Dortoirs durant plus du $\frac{4}{5}$ de la durée d'exécution du chantier l'effectif total est inférieur à 200 personnes--

Nous devons construire des dortoirs pour au moins $\frac{1}{3}$ de l'effectif total

$$\text{Effectif hébergé} = \frac{1}{3} \times 100 \text{ H} = 33 \text{ hommes}$$

$$S_6 = 33 \text{ H} \times 4,5 \text{ m}^2/\text{h} = 140,25 \text{ m}^2$$

B) choix pratique des locaux socio-administrative

Nous devons séparer la partie jour et travail des dortoirs et isoler les toilettes--

Nous prenons = une travée de 5 m pour simplifier la construction de la toiture--

---/---

Aires théoriques calculées

Metteur	18 2
Responsable	30 m2
Réfectoire	35 m2
Vestiaire	56 m2
Infirmierie	30 m2

TOILETTE = 10 m2

DORTOIRE = 140,25 m2

Les aires adoptées doivent être au moins égale au aires théoriques--

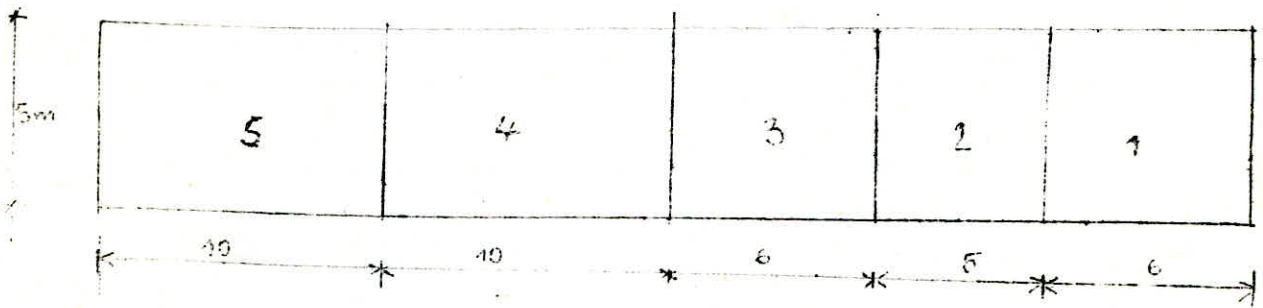
Calcul des longueurs :

Responsable	30 m2	$L = \frac{30 \text{ m}^2}{5} = 6 \text{ m}$
Réfectoire	50 m2	$L = \frac{50 \text{ m}^2}{5 \text{ m}} = 10 \text{ m}$
Metteur	25 m2	$L = \frac{25 \text{ m}^2}{5 \text{ m}} = 5 \text{ m}$
Infirmierie	30 m3	$L = \frac{30 \text{ m}^2}{5 \text{ m}} = 6 \text{ m}$
Toilette 1	12 m2	$\text{C} = 2 \text{ m}, L = 6 \text{ m}$
Dortoire	144m2	$C = 6 \text{ m}, L = 24 \text{ m}$
Vestiaire	50 M2	$L = \frac{50 \cdot 2}{5} = 10$

---/---

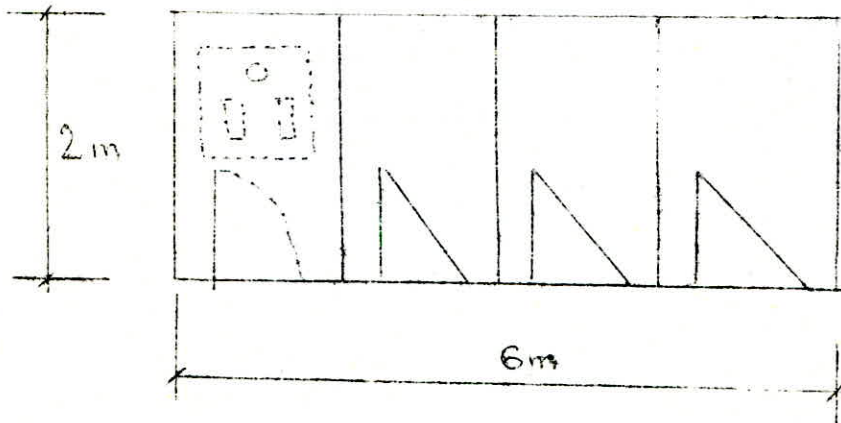
ORGANISATION

Schéma de résolution

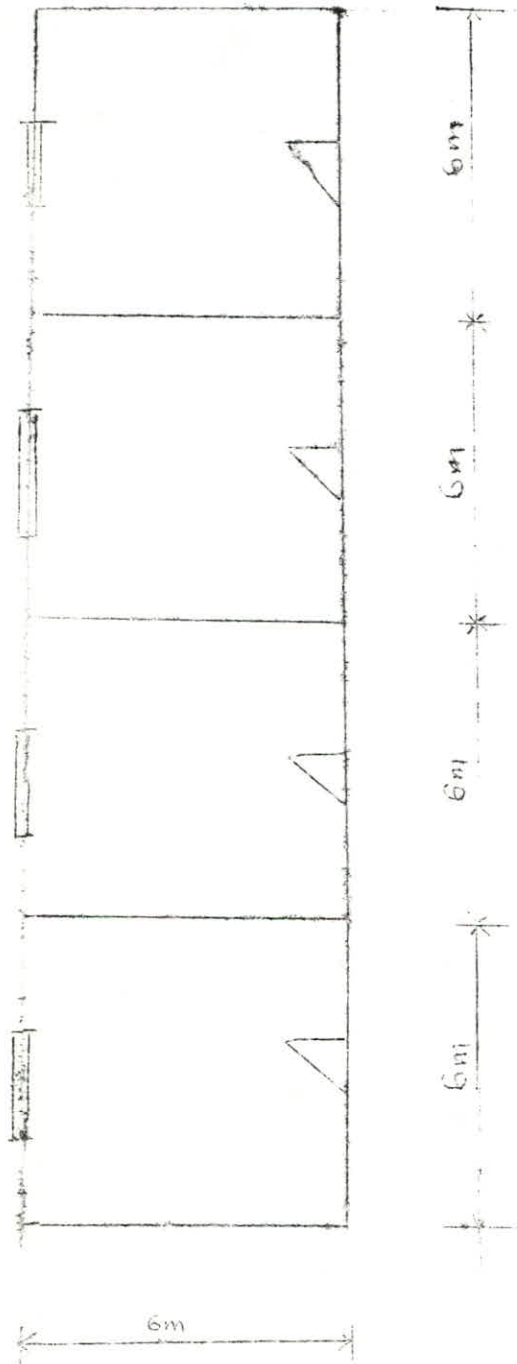


- 1) INFIRMERIE
- 2) METTEURS
- 3) RESPONSABLES DU CHANTIER
- 4) VESTIAIRE
- 5) REFECTOIRE

WC



BOITTOIRE



VIII - Dimensionnement des dépôts

Dans tout chantier, apparaît une nécessité de stockage des matériaux et cela dans le but de parer aux éventuelles ruptures d'approvisionnement.

Il existe deux types de dépôts :

- dépôts ouverts
- dépôts couverts

- Les dépôts couverts sont destinés à abriter les matériaux susceptibles de se détériorer à l'air libre ou au contact de l'eau ceux sont en particulier : ciment, bois et plâtre

- Les dépôts ouverts peuvent recevoir des matériaux ne craignant pas la pluie, l'air libre ceux sont le sable, le gravier, les corps creux, les briques etc. ---/

Il faut se rendre compte pour éviter les déplacements inutiles et ne pas gêner les activités du chantier, nous devons choisir avec une grande attention les emplacements des dépôts.

A noter qu'il sera prévu également des ateliers pour réparer les outillages, et préparation des armatures (confectionner) et des coffrages.

Le dimensionnement de ces dépôts se fait sur la base du diagramme différentiel de stock de chaque matériaux à déposer.

On détermine la quantité maximum que l'on aura à stocker à un moment donné durant le déroulement des travaux.

En fonction de la quantité pouvant être stockée par unité de surface (fixée par des normes) on déterminera la surface totale des dépôts.

$$Ss = \frac{Q_{max}}{\sigma} \times K$$

Ss = Aire du stock

Q max = quantité maximum à déposer

K = coefficient de correction (fixé par des normes) pour l'espace de circulation

σ = surface spécifique (quantité de matériaux pouvant être déposés par m²)

$$Ss = Ls \times ls$$

Ls, ls dont les longueurs et largeurs des aires des dépôts doivent être choisis tout en répondant aux conditions fonctionnelles--

Tableau donnant Q et K pour les matériaux--

DESIGNATION	Q MAX	Q	K	Ss THEORIQUE
SABLE	120 m3	1,6 m3/m2	1,4	10,5 m2
GRAVIER	180 m3	1,6 m3/m2	1,4	157,5 m2
ACIER	15,3 T	4t/m2	1,4	5,4 m2
CEMENT	75 t	1,3 t/m2	2	80 m2
CORPS CREUX	6360 = 95 T	1,6 m3/m2	1,4	83 m2
BRIQUE	6 T 33,5 x 3	"	"	
	9 T 33,5 x 3	1,4 m3/m2	1,4	100 m2
	12 T 33,5 x 3	"	"	
BOIS	/	1 m2/m2	1,4	/

Nous devons rectifier certains résultats théoriques pour améliorer les activités du chantier.

L'aire théorique de stockage des aciers est très faible-- Les armatures sont livrées en barre de 12 m de long et nous aurons besoin de plusieurs

diamètres nous allons choisir un dépôt par catégories, (différent diamètre nous prenons 6 catégories, et une pour les aciers livrés en rouleaux .. Nous prenons une largeur de 0,50 m pour les premiers et 1,5 m pour la dernière--

Aire pratique de stockage = (6 x 05 m + 1,5 m) * 13 m
13 m x 4,5 m = 58,5 m²--

Les auvents de fer et coffrage seront utilisés au confectionnement et préparation, les jours de pluie et de fort ensoleillement pour ne pas arrêter les activités,

La disposition jugée convenable à l'emplacement est déterminée sur le plan n° 18 ainsi que les aires adoptées--

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ

VI

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ - ПЕРВОЕ ИЗДАНИЕ - ПЕРВОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ

/> INDICES TECHNIQUES

I VOLUME DE TRAVAIL

1) Préimplantation	$V_t =$	$et = 5 H \times 40 h =$	200 hH
2) Matérialisation des repères	$V_t =$	$et = 5 H \times 40 h =$	200 hH
3) Décape	$V_t =$		256 hH
4) Terrassement généraux	$V_t =$		352 hH
5) Implantation du chantier	$V_t =$	"	6 000 hH
6) Fouille en fondation	$V_t =$		1 600 hH
7) Béton fondation	$V_t =$		11 400 hH
8) Béton élévation Sous sol	$V_t =$		6 000 hH
9) Plancher dalle Nu = 105	$V_t =$		38 400 hH
4 10 + 7,15 + terrasse 1020			
10) Béton élévation 1 ^{er} étage	$V_t =$		28 800 hH
11) Etanchéité	$V_t =$		2 720 hH
12) Maçonnerie huisserie	$V_t =$		24 000 hH
13) Enduit extérieur			19 200 hH
14) Enduit intérieur			25 200 hH
15) Revêtement			8 400 hH
16) Peinture vitrerie			6 000 hH
17) Electricité			20 400 hH
18) Plomberie sanitaire			7 350 hH
19) Chauffage			3 960 hH
20) Menuiserie maçonnerie			14 400 hH
21) V R D			3 632 hH
22) Réseaux extérieurs			2 400 hH

= 230 670 hH

Volume de travail par unité de logement et par mètre carré habitable :
Surface totale habitable et de 4 500 m²

$$\frac{Vt}{30 \text{ logements}} = \frac{230\,670 \text{ hH}}{30 \text{ logements}} = 7\,689 \text{ hH/Logement}$$

$$\frac{Vt}{4\,400 \text{ m}^2} = \frac{230\,670 \text{ hH}}{4\,500 \text{ m}^2} = 51,26 \text{ hH/m}^2 \text{ habitable}$$

à titre indicatif le volume de travail par mètre carré en :

ALLEMAGNE 27 h/H/m²

U S A 12 h/H/m²

—/—

II Acier :

a) Fondation on = pour un mètre carré en fondation 30 kg d'acier

$$Q_{t2} = 5 \times 62 \times 30 \text{ kg} = 9\,300 \text{ kg}$$

b) Acier pour béton élévation sous sol : 60 kg/m³

$$Q_{t2} = 5 \times 28 \times 50 \text{ kg} = 8\,400 \text{ kg}$$

c) Acier pour plancher : 14 kg /m²

$$Q_{t3} = 5 \times 4 \times 300 \times 14 = 8\,400 \text{ kg}$$

d) Acier pour béton élévation R D C 1er et 2ème ... 60 kg/m³

$$Q_{t2} = 5 \times 3 \times 48 \times 60 = 43\,200 \text{ kg}$$

Quantité totale des aciers

$$Q_t = 144\,900 \text{ kg}$$

Quantité d'acier par logement

$$Q/\text{Acier} / \text{log} = \frac{Q_t}{30} = 4\,830 \text{ kg} / \text{logement}$$

Quantité d'acier par mètre carré habitable

$$Q \text{ Acier} / \text{m}^2 = \frac{Q_t}{4500} = 32,2 \text{ kg} = 32 \text{ kg/m}^2 \text{ habitable}$$

A titre indicatif le Ministère de l'Habitat prévoit une quantité de 30 kg acier /m² utile

III CIMENT

a) Ci ent pour béton fondation

$$310 \times 2 \times 350 \text{ kg/m}^3 = 109\,500 \text{ kg} = 109,5 \text{ t}$$

b) ciment pour béton élévation sous sol

$$140 \times 350 \text{ kg} / 3 = 49\,000 \text{ kg} = 49 \text{ t}$$

c) ci ent pour plancher dalles

$$4 \times 1500 \times 20 \times 350 \text{ kg} / 3 = 420\,000 \text{ kg} = 420 \text{ t}$$

d) Ci ent pour béton élévation RDC 1^o et 2^è e étage

$$3 \times 240 \times 350 \text{ kg} / 3 = 252\,000 \text{ kg} = 252 \text{ t}$$

e) for e de pente

$$19,5 \times 5 \times 350 \text{ kg} / 3 = 34\,125 = 34,1 \text{ t}$$

f) Mortier pour açonnerie

$$5 \times 27,5 \text{ M3} = 48\,125 \text{ kg} = 48,1 \text{ t}$$

g) Mortier de crépissage

$$5 \times 33,352 \text{ M3} \times 350 \text{ kg/M3} = 58\,366 \text{ kg} = 58,4 \text{ t}$$

h) Revête ent

$$5 \times 44 \times 350 \text{ kg/M3} = 77\,000 \text{ kg} = 77,1 \text{ t}$$

I) V R B

$$25 \text{ M3} \times 350 \text{ kg/M3} = 8\,750 \text{ kg} = 8,75 \text{ t}$$

Quantité totale de ci ent utilisé

$$\text{Qt ci ent} = 1\,055,85 \text{ t}$$

Quantité de ci ent pour être carré utile

$$\text{Qt ci ent} \cdot 1/2 \text{ habitable} = \frac{\text{Qt}}{2} = \frac{1\,055,85}{2} = 527,925 \text{ t}$$

Quantité de ci ent par loge ent

$$\text{Qt de ci ent} / \text{loge ent} = \frac{\text{Qt}}{30} = \frac{1\,055,85}{30} = 35,2 \text{ t / loge ent}$$

A titre indicatif le Ministère de l'Habitat prévoit 300 kg/1/2 utile
y compris l'infrastructure

IV - BRICHES

Briques de 6 trous

$$\text{Quantité par bâti ent} = 33\,440 \text{ unités}$$

$$\text{Quantité totale} = 33\,440 \times 5 = 167\,200 \text{ unités}$$

$$\text{Poids unitaire} = 1,5 \text{ kg/brique}$$

$$\text{Poids total} = 167\,200 \text{ unités} \times 1,5 = 250\,800 \text{ kg} = 250,8 \text{ t}$$

Briques de 9 trous

$$\text{Quantité par bâti ent} = 16\,640 \text{ unités}$$

$$\text{Quantité totale} = 16\,640 \times 5 = 83\,200 \text{ unités}$$

$$\text{Poids unitaire} = 2 \text{ kg /brique}$$

$$\text{Poids total} = 83\,200 \times 2 \text{ kg briques} = 166\,400 \text{ kg} = 166,4 \text{ t}$$

Briques de 12 trous

$$\text{Quantité par bâti ent} = 6\,652 \text{ unités}$$

$$\text{Quantité totale} = 6\,652 \times 5 = 33\,260$$

$$\text{Poids unitaire} = 4 \text{ kg/brique}$$

$$\text{Poids total} = 33\ 260 \text{ briques} \times 2 \text{ kg/brique} = 66\ 520 \text{ kg}$$

Poids total des briques

$$P_t = 25\ 800 \text{ t} + 166\ 500 \text{ t} + 66\ 500 \text{ t} = 458\ 800 \text{ t}$$

Poids des briques par loge ent

$$Q_t/\text{loge ent} = \frac{458\ 800 \text{ t}}{30} = 15\ 293 \text{ t}$$

Poids des briques par être carré habitable

$$P_t/2 \text{ habitable} = \frac{458\ 800 \text{ t}}{4500 \times 2} = 51,07 \text{ t} / 2 \text{ habitable}$$

Ce chiffre est un peu vague car tout dépend du choix de la nature et l'épaisseur des cloisons.

Plâtre

On a de 15 kg) à 20 kg de plâtre par être carré on prendra la moyenne

Quantité de plâtre utilisé

$$Q_t = 12\ 250 \text{ t}$$

$$P_t = 12\ 250 \text{ t} \times 17,5 \text{ kg} / 2 = 107\ 187 \text{ kg}$$

Poids de plâtre nécessaire à 1 loge ent

$$P_t/\text{loge ent} = \frac{107\ 187 \text{ kg}}{30} = 3\ 573 \text{ kg/loge ent}$$

Poids du plâtre nécessaire pour un être carré habitable

$$P_t/2 \text{ habitable} = \frac{107\ 187 \text{ kg}}{4500 \times 2} = 11,88 \text{ kg} / 2 \text{ habitable}$$

$$P_t = 11,88 \text{ kg} / 2 \text{ habitable}$$

Dans notre cas nous avons pris tous les enduits intérieurs sont en plâtre alors que le Ministère de l'Habitation ne prévoit que les plafonds en plâtre 20 kg/2 utile

INDICES TECHNICO ECONOMIQUES

Le Ministère de l'habitat a établi un prix de 2 000 dinars le mètre carré utile

donc le coût total sera de :

$$4\ 500 \times 2\ 000 \text{ DA} = 9\ 000\ 000 \text{ D A}$$

Consommation par million de Dinars Algériens

Frais d'œuvre	=	$\frac{230\ 670}{9}$	=	25\ 630 hH /million de DA
Ciment	=	$\frac{1055\ 854}{9}$	=	117\ 3 tonne / million DA
Acier	=	$\frac{14\ 514}{9}$	=	161\ 1 tonne / million de DA
Brique	=	$\frac{483\ 714}{9}$	=	53\ 74 tonne / million de DA
Béton	=	$\frac{3016\ 113}{9}$	=	335\ 11 m ³ / million de DA
Enduit	=	$\frac{20100\ 772}{9}$	=	2233\ 72 / million de DA

Productivité par mois

$$\text{effectif moyen} = 6000 \text{ hommes} = \frac{230\ 000}{15 \times 8 \times 30} = 68 \text{ hommes}$$

$$\text{Production jour ouvrable} = \frac{9\ 000\ 000 \text{ DA}}{450 \text{ j}} = 20\ 000 \text{ DA/j}$$

Productivité par mois calendrier = 68 hommes =

$$294 \times 24 \text{ j/mois} = 7059 \text{ DA /mois } \times \text{ homme}$$

Productivité par salaire est donnée en tenant compte que le personnel technique et instructifs d'encadrement est de 20% du nombre d'ouvriers productifs

$$\text{Productivité / mois } \times \text{ ouvriers salariés} = \frac{7\ 059 \text{ DA}}{1.2} = 5\ 882 \text{ DA/sal.}$$

$$\text{Productivité par jour ouvrable et par ouvrier} = \frac{20\ 000 \text{ DA}}{68} = 294 \text{ DA}$$

C) ETUDE DU COUT D'UNE CONSTRUCTION

Le coût d'une construction en fonction de toutes les composantes.

Nous allons étudier le coût de la construction en fonction du temps pour le cas suivant :

- 1) L'effectif
- 2) L'inflation
- 3) L'utilisation du matériel

On étudiera cette fonction paramètre par paramètre et en définitif, on déduira la courbe de variation en fonction du temps.

1.-L'EFFECTIF

Pour une même construction, le coût de réalisation est fonction de l'effectif choisi. On a :

$$t = Q / N_p \times e \quad (\text{formule universelle})$$

t = temps d'exécution du processus

Q = quantité de travaux du processus

N_p = norme de production

e = effectif

Cette formule n'est applicable que si le front de travail est supérieur au front de travail sans gêne.

Si e₁ EST L'EFFECTIF maximum qui peut travailler sans gêne on aura :

$$t_1 = Q / N_p \times e_1$$

Par contre, si le front de travail est inférieur au front de travail sans gêne, on aura :

$$t_2 = Q / P_{in2} \times e_2$$

où P_{in2} désigne la productivité individuelle. On a :

$$P_{in2} < N_p$$

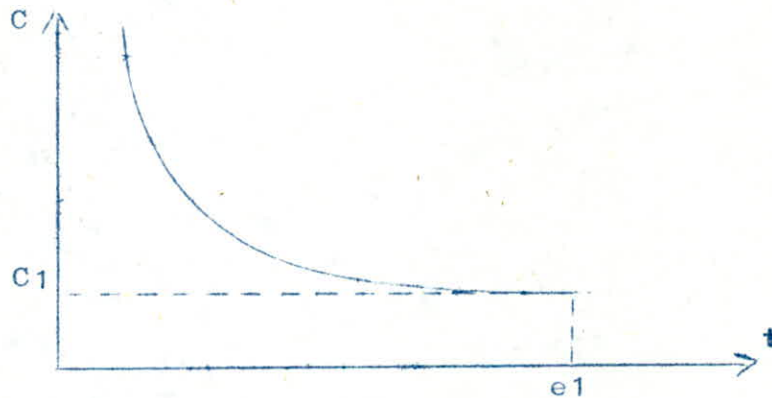
On a :

$$t_2 \times e_2 = Q / P_{in2} > t_1 \times e_1 = Q / N_p$$

Plus l'effectif croît, plus la gêne sera ressentie. Pour un effectif e_3 e_2 on aura :

$$t_3 \times e_3 = Q / P_{in3} > t_2 \times e_2 \equiv Q / P_{in2} > t_1 \times e_1 = Q / N_p$$

Le coût de la construction est proportionnel au produit $t \times e$ (au volume du travail). On aura donc le graphe suivant, qui liera le coût au temps d'exécution :



EFFET DE L'INFLATION SUR LE COÛT DE LA CONSTRUCTION

Il est bien évident que le coût de la construction croît dans le temps.

a) Matériaux: Le prix d'achat des matériaux croît d'année en année.

b) Le salaire : Très variable généralement, croissant avec le temps.

c) L'acquisition du matériel subit le même sort.

Présentation graphique du coût d'une construction en fonction du temps de réalisation (compte tenu de l'inflation).

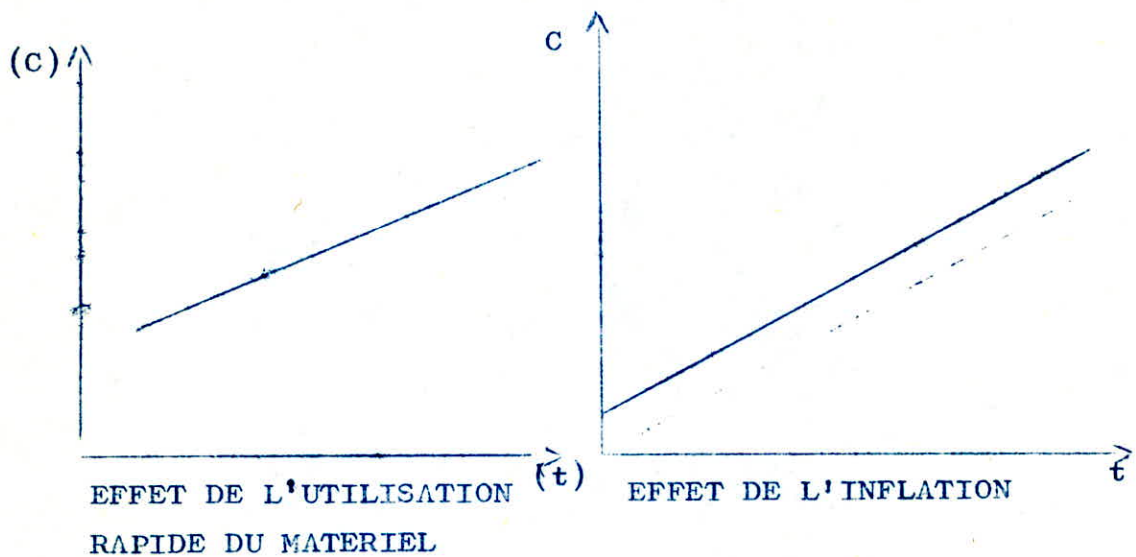
Il est très difficile de déterminer réellement cette variation

car le coût final dépend du taux d'approvisionnement au cours des années. Nous supposons que le graphe de variation sera linéaire, ce qui nous importe réellement c'est qu'il est croissant.

LE COÛT DE LA CONSTRUCTION EN FONCTION DE L'UTILISATION d'UN MATERIEL ET SON AMORTISSEMENT

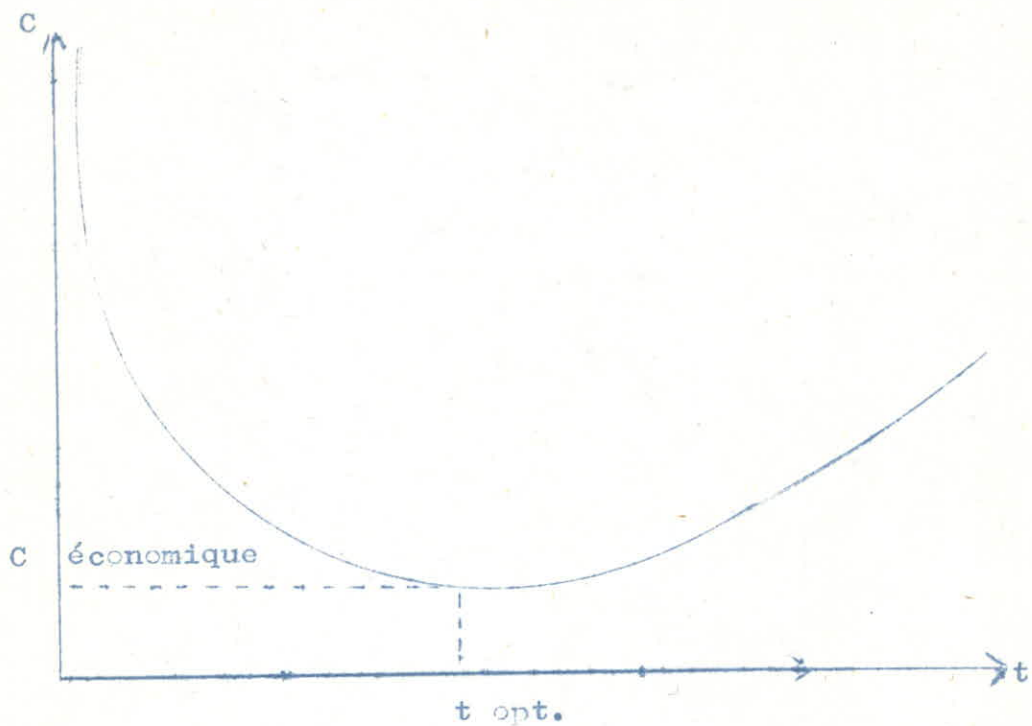
Il est évident que le matériel de Génie civil s'use et se détériore même sans qu'il travaille; on appelle cette détérioration USURE MORALE. L'usure morale d'un matériel est linéaire et pour fuir ce problème, il faut utiliser d'exploiter le matériel au maximum afin que l'usure du travail ou fatigue soit plus importante que l'usure morale et pour que l'amortissement soit rentable.

Le coût de la construction en fonction de l'utilisation rapide du matériel est:



GRAPHE REEL du coût de la construction dans le temps en fonction de toutes ses composantes: Il est obtenu en additionnant les 3 courbes

(VOIR GRAPHE)



C_e = Le coût économique de réalisation

t_{opt} = temps optimum de réalisation économique

Il est très difficile de déterminer t_{opt} mais nous savons qu'il est légèrement inférieur au temps de réalisation pour un front, minimum de travail sans gêne.

Si on prend $t_{opt} = t_1$ L'accroissement du coût sera négligeable.

EFFET DE LA REPETITIVITE DANS LE COUT D'UNE CONSTRUCTION

L'étude faite en 1935 par l'anglais WRIGHT dans l'usine d'avion

$$T_n = T_1 \times (1 - K) / n^K \quad \text{où } K = 0,8$$

Cette formule n'est valable que pour n petit. Pour n grand $T_n = T_{n-1}$ elle tend vers une limite. Il est impossible de déterminer cette limite car elle dépend du temps d'exécution de la première opération (condition physique de l'ouvrier durant cette opération, condition météorologique); dans une construction on change certaine technologie ce qui entraîne un redémarrage à la première opération.

Les recherches en statistique ont donné:

$$T_n = 0,5 T_1 \quad \text{pour } n \text{ grand.}$$

Le graphe donnant le coût de la construction dans le cas d'une répétitivité est :

