

UNIVERSITÉ D'ALGER

PB 01379

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

1 ex

DEPARTEMENT GENIE-CIVIL

PROJET DE FIN D'ETUDES

ORGANISATION DE L'EXECUTION  
D'UN CENTRE DE SANTE

proposé par  
R. CIORIOU

etudie par  
DJERAD Sadok

promotion janvier 1979



UNIVERSITÉ D'ALGER PG-013/79

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE-CIVIL

PROJET DE FIN D'ETUDES

ORGANISATION DE L'EXECUTION  
D'UN CENTRE DE SANTE

proposé par  
R. CIORIOU

etudie par  
DJERAD Sadok

promotion janvier 1970

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

UN  
ORGANISATION DE L'EXECUTION

D'UN CENTRE DE SANTE

PROPOSE PAR :

R. CIORIOU

ETUDIE PAR :

DJERAD

SADOK

PROMOTION JANVIER 1979



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
وَمَا تَقْوِي فِيَّ بِإِلَّهِ  
عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

DEDICASSES

A LA MEMOIRE DU GRAND SAVANT MUSULMAN IBN HADJAR EL ASKALANI  
DONT L'OEUVRE FAT'H EL BARI DEMEURE SANS EGAL L'ENCYCLOPEDIE  
DE LA SOUNNAH ET DE LA LEGISLATION ISLAMIQUE

A MON FRERE BIEN AIME BRAHIM QUI A ETE POUR MOI LE PERE, LE  
FRERE ET L'AMI ET QUE J'AI TROUVE TOUJOURS A MES COTES AUX  
MOMENTS LES PLUS DIFFICILES

A ██████████ A. AZZEDINE , LE PREMIER A M'AVOIR APPRIS LA  
PRIERE ALORS QUE J'ETAIS ENCORE ENFANT.

A MA GRANDE FAMILLE DE LA MOSQUEE DES ETUDIANTS

A TOUS CEUX QUI TRAVAILLENT DANS LA VOIE DE DIEU ET S'EFFORCENT  
LE BIEN AU MONDE

Sadok Djerad



JE REMERCIE M<sup>r</sup> CIORIOU QUI A BIEN VOULU  
ME GUIDER DANS CE TRAVAIL  
MES REMERCIMENT S'ADRESSENT EGALEMENT A MON FRERE  
MALEK QUI N'AA PAS MANQUE DE M'AIDER DU DEBUT JUSQU'A  
LA FIN DE CE PROJET

SADOK .DJERAD



JE REMERCIE TOUS LES ENSEIGNANTS QUI ONT CONTRIBUE  
A MA FORMATION AINSI QUE TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUE  
DE PRES OU DE LOIN A LA REALISATION DE CE PROJET

## SOMMAIRE

INTRODUCTION

CONDITION DE TRAVAIL

DESCRIPTION DU PROJET

DESCRIPTION DE LA METHODE A LA CHAINE

GRAPHIQUE A BARRES

DIAGRAMME DES EFFECTIFS

METHODE SUCCESSIVE

METHODE PARALLELE

CALCUL DES CYCLES NON SECTORISES

Decapage

Terrassement en grande masse

Installation du chantier

Construction de parking, routes et trottoires

EXECUTION DES CYCLES SECTORISES

Fondation

Herissonage

Remblayage et compactage

Béton armé en élévation et escaliers

Béton armé pour dallage au sol

Plancher

Murs extérieurs

Cloisons

Enduit intérieur

Revêtement et étanchéité du plancher

Plomberie sanitaire

Chauffage

Electricité

Peinture intérieure

Menuiserie

Etanchéité terrasse

Enduit extérieur

Peinture extérieure

DIAGRAMMES DE CONSOMATION DE MATERIAUX

BASE DE PRODUCTION

BASE DE VIE

INDICE TECHNIQUE ECONOMIQUE



## INTRODUCTION

La réalisation d'un projet de construction passe par trois phases essentielles

- La conception de l'ouvrage et l'étude architecturale
- L'étude de la structure
- L'organisation de l'exécution de l'ouvrage

Cette troisième phase devient de plus en plus importante ces dernières années

Ces objectifs sont:

- La rapidité de l'exécution de l'ouvrage
- L'économie du matériel et des matériaux
- La qualité de bon achèvement de l'ouvrage

## PARTICULARITÉS DE L'ORGANISATION DU CHANTIER

La diversité des types de chantier

- La variété des travaux à exécuter
- Le déplacement permanent du centre d'activité de chaque entreprise au fur et à mesure que les travaux avancent ainsi que d'autres contraintes donnent au chantier de construction une certaine particularité par rapport aux autres entreprises

Cette particularité donne au chantier de construction un caractère spécial et de là on ne peut pas lui appliquer les méthodes organisationnelles classiques relatives aux autres entreprises.

L'exécution des différents processus composant l'ouvrage peuvent être suivies par différentes méthodes

La méthode que nous avons retenue est la méthode à la chaîne dont la description sera donnée ultérieurement.

## CONDITION DE TRAVAIL

### C- CONDITIONS DE TRAVAIL

Le programme de travail est d'une seule relève de huit heures de travail par jour sauf exception

Nous considérons 25 jours ouvrables dans un mois calendaire

Le chantier est situé non loin de la ville il est alimenté normalement en eau, en électricité et en gaz

L'entreprise engagée pour l'exécution de ce projet possède tout le matériel nécessaire (bul, dumpers, camions, bétonnière, grues, etc...)

La main d'œuvre qualifiée est en déplacement permanent avec le chantier ; par conséquent on n'aura à recruter sur place que la main d'œuvre ordinaire

Les ouvriers sont logés et nouris dans une base de vie qui fera l'objet d'une étude ultérieure équipée d'accessoires nécessaires

L'approvisionnement en matériaux se fait à l'aide de camions ébennes pour les agrégats et de camions plateaux pour le ciment et l'acier

Les routes provisoires nécessaires au chantier sont faites en tout venant

## DESCRIPTION DU PROJET

### DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en l'organisation de l'exécution d'un centre de santé avec logements de fonction.

Les locaux à construire sont les différentes salles nécessaires (salles des soins, salles de consultation, salles d'attente, cabinets de médecins, administration etc...)

L'étage comprend des logements de fonction pour le personnel. L'ensemble de la construction sera exécuté sur une superficie de 103,4 x 17,68.

### DIVISION EN SECTEURS

Nous avons considéré trois niveaux

- 1- niveau fondations
- 2- niveau rez de chaussée
- 3- niveau étage

Nous avons divisé chaque niveau en cinq secteurs égaux

En dehors de cela nous avons un secteur général étalé sur toute la superficie destinée à la réalisation du projet,

Ce secteur concerne les travaux suivants

- Decapage
- Terrassement en grande masse
- Installation du chatier
- Construction de parking
- Construction de routes et trottoires

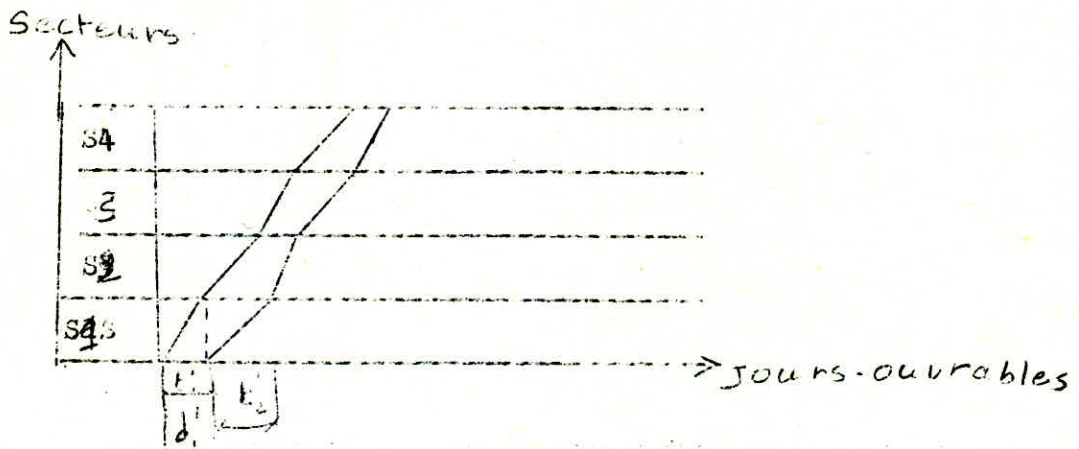
## MODULE DE TEMPS:

On appelle module de temps la durée nécessaire pour l'exécution d'un cycle donné sur un secteur donné

PAS: On appelle pas ou décalage organisationnel, le temps entre le début d'un cycle quelconque (i) et la fin du cycle (i-1) précédant sur un même secteur  $\lambda$

Le pas doit être au moins égal au module de temps du cycle antécédent

### REPRESENTATION GRAPHIQUE



$t_1^1$ : module de temps du processus 1 sur le secteur 1

$D_1^1$ : pas ou décalage organisationnel entre le processus 1 et 2 sur le secteur 1

quand les conditions technologiques n'imposent pas un décalage supérieur à  $t_1^1$ , on prend  $t_1^1 = d_1^1$

Exemple: après avoir exécuté les fouilles en fondations on peut commencer à exécuter le béton en fondations sans décalage horaire supplémentaire et on prend

$$t_1^1 = d_1^1$$



## EQUATION UNIVERSELLE

Les calculs sont faits à l'aide de l'équation universelle dont l'expression est

$$T_i^\lambda = \frac{Q_i^\lambda}{N_{pi} \times E_i^\lambda}$$

$T_i^\lambda$  : module de temps ou temps d'exécution du processus i sur le secteur

$Q_i^\lambda$  : quantité de travail relatif au processus i destinée à être exécutée sur le secteur

$N_{pi}$  : norme de production : c'est la quantité de production de bonne qualité que peut exécuter un ouvrier ou un engin en réalisant le processus i pendant une heure de travail

On peut, à partir de la norme de production  $N_{pi}$  définir la norme de temps  $N_{ti}$  qu'on définit comme suit:

La norme de temps est le volume de travail (en heures) nécessaire à un exécutant pour réaliser une unité du processus i dans de bonnes conditions

$N_t$  s'exprime en heures-exécutants par unité de production

EXEMPLE : pour le ferailage  $N_t = 0,04$  heure-homme par kg  
pour le decapage  $N_t = 0,033$  heure-bul par  $m^3$

$E_i$  : effectif : c'est le nombre d'exécutants (hommes ou engins) nécessaire pour la réalisation d'un travail de quantité  $Q_i$  du processus i sur le secteur  $\lambda$  dans une durée de temps  $T_i$

On peut aussi définir le volume de travail  $V_T$   
 C'est le volume de travail nécessaire à l'exécution d'un  
 travail de quantité  $Q_i$  sur le secteur  $\lambda$  relatif au  
 processus  $i$ .

$V_T$  s'exprime en heures exécutants

$$V_T = N_t \times Q_i \text{ ou } V_T = \frac{Q_i}{N_p}$$

EXEMPLE : pour le décapage  $Q_i = 546 \text{ m}^3$

$N_p = 30 \text{ m}^3$  par heure et par bul

$N_t = 0,0033$  heure-bul par  $\text{m}^3$

$$V_T = \frac{Q_i}{N_p} = \frac{546}{30} = 18,16 \text{ heures}$$

= 3 jours de travail à raison  
 d'une relève de huit heures  
 de travail par jour

$Q_i$  est la quantité de travail à exécuter pour un processus  $d$   
 donné, elle est constante et on la connaît d'avance

$N_p$  et  $N_t$  sont constantes pour un processus donné

$$T_i = \frac{Q_i}{N_{pi}} \times \frac{1}{E_i} = K \times \frac{1}{E_i}$$

Quand on connaît la nature du travail à exécuter c'est à dire  
 dire le processus, la norme de temps EST aussi connue

( on le lit sur des tables spécialement conçues)

Si on connaît la quantité de travail à exécuter, il nous reste  
 seulement deux inconnues à déterminer  $T_i$  et  $E_i$

ON voit que  $T_i = Kx \frac{1}{E_i}$  est une fonction décroissante de  $E_i$

Quand  $E_i$  augmente  $T_i$  diminue et inversement

Le but de l'organisateur sera donc de minimiser les couts  
 en cherchant une solution optimale entre  $T_i$  et  $E_i$

## REPRESENTATION DES RESULTATS

Les resultats obtenus sont reportés sur un graphe qu'on appelle "CYCLOGRAMME"

En absisse on porte la durée d'execution, en relèves de huit huit heures par jour

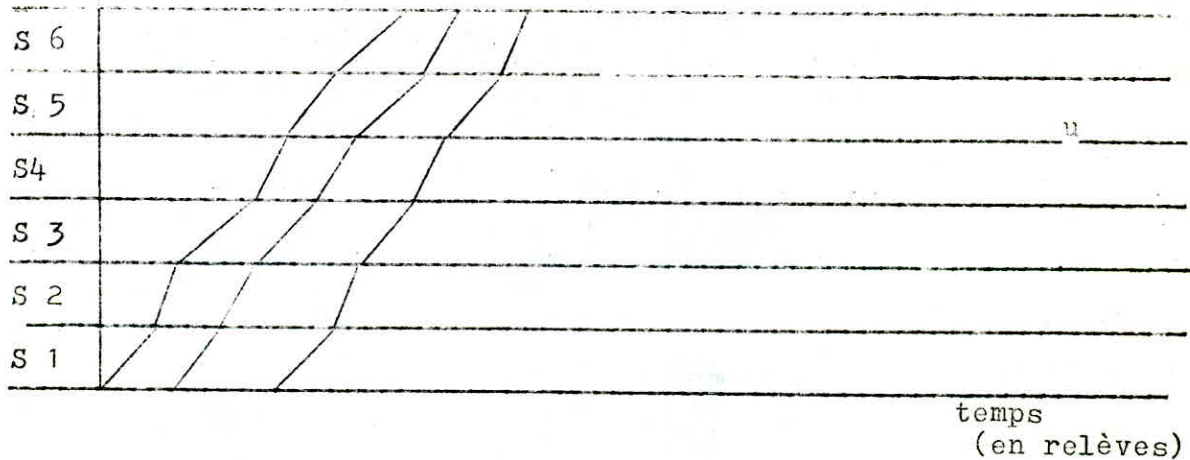
En ordonnée , on porte les secteurs composeant l'ouvrage

Chaque processus est representé par un segment de droite sur le secteur corespondant

l'origine du segment indique le debut de l'activité et l'extrémité indique son achèvement sur ce secteur

### CALCUL DU TEMPS D'EXECUTION DE LA METHODE A LA CHAINE

m équipes



$n$ : nombre de secteurs composeant l'ouvrage

$m$ : nombre d'équipes engagées à exécuter l'ouvrage

$T_e$ : temps nessesaire à l'execution de l'ouvrage

$t_1^1$ : temps d'executon du processus 1 sur le secteur 1

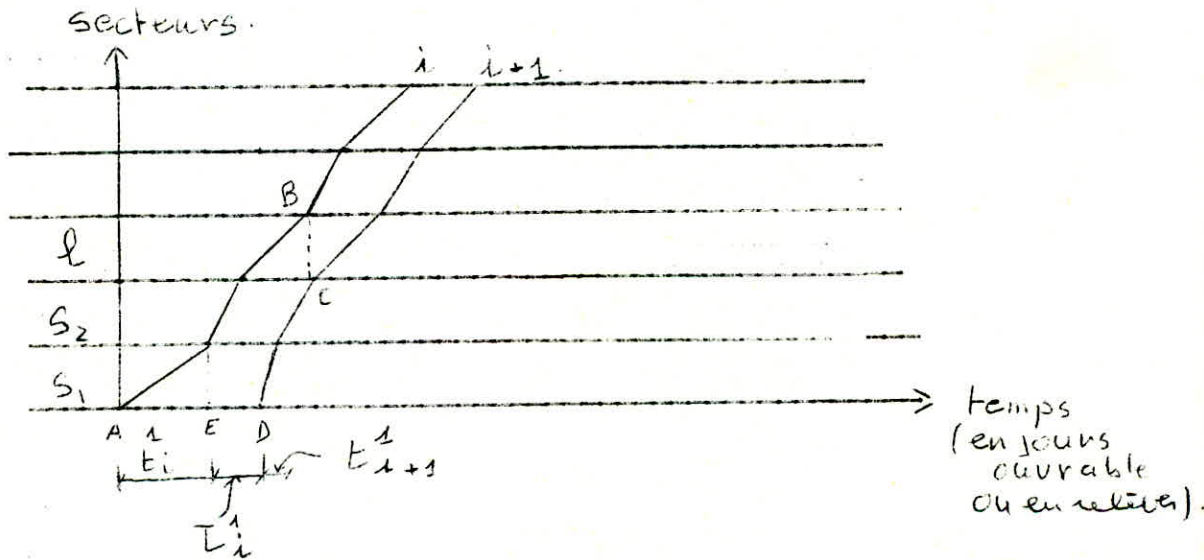
$t_2^1$ : temps d'execution du processus 2 sur le secteur 1

$\tau_i^1$  : décalage organisationnel entre le début du processus 2 et la fin du processus 1

$$T_c = t_i^1 + \tau_i^1 + t_m$$

LES sont inconnues, il faut donc les calculer

SOIENT deux processus consécutifs  $i$  et  $i+1$  synchronisés sur un secteur  $l$  : c'est à dire que le début de l'exécution du processus  $i+1$ , sur le secteur  $l$  coïncide avec la fin de l'exécution du processus  $i$  sur ce même secteur comme l'indique la figure ci dessous



Considérons le polygone A.B.C.D.E.A.

D'après la relation de DHASLE, la projection, algébrique d'un polygone est nulle

$$AB + BC + CD + DE + EA = 0$$

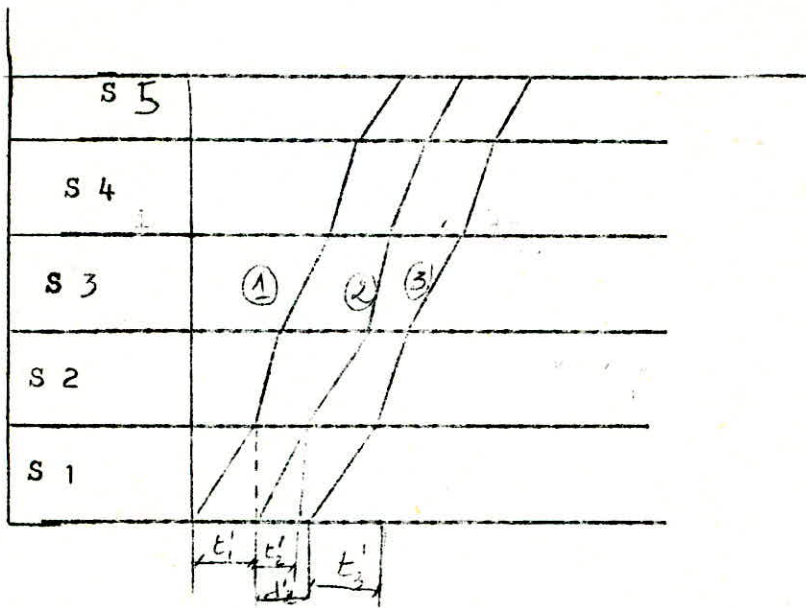
$$\sum_{\lambda=1}^l t_i^\lambda + 0 - \sum_{\lambda=1}^{l-1} t_{i+1}^\lambda - \tau_i^1 - t_i^1 = 0$$

$$\tau_i^1 = \sum_{\lambda=2}^l t_i^\lambda - \sum_{\lambda=1}^{l-1} t_{i+1}^\lambda$$

$$\tau_i^1 = \sum_{\lambda=2}^l (t_i^\lambda - t_{i+1}^{\lambda-1})$$

$$T_c = \sum_{l=1}^m t_i^l + \sum_{l=1}^{m-1} \sum_{\lambda=2}^l (t_i^\lambda - t_{i+1}^{\lambda-1}) + \sum_{\lambda=2}^n t_m^\lambda$$





-1 - DE COFRAGE

-6- 2- BETONNAGE

-3- DECOFRAGE

Dans ce cas les conditions technologiques imposent un décalage organisationnel qui peut être supérieur au module de temps  $t_1^1$

En effet, il faut laisser au béton le temps nécessaire au durcissement

$$d_2^1 \quad t_2^1$$

GRAPHIQUE A BARRES OU DE GANDT

UTILITEE

C'est un graphique simple à exécuter et facile à lire

Il permet de à tout instant l'avancement des travaux

SCHEMA ET DESCRIPTION

8

N°	DESIGNATION	UNITEE.	Q	E.	BESOINS. MATERIELS	DUREE.	MOIS
							JOURS OUVRABLES
1	decapage	m <sup>3</sup>	546	3	1bul	3jours	
2	terrassement.	m <sup>3</sup>	2130	3		9jours	
3	fouilles en fondation	m <sup>3</sup>	320	8		25jours	

La réalisation des travaux est représentée par un rectangle dont la longueur représente la durée de l'exécution du processus. L'origine du rectangle indique le début de l'activité et son extrémité indique la fin de celle-ci.

En face de chaque rectangle et sur la même ligne sont indiqués

- le numero d'ordre de cha l'ctivitee corespondante
- la nature de l'activité
- la quantité de travail nessesaire
- l'effectif humain nessesaire
- le materiel nessesaire
- le temps nessesaire ( c'est à dire la durée del'executi

Chaque activité ocupe une ligne

## DIAGRAMME DES EFFECTIFS

### UTILITEE

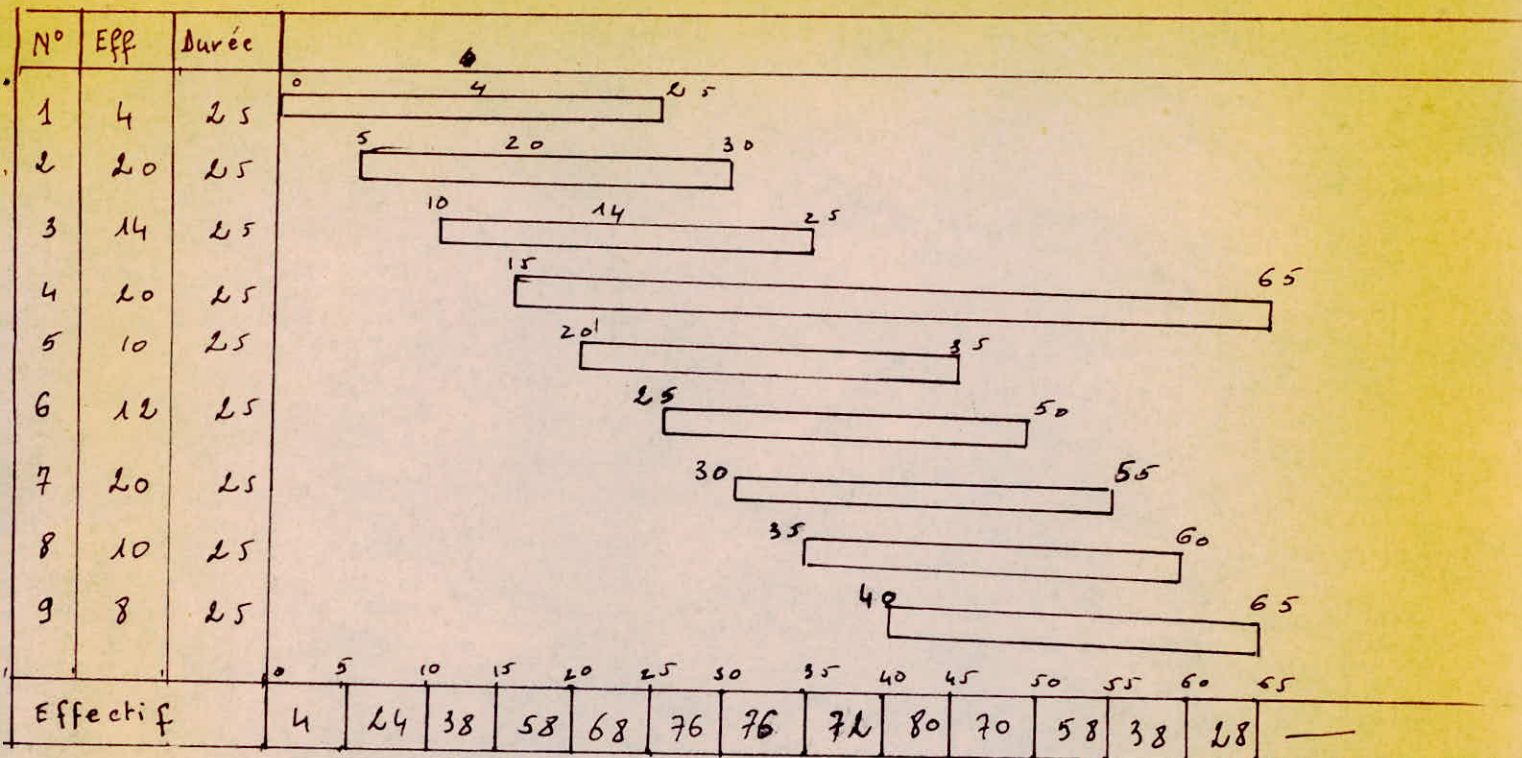
Il montre la distribution de la main d'oeuvre sur le chantier

### DESCRIPTION

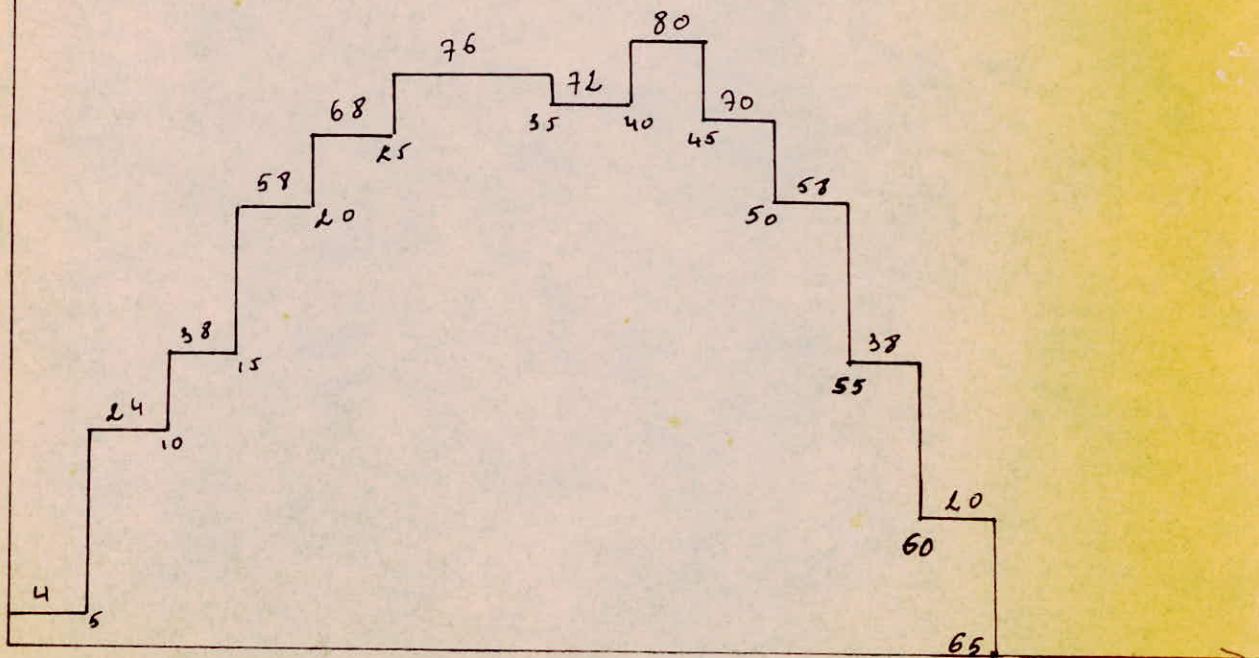
Les équipes engagées à réaliser l'ouvrage ne sont pas toutes présentes en même temps sur le chantier du début jusqu'à la fin de la réalisation du projet, mais il y a des moments intervalles de temps où on a un nombre constant d'équipes sur le chantier C'est à partir de ces intervalles de temps qu'on réalise le diagramme des effectifs en portant en abscisse, la durée de l'exécution, et en ordonnée à une échelle convenablement choisie, le nombre d'ouvriers présents sur le chantier



Exemple d'un diagramme d'Effectif tiré du graphique GANTT.



Effectif. ↑



jours ouvrables. →

13 bis



## DIAGRAMME DE CONSOMMATION DE MATERIAUX

On le tire du graphique à barres

Dans chaque rectangle du graphique à barres, on écrit la consommation journalière de matériaux

on note chaque intervalle de temps où la consommation journalière est constante

On trace sur le même graphe

- le diagramme de consommation de béton
- le diagramme de consommation de mortier
- le diagramme de consommation mortier + béton

Diagramme de consommation de sable

on le tire du diagramme de consommation mortier + béton en prenant  $1\text{ m}^3$  de sable pour  $1\text{ m}^3$  de mortier et  $0,4\text{ m}^3$  de sable pour  $1\text{ m}^3$  de béton

Diagramme de ciment

On le tire du graphique à barres ou du diagramme de consommation de mortier + béton en prenant 300 Kg de ciment par  $\text{m}^3$  de béton en fondation et 350 Kg par  $\text{m}^3$  de mortier et autres bétons

Diagramme de gravier

On le tire du diagramme de consommation de béton en prenant  $0,9\text{ m}^3$  de gravier pour  $1\text{ m}^3$  de béton

Diagramme de ciment

On le tire du diagramme de consommation de béton en prenant 100 Kg de ciment par  $\text{m}^3$  de béton

## METHODE SUCCESSIVE

La methode successive consiste en ce qu'une équipe (conservant un effectif et un materiel constant) passe d'un secteur à l'autre en réalisant les travaux du premier processus sur chaque secteur. Dès que la première équipe termine ses travaux sur le dernier secteur, entre la deuxième équipe qui de la même façon attaque et réalise les travaux du deuxième processus sur chaque secteur. Dès que la deuxième équipe termine les travaux sur le dernier secteur, entre la troisième pour la réalisation du troisième processus et ainsi de suite jusqu'au dernier processus.

Dans le cas général, les secteurs sont différents, les modules de temps seront aussi inégaux.

Le nombre d'équipe nécessaire pour cette methode est égal au nombre de processus composants.

La durée de réalisation est :

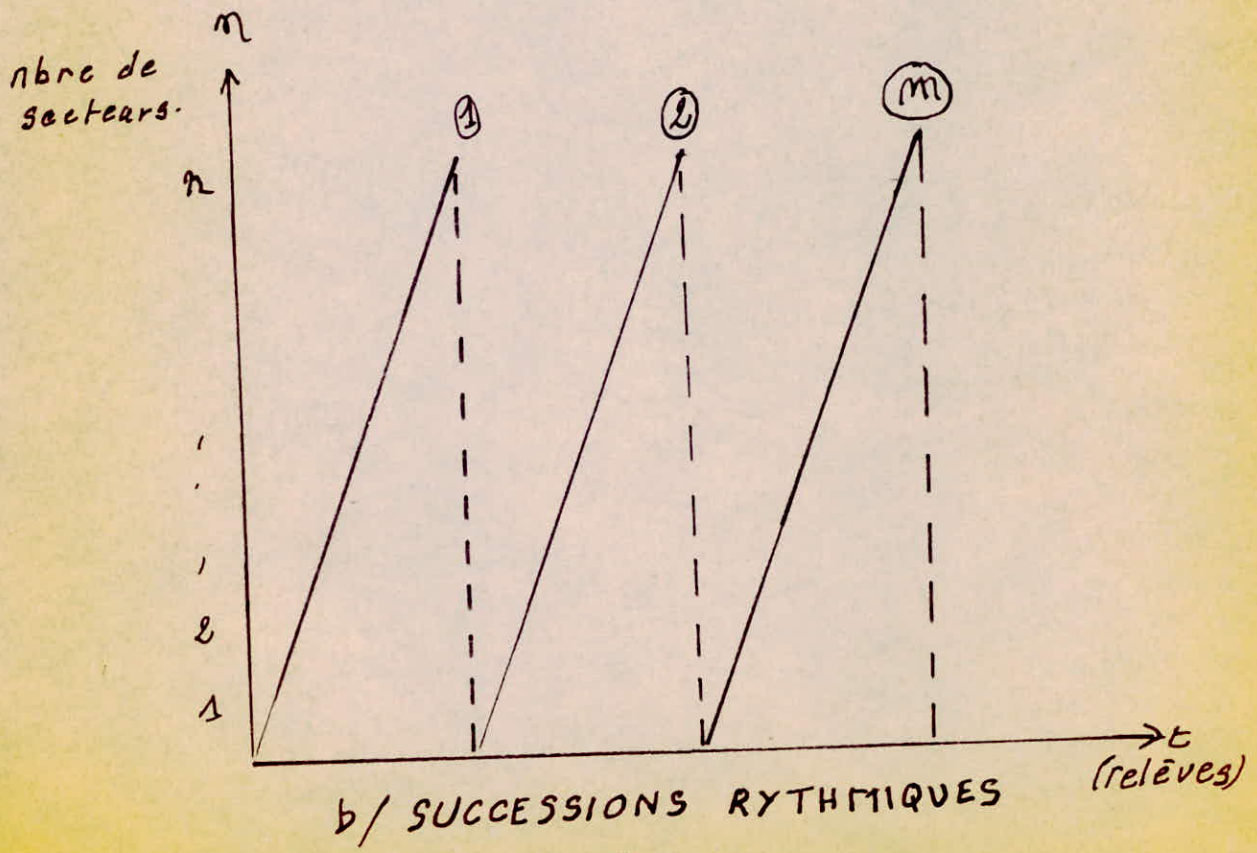
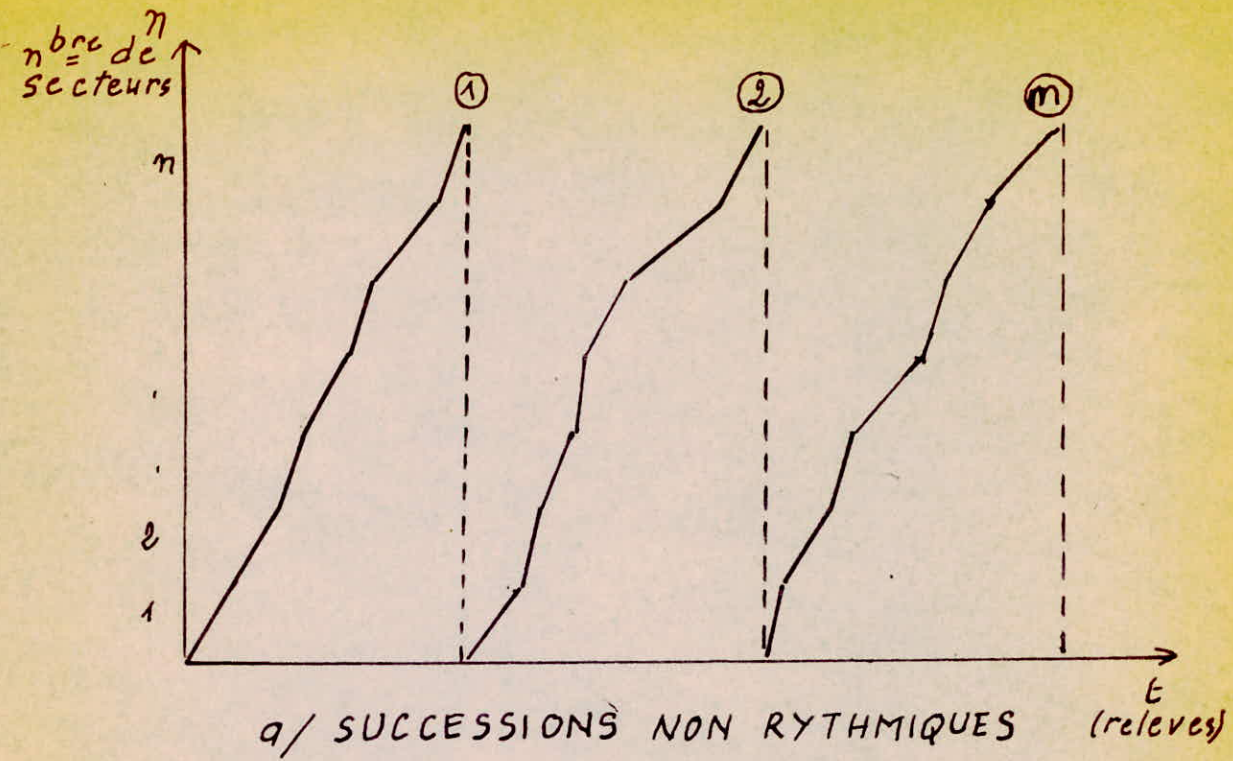
$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i$$

Si les secteurs sont égaux, les modules de temps seront aussi égaux et on aura des successions rythmiques.

Cette methode respecte les principes fondamentaux de l'organisation mais elle présente l'inconvénient d'avoir beaucoup de temps morts; ce qui entraîne un grand décalage entre deux processus consécutifs (ce décalage peut porter préjudice à l'exécution de l'ouvrage).



# CYCLOGRAMME DE LA METHODE SUCCESSIVE



## METHODE PARALLELE

on comence par l'exection du premier processus sur les n secteurs en même temps

En respectant les principes fondamentaux, nautres équipes identiques réalisent les travaux du deusième processus et ainsi de suite jusqu'à la réalisation du dernier processus

La durée de réalisation

$$T_c = \max_{i=1}^m t_i$$

Le nombre d'équipes necessaires est  $N = mx n$

ce grand nombre d'équipes necessite à son tour un front de travail assez grand .Ceci augmentera considérablement les couts.

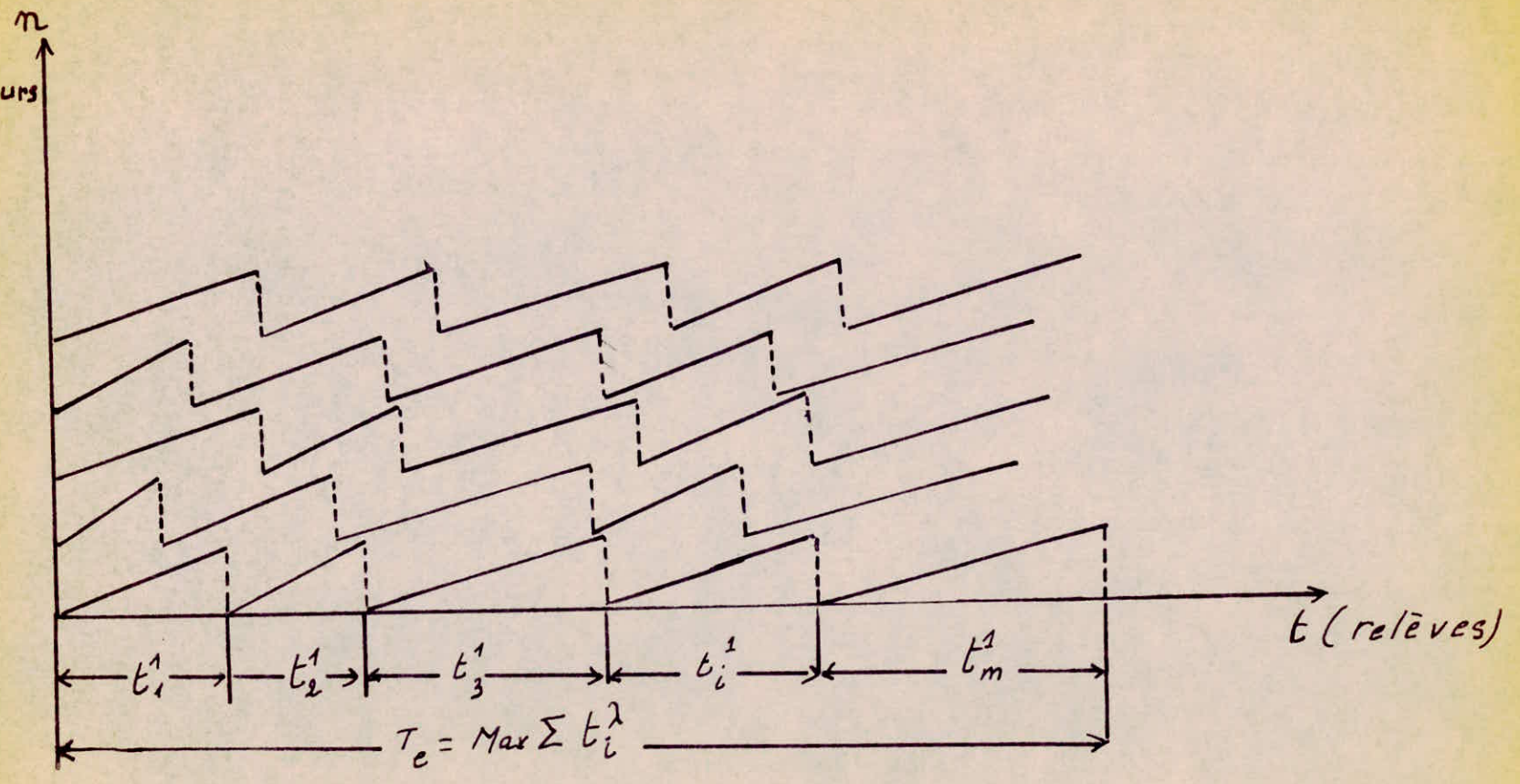
Toutefoi la methode parallele présente l'avantage d'avoir une durée de réalisation très courte, et c'est pour cela qu'on lui fait appel pour des travaux urgents.



# CYCLOGRAMME DE LA METHODE PARALLELE

nombre  
de secteurs

81



## SECTEUR GENERAL

### I- DECAPAGE

C'est l'opération qui consiste à enlever la couche végétale sur une profondeur de 20 à 30 cm

On utilise un bulldozer de 65 cv

Le travail entre dans le cadre du secteur général on l'effectue sur l'ensemble des cinq secteurs composants.

La capacité du bul. dépend de:

- la dureté du sol
- du volume de terre déplacé par le bul.
- de la distance de transport
- de la forme du terrain

La productivité d'un bul. est donnée par la formule

$$P \text{ ( par heure )} = \frac{60 \times \text{cube} \times R \times K}{T}$$

R: coefficient dépendant du travail

il est pris entre 0,7 et 0,9

K: facteur dépendant de la dureté du terrain

T: durée d'un cycle qui comprend:

l'avancement en charge

le changement de marche

le retour du bul à vide

Le bul que nous avons utilisé a une norme de temps

$$N_T = \frac{1}{N_P} = \frac{1}{30} = 0,033 \text{ h/M}^3$$

La quantité de terre à enlever est  $Q = 546 \text{ m}^3$

Le volume de travail est donc  $V_T = 546 \times 0,033 = 18,2$

$V_T = 18,2$  heures bul.

Nous utilisons un seul bul donc  $B = 1$  et le temps

D'exécution sera alors  $T = \frac{18,2}{1} = 18,2 \text{ h}$

on travaille par relevé de 8 h par jour, le temps sera donc

$$T = \frac{18,2}{8} = 2,275 \text{ jours prenos } 3 \text{ jours}$$

## FORMATION DE L'EQUIPE DE DECAPAGE

- un buldozer de 65 CV
- un conducteur
- un aide conducteur
- un ouvrier

## TERRASSEMENT EN GRANDE MASSE

C'est l'ensemble des mouvements de terres qu'il faut faire pour reproduire sur le terrain les plates-formes données par les plans d'implantation. Cette opération est réalisée par le même engin utilisé pour le décapage.

La quantité totale de terres à enlever est

$$Q = 2130 \text{ m}^3$$

$$N_P = 30 \text{ m}^3/\text{heures bul}$$

$$N_T = \frac{0,033 \text{ heure-bul/m}^3}{2130}$$

$$V_T = \frac{2130}{30} = 71 \text{ Heures-bul}$$

$$T(\text{en heures}) = \frac{71}{1} = 71 \text{ heures}$$

$$T(\text{en jours}) = \frac{71}{8} = 8,875$$

prenons donc 9 jours

## FORMATION DE L'EQUIPE DE TERRASSEMENT

- un buldozer 65 CV
- un conducteur
- un aide conducteur
- un ouvrier

## INSTALLATION DU CHANTIER

Elle est estimée à une durée de 30 jours.

Les travaux d'installation doivent commencer juste après le décapage et le terrassement.



## CONSTRUCTION DE PARKINGS, TROTOIRES ET ROUTES

Ces travaux entrent aussi dans le cadre du secteur général et sont exécutés sur l'ensemble de la construction

Ils sont exécutés en béton armé dosé à 350 Kg de ciment par  $m^3$   
0,4  $m^3$  de sable par  $m^3$   
0,9  $m^3$  de gravier par  $m^3$

### PARKINGS ET ROUTES

La quantité de travail est  $Q = 100m^3$  de béton pour les parkings et  $450 m^3$  de béton pour les routes

$$Q_t = 550m^3$$

La durée d'exécution est 40 jours

La norme de temps est  $N_{T,t} = 4$  heures hommes/ $m^3$

$$V_T = 4 \times 550 = 2200 \text{ heures hommes}$$

L'effectif nécessaire est alors

$$E = \frac{2200}{40 \times 8} = 6,875$$

on prend  $E = 7$  hommes

Les travaux commencent à partir du centième jour

### TROTOIRES

Ils sont exécutés en béton armé ayant les mêmes dosages que celui utilisé pour les parkings et routes

ce travail entre aussi dans le cadre du secteur général

La quantité totale à réaliser est  $Q = 180 m^3$

$$N_T = 4 \text{ heures hommes} / m^3$$

$$V_T = 4 \times 180 = 720 \text{ heures hommes}$$

La durée d'exécution est 10 jours

$$\text{l'effectif nécessaire est alors } E = \frac{720}{10 \times 8} = 9 \text{ hommes}$$

21





## EXECUTION DES CYCLES SECTORIÈRES

### FONDATEIONS

#### I- FOUILLES EN FONDATEIONS

On prut commencer à exécuter les fouilles en fondation à partir du 20<sup>ème</sup> jour

DES études préliminaires effectuées sur le terrain ont permies de clacer le terrain dans la catégorie moyenne

#### FOUILLES EN PUIITS

Ce sont des fouilles effectuées en profondeur de 1,5 m concernant les semelles

Pour les regards , les fouilles sont effectuées en profondeur de 2m

L'opération est effectuée manuellement

La quantité totale de terre à enlever est  $Q = 64m^3$  par secteur

La norme de production est  $N_T = 3,2$  heures hommes / $m^3$

$$V_T = 64 \times 3,2 = 204,8 \text{ heures hommes}$$

#### FOUILLES EN TRANCHEES

Elles sont effectuées en longueur et sont relatives aux longrines et aux conduites sous-terraines

La quatité totale à enlever est  $Q = 5 m^3$  par secteur

La norme de production est  $N_T = 2$ heures hommes / $m^3$

Le volume de travail est  $V_T = 104m^3$

Le volume de travail total pour les fouilles en fondation

est donc  $V_{Tt} = 104 + 204,8 = 304,8$  heures hommes

L'effectif nécessaire est alors

$$E = \frac{V_{Tt}}{T}$$

Prenons une équipe de huit hommes

le temps d'exécution sera donc  $T = \frac{V_{Tt}}{E} = \frac{304,8}{8} = 38,1$  h

$$T(\text{en jours}) = 38,1$$

$$\frac{38,1}{8} = 4,76 = 5 \text{ jours}$$

Pour avoir une organisation en bandes , nous garderont un module de temps constant pour tous les processus ( T = 5 jours )

## BETONS

Un beton est un agglomeré homogene de materiaux inertes et divers appelés "agrégas" ( sables , gravier , gravillons , cailloux , pierres cassées , etc... ) mélangés avec un liant et de l'eau

Il est principalement caractérisé par :

Sa résistance à l'écrasement

son imperméabilité

son retrait

Ces caracteristiques sont fonction de la nature des elements qui le constituent et de leur pourcentage.

- de la proportion de l'eau de gachage

- des precautions prises lors de son execution

La résistance des betons depend des liants utilisés

LIANTS	RESISTANCE
BETON DE : chaux	70 Kg/m <sup>3</sup>
BETON DE: ciment dose à:	
300Kg/m <sup>3</sup>	100 à 215 Kg/m <sup>3</sup>
350Kg/m <sup>3</sup>	180 à 235 Kg/m <sup>3</sup>
400Kg/m <sup>3</sup>	200 à 250Kg/m <sup>3</sup>

Les doseages les plus courants sont:

-150 à 300Kg/m<sup>3</sup> pour les betons de grande masse

250 pour les betons armés de fortes épaisseurs

-400Kg/m<sup>3</sup> pour les travaux de mer

La grosseur des agregats doit être faible par rapport à l'épaisseur de l'ouvrage à exocuter

On doit éviter au maximum les elements plats

POUR les travaux courants de batiment, on peut utiliser les  
sables et graviers de riviere sans corection

Le beton est fabriqué à l'aide de moyens mecaniques ( bétone-  
niere , centrale à beton ) pour les gros oeuvres, ou  
manuellement , pour les petits chantiers.

Le transport se fait à l'aide de brouettes pour les petits  
chantiers ; en dumpers , pour le beton de propretée

Pour les betons en elevation , le transport se fait au moyen  
de camions malaxeurs, qui versent dans des bennes qui seront  
amenés au lieu d'execution par des grues .

#### MISE EN PLACE DU BETON

Le beton est mis en place à l'interieur d'escavations  
pratiquées dans le sol qui forment le coffrage lorsqu'il est  
destiné à des fondations

il est exécuté à l'interieur de coffrage en bois ou metalique  
pour les ouvrages en elevation.



## COFRAGES

Les coffrages doivent être étanches et résistants, capables de supporter le poids de l'ouvrage, sans causer des déformations. Il faut vérifier la propreté des coffrages avant leur mise en place, afin de ne pas laisser des copeaux s'incorporer au béton. Il est recommandé d'arroser les bois utilisés pour le coffrage avant son exécution ; ceci provoque une dilatation dans le bois et évite l'adhérence du béton et par conséquent faciliter le décoffrage.

La nature du coffrage et l'aspect de leurs surfaces (polies ou rugueuses) influent sur l'aspect architectural de l'ouvrage.

Quand on veut avoir des parements de béton très lisses on utilise des feuilles de contre plaques spéciales généralement supportées par une charpente en bois spéciale.

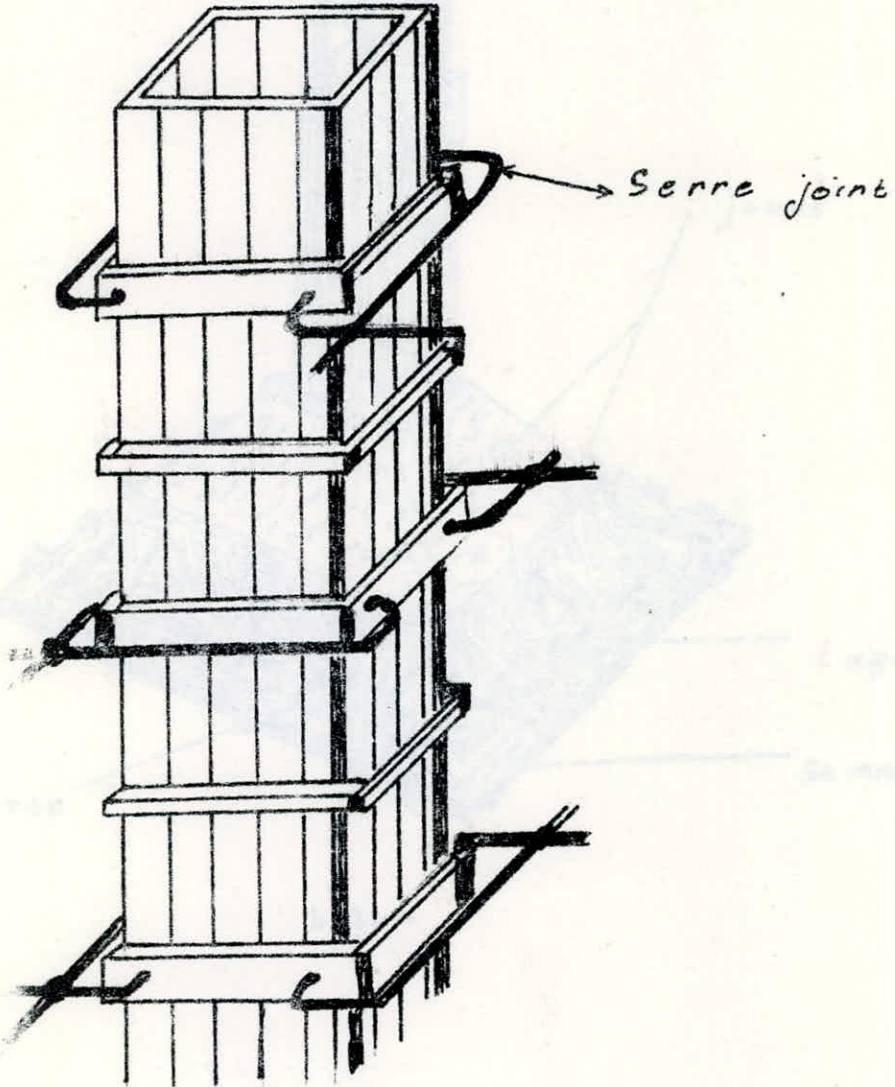
Il est aussi nécessaire de veiller à ce que le coffrage soit bien exécuté afin de diminuer le gaspillage et de donner aux pièces coffrées leurs dimensions exactes.

Les coffrages doivent avoir les caractéristiques suivantes :

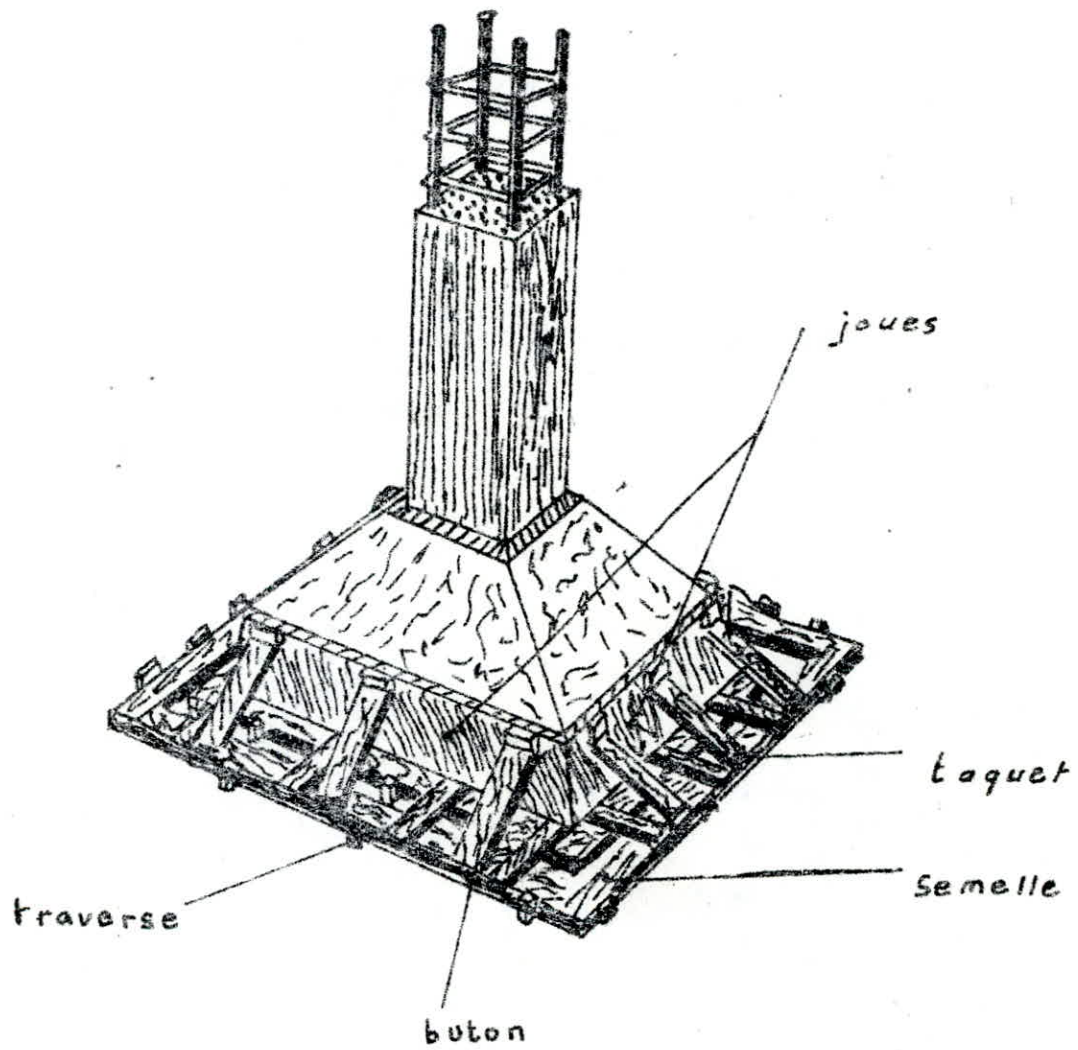
- la simplicité
- la facilité au décoffrage
- la non adhérence avec le béton pour faciliter encore plus le décoffrage
- la résistance et la capacité de supporter le poids de l'ouvrage
- des surfaces plus ou moins lisses
- des dimensions compatibles avec celle de l'ouvrage coffré

# COFFRAGE de POTEAU

*Coiffage d'un poteau en bois pour poteau en béton*

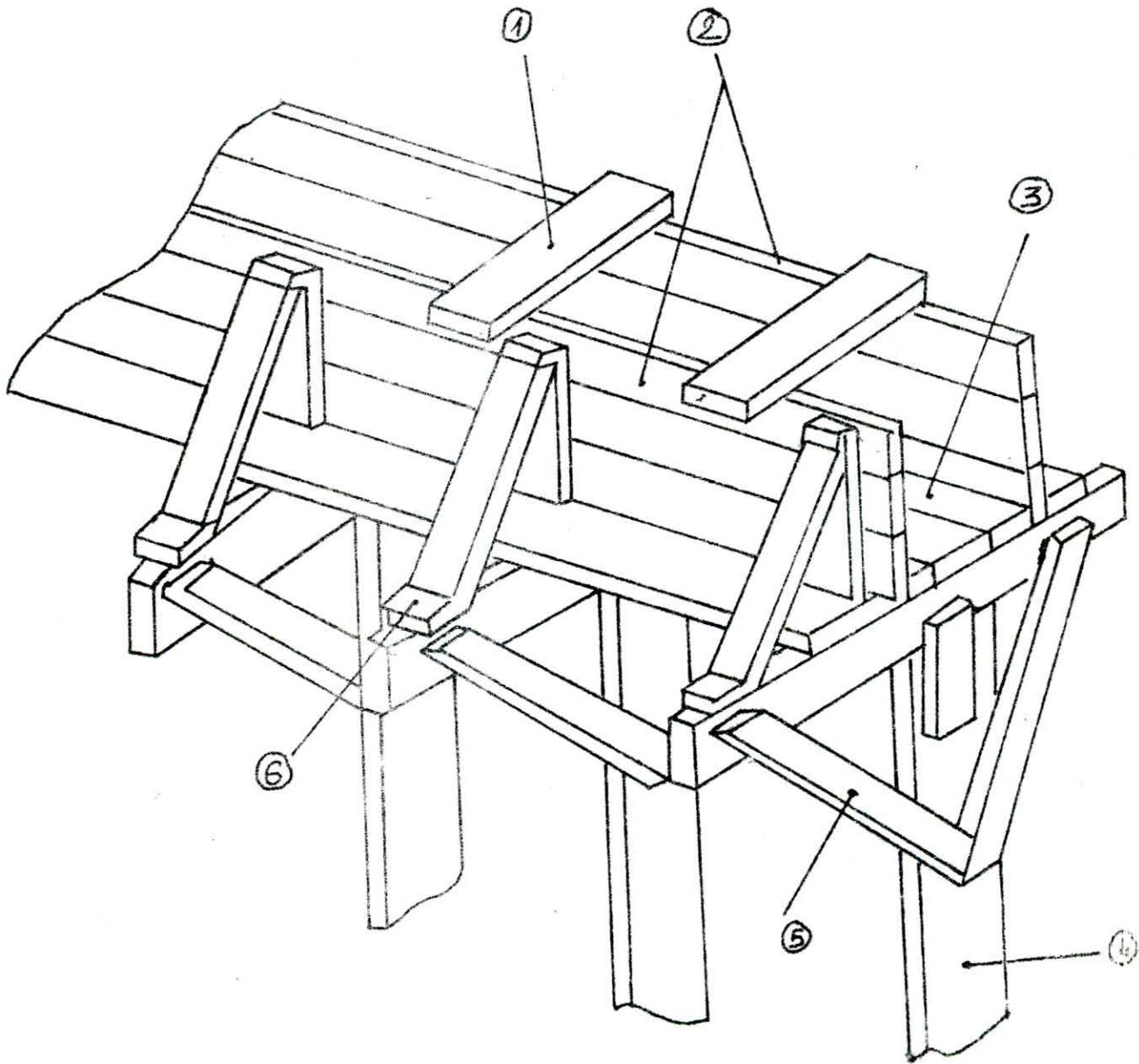


Coiffage d'une semelle pour poteau isolé



# Coffrage à une poutre.

- ① Buton.
- ② Jives
- ③ Fonds
- ④ Etai
- ⑤ Jambe de force
- ⑥ Taquet





avant de faire le coulage, il faut attendre un  
délais de durcissement

ce délais est généralement de :

- trois jours pour les poteaux
- dix huit jours pour le plancher

#### FERAILLAGES ( "ACIER " )

Le béton et l'acier présentent la propriété d'adhérer  
lorsque les armatures sont convenablement enrobées.

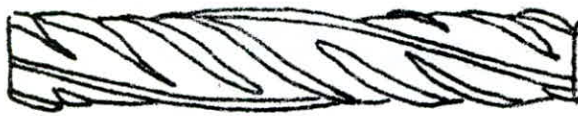
Ce phénomène est très important pour la réalisation du  
béton armé car il permet la transmission des efforts du béton  
à l'acier et inversement

Les aciers généralement utilisés pour le béton sont donnés  
en catégories

-barres lisses de nuance douce, mi-dure; dure (dureté  
naturelle)

-barres de haute adhérence de nuance mi-dure,  
obtenue par écrouissage à froid par traction ou par  
torsion

-trillis soudés



Acier TOR.



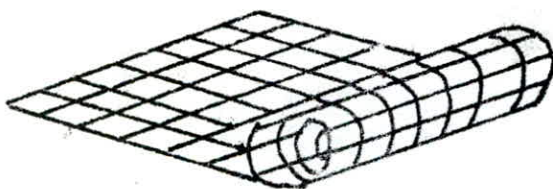
Acier Tenter



Acier Canon.



Acier Nervex



Treillis soude'

## ECHAFFAUDAGES ET ETAIS

LES échaffaudages doivent répondre à deux conditions

-laisser aux ouvriers la possibilité de travailler avec un rendement satisfaisant

-assurer leur sécurité

Notons que les échaffaudages et etais sont des constructions provisoires, il faut donc chercher à leur donner le caractère de facilité de montage et de déplacement.

Il existe deux sortes d'échaffaudages:

-les échaffaudages en bois

-les échaffaudages métalliques

Les échaffaudages et etais en bois sont de plus en plus remplacés des échaffaudages et etais métalliques.

Ces derniers sont caractérisés par des tubes d'acier

40/49mm de 1m à 6m de long

Les tubes sont assemblés au moyen de coliers fixés par boulons .

A la partie inférieure, les montants verticaux se fixent sur une plaque d'appui assurant les répartitions des pressions et une console double, permet de supporter les coffrages.

Les échaffaudages tubulaires présentent par rapport aux échaffaudages en bois les avantages suivants:

-facilité de montage et de démontage

-possibilité de réutilisation dans d'autres chantiers

-sécurité plus grande

-diminution du risque d'incendie

-facilité de mise en place et de réglage en hauteur

-facilité de déplacement

Casse

Pour l'exécution du béton nous utilisons les normes suivantes:

DESIGNATION	QUANTITEE/m <sup>3</sup> DE BETON
cofrage	4m <sup>2</sup>
acier	100Kg
sable	0,4m <sup>3</sup>
gravier	0,9m <sup>3</sup>
ciment pour - beton en fondation	300Kg
ciment pour- beton en elevation	350Kg

#### BETON POUR FONDATIONS:

- beton de propretée

C'est un beton maigre de 5 cm d'epaisseur d'epaisseur; la forme est tirée à la règle debordant de 5 cm de part et d'autre de l'ouvrage

$$Q = 17 ( 1 \times 1 \times 0,05 ) + 6 ( 1,4 \times 1,4 \times 0,05 ) = 1,438 \text{ m}^3$$

par secteur

$$N_T = 5 \text{ heures hommes par m}^3$$

$$V_T = 5 \times 1,438 = 7,19 \text{ heures hommes.}$$

-beton de fondations

La quantité totale de beton pour ce processus est

$$Q = ( 0,45 \times 0,45 ) \times 1,5 \times 17 + ( 0,5 \times 0,5 ) \times 1,5 \times 6 = 7,5 \text{ m}^3 / \text{secteur}$$

REGARDS

$$Q = 23,3 \text{ m}^3$$



Longrines:

$$Q=12 \text{ m}^3$$

remplissage des fouilles:

$$Q=43,2 \text{ m}^3$$

CALCUL DES VOLUMES DE TRAVAIL

$$\text{beton: } Q_t = 43,3 + 12 + 23,3 + 1,438 = 80 \text{ m}^3$$

$$N_T = 5 \text{ hH/m}^3$$

$$V_T = 5 \times 80 = 400 \text{ hH}$$

Le module de temps étant fixé à 5 relèves

400

l'effectif sera alors:  $E = \frac{400}{5 \times 8} = 10$  bétonistes

ferailage:

$$Q = 100 \times (12 + 23,3 + 1,438) = 36,74 \times 100 = 3674 \text{ Kg}$$

$$N_T = 0,04$$

$$V_T = 0,04 \times 3674 = 146,96 \text{ hH}$$

$$T = 5 \times 8 = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{146,96}{40} = 3,674 = 4 \text{ ferailleurs}$$

cofrage:

$$Q = 4 \times 36,74 = 146,96 \text{ m}^2$$

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

$$V_T = 146,96 \text{ hH}$$

$$T = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{146,96}{40} = 4 \text{ CHARPENTIERS}$$

decofrage:

$$Q = 146,96 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,25 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 146,96 \times 0,25 = 36,74 \text{ hH}$$

$$T = 40 \text{ h}$$

$$E = 1 \text{ on prendra } 2$$

## HERISSONNAGE

Il est exécuté sur les surfaces destinées à recevoir un dallage, à l'aide de herissons ou de pierres sèches mises en place sur une épaisseur moyenne de 25 cm

cette opération peut être exécutée manuellement

La quantité totale de travail est  $Q = 91 \text{ m}^2$

La norme de temps est  $N_T = 3hH/m^2$

Le volume de travail est  $V_T = 3 \times 91 = 273 \text{ hH}$

L'effectif nécessaire est alors  $E = \frac{273}{5 \times 8} = 6,825$

on prend donc  $E = 7$  hommes

## REMBLAYAGE ET COMPACTAGE

Après avoir exécuté les fondations, on réalise un remblais sur toute la superficie destinée à la construction de façon à l'élever du sol d'une hauteur de 70cm environ

Cette opération est exécutée à l'aide d'apport de tout venant en couches de 20 cm arrosé et bien compacté

Le compactage peut se faire manuellement ou à l'aide d'engins mécaniques

EN utilisant un rouleau auto propulseur

$$N_T = 4hR/100m^3$$

$$Q = 252m^3$$

$$V_T = \frac{252 \times 4}{100} = 10,8 \text{ hR}$$

$$E = 1 \text{ rouleau, le temps sera donc } T = \frac{10,8}{1} = 10,8 \text{ h}$$

$$T = \frac{10,8}{8} = 1,35 \text{ relevés}$$

Cette solution ne laissant pas le module de temps

fixe, n'est donc pas convenable

Il en est de même pour le rouleau tracté et la dame mécanique, dont les modules de temps sont respectivement  $5hR/m^3$  et  $8hL/m^3$ , qui nous une durée d'exécution différente au module de temps fixe au départ égal à cinq

## MANUELLEMENT

$$N_T = 0,70 \text{ hH/m}^3$$

$$V_T = 252 \times 0,70 = 176,4 \text{ hH}$$

$$T = 5 \text{ Relèvements} = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{176,4}{40} = 4,41$$

On prendra quatre ouvriers

## BETON ARME EN ELEVATION ET ESCALIERS

Rez de chaussée

$$Q = 27,7 \text{ m}^3$$

$$N_T = 5 \text{ hH/m}^3$$

$$V_T = 5 \times 27,7 = 138,5 \text{ hH}$$

Cofrage  $Q = 110,8 \text{ m}^2$

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

$$V_T = 110,8 \text{ hH}$$

Ferailage  $Q$

$$Q = 2770 \text{ Kg}$$

$$N_T = 0,04 \text{ hH/Kg}$$

$$V_T = 0,04 \times 2770 = 110,8 \text{ hH}$$

Decofrage

$$Q = 110,8 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,25 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 0,25 \times 110,8 = 27,7 \text{ hH}$$

## ETAGE

Beton  $Q = 14,4 \text{ m}^3$

$$N_T = 5 \text{ hH/m}^3$$

$$V_T = 5 \times 14,4 = 72 \text{ hH}$$

Cofrage  $Q = 14,4 \times 4 = 57,6 \text{ m}^2$

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

$$V_T = 57,6 \text{ hH}$$

Decofrage  $Q = 57,6 \text{ m}^2$

Decofrage  $Q = 57,6m^2$   
 $N_T = 0,25 \text{ hH}/m^2$   
 $V_T = 14,4hH$

Ferailage:

$Q = 1440Kg$   
 $N_T = 0,04hH/Kg$   
 $V_T = 57,6hH$

$V_{Tt} = 138,5 + 110,8 + 110,8 + 27,7 + 72 + 57,6 + 57,6 + 14,4 = 589,4hH$

Le travail est effectuer sur l'ensemble des dix secteurs composeant le rez de chaussée et l'etage, la durée de temps sera donc  $T = 10 \times 8 = 80h$

L'effectif sera alors  $E = \frac{589,4}{80} = 7,3 \text{ hommes}$

on prendra 7 ouvriers repartis comme suit:

- 3 betonistes
- 2 ferailleurs
- 2 charpentiers

BETON ARME POUR DALLAGE AU SOL

La quantité totale de beton pour le dallage au sol est:

$Q = 48,5 m^3$

$N_T = 5hH/m^3$

$V_T = 242,5 hH$

Ferailage  $Q = 4850Kg$

$N_T = 0,04hH/Kg$

$V_T = 0,04 \times 4850 = 194hH$

$V_{Tt} = 436,5hH$

La durée d'execution est  $T = 5 \times 8 = 40h$

l'effectif sera alors  $E = \frac{436,5}{40} = 10,9$

L'equipe sera composée de 11 hommes dont 6 betonistes et 5 ferailleurs

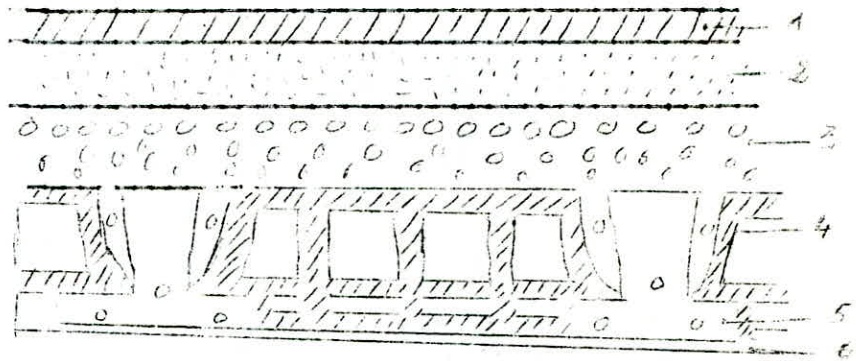


## PLANCHER

Un plancher est un cloisonnement horizontal séparant deux étages consécutifs, il peut être:

- en béton armé
  - avec corps creux
  - avec dalles pleines
  - avec dalles alvéolées
  - avec un système de poutres croisées
- en bois ou métallique

Dans le cas présent, le plancher est exécuté en hourdis creux reposant sur des poutrelles préfabriquées



- 1) Revêtement
- 2) La forme (généralement absente)
- 3) Béton de remplissage
- 4) Hourdis creux
- 5) Poutrelles préfabriquées: ce sont les éléments résistants du plancher
- 6) Enduit en plafond de l'étage inférieur

La quantité de travail pour le plancher du rez de chaussée est  $Q=300\text{m}^2$

$$N_T = 1,5hH/\text{m}^2$$

$$V_T = 450 \text{ hH}$$

Durée d'exécution  $T = 40\text{h}$   
plancher étage:  $Q = 170\text{m}^2$   
 $N_T = 1,5 \text{ hH}/\text{m}^2$

$$E = 450/40 = 11 \text{ hommes}$$

$$V_T = 2,55 \text{ hH}$$

$$E = 6 \text{ hommes}$$

## MURS

Un mur est une parois verticale d'épaisseur variable

Il sont classes au point de vue resistance en;

- mur porteur ( supporte et transmet les charges )
- mur de remplissage ( ne sert qu'à garnir )

Au point de vue technologiques , on distingue:

- le mur de long pour le mur extérieur dans le sens longitudinal de l'ouvrage
- le mur pignon: mur transversal à l'extrémité du bâtiment
- le mur de refends : mur intérieur qui subdivise le volume habitable (exemple , separation entre les logements d'un même étage )
- cloisons: parois vertical de faible épaisseur delimitant le volume des pièces d'un même appartement

Les murs et les cloisons sont executés en maçonnerie de brique

Murs extérieurs

executés en maçonnerie (12+9 trous) pour le rez de chaussée et (9 +3trous) pour l'étage

REZ DE CHAUSSEE

$$Q = 282m^2$$

$$N_T = 2,3hH/m^2$$

$$V_T \equiv 648,6hH$$

$$T = 40 h$$

$$E = \frac{648,6}{40} = 16 \text{hommes}$$

CLOISEONS :

$$Q = 381 \text{ m}^2$$

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

$$V_T = 381 \text{ hH}$$

$$T = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{381}{40} = 10 \text{ hommes}$$

ETAGE

MURS

Executé en maçonnerie de brique double parois

5 (9+3 trous)

$$Q = 216 \text{ m}^2$$

$$N_T = 1,8 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 390 \text{ hH}$$

$$T = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{390}{40} = 10 \text{ hommes}$$

CLOISEONS

$$Q = 76 \text{ m}^2$$

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

$$V_T = 76 \text{ hH}$$

$$T = 40 \text{ h}$$

$$E = \frac{76}{40} = 2 \text{ hommes}$$

## ENDUITS

C'est une mince couche de mortier de 5 à 30 mm d'épais-  
-seur appliquée sur les parements d'un ouvrage

Qu'il soit à l'intérieur ou à l'extérieur, le rôle  
primordial de l'enduit reste un rôle d'habillage destiné à  
améliorer l'aspect de la construction

D'autres rôles moins importants sont cependant confiés  
à l'enduit

L'enduit extérieur sert de protection contre les intem-  
péries et l'humidité

L'enduit intérieur sert aussi à redresser les surfaces inégales  
inégales afin de pouvoir recevoir une tapisserie ou une peinture

L'enduit peut, dans certains cas, assurer l'étanchéité  
comme pour les fosses et les réservoirs.

Il peut aussi assurer l'isolation phonique et thermique  
et servir de protection contre le feu.

### NATURE DES ENDUITS

- enduit en plâtre utilisé pour le revêtement  
des parois intérieures; il est rarement utilisé pour les  
parois extérieures

- enduit à la chaux utilisé pour les parois  
extérieures

- enduit au mortier batard ( chaux ou ciment )  
utilisé comme les précédents, il s'oppose au passage de  
l'humidité

- enduit en mortier de ciment ; il constitue une  
protection efficace contre les frottements et l'humidité.



On peut augmenter la perméabilité des enduits en introduisant  
introduisant, au moment du gachage, des produits spéciaux  
dits hydrofuges

sur les façades extérieures, l'enduit est exécuté en  
deux couches de mortiers batards

A l'intérieur il est exécuté, sur les murs et les plafonds,  
en deux couches de ciment puis deux couches de plâtre

### ENDUITS INTERIEURS

Rez de chaussée

$$\text{ciment } Q = 766\text{m}^2$$

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

$$V_T = 766\text{hH}$$

$$\text{plâtre } Q = 766\text{m}^2$$

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

$$V_T = 766\text{hH}$$

$$\text{ciment pour plafonds } Q = 332\text{m}^2$$

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

$$V_T = 398\text{hH}$$

$$\text{plâtre pour plafonds } Q = 332\text{m}^2$$

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

$$V_T = 398\text{m}^2$$

### ETAGE

$$\text{ciment Murs } Q = 150\text{m}^2$$

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

$$V_T = 150 \text{ hH}$$

$$\text{plâtre murs } Q = 150 \text{ m}^2$$

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

$$V_T = 150\text{hH}$$

$$\text{ciment plafonds : } Q = 120 \text{ m}^2$$

ciment plafonds  $Q = 120 \text{ m}^2$

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

$$V_T = 144 \text{ hH}$$

Volume de travail total pour les enduits intérieurs

$$V_{Tt} = 144 + 144 + 150 + 150 + 398 + 398 + 766 + 766 = 2916 \text{ hH}$$

L'opération étant réalisée sur l'ensemble des dix secteurs composant le rez de chaussée et l'étage, la durée d'exécution est donc  $T = 10 \times 8 = 80$  jours

L'effectif nécessaire sera alors  $E = \frac{2916}{80} = 36,45$

prenons 37 hommes

## REVETEMENT

### Revetement du sol :

Il est exécuté en carrelage de 20cm x 20cm

On appelle carrelage, un revêtement de sol : de faible surface et de faible épaisseur

Avant la pose, on doit procéder à un calibrage et un trillage au point de vue des teintes ; ceci permet de rendre moins apparente les défauts inhérents de la fabrication

A l'exception non poreux et imperméables, il est indispensable de faire tremper les carreaux et les imbibés complètement d'eau afin d'empêcher l'absorption de l'eau de mortier de pose qui peut être à joints pleins ou serrés

### Revetement des murs:

un grand nombre de matériaux utilisés pour le revêtement du sol sont également utilisés pour le revêtement des murs

Dans notre cas , le revêtement des murs est réalisé en carreaux de céramique qui offrent de nombreuses solutions d'application verticales; les effets pouvant être obtenus varient avec la nature du carreau , la couleur , la nature et le mode d'appareillages.

Cette opération est exécutée sur une hauteur de 1,50m pour les salles de bain et les autres salles d'eau, sur une hauteur de 1,50 m pour les

Pour les wc le revêtement des murs est exécuté sur une hauteur de 0,60 m

Ce revêtement est réalisé à l'aide de carreaux de faillance blanches 15x15 cm<sup>2</sup> posées sur un bain de chaux ou plâtre

## ÉTANCHEITÉ DES SALLES D'EAU

Dans les salles dont les sols seront en contact avec de l'eau , il est prévu une étanchéité à couches alternées de papiers bitumés avec une remontée de 60 cm sur les murs

Cette opération est exécutée juste avant le revêtement des sols et des murs .

Le volume de travail sera inclus dans le processus de revêtement



## CALCUL DES VOLUMES DE TRAVEAUX POUR LE REVETEMENT

### I REVETEMENT DES SOLS

$$Q = 280 + 184 = 464 \text{ m}^2$$

$$N_T = 1,4 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 649,6 \text{ hH}$$

### II REVETEMENT DES MURS

$$Q = 53 + 20 = 73 \text{ m}^2$$

$$N_T = 2,4 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 175,2 \text{ hH}$$

### III POSE DE PLEINTHES

$$Q = 130 + 145 = 275 \text{ ml}$$

$$N_T = 0,5 \text{ hH/ml}$$

$$V_T = 137,5 \text{ hH}$$

### IV ETANCHEITEE DES SALLES D'EAU

$$Q = 26 + 18,34 = 44,34 \text{ m}^2$$

$$N_T = 2 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 88,68 \text{ hH}$$

Le volume de travail total est alors

$$V_{Tt} = 88,68 + 137,5 + 175,2 + 649,6 = 1050,98 \text{ hH}$$

PAR SECTEUR

Le module de temps étant fixé à cinq relèves par secteur, ce travail s'effectue sur le rez de chaussée et l'étage on aura donc pour ce processus une durée d'exécution égale à dix relèves c'est à dire  $T = 10 \times 8 = 80 \text{ h}$

L'EFFECTIF nécessaire sera donc

$$E = \frac{1051}{80} = 13,13$$

## ÉTANCHEITÉE DE LA TERRASSE

La terrasse de la construction est destinée à recevoir une étanchéité à double couche en papiers bitumés alternés

La quantité totale de travail est

$$Q = 385 \text{ m}^2$$

Elle est exécutée sur une chape de béton de surface égale à  $385 \text{ m}^2$

Le processus comprend aussi la protection en de l'étanchéité réalisée à l'aide de graviers roulés sur une épaisseur de 0,04m

### CALCUL DU VOLUME DE TRAVAIL

Chape de béton :  $Q = 385 \text{ m}^2$

$$N_T = 1,5hH/\text{m}^2$$

$$V_T = 577,5hH$$

Etanchéité  $Q = 385 \text{ m}^2$

$$N_T = 5 \text{ hH}/\text{m}^2$$

$$V_T = 1925 \text{ hH}$$

Le volume de travail total sera donc :

$$V_T = 1925 + 577,5 = 2502,5 \text{ hH}$$

La durée d'exécution est de cinq relèves à raison de huit heures par relève  $T = 5 \times 8 = 40\text{h}$

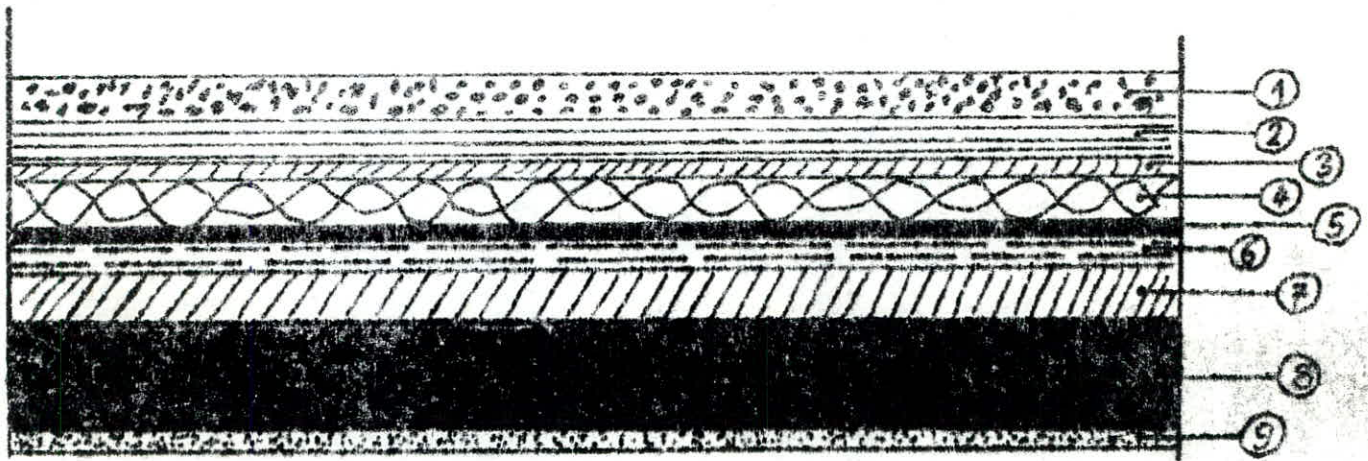
L'effectif nécessaire sera donc :

$$E = \frac{2502,5}{40} = 62,56$$

On prendra donc 63 hommes

Coupe d'une terrasse multicouche Non accessible

Coupe d'une terrasse multicouche Non accessible.



1. legende :

- ① 5cm de gravier (couverture de protection)
- ② Isolation hydrofuge : réalisée par 3 couches de carton asphalté et 4 couches de bitume
- ③ chape de protection de l'isolation thermique (4cm).
- ④ Isolation thermique (épaisseur variable suivant les régions)
- ⑤ Barrière en Carton asphalté pour la vapeur
- ⑥ 2 Cartons perforés pour diffuser la vapeur
- ⑦ 6 cm de béton de pente.
- ⑧ dalle en Béton Armé (13cm)
- ⑨ 2 cm d'enduit de plâtre.



## CYCLE DE LA PLOMBERIE SANITAIRE

Ce processus comprend l'ensemble de l'installation des canalisations en cuivre pour l'alimentation en eau potable à partir du réseau extérieur inter-communale existant

Il comprend aussi l'installation des canalisations internes ainsi que la pose des baignoires, sièges, évier avec égoutières, lavabo, glasse, portes serviettes etc ...

Calcul du volume de travail

LES normes prescrivent un volume de travail de 1500hH pour une surface de 1000m<sup>2</sup>

Nous avons dans notre cas une surface totale de 2854m<sup>2</sup>

Le volume de travail sera donc  $V_T = \frac{2854}{1000} \times 1500 = 4281 \text{hH}$

La durée d'exécution est prise égale à cinq relèves comme pour les autres processus  $T = 5 \times 8 = 40 \text{h}$

L'opération est effectuée sur les dix secteurs c

$T = 400 \text{h}$

L'effectif nécessaire sera alors

$$E = \frac{4281}{400} = 11 \text{ hommes}$$

Après la réalisation de la plomberie sanitaire ON prévoit une vérification et essais des installations pendant trois jours.

Cette opération est réalisée par une équipe de 15 hommes pour une surface de 5000m<sup>2</sup>

L'effectif nécessaire pour la vérification sera donc:

$$E = \frac{2854}{5000} \times 15 = 9 \text{ hommes}$$



CYCLE DE CHAUFFAGE

Pour une surface de  $1000\text{m}^2$  la norme de temps est:

$$N_T = \cdot 1500 \text{ hH}$$

La surface totale est  $2854 \text{ m}^2$

Le volume de travail sera donc :

$$V_T = \frac{2854}{1000} \times 1500 = 4281 \text{ hH}$$

La durée d'exécution est  $T = 400\text{h}$

L'effectif nécessaire pour la réalisation de ce processus sera alors :  $E = \frac{4281}{400} = 11 \text{ hommes}$

Il est prévu après la réalisation de ce processus, une opération de vérification qui durera trois jours

Pour cette opération, il faut un effectif de 15 hommes pour une surface de  $5000\text{m}^2$ .

La surface est dans notre cas  $S = 2854\text{m}^2$

L'effectif nécessaire pour la vérification de l'installation du chauffage sera donc :

$$E = \frac{2854}{5000} \times 15 = 9 \text{ hommes}$$

CYCLE DE L'ELECTRICITEE

L'installation électrique sera faite en castré

Le processus comprendra aussi le branchement avec le réseau existant (alimentation à partir du réseau S.O.N.EL.GAZ.) ainsi que l'équipement en différents matériels nécessaires

(POINTS lumineux, prises de courant, interrupteurs etc...)

La norme de temps est:

Pour une surface de  $1000 \text{ m}^2$ ,  $V_T = 2500\text{hH}$

dans ce cas la surface totale est  $S = 2854 \text{ m}^2$

$$V_T = \frac{2854}{1000} \times 2500 = 7135 \text{ hH}$$

LA durée d'exécution est de 400h (car exécuté sur l'ensemble des dix secteurs composants l'ensemble de chaussée et l'étage)

L'effectif nécessaire sera alors :  $E = \frac{7135}{400} = 18 \text{ hommes}$

## CYCLE DE LA PEINTURE

La peinture intérieure est exécutée en vinhylique pour les murs et plafonds ordinaires

Pour les différentes salles humides (WC, cuisine, salle de bain), la peinture est exécutée à l'huile.

La peinture extérieure est le dernier processus à être réalisé. (on commence par l'étage)

Peinture extérieure /:

$$Q = 293 + 162 = 455 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,3 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 0,3 \times 455 = 136,5 \text{ hH}$$

La durée d'exécution est  $T = 400 \text{ h}$

L'effectif nécessaire sera donc :

$$E = \frac{136,5 \times 5}{400} = \dots \text{ 2 hommes}$$

On prend une équipe de deux hommes

Peinture intérieure

$$Q = 766 + 150 = 916 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,3 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 0,3 \times 916 = 274,8 \text{ hH pour le rez de chaussée et l'étage}$$

Pour l'ensemble de la construction  $V_{Tt} = 274,8 \times 5$

Peinture pour plafonds:

$$Q = (332 + 120) \times 5 = 2260 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,9 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 0,9 \times 2260 = 2034 \text{ hH}$$

$$V_{Tt} = 1374 + 2034 = 3408 \text{ hH}$$

Peinture des salles d'eau

$$\text{murs: } Q = 1135 + 77 = 1212 \text{ m}^2$$

$$N_T = 0,7 \text{ hH/m}^2$$

$$V_T = 132 \text{ hH}$$

Plafonds:  $Q = 40m^2 \times 5 = 200m^2$   
 $N_T = 0,9hH/m^2$

$$V_{Tt} = 0,9 \times 200 = 180hH$$

Pour le cycle de la peinture le volume de travail total

est:  $V_{Tt} = 180 + 660 + 3408 = 4248hH$

La durée d'exécution est 400h

L'effectif nécessaire pour le processus de la peinture est:

$$E = \frac{4248}{400} = 10,62$$

On prend:  $E = 11$  hommes

#### CYCLE DE LA MENUISERIE

La peinture de la menuiserie est réalisée avec une norme de te

temps  $N_T = 1,2hH/m^2$

La quantité de travail est  $Q = 103 \times 5 = 515m^2$

$$V_T = 515 \times 1,2 = 618hH$$

l'effectif nécessaire sera :

$$E = \frac{618}{400} = 1,54$$

On prendra donc une équipe de 2 menuisiers.



Processus	quantité totale	Unité	q té par secteur	NT	Unité	VT	Unité	Effectif	Durée par.sect	nbre de sect.	durée Totale.
décapage	546	m <sup>3</sup>	-	0,033	hb/m <sup>3</sup>	18,2	hb	1 bul 3 ouvrier	3 j.	-	3 j.
Terrassement	2310	m <sup>3</sup>	-	0,033	hb/m <sup>3</sup>	71	hb	1 bul 3. hommes	9 j.	-	9 j.
Installation du chantier	-	-	-	-	-	-	-	-	30 j	-	30 j.
Fouilles en puits.	320	m <sup>3</sup>	64	3,2	hH/m <sup>3</sup>	204,8	hH	} 8 hommes	5 j.	5	25 j.
Fouilles en tranchées	260	m <sup>3</sup>	52	2	hH/m <sup>3</sup>	104	hH				
béton de propreté	7,2	m <sup>3</sup>	1,44	5	hH/m <sup>3</sup>	7,2	hH	} 18 hommes	5	5	25.
béton fond.	37,5	m <sup>3</sup>	7,5	5	hH/m <sup>3</sup>	37,5	hH				
feraillass.	3750	kg	750	0,04	hH/kg	30	hH				
cofrage.											
décofrage.											
béton											
benzines.	60	m <sup>3</sup>	12	5	hH/m <sup>3</sup>	60	hH				
feraillass.	6000	kg.	1200	0,04	hH/kg	48	hH.				
cofrage.											
décofrage.											
béton de remplissage.	216	m <sup>3</sup>	43,2	5	hH/m <sup>3</sup>	216	hH				
béton regard.	116,5	m <sup>3</sup>	23,3	5	hH/m <sup>3</sup>	116,5	hH				
feraillass.	11650	kg	2330	0,04	hH/kg	93,2	"				
cofrage.	466	m <sup>2</sup>	93,2	1	hH/m <sup>2</sup>	93,2	"				
décofrage.	466	m <sup>2</sup>	93,2	0,25	"	23,3	"				



Remblayage.	1260	m <sup>3</sup>	252	0,70	hH/m <sup>3</sup>	176,4	hH	4 Homme.	5 j	5	25j
Heissonage.	455	m <sup>2</sup>	91	3	hH/m <sup>2</sup>	273	hH	7 Hommes	5 j	5	25j
Bet. en Elev. RDC	138,5	m <sup>3</sup>	27,7	5	hH/m <sup>3</sup>	138,5	hH	} 7 Hommes	5 j.	10	50j.
cofrage.	552,5	m <sup>2</sup>	110,5	1	hH/m <sup>2</sup>	110,5	hH				
feraillage.	13850	Kg	2770	2,04	hH/Kg	110,8	hH				
decofrage	552,5	m <sup>2</sup>	110,5	0,25	hH/m <sup>2</sup>	27,7	hH.				
Bet. en Elev. Etage.	72	m <sup>3</sup>	14,4	5	hH/m <sup>3</sup>	72	hH.	} 11 Hommes	5	5	25j
cofrage.	288	m <sup>2</sup>	57,6	1	hH/m <sup>2</sup>	57,6	"				
feraillage.	7200	Kg	1440	0,04	hH/Kg	57,6	"				
decofrage.	288	m <sup>2</sup>	57,6	0,25	hH/m <sup>2</sup>	14,4	hH.				
B. Apour dalage au sol.	242,5	m <sup>3</sup>	48,5	5	hH/m <sup>3</sup>	242,5	hH	} 11 Hommes	5	5	25j
feraillage	24250	Kg	4850	0,04	hH/Kg	194	hH.				
Mur ext. RDC.	1410	m <sup>2</sup>	282	2,3	hH/m <sup>2</sup>	648,6	hH	} 16 Hommes	5 j.	10	50j.
clous RDC.	1905	m <sup>2</sup>	381	1	hH/m <sup>2</sup>	381	hH				
clous Etage.	590	m <sup>2</sup>	118	1	hH/m <sup>2</sup>	118	hH	} 6 Hommes	5 j.	10	50j.
Plancher RDC	1500	m <sup>2</sup>	300	1,5	hH/m <sup>2</sup>	450	hH				
								} 11 Hommes.			
Enduit int mur:	3830							} 37 Hommes			
RDC { ciment.	3830	m <sup>2</sup>	766	1		766	hH				
{ platre.		m <sup>2</sup>	766	1		766.	hH				
Enduit Int Plafond.	1660	m <sup>2</sup>	332	1,0		338	hH	} 37 Hommes			
RDC. { ciment	1660	m <sup>2</sup>	332	1,2		398.	hH				
{ platre.											
Enduit int. Mur:	750	m <sup>2</sup>	150	1,2		180	hH	} 37 Hommes			
Etage. { ciment.	750	m <sup>2</sup>	150	1,2		180	hH				
{ platre.											
Enduit int. Plafond.	600	m <sup>2</sup>	120	1,2		144	hH	} 37 Hommes			
Etage. { ciment	600	m <sup>2</sup>	120	1,2		144	hH				
{ platre.											

54



Re													
Revetement:													
RDC: Sol.	1400	m <sup>2</sup>	280	1,4	hH/m <sup>2</sup>	392	hH	} 17 Hommes	5	10	50.		
mur	265	m <sup>2</sup>	53	2,4	hH/m <sup>2</sup>	129,2	hH						
plancher	725	mL	145	0,5	hH/mL	72,5	hH						
Etanch. planche	130	m <sup>2</sup>	26	2	hH/m <sup>2</sup>	52	hH						
Sol.	920	m <sup>2</sup>	184	1,4	hH/m <sup>2</sup>	257,6	hH						
Etage: Mur.													
plancher	650	mL	130	0,5	hH/mL	65	hH						
Etanch. planches	91,7		18,34	2	hH/mL	36,68.	hH						
Man Ext.	1080	m <sup>2</sup>	216	1,8	hH/m <sup>2</sup>	390	hH	10 hommes					
Etage: cloisons	380	m <sup>2</sup>	76	1	hH/m <sup>2</sup>	76	hH	6 hommes	5	5	25.		
	plancher	850	m <sup>2</sup>	170	1,5	hH/m <sup>2</sup>	255					hH	
						hH/m <sup>2</sup>						hH	
Etanchéité	1925	m <sup>2</sup>	385	5	hH/m <sup>2</sup>	1925	hH	} 63 hommes	5	5	25		
	terrace.												
charpe	1925	m <sup>2</sup>	385	1,5	hH/m <sup>2</sup>	577,5	hH						
Electricité	2835	m <sup>2</sup>	567	2,5	hH/m <sup>2</sup>	7135	hH	18 hommes	5	10	50.		
Plomberie.								11 hommes	5	10	50.		
	Sanitaires	2854	m <sup>2</sup>	570,8	1,5	hH/m <sup>2</sup>	4281					hH	
appareils.								9 hommes	10	3			
Verification	2854	m <sup>2</sup>	570,8	15H/5000m <sup>2</sup>	pendant 3 jours		hH						
chauffage.	2854	m <sup>2</sup>	570,8	1,5	hH/m <sup>2</sup>		hH	11 hommes	5	10	50		
	Verification						hH					9 hommes	10

55



56

Menuiserie:												
RDC.	390,55	m <sup>2</sup>	78,11	1,2	h H/m <sup>2</sup>	93,73	h H.	} 2 hommes	5	10	50.	
Etage.	123,5	m <sup>2</sup>	24,7	1,2	h H/m <sup>2</sup>	29,64	h H					
Enduit ext.												
RDC.	1465	m <sup>2</sup>	293	1,3	h H/m <sup>2</sup>	381,5.	h H	} 7 hommes	5	10	50.	
Etage.	810	m <sup>2</sup>	162	1,3	h H/m <sup>2</sup>	210,5	h H					
Peint ext.												
	2275	m <sup>2</sup>	455	0,3	h H/m <sup>2</sup>	136,5	h H	2 hommes	5	10	50.	
Peint interieur												
RDC. Mur	3830	m <sup>2</sup>	766	0,3	h H/m <sup>2</sup>	230	h H	} 10 hommes	5	10	50	
plafond	1660	m <sup>2</sup>	332	0,9	h H/m <sup>2</sup>	300	h H.					
mur salle d'eau	557,5	m <sup>2</sup>	111,5	0,7	h H/m <sup>2</sup>	78,05	h H.					
plaf. salles d'eau	110	m <sup>2</sup>	22	0,9	h H/m <sup>2</sup>	20	h H.					
Mur.	750	m <sup>2</sup>	150	0,3	h H/m <sup>2</sup>	45	h H					
Etage - plafond	600	m <sup>2</sup>	120	0,9	h H/m <sup>2</sup>	108	h H					
salle d'eau Mur	385	m <sup>2</sup>	77	0,7	h H/m <sup>2</sup>	54	h H					
plafond.	75	m <sup>2</sup>	15	0,9	h H/m <sup>2</sup>	13,5	h H					

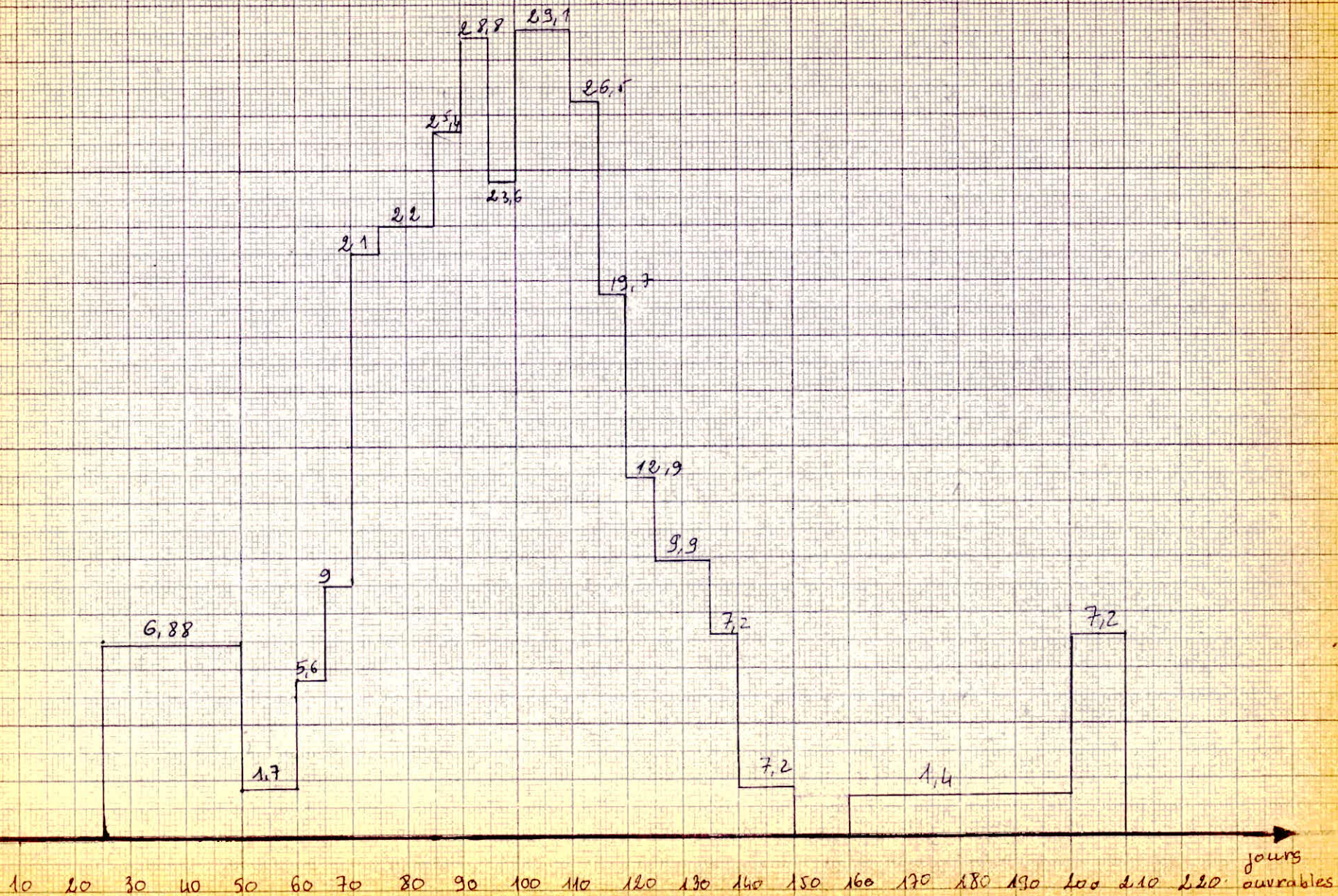
DIAGRAMME DE CONSOMATION DE SABLE ET DE CIMENT

Période <i>en jours</i>	Consomation ciment m <sup>3</sup> Kg/j	Consomation sable m <sup>3</sup> /j
25-50	5160	6,88
50-60	1,7 1473,5	1,7
60-65	4868,5	5,1
65-70	6058,5	9
70-75	10258,5	21
75-80 85	11308,5	22
85-90	9782,5	25,4
90-95	10973,5	28,84
95-100	9153,5	23,64
100-110	13076	29,11
110-115	12166	26,51
115-120	9786	19,71
120-125	7406	12,91
125-135	6356	9,91
135-140	5397	7,17
140-150	584,5	1,67
150-160	0	0
160-200	400	1,4
200-210	6300	7,2



↑ consommation en m<sup>3</sup>/j.

# DIAGRAMME de consommation journalière de sable.





# DIAGRAMME de consommation journalière de ciment.

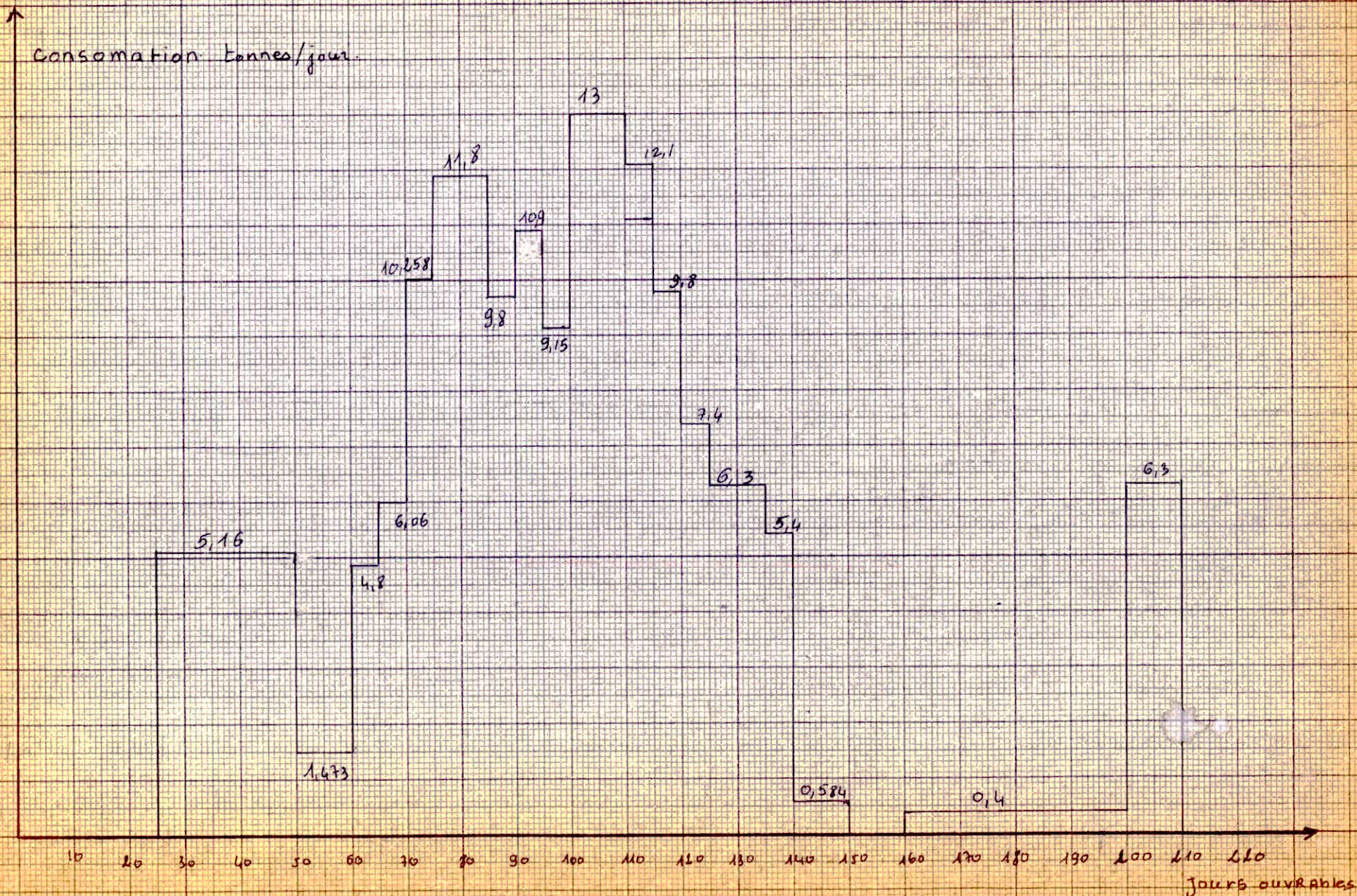


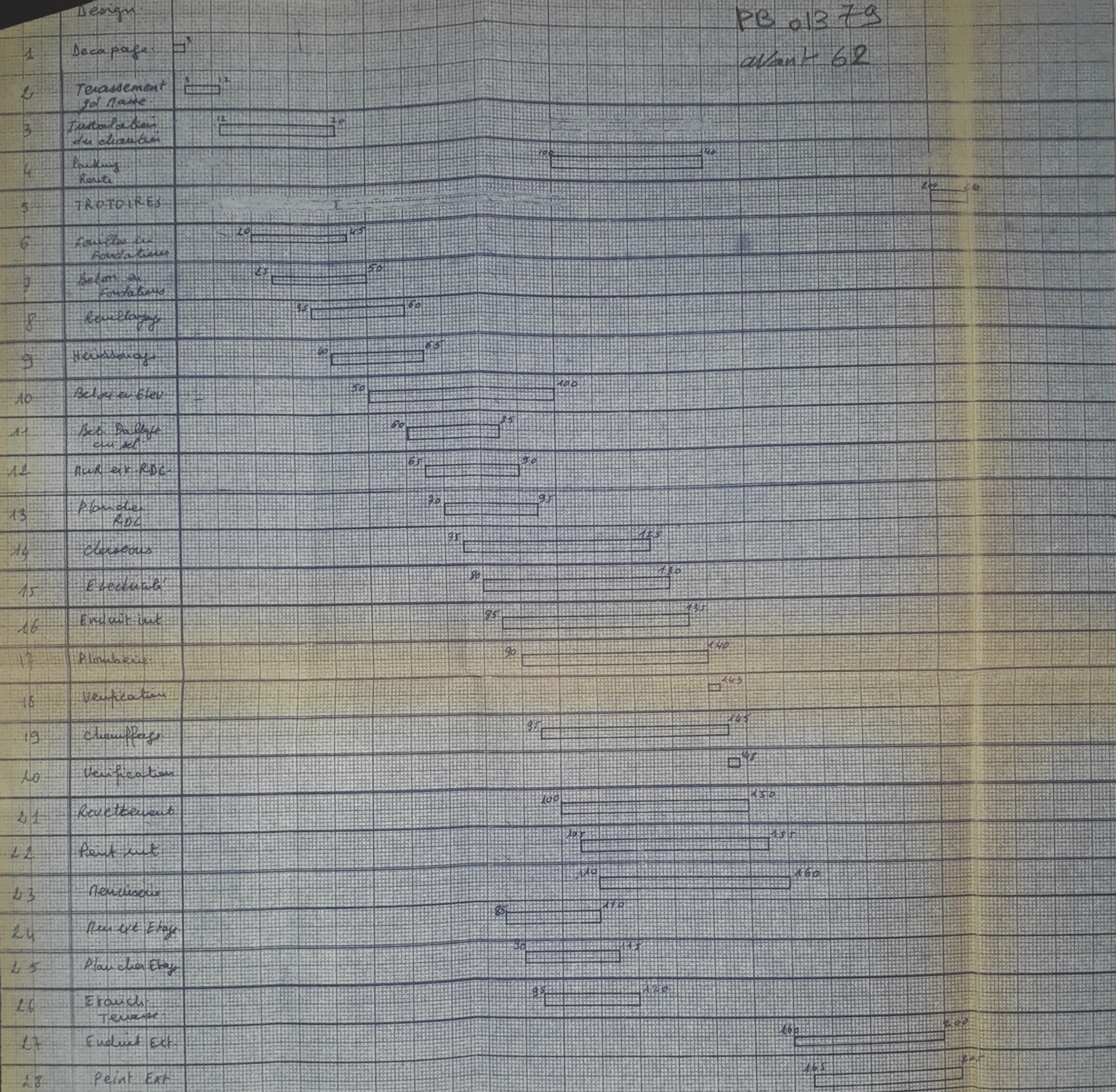


DIAGRAMME DES EFFECTIFS

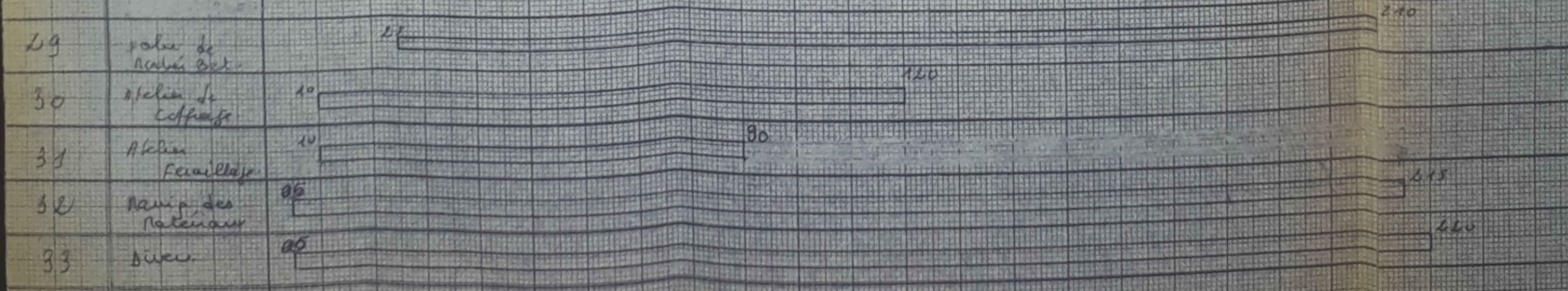
Période Jours	effectif	période Jours	effectif
0 -5	3	135-140	92
56 -10	33	140-143	83
10-12	48	143-145	74
12-20	65	145-148	72
20-25	73	148-150	63
25-35	103	150-155	52
35-40	107	155-160	42
40-42	109	160-165	47
42-45	89	165-200	49
45-50	81	200-210	59
50-60	65	210-215	32
60-65	75	215-220	15
65-70	89		
70-75	100		
75-80	106		
80-85	124		
85-90	160		
90-95	156		
95-100	219		
100-105	230		
105-110	240		
110-115	232		
115-120	226		
120-125	153		
125-130	147		
130-135	129		



PB 01379  
avant 62



PRODUCTIONS AUXILIAIRES



GRAPHIQUE A BARRES



DIAGRAMME des EFFECTIFS

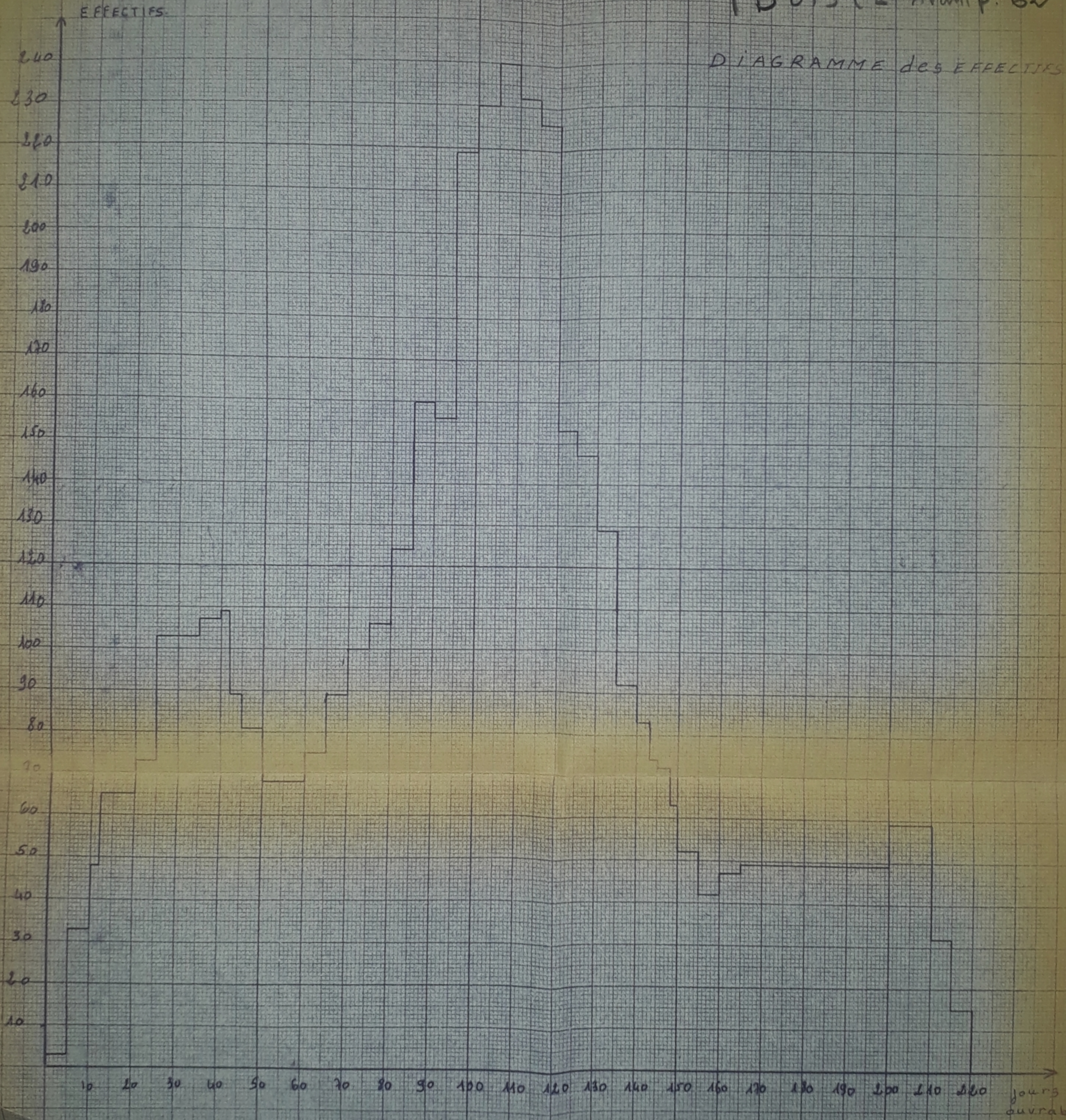




DIAGRAMME DE BETON

66	25	50	60	85	100	140	200
Periode Jours	50	60	85	100	140	200	210
Q/j t	17,2	4,21	13,91	4,21	13,75	0	18

DIAGRAMME DE MORTIER

Periode	65-70	70-75	75-85	85-90	90-95	95-100	100-110	110-115
Q/j en t	3,4	15,4	18,4	23,74	27,14	21,94	23,61	21,01
Période	115-120	120-125	125-135	135-150	150-160	160-210		
Q/j en t	14,21	7,41	4,41	1,67	0	1,1375		

DIAGRAMME DE MORTIER BETON

Période	Q/J en t	Période	Q/j en t
25-50	17,2	135-140	15,42
50-60	4,21	140-150	1,67
60-65	13,91	150-160	0
65-70	17,31	160-200	1,1375
70-75	29,31	200-210	19,375
75-85	32,31		
85-90	27,95		
90-95	31,35		
95-100	26,15		
100-110	37,36	CONSOMATION MAXIMUM	
110-115	34,76		
115-120	27,96		
120-125	21,6		
125-135	18,16		



Consommation Beton et Mortier  
en m<sup>3</sup>/jour

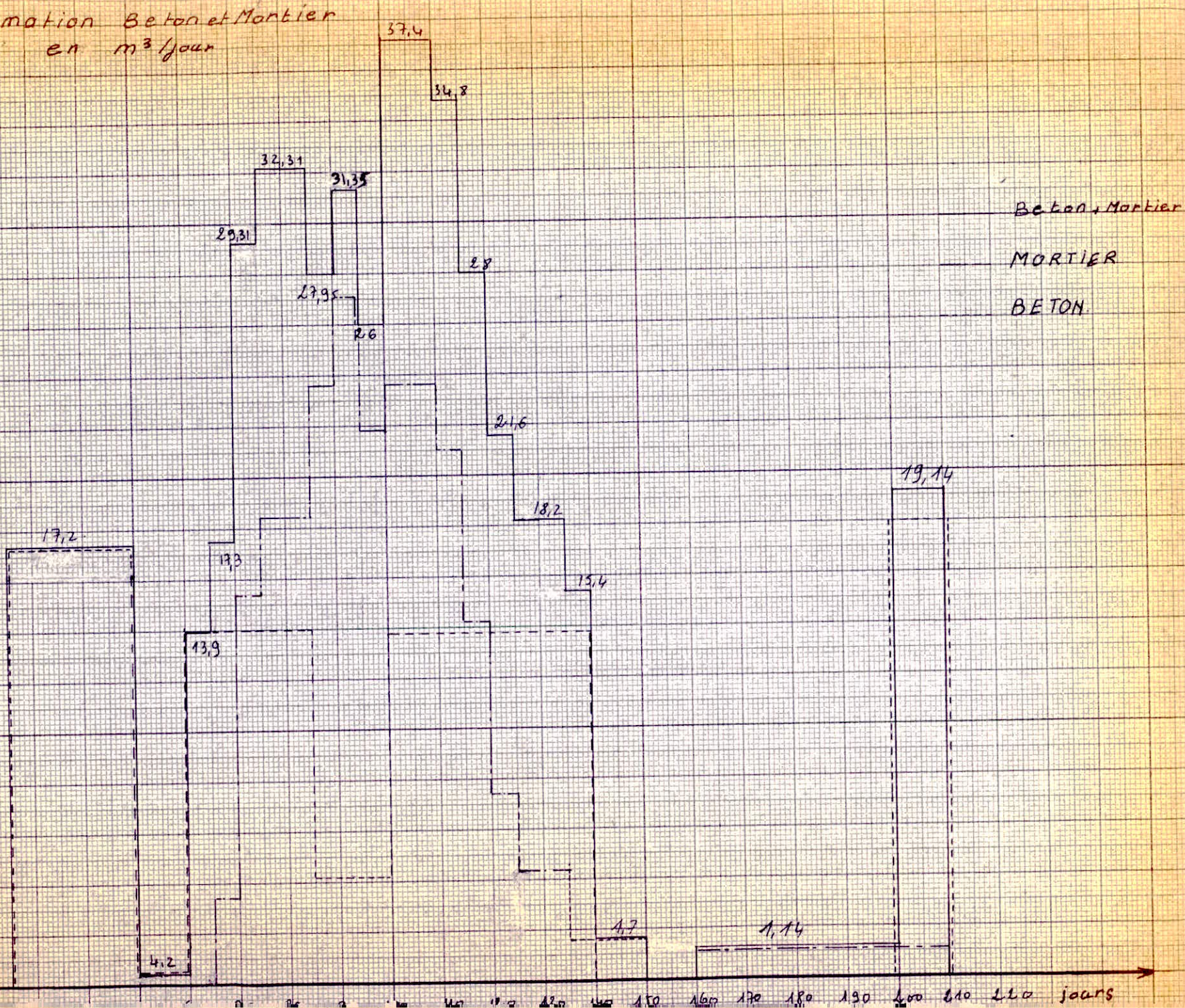








DIAGRAMME DE CONSOMATION DE GRAVIER

Période Jours	25-50	50-60	60-85	85-100	100-140	140-200
Consomation m <sup>3</sup> /j	15,48	3,79	12,52	3,79	12,38	0

Période Jours	200-210
CONSOMATION m <sup>3</sup> /j	16,2

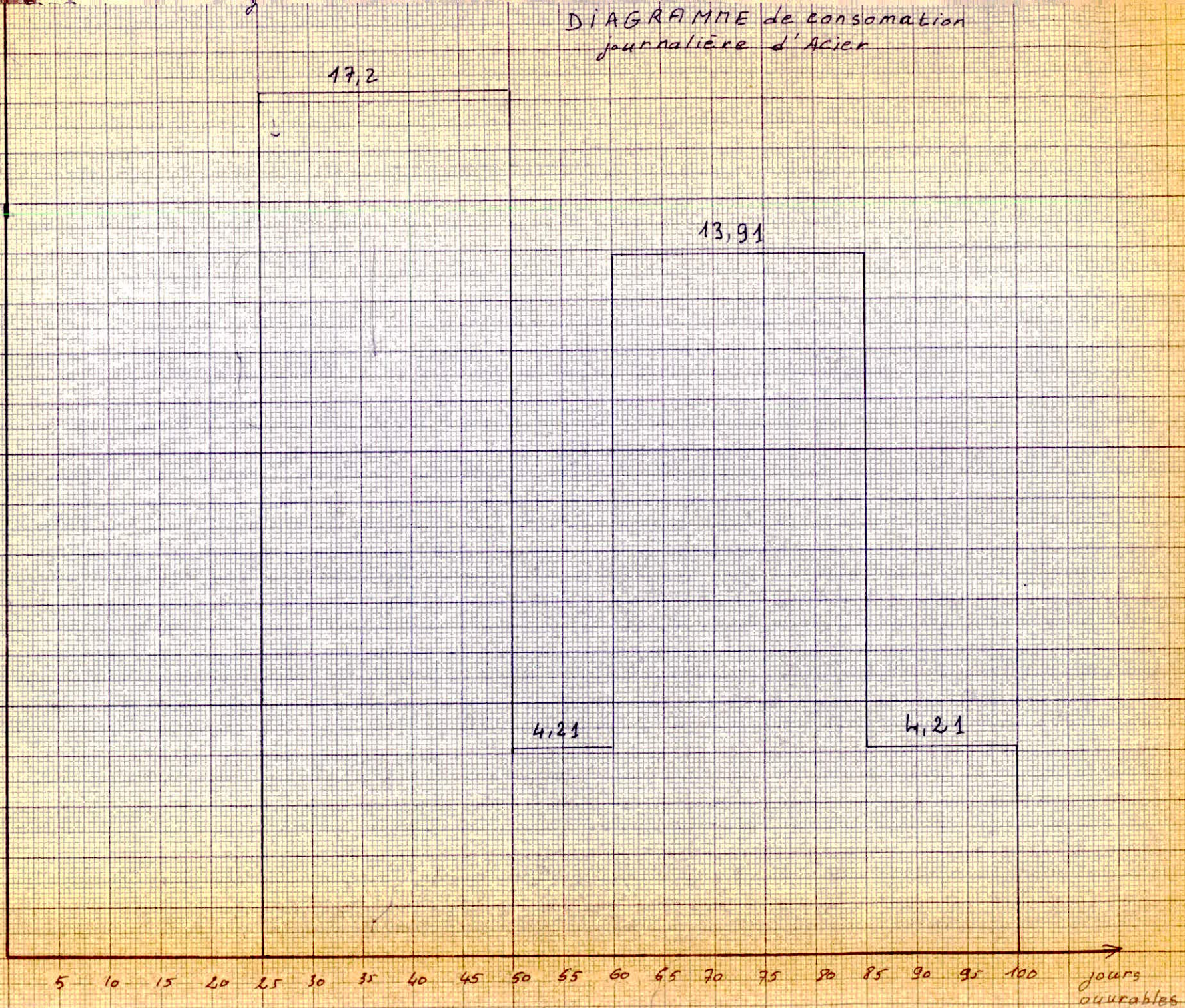
DIAGRAMME DE CONSOMMATION D'ACIER

période Jours	25-50	50-60	60-85	85-100	100-140	140-200
Consomation tonnes/J	17,2	4,2	13,9	4,2	13,75	0

Période Jours	200-210
Consomation tonnes/J	18



DIAGRAMME de consommation  
journalière d'Acier





# VINGT ANNEE de consommation jour par jour de GRAVIER

Consommation m<sup>3</sup>/jour

15,5

12,5

12,4

16,2

3,8

3,8

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220

jours ouvrables

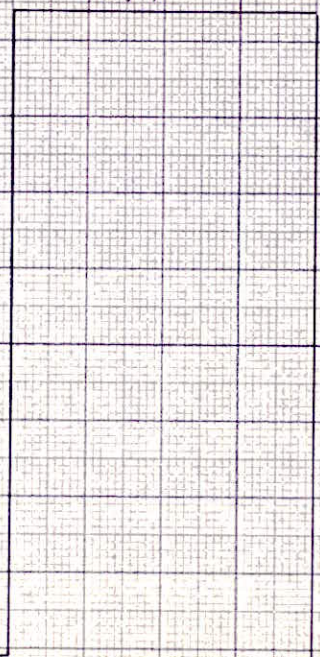
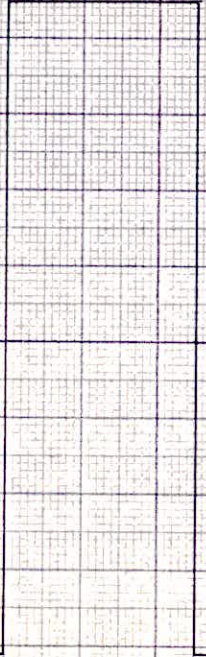




DIAGRAMME de consommation  
journalière d'Acier

17,2

13,91

4,21

4,21

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

→  
jours  
ouvrables



## CALCUL DES BETONNIERES

La quantité maximum de consommation de beton et mortier est  $Q_{\max} = 37,36 \text{ m}^3 \text{ par jour}$ .

La consommation maximum par heure sera

$$Q_{\max} / h = \frac{37,36}{8} = 4,7 \text{ m}^3/h$$

Le nombre de bétonnières à engager doit donc être capable de produire  $4,7 \text{ m}^3$  de béton par heure.

Une bétonnière de 500l produit  $2,5 \text{ m}^3$  de beton par heure

Nous devons donc engager deux bétonnières de capacité 500l chacune. La production maximum sera alors  $5 \text{ m}^3$  par heure.

Dans les période de consommation maximum ou quand la consommation dépasse  $2,5 \text{ m}^3/h$  (capacité d'une bétonnière) ; on utilise les deux bétonnières

Dans les périodes où la consommation est inférieure ou égale à  $2,5 \text{ m}^3/h$ , on utilisera une seule bétonnière (l'autre sera utilisée en cas de panne de la première)

## TRANSPORT DU BETON ET MORTIER

La norme de temps pour un dumper est  $N_T = 0,3hD/m^3$

Le nombre de dumpers à utiliser est  $n = \frac{Q_{\max}}{N_T} \times t = \frac{4,4}{\frac{61}{N_T}} \times 1 = 1,32$

On utilisera donc deux dumpers

Ces deux dumpers mobiliseront deux conducteurs

Pour la bonne marche de l'atelier de fabrication de béton nous avons pris une équipe de dix hommes

Cette équipe doit entrer en activité en même temps que l'équipe de beton en fondations (1<sup>er</sup> cycle consommateur de béton) c'est à dire à partir du 25<sup>ème</sup> jour.

## ATELIER DE FERAILLAGE

Les activités de l'atelier de ferailage doivent debuter 15 jours avant le premier cycle consommateur de acier(bétonage en fondations) c'est à dire à partir du disième jour.

Pour la bonne marche de cet atelier nous prenons une équipe de cinq hommes

La quantité de ferailage est  $Q = 71280 \text{ Kg}$

La norme de temps est  $N_T = 0,4 \text{ hH/Kg}$

$$T = \frac{Q \times N_T}{E} = \frac{71280 \times 0,04}{5} = 570 \text{ h} = 71,28 \text{ jours}$$

$$T = 72 \text{ jours}$$

## ATELIER DE COFRAGE

Les activités de l'atelier de cofrage à partir du 10<sup>ème</sup> jour

Pour la bonne marche de cet atelier nous utiliseront une équipe de dix hommes.

La quantité totale de cofrage nécessaire est:

$$Q =$$

La norme de production est  $N_T = 1,75 \text{ hH/m}^2$

Les activités de cet atelier débutent le disième jour.

Pour la bonne marche de celui-ci, nous avons prévus une équipe de dix hommes

## MANUPLZTION DES MATERIAUX

Le chantier reçoit presque à tout moment les différents matériaux dont il a besoin (sacs de ciment, gravier, sable, etc.)

Le déchargement, le stockage de ces matériaux necessit une équipe spéciale. Pour ce travail nous avons engagé 15 hommes

Pour les activités diverses nous avons pris une équipe de quinze hommes dont. Cette équipe doit entrer en activité, le disième jour, et restera cinq jour après l'achèvement des travaux



## ELEVATION DES MATERIAUX

-Calcul du poids maximum à élever

Beton

$$Q = 4,4 \times 2,4 = 10,56 \text{ t}$$

Terrasse :

La densité de la terrasse est :

désignation	épaisseur	Densité (/m <sup>3</sup> )	densité (/m <sup>2</sup> )
graviers	5cm	1500Kg	90kg
isolation			100kg
chape	10 cm	2200kg	220kg
enduit	2 cm	2000Kg	40Kg
densité totale de la terrasse			450kg/m <sup>2</sup>
densité totale de la maçonnerie			0,12t/m <sup>2</sup>
densité totale de plancher			0,4t/m <sup>2</sup>

désignation	surface m <sup>2</sup>	densité T/m <sup>2</sup>	poids (tonnes)	durée (heures)	poids à soulever/heure
beton			10,56	8	1,32 t
plancher	2350	0,4	940	400	2,35 t
maçonnerie	4975	0,12	597	400	1,50t
terrasse	1825	0,450	866,25	200	4,34 t
<b>POIDS MAXIMUM A SOULEVER</b>					<b>9,51t</b>

La capacité moyenne d'une grue est 8t/h  
 pour soulever 9,51 t on utilise une seule grue  
 pour les 1510 kg qui restent , nous avons prévus 4 treuils  
 qui pourront être utilisés ailleurs en cas de besoin.





## CALCUL DE LA BASE DE VIE

POUR SON BON FONCTIONNEMENT, le chantier doit avoir sur place certaines accessoires :

ces accessoires sont des constructions provisoires :

- les bureaux technico - administratifs
- les dortoirs
- les douches
- les vestiaires
- le refectoire
- les toilettes
- l'infirmorie

L'effectif maximum présent sur le chantier est 240 hommes

L'effectif moyenne est 88,4hommes

Maitrise 2 o/o

Employés 10 o/o

Personnel technique 5 pou 100

Personnel auxiliares 20 pour 100

Total 37 pour cent

L'effectif maximum sera alors  $240 \times 1,37 = 330$

d'après une enquete préliminaire , il s'est avéré que 30 pour cent de l'effectif maximum résident dans les localités voisines

l'effectif des résidents sera noté  $e_r$   $e_r = 330 \times 0,7 = 231$ hommes

Repartition de l'effectif : suivant les diciplines:

- 1 ouvriers spécialisés, qualifiés; hautement qualifiés 40
- 2 manoeuvre 48
- 3 personnel technico-administratif 12

elles sont prévues pour la catégorie 1 et 2

La norme est  $0,7m^2$  /personne

l'effectif est  $e = (0,40+0,48) \times 330 = 291$  hommes.

la surface nécessaire pour les vestiaires sera:

$$S_1 = 291 \times 0,7 = 203,7m^2$$

#### REFECTOIRE

il est prévu pour tout le personnel la norme est  $1,35 m^2$ /personne

a) restauration à un seul service

$$S_2 = 1,35 \times 330 = 455,5m^2$$

b) restauration à deux services

$$S_2^a = \frac{S_2}{2} = \frac{455,5}{2} = 223m^2$$

la solution "b" est plus économique

#### BUREAUX

Les bureaux sont prévus pour tout le personnel administratif

$$e_3 = 0,12 \times 330 = 39,6 = 40 \text{ hommes}$$

La norme est  $5m^2$ /homme

$$S_3 = 40 \times 5 = 200 m^2 \quad (20 \times 10)$$

#### DORTOIRS

$e_r = 231$  hommes

norme =  $4,5m^2$ /homme

$$S_4 = 231 \times 4,5 = 1040m^2$$

#### TOILETTES SUR CHANTIER

Elles sont prévues pour l'ensemble des travailleurs, la norme est  $0,05m^2$ /personne  $S_5 = 330 \times 0,05 = 16,5m^2$

#### DOUCHES

Prévues pour  $e_r = 231$  la norme est  $0,15m^2$ /pers.  $S_6 = 0,15 \times 231 = 34,65m^2$

#### INFIRMERIE

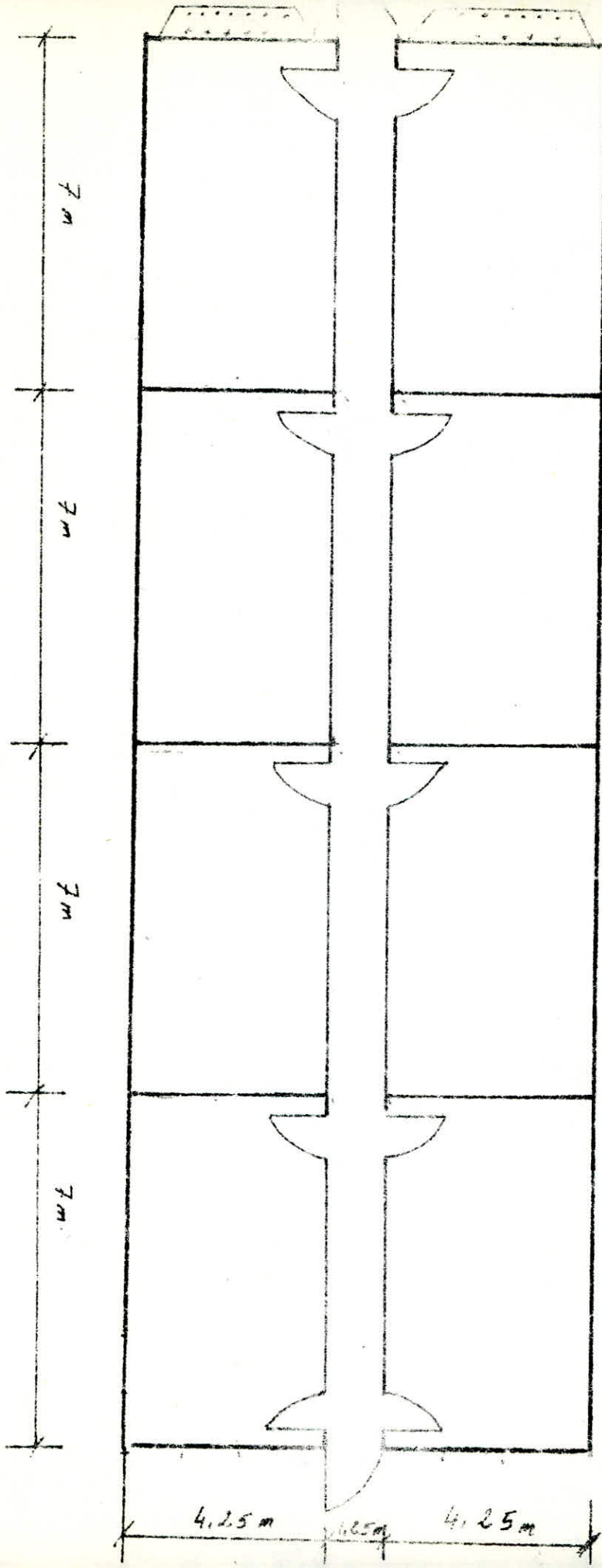
prévue pour l'ensemble des travailleurs  $e = 330$   
La norme est  $0,2m^2$ /pers.  $S_7 = 66m^2$



# DORTOIR.

1 bloc.

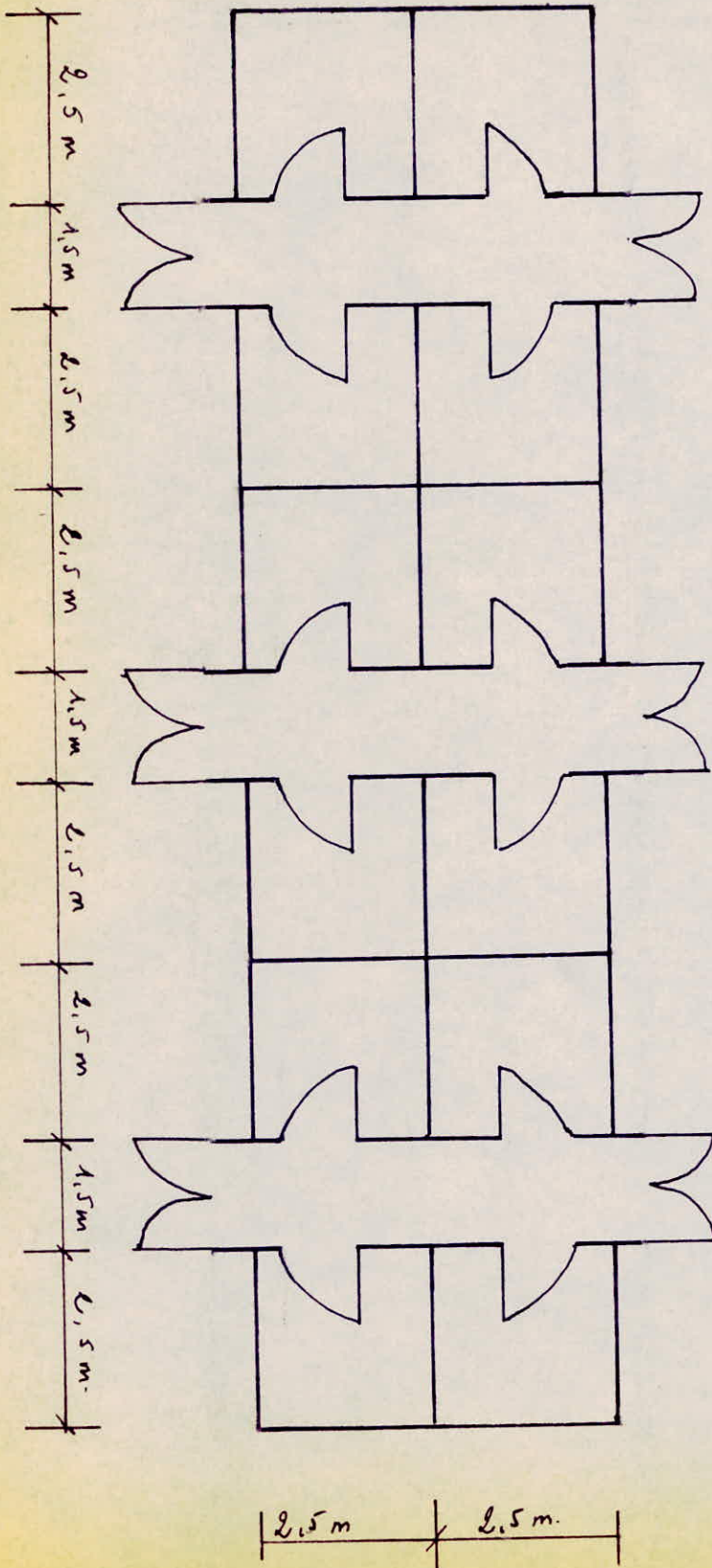
Les autres sont  
identiques.



Vestiaires.

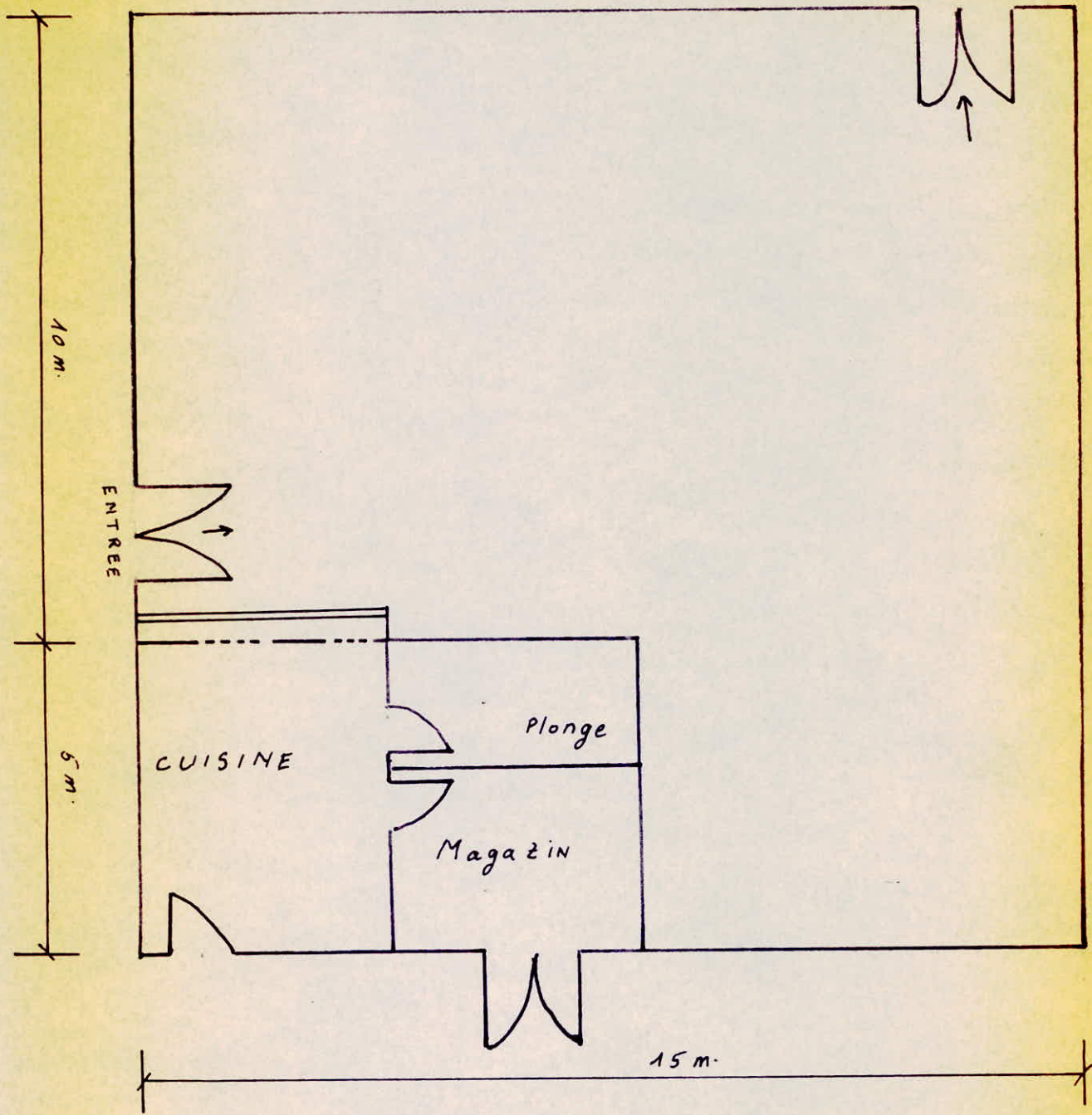
1 bloc.

Le 2<sup>ème</sup> bloc est identique





REFECTOIRE



# INDICES TECHNIQUE ET ECONOMIQUES

I 1 surface totale de construction utilisable

$$S = 2720 \text{ m}^2$$

2 Estimation

$$E = s \times 2500 \text{ DA} = 2720 \times 2500 = 6800000 \text{ DA}$$

3 Volume de travail total

Il est égal à la surface du diagramme de l'effectif

$$V_{Tt} = 19438 \text{ jH} =$$

3' Volume de travail par  $\text{m}^2$

$$\frac{V_{Tt}}{S} = \frac{19438}{2720} = 7,15 \text{ jH/m}^2 = 57,2 \text{ hH/m}^2$$

en 1977, le volume de travail par  $\text{m}^2$  était 90hH

vu les demandes de plus en plus accentuées de logements, le ministère de l'habitat demande  $50 \text{ hH/m}^2$

On n'est pas loin de l'objectif fixé

4 Effectif moyenne :

$$\frac{V_{Tt}}{T} = \frac{19438}{220} = 89 \text{ hommes}$$

Effectif maximum 240 hommes

$$\text{Indice d'uniformité} = \frac{89}{240} = 0,37$$

L'indice d'uniformité doit normalement être au voisinage de 1 pour cela, il faut réviser la distribution de la main d'oeuvre. et essayer d'obtenir un effectif moyenne convenable.

5 Productivité moyenne pendant la durée totale:

$$\frac{E}{E_{ff}^{\text{moy}}} = \frac{6800000}{89} = 76962, \text{ DA/homme}$$

6 Productivité mensuelle

on considère 25 jours ouvrables dans un mois calendaire

$$P_{r/\text{mois}} = \frac{76962}{220} \times 25 = 8745,7 \text{ DA/H/mois}$$



La productivité mensuelle était en 1977 5000 DA/H

on remarque que la productivité a augmenté.

## II CONSOMATION DE MATERIAUX PAR m<sup>2</sup> DE CONSTRUCTION

$$\text{8 béton } \frac{Q_b}{S_T} = \frac{1615}{2720} = 0,6 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{9 ciment } \frac{Q_c}{S} = 95 \quad \frac{951640}{2720} = 349,9 = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{10 Sable } \frac{Q_s}{S_T} = \frac{1811,4}{2720} = 0,67 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{11 Gravier } \frac{Q_g}{S_T} = \frac{1453,5}{2720} = 0,53 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{12 acier } \frac{Q_{\text{Acier}}}{S_T} = \frac{88500}{2720} = 32,5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{13 Mortiers } \frac{Q_M}{S_T} = \frac{1165,4}{2720} = 0,43 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{14 ENDUITS } \frac{Q_{\text{end.}}}{S_T} = 9 \quad \frac{9115}{2720} = 3,4 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

$$\text{15 Cloisons } \frac{Q}{S} = \frac{2495}{2720} = 0,92 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

15

$$\text{15 murs extérieurs } \frac{Q}{S} = \frac{2490}{2720} = 0,91 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

$$\text{16 Plancher } \frac{Q}{S} = \frac{2350}{2720} = 0,86 \text{ m}^2/\text{m}^2$$

Normalement la consommation de cloison, mur extérieurs, planchers doit être égale à 1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> de construction. Cette différence est due au fait que nous avons compté l'épaisseur des murs et des planchers comme faisant partie de la surface utilisable (ce qui n'est réellement pas vrai).

III CONSOMMATION DE MATERIAUX PAR MILLION DE D.A.

17 Beton

$$\frac{Q}{6,8} = \frac{1615}{6,8} = 237,5 \text{ m}^3/\text{M D.A.}$$

18 Ciment

$$\frac{Q_c}{6,8} = \frac{95640}{6,8} = 140000 \text{ kg} = 140 \text{ t}/\text{MDA}$$

19 Acier

$$\frac{Q_{\text{acier}}}{6,8} = \frac{88500}{6,8} = 13014 \text{ kg}/\text{MDA} = 13,014 \text{ t}/\text{MDA}$$

20 Gravier

$$\frac{Q_{\text{gr}}}{6,8} = \frac{1453,6}{6,8} = 214 \text{ m}^3/\text{MDA}$$

21 Sable

$$\frac{Q_s}{6,8} = \frac{1165,4}{6,8} = 266,4 \text{ m}^3/\text{MDA}$$

22 Mortier

$$\frac{Q_m}{6,8} = \frac{1165,4}{6,8} = 171,4 \text{ m}^3/\text{MDA}$$

23

23 Cloisons

$$\frac{Q_c}{6,8} = \frac{2495}{6,8} = 367 \text{ m}^2/\text{MDA}$$

24 Murs

$$\frac{Q_m}{6,8} = \frac{2490}{6,8} = 366 \text{ m}^2/\text{MDA}$$

25 Plancher

$$\frac{Q_p}{6,8} = \frac{2350}{6,8} = 345,6 \text{ m}^2/\text{MDA}$$

26 Cofrage  $Q_c = 885 \times 4 = 3540 \text{ M}^2$

$$\frac{Q_c}{6,8} = \frac{3540}{6,8} = 520,6 \text{ m}^2/\text{MDA}$$

27 consommation de temps par  $\text{M}^2$

$$T = 220 \text{ jours} \times 8 = 1760 \text{ heures}$$

$$\frac{T}{S_T} = \frac{1760}{2720} = 0,647 \text{ h}/\text{m}^2 \text{ avec l'effectif utilisée}$$



L'ORGANISATION DE LA DIRECTION DU  
CHANTIER

Ayant un rôle assez semblable à celui d'un état major, la direction du chantier aura une organisation comparable

Sous l'autorité du maître de l'oeuvre, cette direction pourra comprendre:

- un conducteur de chantier, représentant permanent sur place du maître de l'oeuvre auquel il rendra compte très fréquemment du déroulement des opérations, et dont il transmettra les instructions aux divers entrepreneurs. Il prendra toutes décisions urgentes au nom du maître de l'oeuvre.

- un ou plusieurs inspecteurs de travaux chargés particulièrement de vérifier la bonne exécution des ouvrages, de rappeler à l'occasion aux exécutants les obligations contractuelles ou les règles de l'art, et de proposer éventuellement au maître de l'oeuvre des sanctions pour malfaçons flagrantes. Suivant les cas, le travail pourra être reparti entre les inspecteurs soit suivant leurs spécialités, soit à partir d'une division du chantier en secteurs.

- un ou plusieurs vérificateurs, dont le rôle sera de contrôler les quantités d'ouvrages réalisés notamment lors de la prise des attachements et de vérifier les demandes d'acomptes faites par les entreprises, en fonction des situations périodiques de travaux. Les vérificateurs devront être rompus à l'exercice des métrés, de l'application des séries de prix, etc... Suivant les circonstances particulières du chantier, les rôles précédents pourront être cumulés deux à deux ou en totalité, parfois même assurés par le maître de l'oeuvre lui-même. Dans un chantier très important, cet état major sera avantageusement complété par des représentants des principales entreprises, véritables officiers de liaison permanents détachés par les entrepreneurs pour per-

permettre de tenir plus directement au courant le maître de l'oeuvre de leurs intentions, possibilités, etc..., et leur transmettre le plus rapidement possible ses instructions. Le plus grand nombre des entreprises n'ayant généralement pas sur le chantier une activité suffisante pour justifier de la présence d'un représentant permanent sur place devront cependant être régulièrement représentées, en particulier lors des réunions périodiques de chantier, par une personne qualifiée, un commis capable de prendre les décisions que toutes les affaires courantes nécessitent?.

Sur le plan matériel, le maître de l'oeuvre devra disposer de locaux et d'un équipement variable en fonction de l'importance du chantier qui pourront comprendre:

6 Une salle de réunion qui rassemblera périodiquement les représentants des entreprises et où seront affichés les tableaux de planing, les plans généraux d'organisation et de répartition des emplacements et ouvrages à réaliser ou en cours.

- Un bureau de planing où seront établis et tenus à jour les programmes d'avancement et d'où partira la relance des exécutants.

- UN bureau de coordination technique où les plans de diverses origines: architectes, bureau d'études techniques, services des études des entreprises, seront comparés et examinés en fonction de la mise en oeuvre. ce bureau sera également chargé de vérifier que chacun des exécutants est en possession des documents qui l'intéressent et que ceux-ci sont en accord avec ceux des corps d'états voisins "le cas échéant, un bureau de vérification où seront contrôlés et classés les situations de travaux et les duplicata des certificats proposant les paiements d'acomptes.



- Un secrétariat pour la rédaction des procès verbaux de réunions, notes de service diverses etc.

L'équipement fixe de ces locaux comportera en dehors des services de vestiaires-toilettes proportionnés au personnel qu'ils sont appelés à recevoir, ainsi que sièges, tables ou bureaux

- Une liaison téléphonique avec l'extérieur et de préférence la liaison directe avec les bureaux de chantier des divers entreprises, éventuellement, une intercommunication entre les divers bureaux.

- Le matériel de planing : tableaux à rainures, ou à chevilles, fichiers.

- Le mobilier de classement des documents qui pourra être constitué par de nombreux casiers recevant les plans suivant pliage normalisé avec répertoire des numéros d'enregistrement des plans à l'arrivée et d'un classeur pour les pièces écrites.

Ce mobilier sera complété de casiers ou rayonnages pour les échantillons, éprouvettes, etc.

UNE machine à tirer les plans sera souvent utile pour permettre la reproduction des documents généraux conservés sous forme de tirage transparent. Une telle machine remplacera en outre une installation supplémentaire de mécanographie pour diffuser les instructions d'intérêt général qui seront simplement écrites ou dactylographiées sur calques.

- Les machines à écrire ne seront utilisées que pour les chantiers d'assez grande importance.

- De même une sténotype peut trouver son intérêt lors des réunions mais un magnétophone sera plus pratique

- Une machine à calculer sera pratiquement indispensables pour l'exécution des différentes opérations.

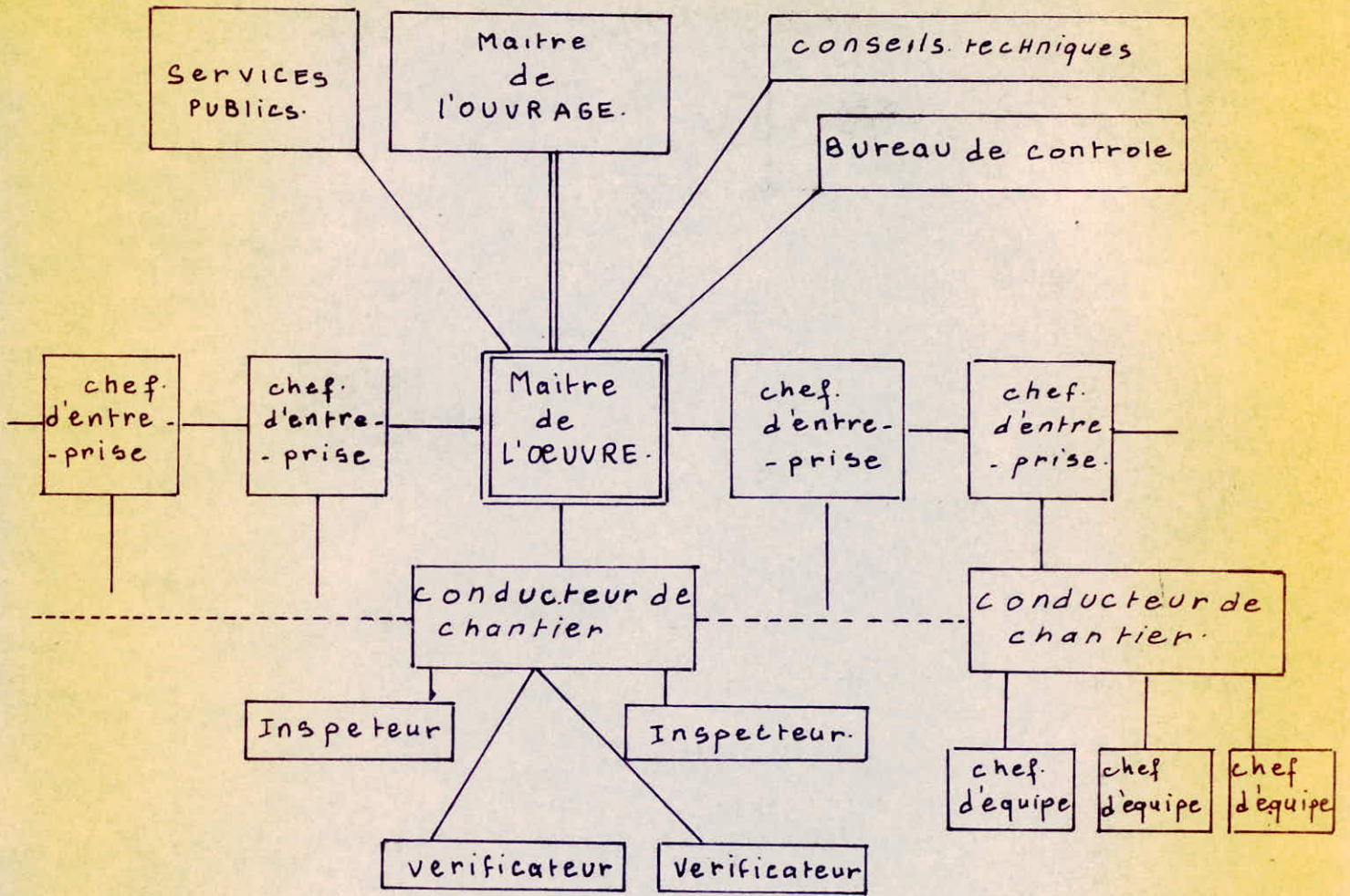
Il importe au maître de l'oeuvre et à chacun des entrepreneurs entrepreneurs qui participent à l'exécution du projet d'être parfaitement au courant des noms et qualités des personnes auxquelles il risquent d'avoir affaire. On fera économiser à chacun un temps précieux en établissant et en diffusant:

-Le schéma de la structure administrative mentionnant les relations entre les divers services intéressés.

-L'organigramme indiquant les noms des diverses personnes qui, à l'intérieur de chacune des entreprises participant à la construction, sont particulièrement chargées de suivre l'opération suivant leurs fonctions. ceci permettra d'établir des "passerelles" entre personnes intéressées à la même fonction, sans nécessité de suivre la filière hiérarchique qui alourdirait exagérément les relations de coordination;

Ces documents devront être complétés de répertoires d'adresses et téléphoniques où l'on fera figurer également les administrations et services publics qui pourront être appelés à donner leurs avis ou instructions au sujet des ouvrages projetés  
Projetés: Ponts et Chaussées, Compagnie des eaux, Electricité, P.T.T., Pompiers, etc.





SCHEMA de STRUCTURE.





