

UNIVERSITE D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

19/75

2EX

Département Génie Civil



**THESE DE FIN D'ETUDES**

**ORGANISATION DU CHANTIER**

**D'UN CAMP DE JEUNES.**

PROMOTION 1975

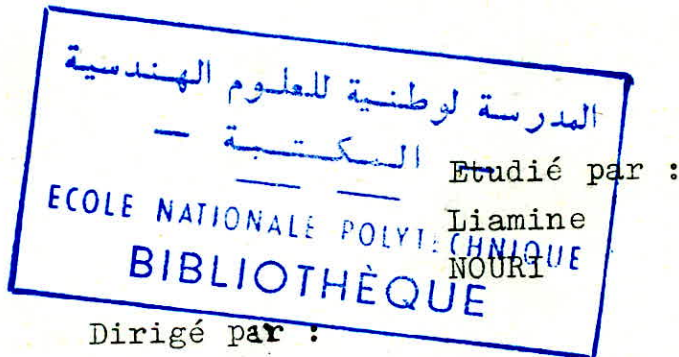
1975

PROPOSEE PAR :  
N.M. BEJINARIU  
Maitre - assistant

ETUDIEE PAR :  
L. NOURI

ORGANISATION  
U  
HANTIER 'UN  
AMPS E EUNES

Proposé par :  
Neculai Mircea  
BEJINARIU



Dirigé par :  
Neculai Mircea  
BEJINARIU

Juin 1975

Je remercie monsieur Nicolai Mircea  
BEJINARIU pour toute l'aide qu'il m'a  
apportée pour mener à bien ce travail,  
ainsi que le professeur Răducanu CIOROIU  
pour la ferveur qu'il a déployée pour  
nous communiquer ses connaissances.

T A B L E D E M A T I E R E S

---oooOooo---

1-	Introduction.	page 1
2-	Chapitre I. Etablissement des modes de réalisation et leur description .	page 3
3-	Chapitre II. Calcul des quantités de travaux.	page 6
4-	Chapitre III. Calcul des nécessaires de préfabriqués de main-d'oeuvre et d'outillage.	page 24
5-	Chapitre IV. Etablissement de suite optimale des processus de construction, détermination de leur durée respective, détermination de la main d'oeuvre nécessaire à l'exé- cution de chaque processus.	page 44
6-	Chapitre V. Organisation de l'exécution des travaux par la méthode du " Travail à la chaîne " ou méthode de " Réalisation en continu ".	page 59
7-	Chapitre VI. Diagrammes différentiels et intégrals de consommation et d'approvisionnement, et courbes de stocks.	page 64
8-	Chapitre VII. Organisation efficiente de la base tech- nico-matérielle du chantier.	page 83
9-	Chapitre VIII. Organisation de l'exécution des travaux par la méthode du " chemin critique ".	page 95
10-	Chapitre IX. Plan général de l'organisation du chantier	page 110
11-	Chapitre X. Organigramme de l'entreprise.	page 112
12-	Chapitre XI. Indices technico-économiques.	page 116
13-	Bibliographie.	page 120

## B- PIECES DESSEINEES .

### a- Plans d'architecture.

- 1- Plan rez-de-chaussée Cuisine et Réfectoires.
- 2- Coupe Cuisine et Réfectoires.
- 3- Plan et coupe Administration.

### b- Plans d'organisation.

- 4- Cyclogramme d'exécution des travaux  
Graphique à barres.  
Graphique d'échelonnement de la main-d'oeuvre.
- 5- Diagramme différentiel et intégral de consommation et d'approvisionnement, et courbe de stock de ciment.
- 6- Diagramme différentiel et intégral de consommation et d'approvisionnement, et courbe de stock de briques.
- 7- Diagramme différentiel et intégral de consommation et d'approvisionnement, et courbe de stock de ballast, pierres et sable.
- 8- Diagramme différentiel et intégral de consommation et d'approvisionnement, et courbe de stock d'acier.
- 9- Tableau des quantités de matériaux.
- 10- Graphique-réseau.
- 11- Graphique à barres - méthode CPM,
- 12- Plan général de l'organisation du chantier.  
(Plan masse)
- 13- Organigramme de l'entreprise.

## INTRODUCTION

Par ce thème on demande d'élaborer le "projet d'organisation pour l'exécution d'un camp de jeunes ( centre de vacances et de repos )" composé :

- d'une cuisine
- de deux réfectoires
- d'un pavillon administratif
- d'une salle de spectacles non couverte avec annexes
- d'un bloc de douches
- d'un bloc sanitaire
- d'une plateforme pour tentes.

Nous nous sommes limités à l'élaboration du projet d'organisation pour l'exécution de la cuisine, des réfectoires et du pavillon administratif.

L'organisation du reste du chantier s'élabore d'une manière analogue.

La présente étude contient :

- 1- L'établissement des modes de réalisation et leur description
- 2- Le calcul des quantités de travaux
- 3- Le calcul des nécessaires de :
  - a) matériaux
  - b) préfabriqués
  - c) main d'oeuvre
  - d) outillages
- 4- L'établissement de la suite optimale des processus de construction , la détermination de leur durée respective et de la main d'oeuvre nécessaire à l'exécution de chaque processus.
- 5- L'organisation de l'exécution des travaux par la méthode du "travail à la chaine" ou méthode de "réalisation en continu"
  - a) cyclogrammes d'exécution des travaux
  - b) graphique à barres
  - c) graphique d'échelonnement de la main d'oeuvre

- 6- Les diagrammes différentiels et intégrals de consommation et d'approvisionnement , courbes de stocks.
- 7- L'organisation efficiente de la "base technico-matérielle du chantier" :
  - ateliers
  - dépôts
  - constructions socio-administratives du chantier.
- 8- L'organisation de l'exécution des travaux par la méthode du " chemin critique " :
  - a) élaboration du graphique-réseau
  - b) détermination de la durée de l'exécution par la méthode directe sur le graphique-réseau
  - c) détermination de la durée et des marges d'exécution par les tableaux.
  - d) graphique à barres
- 9- Le plan général de l'organisation du chantier
- 10- L'organigramme de l'entreprise
- 11- Les indices technico-économiques.

Tous les points qui sont mentionnés ci-dessus ont fait l'objet de chapitres unitaires traités séparément avec une partie théorique et des applications pratiques de ces notions à notre projet.

En principe pour chaque chapitre correspondent des plans et graphes descriptifs.



CHAPITRE I

ETABLISSEMENT DES MODES DE  
REALISATION ET LEUR DESCRIPTION

Les constructions mentionnées dans le projet peuvent être exécutées de différentes manières :

a)-avec des murs porteurs et fondations continues.

Les murs porteurs peuvent être réalisés en briques , en pierres en béton armé ou en éléments préfabriqués.

-en structure en cadres de béton armé avec des fondations isolées et des longrines supportant les murs de séparation en briques ou en panneaux préfabriqués légers.

b)-avec des planchers en béton armé coulés sur place ou préfabriqués

-avec des planchers en bois soutenus par des poutres en bois.

-avec des planchers multivoutes à poutrelles métalliques ou en bois

c)-avec une couverture en tuiles sur une charpente en bois

-en ardoises

-en tôle ondulée

-en tôle plane de zinc

-en terrasse sur plancher de béton armé

-en carton asphalté sur charpente en bois.

Le choix de la solution constructive tient compte des facteurs suivants :

- le niveau de développement de l'industrie de production de matériaux de construction ,

- le niveau de qualification de la main-d'oeuvre ,

- le niveau de développement de l'industrie lourde pour la fourniture de l'outillage nécessaire ,

- la dotation d'outillage et la possibilité pour l'entreprise de se procurer les matériaux nécessaires ,

- le plan gouvernemental d'importation ,

- l'implantation du chantier par rapport aux entreprises fournisseuses.

En se basant sur les considérations précédentes nous adoptons , pour les constructions projetées les solutions suivantes :

#### Cuisine et réfectoires :

La structure porteuse est constituée de murs en briques creuses de 40 cm d'épaisseur. Le contour irrégulier de ces murs évite d'avoir recours à des contreforts.

Ces murs reposent sur des fondations continues de gros béton B50

surmontées par un socle en béton B75 de résistance supérieure ; à l'exception d'une semelle isolée sous les poteaux au centre du deuxième réfectoire.

Pour éviter d'enfouir les murs en briques , le socle est relevé au dessus du niveau du terrain. Ce socle constitue également le chaînage inférieur de la construction.

Les poutres sont réalisées en béton armé de section rectangulaire et en U. Cette dernière forme sert également à la collecte des eaux de pluie.

Outre leur fonction première d'ossature , ces poutres assurent aussi le chaînage supérieur.

Les planchers inférieurs sont en béton armé coulé sur un hérisson de pierres ce qui assure une étanchéité suffisante aux eaux d'infiltration.

L'architecture de la construction nous impose une charpente en bois que nous recouvrons de tuiles mécaniques grand moule disponibles sur le marché à un prix modéré.

La terrasse et l'entresol sont réalisés en hourdis creux de béton, une forme de pente , une isolation thermique et une couche de carton asphalté.

Les cloisons sont en briques creuses de 8 cm.

#### Administration :

La structure porteuse , ainsi que les fondations , a la même constitution que pour la cuisine et les réfectoires , à l'exception des poutres en béton armé dont la forme permet de loger la charpente de bois.

Nous conservons le même mode pour les planchers au sol ainsi pour toutes les cloisons.

CHAPITRE II

CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX

Le calcul des quantités de travaux consiste à déterminer le volume des travaux pour chaque opération.

Ces opérations sont groupées en articles. Tous les articles se trouvent dans des articles de normes de devis contenant la consommation de matériaux , de main-d'oeuvre et d'outillage nécessaires pour exécuter une unité de travail.

Pour établir les consommations de matériaux , de main-d'oeuvre, les normes considèrent que :

- a) les travaux s'exécutent pendant la journée , à une température supérieure à 0°C et sur un front de travail correspondant,
- b) les matériaux , les outillages et les outils nécessaires à l'exécution des travaux sont approvisionnés depuis un dépôt proche de chaque construction,
- c) le transport des matériaux du dépôt jusqu'à l'endroit de mise en oeuvre a été pris en considération dans le cadre des normes de devis avec des distances moyennes différentes d'après la nature des matériaux , le mode de mise en dépôt et du mode de préparation tient compte d'une organisation rationnelle du chantier.

Tous les travaux qui doivent être exécutés sont divisés en grands groupes qui sont mentionnés dans des indicateurs de normes de devis distincts :

- ex : - indicateur de normes de devis pour terrassement : Ts  
- indicateur de norme de devis pour constructions civiles et industrielles : C  
- indicateur de norme de devis pour installations sanitaires: I  
- etc...

Chaque indicateur de normes de devis contient des chapitres de travaux exécutés par des ouvriers de même spécialité.

- Exemple : - chapitre A dans l'indicateur C se réfère aux travaux de béton monolithe.  
- chapitre B dans le même indicateur traite les travaux de coffrage de béton.  
- chapitre C pour les armatures.  
- etc...

Chaque chapitre contient des articles de devis pour préciser les travaux qui s'exécutent dans le chantier.

Les caractéristiques d'un article de devis sont les suivantes: le symbole, la dénomination, l'unité de mesure, les matériaux et leurs quantités spécifiques, la main d'oeuvre spécifique et l'outillage nécessaires.

Nous avons pris des articles qui correspondent aux travaux qui doivent être exécutés sur notre chantier.

Détermination des quantités  
de travaux

BLOC CUISINE ET REFECTOIRES

... Enlèvement des terres végétales.

$$40,00 \times 51,00 = 2040 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 2040 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 2040 \text{ m}^2 = 2,04$$

... Rigole de fondation sous murs porteurs.

$$1,20 \times 261 \times 0,80 = 251 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I} = 251 \text{ m}^3$$

Rigole de fondation sous mur de soutènement et clôture.

$$0,60 \times 66 \times 0,80 = 31,68 \text{ m}^3$$

$$\text{Total II} =$$

$$\text{Total I} + \text{II} = 282,68 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 283,00 \text{ m}^3$$

... Fouille pour semelle de poteaux.

$$1,80 \times 1,80 \times 0,80 = 2,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 2,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 2,60 \text{ m}^3$$

... Remblai par strates uniformes avec pelle manuelle

$$1004 \times 0,18 = 180,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 180,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 181 \text{ m}^3$$

... Damage manuel en strates de 10 cm de remblais

$$1004 \times 0,18 = 180,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 180,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 181,00 \text{ m}^3$$

... Pose de hérissons de 0,30 m de hauteur

$$1004 \times 0,30 = 301,20 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 301,20 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 302,00 \text{ m}^3$$



A 3.

Béton simple B50 pour fondations.

Murs porteurs :

$$0,80 \times 1,20 \times 261 = 250,66 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I} = 250,66 \text{ m}^3$$

Semelle isolée :

$$0,80 \times 1,20 \times 1,20 = 1,152 \text{ m}^3$$

$$\text{Total II} = 1,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I} + \text{II} = 251,82 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 252 \text{ m}^3$$

CA 3.

Béton simple B75.

Fondations sous mur porteur :

$$0,60 \times 0,60 \times 261 = 93,96$$

$$\text{Total I} = 93,96 \text{ m}^3$$

Semelle isolée :

$$0,60 \times 1,80 \times 1,80 = 1,944$$

$$\text{Total II} = 1,95 \text{ m}^3$$

Murs de soutènement et clôture :

$$1,85 \times 0,35 \times 49,5 + 2,65 \times 0,35 \times 15,60 = 16,53$$

$$\text{Total III} = 46,53 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I} + \text{total II} + \text{total III} = 142,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 143 \text{ m}^3$$

CA11.

Béton armé B150 coulé dans les constructions courantes.

Terrasse supérieure :

$$7,60 \times 12,725 \times 0,08 = 96,71 \times 0,08$$

$$\text{Total I} = 7,74 \text{ m}^3$$

Entresol :

$$2,70 \times 12,725 \times 0,10 = 34,36 \times 0,10$$

$$\text{Total II} = 3,44 \text{ m}^3$$

Poutres et gargouilles :

$$(9,10 \times 2 + 5,20 + 3 \times 11,00 + 6,90 + 4 \times 15,20 + 6,125 + 4,00 + 12,725$$

$$+ 11,70) \times 1,60 \times 0,25 = 158,65 \times 1,60 \times 0,25$$

$$\text{Total III} = 63,46 \text{ m}^3$$

Anneau de poutres du grand refectoire :

$$(2 \times 1,20 \times 0,30 + 2 \times 0,60 \times 0,30) \times 0,45 = 0,486 \text{ m}^3$$

$$\text{Total IV} = 0,49 \text{ m}^3$$

Poutres :

$$4 \times 0,30 \times 0,30 \times 6,60 = 2,376 \text{ m}^3$$

$$\text{Total V} = 2,38 \text{ m}^3$$

Socle en béton armé des quatre poutres :

$$1,20 \times 1,20 \times 1,20 = 1,728 \text{ m}^3$$

$$\text{Total VI} = 1,73 \text{ m}^3$$

Acrotère :

$$(17,10 + 13,125 + 13,20) \times 1,20 \times 0,20 = 10,422 \text{ m}^3$$

$$\text{Total VI} = 10,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I+II+III+IV+V+VI} = 89,67 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 89,7 \text{ m}^3$$

CB1. Coffrage léger pour béton B75 de fondations.

$$261 \times 0,60 \times 2 = 313,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 313,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 314 \text{ m}^2$$

CB2. Coffrage pour murs de soutènement et clôture.

$$2x(17,90+1950+8,65+3,45) \times 2,10 = 207,90 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} = 207,90 \text{ m}^2$$

$$2(6,20 + 9,40) \times 2,70 = 84,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Total II} = 84,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} + \text{II} = 292,14 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 293 \text{ m}^2$$

CB5. Coffrage en panneaux démontables préfabriqués pour béton armé.

Poutres et gargouilles.

$$158,65x(0,80 + 0,70+0,80+0,40+0,50+0,50) = 587,01 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} = 587,01 \text{ m}^2$$

Anneau sur poteaux du grand refectoire :

$$0,45x(4x1,20+4x0,60)+(4x0,60)X0,30 = 3,96 \text{ m}^2$$

$$\text{Total II} = 3,96 \text{ m}^2$$

Pôteaux :

$$4 \times 6,6 \times 0,30 \times 4 = 31,68 \text{ m}^2$$

$$\text{Total III} = 31,68 \text{ m}^2$$

Sôcle sous pôteaux :

$$1,20 \times 4 \times 1,20 = 5,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Total IV} = 5,76 \text{ m}^2$$

Acrotère :

$$2x1,20x(17,10+13125+1320) = 104,22 \text{ m}^2$$

$$\text{Total V} = 104,22 \text{ m}^2$$

Ouverture CH8 :

$$0,2 \times (6+6+0,4+0,4) = 2,56 \text{ m}^2$$

$$\text{Total VI} = 2,56 \text{ m}^2$$

Terrasse supérieure :

$$7,60 \times 12,725 = 96,71$$

$$\text{Total VII} = 96,71 \text{ m}^2$$

Entresol :

$$2,70 \times 12,725 = 34,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Total VIII} = 34,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII} = 866,26 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 867 \text{ m}^2$$

CC1. Armatures en acier, en treillis soudés pour plancher  
au sol : 3 Kg/M<sup>2</sup>.

$$1004 \times 3 = 3012 \text{ Kg.}$$

CC2. Armatures en acier pour les éléments de construction cour.

$$89,7 \times 80 = 7176 \text{ Kg}$$

$$\text{Total} = 7176 \text{ Kg}$$

$$\text{Total arrondi} = 7180 \text{ Kg}$$

CD1. Isolation hydrofuge de la fondation en surface horizontale.

$$261 \times 0,40 = 104,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 104,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 105 \text{ m}^2$$

CD2. Isolation hydrofuge pour grande surface en béton (exécutée à chaud).

$$7,60 \times 12,725 = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 96,8 \text{ m}^2$$

CD14. Barrière de vapeur.

$$7,60 \times 12,725 = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 96,8 \text{ m}^2$$

CD15. Chape de protection contre l'eau (forme de pente)

$$7,60 \times 12,725 = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 98,8 \text{ m}^2$$

D29. Isolation thermique en plaques de béton cellulaire.

$$7,60 \times 12,725 = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 96,71 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 98,8 \text{ m}^2$$

CF 3. Murs en briques trouées d'épaisseur supérieure à 12,5 cm.

$$184 \times 2,70 \times 0,40 = 198,72 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I} = 108,72 \text{ m}^3$$

Ouvertures :

$$0,40(2 \times 3,00 \times 0,65 + 0,80 \times 0,80 + 2 \times 2,50 \times 0,70 + 2,50 \times 0,70 + 1,80 \times 0,65 + 0,825 \times 1,90 \times 4 + 7 \times 3,10 \times 1,40 + 2,50 \times 7,90 + 2,50 \times 2,00 + 3,00 \times 0,65 + 5 \times 0,825 \times 2,20 + 7 \times 5,00 \times 2,50 + 2 \times 5,00 \times 2,20 + 2 \times 1,50 \times 2,50 + 2 \times 0,85 \times 2,20)$$

$$\text{Total II} = 28,12 \text{ m}^3$$

$$77 \times 2,70 \times 0,30 = 62,37 \text{ m}^3$$

$$\text{Total III} = 62,37 \text{ m}^3$$

Ouvertures :

$$0,30(1,80 \times 1,50 + 4 \times 2,20 \times 1,25 + 4 \times 2,20 \times 1,00) = 2,295 \text{ m}^3$$

$$\text{Total IV} = 3,30 \text{ m}^3$$

$$\text{Total I-II} + \text{III-IV} = 229,67 \text{ m}^3$$

$$\text{Total arrondi} = 230 \text{ m}^3$$

CF6. Murs en cloison de séparation

$$2,70 \times 12 = 32,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 32,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 32,4 \text{ m}^2$$

CH3. Charpente en bois pour couverture avec contours irrégulier.

$$\text{Total} = 714 \text{ m}^2$$

CI4. Couverture en tuiles profilées pour toiture.

Surface horizontale :

$$11,00 \times 11,00 + 15,20 \times 15,20 + 12,725 \times 8,75 + 19,725 \times 3,80 + 4,10 \times 4,40 + 4,10 \times 5,20 = 577,705 \text{ m}^2$$

Angle moyen :

$$\alpha = 36^\circ \quad \cos \alpha = 0,810$$

Surface réelle :

$$\frac{577,705}{0,810} = 713,22 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 713,22 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 714 \text{ m}^2$$

CJ3. Enduit intérieur sur les murs/  
 $2(496,8 - 70,3 + 207,9 - 7,65 + 32,4)$

$$\text{Total I} = 1318,30 \text{ m}^2$$

$$2,70 \times (1,70 + 16,70 + 12,725 + 13,20 + 5,20 + 7,10 + 3 \times 11,00 + 4 \times 15,20 + 6,125 + 4,10 + 4,40 + 4,10) =$$

$$\text{Total II} = 456,71 \text{ m}^2$$

$$2,70 \times 3,40 + 3,00 \times 0,65 + 5 \times 0,825 \times 2,20 = 7 \times 5,00 \times 2,50 + 5,00 \times 2,20 + 7 \times 3,10 \times 1,40 + 4 \times 0,825 \times 1,90 + 3 \times 2,50 \times 0,70 + 1,80 \times 0,65 + 2 \times 3,00 \times 0,65 =$$

$$\text{Total III} = 165,68 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} - \text{II} + \text{III} = 1097,27$$

$$\text{Total arrondi} = 1030,00 \text{ m}^2$$

CJ9. Enduit intérieur sur les plafonds.

$$7,60 \times 12,725 + 9,10 \times 12,725 = 212,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 212,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 213 \text{ m}^2$$

CJ 15. Couche de chaux sur l'enduit intérieur pour les murs et les plafonds.

$$1320,00 + 213 = 1533 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 1533 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 1540, \text{ m}^2$$

CJ 19. Enduit extérieur rugueux.

$$2,70(1,70 + 16,70 + 12,725 + 13,20 + 5,20 + 7,10 + 3 \times 11,00) + 2,70(4 \times 15,20 + 6,125 + 4,10 + 4,40 + 4,10)$$

$$\text{Total I} = 456,71$$

$$2,70 \times 3,40 + 3,00 \times 0,65 + 5 \times 0,825 \times 2,20 = 7 \times 5,00 \times 2,50 + 5,00 \times 2,20 + 7 \times 3,10 \times 1,40 + 4 \times 0,825 \times 1,90 + 3 \times 2,50 \times 0,70 + 1,80 \times 0,65 + 2 \times 3,00 \times 0,65 =$$

$$\text{Total II} = 165,68 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} - \text{II} = 291,03 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 292 \text{ m}^2$$

CK 16. Forme ferrillée au sol.

$$1004 \text{ m}^2 = 70 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 1004$$

$$\text{Total arrondi} = 1010 \text{ m}^2$$

CK23. Carrelage.

Plancher au sol - terrassement au sol. terrasse entrée?

$$1004 - 401 = 603 \text{ m}^2$$
$$\text{Total} = 603 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 603 \text{ m}^2$$

CK25. Plintes préfabriquées en mosaïque.

$$184+2x77+2x12+2x(1,30+0,40+1,30+0,40+3,30+0,40)+2(0,90+0,40+0,40$$
$$+0,90+0,90+0,20+6,725)+3x0,40+2x0,90+0,40+2x0,90+0,40+2x0,90+0,40$$
$$\text{Total} = 404,65 \text{ m}$$
$$\text{Total arrondi} = 405 \text{ m}$$

CL5. Marches en béton simple.

$$5x2,50x0,30+2x6,00x0,30+3x2,00+3,00x3,40$$
$$\text{Total} = 36,9 \text{ m}$$
$$\text{Total arrondi} = 36,9 \text{ m}$$

C01. Cadre de fenêtres en bois.

$$3x3,00x0,65+0,80+0,40x6,00+3x2,50x0,70+1,80x0,65+4x0,825x1,90+5$$
$$x0,825x1,90+5x0,825x2,20+7x3,10x1,40+7x5,00x2,50+1,80x1,50$$
$$\text{Total} = 30,84 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 30,9 \text{ m}^2$$

C02. Volets.

$$4 \times 0,825 \times 1,90 + 5 \times 0,825 \times 2,20 + 7x3,10x1,40 + 7x5,00 \times 2,50$$
$$\text{Total} = 20,23 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 20,3 \text{ m}^2$$

C04. Portes en bois simple intérieures ou extérieures.

$$2x5,00x2,20+2x1,50x2,50+2x0,85x2,20+4x2,20x1,25+4x2,20x1,00+$$
$$3,40x2,20+3,00x2,20$$
$$\text{Total} = 69,32 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 69,40 \text{ m}^2$$

CQ1. Verre ordinaire.

Toutes les fenêtres + 2 portes-fenêtres :

$$30,9 + 2 \times 11,00 = 52,90 \text{ m}^2$$
$$\text{Total} = 52,90 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 52,90 \text{ m}^2$$

CR7. Peinture à l'huile en couleur, pour les murs et les plafonds.

$$1320,00 + 213 = 1533 \text{ m}^2$$
$$\text{Total} = 1533 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 1540 \text{ m}^2$$

CR9. Peinture à l'huile en couleur pour les cadres intérieurs et extérieurs.

$$30,90 + 69,40 = 100,3 \text{ m}^2$$
$$\text{Total} = 100,3 \text{ m}^2$$
$$\text{Total arrondi} = 101,0 \text{ m}^2$$

CU2. Poutres, panes, linteaux et éléments linéaires en béton armé.  
 $3,80+3,40+5,90+7 \times 5,40+5,40+3,80+8, \times 3,40+10,30+1 \times 2,70+1,95+1,00$   
 $2 \times 1,20$

Total I = 105,65 m

$2 \times 3,20+1,50+1,70+4 \times 1,40+4 \times 1,90+2 \times 2,70+2,00$

Total II = 30,20 m

Total I + II = 135,85 m

Total arrondi = 136 m

Nombre = 42

Total = 42

Total arrondi = 42

CU15. Béton de marque B250 pour éléments préfabriqués en béton armé.

$105,65 \times 0,40 \times 0,20$

Total I = 8,452 m<sup>3</sup>

$30,20 \times 0,30 \times 0,20$

Total II = 1,812 m<sup>3</sup>

Total I + II = 10,27 m<sup>3</sup>

Total arrondi = 10,3 m<sup>3</sup>

CU16. Coffrage bois + tôle.

$(0,15+0,40+0,15) 105,65 =$  Total I = 73,96 m<sup>2</sup>

$(0,15+0,30+0,15) 30,20$  Total II = 18,12 m<sup>2</sup>

Total I + II = 92,08 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 92,1 m<sup>2</sup>

CU 18. Armature en acier pour les pièces préfabriquées en  
béton armé. 100 Kg/m<sup>3</sup>

$10,3 \times 100 = 1030$  Kg

Détermination des quantités  
de travaux

BLOC ADMINISTRATION

... Enlèvement des terres végétales : 0,10 m  
( 17,30 x 9,20+1,50x7,60+2,10x12,40) = 196,6 m  
Total = 196,6 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 197 m<sup>2</sup>

... Pigole de 1 m de large de 1,20 m de profondeur.  
1,00 x 1,20x(6,60+9,70+17,30+17,30+7,80+11,40+12,00+5,20+4,80+4,90  
+3,30+5,20+8,20) = 136,44 m<sup>3</sup>  
Total = 136,44 m<sup>3</sup>  
Total arrondi = 137 m<sup>3</sup>

... Remblai par strates uniformes avec pelle manuelle.  
0,18x(6,20x4,40+1,50x3,10+2,40x3,10+4,40x3,10+1,20x8,10+7,40x1,20+4,50x4,80  
+4,50x2,90+6,10x4,80 - 2,90 x 0,40) = 0,18x134,83 = 24,27 m<sup>3</sup>  
Total = 24,27 m<sup>3</sup>  
Total arrondi = 24,3 m<sup>3</sup>

... Pose de hérisson de 0,30 m.  
6,20x4,40+1,50x3,10+2,40x3,10+4,40x3,10+1,20x8,10+7,40x1,20+4,50  
x2,90+6,10x4,80 - 2,90x0,40 = 134,83 m<sup>2</sup>  
Total = 134,83 x 0,30  
Total arrondi = 40,5 m<sup>3</sup>

... Tassement des remblais de fondation par damage manuel en strates  
de 10 cm.-  
6,20x4,40+1,50x3,10+2,40x3,10+4,40x3,10+1,20x8,10+7,40x1,20+4,50x4,80  
- 2,90x2,40 = 134,83 m<sup>2</sup>  
Total = 134,83 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 13,5 m<sup>3</sup>

CA 3. Béton simple B50 coulé dans un coffrage pour fondation.  
1,00x0,80x(6,60+9,70+17,30+17,30+7,80+11,40+12,00+5,20+4,80+4,90  
+3,30+5,20+8,20) = 90,96 m<sup>3</sup>  
Total = 90,96 m<sup>3</sup>  
Total arrondi = 91,0 m<sup>3</sup>

A4. Béton simple B75 coulé dans un coffrage pour socle de fondation.  
0,60x0,60x(6,60+9,70+17,30+17,30+7,80+11,40+12,00+5,20+4,80+4,90+3,30  
+5,20+8,20) = 0,60 x 0,60 x 113,7  
Total = 40,94 m<sup>3</sup>  
Total arrondi = 41,0 m<sup>3</sup>

... Pourtour du dépôt.  
0,45 x 0,50 x (2,90 + 3,30) = 1,395 m<sup>3</sup>  
0,45 x 0,40 x (2,50 + 1,75) = 0,765 m<sup>2</sup>  
Total = 2,16 m<sup>3</sup>  
Total arrondi = 2,16 m<sup>3</sup>



CA11. Béton armé B150 coulé dans les constructions courantes.

Poutres :

$$\begin{aligned} 0,40 \times 0,60 \times (3,70 + 3,70) &= 1,78 \text{ m}^3 \\ 0,40 \times 0,35 \times (3,70 + 3,70 + 1,20 + 1,90) &= 4,08 \text{ m}^3 \\ 0,40 \times 0,60 \times (3,70 + 3,70 + 1,20) &= 2,07 \text{ m}^3 \\ 0,40 \times 0,30 \times (3,70 + 3,70 + 1,20 + 1,90 - 1,80) &= 1,05 \text{ m}^3 \\ 0,40 \times 0,30 \times 12,00 &= 1,44 \text{ m}^3 \\ 0,40 \times 0,30 \times 12,00 &= 1,44 \text{ m}^3 \\ \text{Total} &= 11,86 \text{ m}^3 \\ \text{Total arrondi} &= 11,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

CB1. Coffrage léger pour béton de fondation.

$$\begin{aligned} 2 \times 0,60 \times (6,60 + 9,70 + 17,30 + 7,80 + 11,40 + 12,00 + 5,20 \\ + 4,80 + 4,90 + 3,30 + 5,20 + 8,20) &= 2 \times 0,60 \times 113,7 \\ \text{Total} &= 136,44 \\ \text{Total arrondi} &= 137 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

CB 5. Coffrage en panneaux démontables préfabriqués pour béton armé.

Poutres.

$$\begin{aligned} (0,40 + 2 \times 0,60) \times (3,70 + 3,70) &= 11,84 \text{ m}^2 \\ (0,40 + 2 \times 0,35) \times (3,70 + 3,70 + 1,20 + 1,90) &= 11,55 \text{ m}^2 \\ (0,40 + 0,80 + 0,25 + 0,20 + 0,60) \times (3,70 + 3,70 + 1,20) &= 19,35 \text{ m}^2 \\ (0,40 + 0,30 \times 2) \times (3,70 + 3,70 + 1,20 + 1,90 - 1,80) &= 8,70 \\ (0,40 + 0,30 \times 2) \times 12,00 & \\ \text{Total} &= 64,44 \\ \text{Total arrondi} &= 64,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

CC1. Armatures en acier, en treillis soudés pour plancher au sol  
3 Kg/m<sup>2</sup>

$$135 \times 3 = 405 \text{ Kg}$$

CC2. Armatures en acier pour les éléments de construction courante :  
80 Kg/m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} 11,9 \times 80 &= 952 \text{ Kg} \\ \text{Total} &= 952 \text{ Kg} \\ \text{Total arrondi} &= 952 \text{ Kg} \end{aligned}$$

CD 1. Isolation hydrofuge de la fondation en surface horizontale.

$$\begin{aligned} 0,40 \times (6,60 + 9,70 + 17,30 + 17,30 + 7,80 + 11,40 + 12,00 \\ + 5,20 + 4,80 + 4,90 + 3,30 + 5,20 + 8,20) &= 0,40 \times 113,7 \\ \text{Total} &= 45,48 \text{ m}^2 \\ \text{Total arrondi} &= 45,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

CF3. Murs en briques treuées de plus de 12,5 cm.

0,40x3,20x(4,90+2,90+3,30+7,80+3,30+3,30)	= 32,64 m <sup>3</sup>
0,40x3,20x(4,90+3,30+4,90+3,30+0,40+1,20)	= 23,04 m <sup>3</sup>
0,40x3,20x(6,60+6,60+4,80+4,80)	= 29,19 m <sup>3</sup>
0,40x3,20x(4,90+5,20+4,90+4,30+5,20)	= 31,36 m <sup>3</sup>
0,40 x 3,20 x 0,80	= 1,03 m <sup>3</sup>
0,20 x 0,60 x 11,40 x 2	= 2,74 m <sup>3</sup>
0,20 x 0,60 x 7,80 x 2	= 1,88 m <sup>3</sup>

Total I = 121,88 m<sup>3</sup>

Ouvertures :

0,40(0,90x0,60 + 1,00x0,60+2x1,20x0,60+6x1,50x1,40+3,90x1,60+3 x 0,75 x 0,75 )	= 9,244 m <sup>3</sup>
Total II = 9,244 m <sup>3</sup>	
Total I - II = 112,64 m <sup>3</sup>	
Total arrondi = 113 m <sup>3</sup>	

CF6. Cloisons de séparation :

0,20 x 2,70 x (5,00 + 3,50 )	= 22,95 m <sup>2</sup>
0,15 x 2,70 x 0,60	= 1,62 m <sup>2</sup>
0,10 x 2,70 x 0,60	= 1,62 m <sup>2</sup>
0,10 x 2,70 x 0,60	= 1,62 m <sup>2</sup>
0,20 x 1,40 x 2,90	= 4,06 m <sup>2</sup>
Total = 31,87 m <sup>2</sup>	
Total arrondi = 31,9 m <sup>2</sup>	

CH3. Charpente de bois pour couverture avec contours irrégulier .  
173 m<sup>2</sup>

CI4. Couverture en tuiles profilées pour la toiture.

Surface horizontale	&	cos &	surface réellé
8,20x8,20-1,20x1,10	13°	0,975	67,62
6,60 x 12,00	9°	0,984	80,49
1,90 x 10,20	9°	0,984	19,70
1,70 x 2,90	9°	0,984	5,02

Total = 172,83 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 173 m<sup>2</sup>

CJ3. Enduit intérieur pour murs de faible épaisseur exécuté mécaniquement.

$$\begin{aligned} 3,20(4,90+2,90+2x3,30+2x7,80+2x3,30+2x3,30+3,30) &= 148,80 \text{ m}^2 \\ 3,20(2x4,90+2x3,30+4,90+3,30+4x0,40+1,20) &= 87,68 \text{ m}^2 \\ 3,20(6,60+2x6,60+4,80+4,80+3,40) &= 104,96 \text{ m}^2 \\ 3,20(2x4,90+5,20+4,90+4,30+2x5,20) &= 34,60 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Total I} = 376,04 \text{ m}^2$$

$$0,90x0,60 + 1,00x0,60 + 2x1,20x0,60 + 6x1,50x1,40 + 3,90 x 1,60 + 3 x 0,75 = \text{Total} = 23,11 \text{ m}^2 \text{ (Total II)}$$

$$2 x \left[ 2,70 x (5,00+3,50) + 2,70x0,60+2,70x0,60+2,70x0,60+1,40 x 2,90 \right]$$

$$\text{Total III} = 63,74 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} - \text{Total II} + \text{Total III} = 416,67 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 417 \text{ m}^2$$

CJ10. Enduit intérieur sur les plafonds de faible épaisseur exécuté mécaniquement.

$$4,50 x 2,90 + 4,50 x 2,90 + 6,60 x 4,40 + 4,50 x 4,80 =$$

$$\text{Total} = 76,74 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 76,8 \text{ m}^2$$

CJ15. Couche de chaux sur l'enduit intérieur pour les murs et les plafonds.

$$417 + 76,8 = 493,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 493,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 494, \text{ m}^2$$

CJ19. Enduit extérieur rugueux.

$$3,20x(8,20+16,70+1,50+12,00+16,70+2,90+1,50+2,90) + 0,60$$

$$x (2x11,40 + 2x7,80)$$

$$\text{Total I} = 222,72 \text{ m}^2$$

Ouvertures :

$$6 x (1,50x1,40) + 2x(1,20 x 0,60)+2x(1,50x2,20)+1,00x0,60+3,90x1,60 =$$

$$\text{Total II} = 27,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Total I} - \text{II} = 195,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 196 \text{ m}^2$$

CK16. Forme ferrailée.

$$6,20x4,40 + 1,50x3,10 + 2,40x3,10 + 4,40 x 3,10 + 120 x 8,10 + 740 x 1,20 + 4,50 x 4,80 + 4,50 x 2,90 + 6,10 x 4,80 - 2,90 x 0,40$$

$$\text{Total} = 134,83 \text{ m}^2$$

$$\text{Total arrondi} = 135 \text{ m}^2$$

CK23. Carrelage en plaques mozaïque.

6,20x4,40+1,50x3,10+2,40x3,10+4,40x3,10++1,20x8,10+7,40x1,20  
+4,50x4,80+4,50x2,90+6,10x4,80 - 2,90x0,40x2-2x3,10x0,40 =

Total = 132,35 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 133 m<sup>2</sup>

CK25. Plintes préfabriquées en mozaïque.

4,90+2,90+2x3,30+2x7,80+2x3,30+2x3,30+3,30 = 46,50 m  
2x4,90+2x3,30+4,90+3,30+4x0,40+1,20 = 27,40 m  
6,60+2x6,60+4,80+4,80+3,40 = 32,80 m  
2x4,90+5,20+4,90+4,30+2x5,20 = 34,60 m

Total I = 141,3 m  
Total II = 1,60

Une ouverture : 1,60 m

Total I - Total II = 139,7 m  
Total arrondi = 140 m

CL5. Marches en béton simple.

0,50x1,60+0,30x1,20+1,70x0,30+1,50x0,30+1,60x0,30+  
3x0,28x1,10+6x0,28x1,20 = 5,55m<sup>2</sup>

ou en tenant pas compte de la largeur des  
marches :

Total : 18,10 m

Total arrondi: 18,1 m

CO1. Cadres de fenêtres en bois.

0,90x0,60 + 1,00x0,60 + 2x1,20 x0,60 + 6x1,50x1,40+3x0,75x0,75

Total = 16,87 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 16,9 m<sup>2</sup>

CO2. Volets.

0,90x0,60+1,00x0,60+2x1,20x0,60+6x1,50x1,40

Total = 15,18 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 15,2 m<sup>2</sup>

CO4. Portes en bois simple intérieures ou extérieures  
à un ou deux battants.

3x0,90x2,20+0x1,00x2,20+2x1,50x2,20+3,90x1,60

Total = 36,38 m<sup>2</sup>  
Total arrondi = 36,4 m<sup>2</sup>

CQ1. Verre ordinaire.

$0,90 \times 3,00 + 0,60 \times 0,60 + 22 \times 1,20 \times 0,60 + 6 \times 1,50 \times 1,40 + 3 \times 0,75 \times 0,75$

Total = 16,87 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 16,9 m<sup>2</sup>

CR7. Peinture à l'huile en couleur, pour les murs et plafonds polis avec une pâte (enduit).

$417 + 76,8 = 493,8$  m<sup>2</sup>

Total = 493,8 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 494 m<sup>2</sup>

CR9. Peinture à l'huile en couleur, pour les cadres en bois intérieurs et extérieurs.

$0,90 \times 0,60 + 1,00 \times 0,60 + 2 \times 1,20 \times 0,60 + 6 \times 1,50 \times 1,40 + 3 \times 0,90 \times 2,20 + 8 \times 1,00 \times 2,20 + 2 \times 1,50 \times 2,20 + 3,90 \times 1,60 + 3 \times 0,75 \times 0,75$

Total = 53,25 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 53,3 m<sup>2</sup>

Linteaux et tous les autres éléments linéaires préfabriqués en béton armé.

Linteaux :

$1,10 + 1,40 + 2 \times 1,40 + 6 \times 1,70 + 3 \times 1,10 + 8 \times 1,20 + 2 \times 1,70 + 1,80 = 33,6$  m

Nb = 24

Total = 24

Total arrondi = 24

CU15. Béton B250 pour les éléments préfabriqués linéaires en B.A

Linteaux :

$0,10 \times (1,10 + 1,40 + 1,40 + 2 \times 1,40 + 6 \times 1,70 + 3 \times 1,10 + 8 \times 1,20 + 2 \times 1,70 + 1,80)$

Total = 1,344 m<sup>3</sup>

Total arrondi = 1,35 m<sup>3</sup>

CU16. Coffrage en bois recouvert intérieurement par une tôle de zinc pour pièces préfabriquées.

$(0,15 + 0,40 + 0,15) (1,10 + 1,40 + 2 \times 1,40 + 6 \times 1,70 + 3 \times 1,10 + 8 \times 1,20 + 2 \times 1,70 + 1,80) = 0,70 \times 33,60$

Total = 23,52 m<sup>2</sup>

Total arrondi = 23,6 m<sup>2</sup>

CU18. Arratures en acier pour les pièces préfabriquées en B.A

Linteaux :

$100 = 135$  Kg.-

CHAPITRE III

CALCUL DES NECESSAIRES  
DE PREFABRIQUES , DE MAIN D'OEUVRE ET  
D'OUTILLAGE

### I- Quantités de matériaux.

Il s'agit de déterminer les différents matériaux ainsi que leur quantités respectives entrant dans la composition de chaque article.

Les normes fixent pour chaque matériau la quantité unitaire que nous appellons  $Q_s$ .

Les quantités totales  $Q_t$  de matériaux réellement utilisés s'obtiennent par le produit de la quantité unitaire et la quantité de travail établi au chapitre précédent.

Pour les constructions envisagées, les principaux matériaux employés, ciment, sable, ballast, pierre, acier, eau, plâtre, bois, peinture, chaux etc... , sont classés dans un tableau.

La quantité totale de chaque matériau, pour chaque construction, ainsi que la quantité totale pour l'ensemble des constructions étudiées, sont regroupées dans ce même tableau.

### II- Nécessaire de main-d'oeuvre.

Les nécessaires d'éléments préfabriqués, en l'occurrence les lin-teaux, ont déjà été calculés au chapitre précédent.

### III- Nécessaire de main-d'oeuvre.

Le calcul de la main-d'oeuvre s'effectue après avoir déterminé la durée d'exécution d'un article par une seule personne et après le regroupement des articles en cycles de travaux réalisés par des ouvriers de même qualification.

Chaque construction est divisée en plusieurs secteurs de travail égaux  $N_s$ . Un secteur représente un espace de travail pour une brigade qui exécute un volume déterminé de travail dans un terme fixé. La délimitation des secteurs se fait sur des considérations constructives et organisationnelles.

Les normes donnent pour une quantité unitaire de travail le temps  $N_u$  nécessaire à son exécution par une seule personne.

Le nombre d'heures total  $N_{ht}$ , pour effectuer la totalité de travail pour chaque article est donné par :

$$N_{ht} = \frac{Q_t \times N_u}{N_s} \quad \text{en heures.}$$

Nous considérons que les ouvriers travaillent à raison d'une seule relève de huit heures par jour.

La durée d'exécution en jours des travaux qui correspondent à chaque article est alors :

$$N_j = \frac{N_{ht}}{N_{hj}}$$

où  $N_{hj}$  est le nombre d'heures de travail par jour.

#### IV- Outillage.

La dotation des unités de construction demande des outils et des machines nécessaires à l'exécution des travaux de construction.

En fonction de la nature et de la technologie des travaux, les outils et les machines se classent ainsi :

- a) Outillage des travaux de terrassement et des routes.
- b) Outillage et installations pour les travaux de fondations.
- c) Outillage, machines et installations pour le transport.
- d) Engins de levage.
- e) Machines pour concassage, ségrégation et l'agage des agrégats.
- f) Machines pour transport et mise en oeuvre des bétons et mortiers.
- g) Machines et petits outillages mécaniques des travaux de finissage, des installations, et divers.

La détermination du nécessaire en outillage tient compte des caractéristiques des travaux et de leur volume.



Calcul des nécessaires de main-d'oeuvre

ADMINISTRATION

On considère que la construction peut être divisée en deux secteurs nécessitant des quantités de travail égales.

Ns = nombre de secteurs

Qt = quantité totale de travail

Nu = nombre d'heures pour réaliser une unité de travail

Nht = nombre d'heures total nécessaire pour chaque article

Nj = nombre d'heures de travail par jour

Nj = 8 heures

Njt = nombre de jours total pour chaque article et pour chaque secteur.

$$Nht = \frac{Qt \times Nu}{Nj}$$

... Décapage des terres végétales

Qt = 0,197 millier m<sup>2</sup>

Nu = 214 h/millier de m<sup>2</sup>

Ns = 2

Nht =  $\frac{0,197 \times 214}{2} = 2,11$  h

Njt =  $\frac{2,11}{8} = 3$  jours

... Rigoles de fondation sous murs porteurs

Qt = 137 m<sup>3</sup>

Nu = 1,23 h/m<sup>3</sup>

Ns = 2

Nht =  $\frac{137 \times 1,23}{2} = 84,4$  h

Njt =  $\frac{84,4}{8} = 11$  jours

... Fouille pour semelle de poteaux

Qt = 0 m<sup>3</sup>

... Remblai pour strates uniformes avec pelle manuelle.

Qt = 24,3 m<sup>3</sup>

Nu = 0,85 h/m<sup>3</sup>

Ns = 2

Nht =  $\frac{24,3 \times 0,85}{2} = 10,33$  h

Njt =  $\frac{10,33}{8} = 1,5$  jours

... Damage manuel en strates de 10 cm de remblai.

Qt = 13,5 m<sup>3</sup>

Nu = 1,10 h/m<sup>3</sup>

Ns = 2

Nht =  $\frac{13,5 \times 1,10}{2} = 7,43$  h

Njt =  $\frac{7,43}{8} = 1$  jour

... Pose de hérissons de 0,30 m de hauteur.

$$Qt = 40,5 \text{ m}^3$$

$$Nu = 1,35 \text{ h/m}^3$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{40,5 \times 1,35}{2} = 27,34 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{27,34}{8} = 3,5 \text{ jours}$$

CA3. Béton simple B50 coulé dans un coffrage pour fondation.

$$Qt = 91,0 \text{ m}^3$$

$$Nu = 6,55 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = 91,0 \times 6,55 = 298,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{298,1}{8} = 37,5 \text{ j}$$

CA4.

Béton simple B75 coulé dans les coffrages pour socle de fondation.

$$Qt = 41,0 \text{ m}^3$$

$$Nu = 7,20 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{41,0 \times 7,20}{2} = 147,6$$

$$Njt = \frac{147,6}{8} = 18,5 \text{ j}$$

CA11. Béton armé B150 coulé dans les constructions courantes.

$$Qt = 11,9 \text{ m}^3$$

$$Nu = 8,45 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{11,9 \times 8,45}{2} = 50,3 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{50,3}{8} = 6,5 \text{ j}$$

CB1. Coffrage léger pour béton de fondation.

$$Qt = 137 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,15 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{137 \times 1,15}{2} = 78,8$$

$$Njt = \frac{78,8}{8} = 10 \text{ j}$$

CB5. Coffrage en panneaux démontables préfabriqués pour B.A

$$Qt = 64,5 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,20 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{64,5 \times 1,20}{2} = 39 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{39}{8} = 5,0 \text{ j}$$

CC1. Armatures en acier, en treillis soudés pour plancher au sol.

$$Q_t = 405 \text{ Kg}$$

$$N_u = 0,070 \text{ h}$$

$$N_s = 2$$

$$N_{ht} = \frac{405 \times 0,070}{2} = 14,2 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{14,2}{8} = 2 \text{ j}$$

CC2. Armatures en acier pour les éléments de construction courante.

$$Q_t = 952 \text{ Kg}$$

$$N_u = 0,085 \text{ h}$$

$$N_s = 2$$

$$N_{ht} = 952 \times 0,085 = 40,5 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{40,5}{8} = 5,5 \text{ j}$$

CD1. Isolation hydrofuge de la fondation en surface horizontale.

$$Q_t = 45,5 \text{ m}^2$$

$$N_u = 0,07 \text{ h}$$

$$N_s = 1$$

$$N_{ht} = \frac{45,5 \times 0,07}{1} = 3,2 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{3,2}{8} = 0,5 \text{ j}$$

CF3. Murs en briques trouées de plus de 12,5 cm.

$$Q_T = 113 \text{ m}^3$$

$$N_u = 11,55 \text{ h}$$

$$N_s = 2$$

$$N_{ht} = \frac{113 \times 11,55}{2} = 652,6 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{652,6}{8} = 82 \text{ j}$$

CF 6. Cloisons de séparation.

$$Q_t = 31,9 \text{ m}^2$$

$$N_u = 1,80 \text{ h}$$

$$N_s = 2$$

$$N_{ht} = \frac{173 \times 0,80}{2} = 69,2 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{69,2}{8} = 9 \text{ j}$$

CH3. Charpente en bois pour couverture avec contours irréguliers.

$$Qt = 173 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,80 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{173 \times 1,80}{2} = 155,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{155,7}{8} = 19,5 \text{ j}$$

CI4. Couverture en tuiles profilées pour la toiture.

$$Qt = 173 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,80 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{173 \times 0,80}{2} = 69,2 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{69,2}{8} = 9 \text{ j}$$

CJ3. Enduit intérieur pour les murs, le faible épaisseur exécuté mécaniquement.

$$Qt = 417 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,95 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{417 \times 0,95}{2} = 198,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{198,1}{8} = 25 \text{ j}$$

CJ10. Enduit intérieur sur les plafonds.

$$Qt = 76,8 \text{ m}^2$$

$$Nu = 2,30 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{76,8 \times 2,30}{2} = 88,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{88,4}{8} = 11,5 \text{ j}$$

CJ15. Couche de chaux sur l'enduit intérieur pour les murs et les plafonds.

$$Qt = 494 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,27 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{494 \times 0,27}{2} = 66,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{66,7}{8} = 8,5 \text{ j}$$

CJ19. Enduit extérieur rugueux.

$$Qt = 196 \text{ m}^2$$

$$Nu = 2,00 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{196 \times 2,00}{2} = 196 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{196}{8} = 24,5 \text{ j}$$

CK16. Forme ferraillée.

$$Qt = 135 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,85 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{135 \times 0,85}{2} = 57,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{57,4}{8} = 7,2 \text{ j}$$

CK23. Carrelage en plaques de mosaïque.

$$Qt = 133 \text{ m}^2$$

$$Nu = 2,05 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{133 \times 2,05}{2} = 136,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{136,4}{8} = 17,1 \text{ j}$$

CK25. Plintes préfabriquées en mosaïque.

$$Qt = 140 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,75 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{140 \times 0,75}{2} = 52,5 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{52,5}{8} = 6,6 \text{ j}$$

CL5. Marches en béton simple.

$$Qt = 18,1 \text{ m}$$

$$Nu = 1,60 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = \frac{18,1 \times 1,60}{1} = 29 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{29}{8} = 3,6 \text{ j}$$

CO1. Cadres de fenêtres en bois.

$$Qt = 169 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,90 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{169 \times 1,90}{2} = 16,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{16,1}{8} = 2,0 \text{ j}$$

C02. Volets.

$$Qt = 15,2 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,50 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{15,2 \times 1,50}{2} = 11,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{11,4}{8} = 1,5 \text{ j}$$

C04. Portes en bois simple intérieures ou extérieures à 1 ou 2 battants.

$$Qt = 36,4 \text{ m}^2$$

$$Nu = 3,30 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{36,4 \times 3,30}{2} = 60,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{60,1}{8} = 8 \text{ j}$$

CQ1. Verre ordinaire.

$$Qt = 16,9 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,47 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = \frac{16,9 \times 0,47}{1} = 8 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{8}{8} = 1 \text{ j}$$

CR7. Peinture à l'huile en couleur, pour les murs et plafonds polis.

$$Qt = 494 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,92 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{494 \times 0,92}{2} = 227,3 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{227,3}{8} = 28,5 \text{ j}$$

CR9. Peinture à l'huile en couleur, pour les cadres en bois intérieurs et extérieurs.

$$Qt = 53,3 \text{ m}^2$$

$$Nu = 2,20 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{53,3 \times 2,20}{2} = 58,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{58,7}{8} = 7,5 \text{ j}$$

CU2. Poutres, panes, linteaux et tous les éléments linéaires préfabriqués.

$$Qt = 24$$

$$Nu = 1,55 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{24 \times 1,55}{2} = 18,6 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{18,6}{8} = 2,5 \text{ j}$$

CU15. Béton B250 pour éléments préfabriqués en B.A.

$$Qt = 1,35 \text{ m}^3$$

$$Nu = 12,65 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{1,35 \times 12,65}{2} = 8,6 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{8,6}{8} = 1,5 \text{ j}$$

CU16. Coffrage en bois recouvert de tôle de zinc pour pièces préfabriquées.

$$Qt = 23,6 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,50 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{23,6 \times 0,50}{2} = 5,9 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{5,9}{8} = 1 \text{ j}$$

CU 18. Armatures en acier pour les pièces préfabriquées en B.A

$$Qt = 135 \text{ Kg}$$

$$Nu = 0,13 \text{ h}$$

$$Ns = 2$$

$$Nht = \frac{135 \times 0,13}{2} = 8,8 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{8,8}{8} = 1,5 \text{ j}$$



Calcul des nécessaires de main-d'oeuvre

CUISINE ET REFECTOIRES

On considère que la construction est divisée en trois parties nécessitant des quantités de travail égales :

Ns = nombre de secteur

Qt = quantité totale de travail

Nu = nombre d'heures pour réaliser une unité de travail

Nht = nombre d'heures total pour chaque article

Njt = nombre de jours total pour chaque article de chacun des secteurs.

$$Nht = \frac{Qt \times Nu}{Ns}$$

$$Njt = \frac{Nht}{Nj}$$

.... Décapage des terres végétales.

Qt = 2,04 milliers de m<sup>2</sup>

Nu = 214 h/millier de m<sup>2</sup>

Ns = 3

Nht =  $\frac{2,04 \times 214}{3} = 145,32$  h

Njt =  $\frac{145,32}{8} = 18,165$  jours

... Rigoles de fondation sous murs porteurs :

Qt = 283 m<sup>3</sup>

Nu = 1,23 h/m<sup>3</sup>

Ns = 3

Nht =  $\frac{283 \times 1,23}{3} = 115,61$  h

Njt =  $\frac{115,61}{8} = 14,451$  jours

... Fouille pour semelle de poteaux :

Qt = 2,60 m<sup>3</sup>

Nu = 1,55 h/m<sup>3</sup>

Ns = 3

Nht =  $\frac{2,60 \times 1,55}{3} = 1,35$  h

Njt =  $\frac{1,35}{8} = 0,16875$  jour

... Remblai par strates uniformes avec pelle manuelle :

Qt = 181 m<sup>3</sup>

Nu = 0,85 h/m<sup>3</sup>

Ns = 3

Nht =  $\frac{181 \times 0,85}{3} = 51,27$  h

Njt =  $\frac{51,27}{8} = 6,40875$  jours

... Damage manuel en strates de 10 cm de remblais :

$$Qt = 181, m^3$$

$$Nu = 1,10 \text{ h}/m^3$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{181 \times 1,10}{3} = 66,37 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{66,37}{8} = 9 \text{ jours}$$

... Pose de hérissons de 0,30 m de hauteur :

$$Qt = 302 \text{ m}^3$$

$$Nu = 1,35 \text{ h}/m^3$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{302 \times 1,35}{3} = 136 \text{ heures}$$

$$Njt = \frac{136}{8} = 17 \text{ j}$$

CA 3. Béton simple B 50 pour fondations

$$Qt = 252 \text{ m}^3$$

$$Nu = 6,55 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{252 \times 6,55}{3} = 550,2 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{550,2}{8} = 69 \text{ jours}$$

CAA. Béton simple B 75.

$$Qt = 143 \text{ m}^3$$

$$Nu = 7,20 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{143 \times 7,20}{3} = 343,2 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{343,2}{8} = 43 \text{ jours}$$

CA 11. Béton armé B 150 dans les constructions courantes :

$$Qt = 89,7 \text{ m}^3$$

$$Nu = 8,45 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{89,7 \times 8,45}{3} = 252,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{252,7}{8} = 32 \text{ jours}$$

CB1.

Coffrage léger pour béton B 75 de fondation :

$$Qt = 314 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,15 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{314 \times 1,15}{3} = 120,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{120,4}{8} = 15,5 \text{ jours}$$

CB2.

Coffrage pour murs de soutènement et clôture :

$$Qt = 293 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,20 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{293 \times 1,20}{3} = 117,2 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{117,2}{8} = 15 \text{ jours}$$

CB5.

Coffrage en panneaux démontables préfabriqués pour bétonnière :

$$Qt = 867 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,20 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{867 \times 1,20}{3} = 346,8 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{346,8}{8} = 44 \text{ jours}$$

CC1.

Armatures en acier, en treillis soudés pour plancher au sol :

$$Qt = 3012 \text{ Kg}$$

$$Nu = 0,070 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{3012 \times 0,070}{3} = 70,3 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{70,3}{8} = 9 \text{ jours}$$

CC2.

Armatures en acier pour les éléments de construction courante :

$$Qt = 7180 \text{ Kg}$$

$$Nu = 0,085 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{7180 \times 0,085}{3} = 203,5 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{203,5}{8} = 25 \text{ jours}$$

CD 1. Isolation hydrofuge<sup>-39-</sup> de la fondation en surface horiz. :

$$Q_t = 105 \text{ m}^2$$

$$N_u = 0,07 \text{ h}$$

$$N_s = 3$$

$$N_{ht} = \frac{105 \times 0,07}{3} = 2,5 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{2,5}{8} = 0,5 \text{ jours}$$

CD 2. Isolation hydrofuge pour grande surface en béton :

$$Q_t = 96,8 \text{ m}^2$$

$$N_u = 0,50 \text{ h}$$

$$N_s = 3$$

$$N_{ht} = \frac{96,8 \times 0,50}{3} = 48,4 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{48,4}{8} = 6,5 \text{ jours}$$

CD 14. Barrière de vapeur :

$$Q_t = 96,8 \text{ m}^2$$

$$N_u = 0,09 \text{ h}$$

$$N_s = 1$$

$$N_{ht} = \frac{96,8 \times 0,09}{1} = 8,8 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{8,8}{8} = 1,5 \text{ j}$$

CD 15. Charpe de protection contre l'eau :

$$Q_t = 96,8 \text{ m}^2$$

$$N_u = 0,45 \text{ h}$$

$$N_s = 1$$

$$N_{ht} = \frac{96,8 \times 0,45}{1} = 43,6 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{43,6}{8} = 5,5 \text{ jours}$$

CD 29. Isolation thermique en plaques de béton cellulaire :

$$Q_t = 96,8 \text{ m}^2$$

$$N_u = 1,10 \text{ h}$$

$$N_s = 1$$

$$N_{ht} = \frac{96,8 \times 1,10}{1} = 106,5 \text{ h}$$

$$N_{jt} = \frac{106,5}{8} = 13,5 \text{ j}$$

CF 3.

Murs en briques trouées d'épaisseur supérieure à  
 12,5 cm :  
 Qt = 230 m<sup>3</sup>  
 Nu = 11,55 h  
 Ns = 3  
 Nht =  $\frac{230 \times 11,55}{3} = 885,5$  h

$$Njt = \frac{885,5}{8} = 111 \text{ jours}$$

CF 6.

Murs en cloison de séparation :

Qt = 3,24 m<sup>3</sup>  
 Nu = 1,60 h  
 Ns = 1  
 Nht =  $\frac{3,24 \times 1,60}{1} = 5,2$  h

$$Njt = \frac{5,2}{8} = 1 \text{ jour}$$

CH 3.

Charpente en bois pour couverture avec contour irrégulier :

Qt = 714 m<sup>2</sup>  
 Nu = 1,80 h  
 Ns = 3  
 Nht =  $\frac{714 \times 1,80}{3} = 428,4$  h

$$Njt = \frac{428,4}{8} = 54 \text{ jours}$$

CI 4.

Couverture en tuiles profilées pour la toiture :

Qt = 714 m<sup>2</sup>  
 Nu = 0,80 h  
 Ns = 3  
 Nht =  $\frac{714 \times 0,80}{3} = 190,4$  h

$$Njt = \frac{190,4}{8} \approx 24 \text{ jours}$$

CJ 3.

Enduit intérieur sur les murs :

Qt = 1030 m<sup>2</sup>  
 Nu = 0,95 h  
 Ns = 3  
 Nht =  $\frac{1030 \times 0,95}{3} = 326,2$  h

$$Njt = \frac{326,2}{8} = 41 \text{ jours}$$

CJ 9.

Enduit intérieur sur les plafonds.

Qt = 213 m<sup>2</sup>  
 Nu = 1,15 h  
 Ns = 2  
 Nht =  $\frac{213 \times 1,15}{2} = 122,5$  j

$$Nht = \frac{122,5}{8} = 15,5 \text{ J}$$

CJ 15. Couche de chaux sur l'enduit intérieur pour les murs et les plafonds :

$Q_t = 1540 \text{ m}^2$

$N_u = 0,27 \text{ h}$

$N_s = 3$

$N_{ht} = \frac{1540 \times 0,27}{3} = 138,6 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{138,6}{8} = 17,5 \text{ jours}$

CJ 19. Enduit intérieur rugueux :

$Q_t = 292 \text{ m}^2$

$N_u = 2,00 \text{ h}$

$N_s = 3$

$N_{ht} = \frac{292 \times 2,00}{3} = 194,7 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{194,7}{8} = 24,5 \text{ jours}$

CK 16. Forme ferraillée au sol (plaque)

$Q_t = 1010 \text{ m}^2$

$N_u = 0,85 \text{ h}$

$N_s = 3$

$N_{ht} = \frac{1010 \times 0,85}{3} = 286,2 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{286,2}{8} = 36 \text{ jours}$

CK 23. Carrelage :

$Q_t = 603 \text{ m}^2$

$N_u = 2,05 \text{ h}$

$N_s = 3$

$N_{ht} = 603 \times 2,05 = 412,1 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{412,1}{8} = 52 \text{ jours}$

CK 25. Plintes préfabriquées :

$Q_t = 405 \text{ m}$

$N_u = 0,75 \text{ h}$

$N_s = 3$

$N_{ht} = \frac{405 \times 0,75}{3} = 101,3 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{101,3}{8} = 13 \text{ jours}$

CL 5. Marches en béton simple :

$Q_t = 36,9 \text{ m}$

$N_u = 1,60 \text{ h}$

$N_s = 1$

$N_{ht} = \frac{36,9 \times 1,60}{1} = 59,1 \text{ h}$

$N_{jt} = \frac{59,1}{8} = 7,5 \text{ jours}$

CO 1. Cadre de fenêtres en bois :

$$Qt = 30,9 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,90 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = \frac{30,9 \times 1,90}{1} = 58,8 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{58,8}{8} = 7,5 \text{ jours}$$

CO 2; Volets :

$$Qt = 20,3 \text{ m}^2$$

$$Nu = 1,50 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = 20,3 \times 1,50 = 30,5 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{30,5}{8} = 4 \text{ jours}$$

CO 4. Portes en bois simple intérieures et extérieures :

$$Qt = 69,4 \text{ m}^2$$

$$Nu = 3,30 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = 69,4 \times 3,3 = 76,4 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{76,4}{8} = 10 \text{ jours}$$

CQ 1. Verre ordinaire :

$$Qt = 52,9 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,47 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = \frac{52,9 \times 0,47}{1} = 24,9 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{24,9}{8} = 3,5 \text{ jours}$$

CR 7. Peinture à l'huile en couleur, pour les murs et les plafonds:

$$Qt = 1540 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,92 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{1540 \times 0,92}{3} = 472,3 \text{ heures.}$$

$$Njt = \frac{472,3}{8} = 59,5 \text{ jours}$$



CR 9 . Peinture à l'huile en couleur pour les caches intérieurs et extérieurs :

$$Qt = 101 \text{ m}^2$$

$$Nu = 2,20 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{101 \times 2,2}{3} = 74,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{74,1}{8} = 9,5 \text{ jours}$$

CU 2. Poutres, panes, linteaux et éléments linéaires en béton armé :

$$Qt = 42$$

$$Nu = 1,55 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{42 \times 1,55}{3} = 21,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{21,7}{8} = 3 \text{ jours}$$

CU 15. Béton B 250 pour éléments préfabriqués en béton armé :

$$Qt = 10,3 \text{ m}^3$$

$$Nu = 12,65 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{10,3 \times 12,65}{3} = 43,5 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{43,5}{8} = 5,5 \text{ j}$$

CU 16. Coffrage en bois et tôle pour éléments préfabriqués en B.A :

$$Qt = 92,1 \text{ m}^2$$

$$Nu = 0,50 \text{ h}$$

$$Ns = 1$$

$$Nht = \frac{92,1 \times 0,50}{1} = 46,1 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{46,1}{8} = 6 \text{ jours}$$

CU 18. Armatures en acier pour les pièces préfabriquées :

$$Qt = 1030 \text{ Kg}$$

$$Nu = 0,13 \text{ h}$$

$$Ns = 3$$

$$Nht = \frac{1030 \times 0,13}{3} = 44,7 \text{ h}$$

$$Njt = \frac{44,7}{8} = 6 \text{ jours}$$

CHA PITRE IV

ETABLISSEMENT DE LA SUITE OPTIMALE DES PROCESSUS DE  
CONSTRUCTION, DETERMINATION DE LEUR DUREE RESPECTIVE,  
DETERMINATION DE LA MAIN-DOEUVRE NECESSAIRE A L'EXE-  
CUTION DE CHAQUE PROCESSUS.

## I- CYcles de travaux.

Le regroupement des articles en cycles de travaux tient compte de la similitude des tâches qui peuvent être exécutées par une même équipe ou par plusieurs équipes de même composition. Ces cycles doivent se suivre dans un ordre imposé par la technologie. Un cycle peut contenir un ou plusieurs articles.

## II- Calcul de la main-d'oeuvre.

### \* ) Temps d'exécution d'un cycle.

Le temps d'exécution d'un cycle par une seule personne est égal à la somme des durées de réalisations de chacun des articles qui le composent. Pour la commodité du calcul ces durées sont représentées par  $d_i$ , leur somme par  $d_t$ .

### 2) Durée de réalisation d'un cycle par une équipe.

La durée de réalisation  $D$  d'un cycle par une équipe est choisie en fonction de l'importance de la tâche à exécuter, et de la durée globale du chantier. Elle doit être compatible avec le temps de réalisation des autres cycles et ne doit pas imposer un nombre important d'ouvriers par équipe.

### 3) Calcul du nombre d'ouvriers nécessaires pour chaque cycle.

Le nombre d'ouvriers qui doivent réaliser un cycle est obtenu en divisant le temps  $d_t$  nécessaire à l'exécution des cycles par une seule personne, par la durée souhaitée  $D$  :

$$N_h = \frac{d_t}{D}$$

Afin d'obtenir un nombre entier pour  $N_h$ , nous utilisons un coefficient correcteur  $i$ , appelé indice de dépassement des normes. Cet indice exprime la capacité d'accélérer le travail.

L'indice de dépassement des normes est compris entre 1 et 1,20.

En définitive :

$$N_h = \frac{d_t}{i \cdot D}$$

Il est à remarquer que pour le bloc administration, nous devons, autant que possible, conserver le même nombre d'hommes par équipe. La durée d'exécution correspondant de la cuisine et des réfectoires se trouve alors modifiée.

Les faibles valeurs de  $D$  nous amènent à utiliser un autre indice  $i$  qui peut être inférieur à 1.

Nous devons alors avoir :  $D$

$$D = \frac{d_t}{i \cdot N_h}$$

Regroupement des articles en cycles de travaux

CUISINE ET REFECTOIRES

- 1 - Enlèvement des terres et fouilles pour fondations.
  - 
  - 
  -
- 2 - Remblai, damage manuel et pose des herissons.
  - 
  - 
  -
- 3 - Réalisation des fondations en béton simple B75.
  - CA 3
- 4 - Réalisation des socles en béton simple B75
  - CB1
  - CB2
  - CAA
- 5 - Elevation des murs en briques et pose de linteaux
  - CM
  - CF3
  - CU2
- 6 - Réalisation des coffrages pour éléments en béton armé.
  - CB5
- 7 - Ferrailage des éléments courants en béton armé
  - CC2
- 8 - Mise en oeuvre du béton B150 dans les éléments courants
  - CA11
- 9 - Pose de la charpente en bois
  - CH3
- 10 - Couverture en tuile, barrière de vapeur, isolation thermique, isolation hydrofuge et forme de pente sur la terrasse supérieure
  - CI 4
  - CD 14
  - CD 29
  - CD 2
  - CD 15
- 11 - Réalisation des plaques au sol et des marches.
  - CC1
  - CK16
  - CL5
- 12 - Réalisation des cloison et montage des portes et fenêtres.
  - CF6
  - CO1
  - CO2
  - CO4
  - CQ1
- 13 - Enduit intérieur.
  - CJ3
  - CJ9

- 14 - Pose de carrelage et de plintes.
  - CK23
  - CK25
- 15 - Couche de chaux et peinture intérieure.
  - CJ15
  - CR7
- 16 - Enduit extérieur et peinture pour les cadres.
  - CJ19
  - CR9
- 17 - Réalisation des éléments préfabriqués.
  - CU 15
  - CU 16
  - CU 18

d1 = durée de réalisation d'un article par une seule personne.  
 dt = durée de réalisation totale d'un cycle par une seule personne.  
 D = durée de réalisation fixée pour un cycle.  
 Nh = nombre de personne fictif pour la réalisation d'un cycle.

$$Nh = \frac{dt}{D}$$

Nh = Nombre de personne réel pour la réalisation d'un cycle.  
 i = indice de dépassement de normes.

$$i = 1 - 1,20$$

$$N'h = \frac{N'h}{i}$$

- 1 - Enlèvement des terres végétales et fouilles pour fondations.
  - d1 = 19 j
  - d2 = 15 j
  - d3 = 1 j

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$dt = 35 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = \frac{35}{3} = 11,33$$

$$Nh = \frac{11,33}{1,14} = 10$$

- 2 - Remblai, damage manuel et pose de hérissons.
  - d1 = 7 j
  - d2 = 9 j
  - d3 = 17 j

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$dt = 33 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{33}{3} = 11$$

$$Nh = \frac{11}{1,10} = 10$$

3 - Réalisation des fondations en béton simple B50

d1 = 69 jours

D = 6 jours

N'h =  $\frac{69}{6} = 11,5$

D = 6 j  
Nh = 10 hommes.

Nh =  $\frac{11,5}{1,15} = 10$

4 - Réalisation des socles en béton simple B 75

d1 = 15,5 j

d2 = 15 j

d3 = 43, j

dt =  $\frac{73,5}{6} = 12,25$

D = 6 j

N'h =  $\frac{73,5}{6} = 12,25$

D = 6 j  
Nh = 12 hommes

Nh =  $\frac{12,25}{1,03} = 12$  hommes

5 - Construction des murs en briques et pose des linteaux.

d1 = 0,5 j

d2 = 111 j

d3 = 3 j

dt =  $\frac{114,5}{12} = 9,55$

D = 12 j

N'h =  $\frac{114,5}{12} = 9,55$

D = 12 j  
Nh = 8 hommes.

Nh =  $\frac{9,55}{1,19} = 8$

6 - Réalisation des coffrages pour éléments en B.A dans les constructions courantes.

d1 = 44 j

D = 6 j

N'h =  $\frac{44}{6} = 7,34$

D = 6 j  
Nh = 7 hommes.

Nh =  $\frac{7,34}{1,05} = 7$

7 - Ferrailage des éléments courants en B.A

d1 25 j

D = 6 j

N'h =  $\frac{25}{6} = 4,17$

D = 6 j  
Nh = 4 hommes

Nh =  $\frac{4,17}{1,04} = 4$

8 - Mise en oeuvre, coulage du béton B150 dans les éléments courants en b.a.

$$d1 = 32 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{32}{6} = 5,33$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N_h = 5 \text{ hommes.}$$

$$N_h = 5,33 = 5$$

$$\frac{6}{1,07}$$

9 - Pose de la charpente en bois.

$$d1 = 54 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{54}{6} = 9$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N_h = 8 \text{ hommes}$$

$$N_h = 9 = 8$$

$$\frac{6}{1,13}$$

10 - Couverture en tuile, barrière de vapeur, violation thermique, ~~violation~~ ~~XXXX~~ isolation hydrfuge et forme de pente.

$$d1 = 24 \text{ j}$$

$$d2 = 1,5 \text{ j}$$

$$d3 = 13,5 \text{ j}$$

$$d4 = 6,5$$

$$d5 = 5,5 \text{ j}$$

$$Dt = 51 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{51}{6} = 8,5$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N_h = 8 \text{ hommes}$$

$$N_h = 8,5 = 8$$

$$\frac{6}{1,06}$$

11 - Réalisation des plaques au sol et des marches.

$$d1 = 9 \text{ j}$$

$$d2 = 36 \text{ j}$$

$$d3 = 7,5 \text{ j}$$

$$dt = 52,5 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{52,5}{6} = 8,75$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N_h = 8 \text{ hommes}$$

$$N_h = 8,75 = 8$$

$$\frac{6}{1,10}$$



12 - Réalisation des cloisons et montage des portes et fenêtres.

$$d1 = 1 \text{ j}$$

$$d2 = 7,5 \text{ j}$$

$$d3 = 4 \text{ j}$$

$$d4 = 10 \text{ j}$$

$$d5 = 3,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 26 \text{ j}$$

$$D = 6$$

$$N'h = \frac{26}{6} = 4,33$$

$$Nh = \frac{4,33}{1,09} = 4$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$Nh = 4 \text{ hommes.}$$

13 - Exécution de l'enduit intérieur.

$$d1 = 41 \text{ j}$$

$$d2 = 15,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 56,5 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{56,5}{6} = 9,42$$

$$Nh = \frac{9,42}{1,18} = 8$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ hommes.}$$

14 - Pose de carrelages et plintes.

$$d1 = 52 \text{ j}$$

$$d2 = 13 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 65 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{65}{6} = 10,84$$

$$Nh = \frac{10,84}{1,09} = 10$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ hommes.}$$

15 - Couche de ~~xxx~~ chaux et peinture intérieure.

$$d1 = 17,5 \text{ j}$$

$$d2 = 59,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 77 \text{ j}$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{77}{6} = 12,84$$

$$Nh = \frac{12,84}{1,07} = 12$$

$$D = 6 \text{ j}$$

$$Nh = 12 \text{ hommes.}$$

16 à Enduit extérieur et peinture pour les cadres.

$$d1 = 24,5 \text{ j}$$

$$d2 = 9,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 34 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{34}{3} = 11,34$$

$$N h = \frac{11,34}{1,14} = 10$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$N_h = 10 \text{ hommes.}$$

17 - Réalisation des éléments préfabriqués.

$$d1 = 5,5 \text{ j}$$

$$d2 = 6 \text{ j}$$

$$d3 = 6 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 17,5 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$N'h = \frac{17,5}{3} = 5,84$$

$$N_h = \frac{5,84}{1,17} = 5$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$N_h = 5 \text{ hommes.}$$

Regroupement des articles en cycles de travaux

ADMINISTRATION

- 1- Décapage des terres végétales et fouilles pour fondations :  
-  
-
- 2- Remblai, damage et pose de hérissons :  
-  
-
- 3- Réalisation des fondations en béton simple B50 :  
- CA3
- 4- Réalisation des socles en béton simple B75  
- CB1  
CA 1
- 5- Elévation des murs en briques et pose de linteaux  
- CD1  
- CF3  
- CU2
- 6- Réalisation des coffrages pour éléments en béton armé  
- CB 5
- 7- Ferrailage des éléments courants en B.A  
- CC2
- 8- Mise en oeuvre du béton B150 dans les éléments courants  
CA11
- 9- Pose de la charpente en bois  
- CH3
- 10- Couvertures en tuiles  
- CI4
- 11- Réalisation des plaques au sol et des marches  
- CC1  
- CK16  
- CL5
- 12- Réalisation des cloisons et montage des portes et fenêtres  
- CF6  
- CO1  
-CO2  
- CO4  
- CQ1
- 13- Enduits intérieurs  
- CJ 3  
- CJ 10
- 14- Pose de carrelage et de plintes  
- CK 23  
- CK 25
- 15- Couche de chaux et peinture intérieure  
- CJ 15  
- CR 9

16- Enduit extérieur et peinture pour les cadres.

- CJ 19

- CR 9

17- Réalisation des éléments préfabriqués.

- CU 15

- CU 16

CU 18

18- Décoffrage.

Du = Durée de réalisation d'un article ~~par~~ une seule personne.

Dt = durée de réalisation d'un cycle par une seule personne.

Nh = nombre de personnes nécessaires pour réaliser un cycle.

Dans ce cas nous le prenons égal à celui du cycle correspondant dans le bloc cuisine te refectoire.

i = indice de norme.

d = durée de réalisation d'un cycle.

dr

$$\frac{dr}{N h x i}$$

1- Décapage des terres végétales et fouilles pour fondations.

d1 = 3 j

D = 2 j

d2 = 11 j

Mh = 10 p

dt = 14 j

nh = 10 p

D = 14 = 2j

$10 \overline{x} 0,7$

2- Remblai, dragage manuel etpôse de hérissons

D 1 = 1,5 j

d 2 = 1 j

D = 1 j

d 3 = 3,5 j

Mh = 10 p

dt = 6 j

Nh = 10 p

D = 6 = 1 j

$10 \overline{x} 0,6$

3- Réalisation des fondations en béton simple B 50.

d 1 = 37,5 j

D = 4 j

Nh= 10 p

Nh = 10 p

D = 37,5 = 4 j

$10 \overline{x} 0,94$

4 - Réalisation des socles en béton ~~simple~~ simple B 75

d 1 = 10 j

d 2 = 18,5 j

D = 3 j  
Nh = 12 p

dr = 28,5 j

nh = 12 p

D = 28,5 = 3 j

$12 \overline{x} 0,79$

5- Elévation des murs en briques et pose de linteaux.

$$d 1 = 0,5 \text{ j}$$

$$d 2 = 82 \text{ j}$$

$$d 3 = 2,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt} = 85 \text{ j}$$

$$nh = 8 \text{ p}$$

$$D = \frac{85}{9} = 9 \text{ j}$$

$$8 \times 1,18$$

$$D = 9 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

6- Réalisation des coffrages pour éléments en Béton armé.

$$d 1 = 5 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$

$$D = 5 = 1 \text{ j}$$

$$7 \times 0,72$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$

7- Ferrailage des éléments courants en B.A

$$d 1 = 5,5 \text{ j}$$

$$Nh = 4 \text{ p}$$

$$D = 5,5 = 2 \text{ j}$$

$$4 \times 0,69$$

$$D = 2 \text{ j}$$

$$Nh = 4 \text{ p}$$

8- Mise en oeuvre du béton B 150 dans les éléments courants en B.A

$$d 1 = 6,5 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$D = 6,5 = 2 \text{ j}$$

$$5 \times 0,65$$

$$D = 2 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

9- Pose de la charpente en bois

$$d 1 = 19,5 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

$$D = 19,5 = 3 \text{ j}$$

$$8 \times 0,81$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

10- Couverture en tuile

$$d 1 = 9 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

$$D = 9 = 1 \text{ j}$$

$$8 \times 1,13$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

11 - Réalisation des plaques au sol et des marches.

d 1 = 2 j  
d 2 = 7,5 j  
d 3 = 4 j

dt = 13,5 j  
nh = 8 p  
D =  $\frac{13,5}{8 \times 0,85} = 2 j$

D = 2 j  
Nh = 8 p

12 - Réalisation des cloisons et montage des portes et fenêtres.

d 1 = 3,5 j  
d 2 = 2,5 j  
d 3 = 1,5 j  
d 4 = 8 j  
d 5 = 1 j

dt = 16,5 j  
Nh = 4 p  
D =  $\frac{16,5}{4 \times 1,03} = 4 j$

D = 4 j  
Nh = 4 p

13 - Enduit intérieur

d 1 = 25 j  
d 2 = 11,5 j

dt = 36,5 j  
Nh = 8 p  
D =  $\frac{36,58}{8 \times 0,91} = 5 j$

D = 5 j  
Nh = 8 p

14 - Pose de carrelage et de plintes.

d 1 = 17,5 j  
d 2 = 7 j

dt = 24,5 j  
Nh = 10 p  
D =  $\frac{24,5}{10 \times 0,82} = 3 j$

D = 3 j  
Nh = 10 p

15- Couche de chaux et peinture intérieure.

d 1 = 8,5 j  
d 2 = 28,5 j

dt = 37 j  
Nh = 12 p  
D =  $\frac{37}{12 \times 1,03} = 3 j$

D = 3 j  
Nh = 12 p

16- Enduit extérieur et peinture pour les cadres.

$$d1 = 24,5 \text{ j}$$

$$d2 = 7,5 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$Dt = 32 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$D = \frac{32}{10 \times 1,07} = 3 \text{ j}$$

17 - Réalisation des éléments préfabriqués.

$$d1 = 1,5 \text{ j}$$

$$d2 = 1 \text{ j}$$

$$d3 = 1,5 \text{ j}$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$Dt = 4 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$D = \frac{4}{5 \times 0,8} = 1 \text{ j}$$

18 -- Décoffrage  
coffrage

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$



CHAPITRE V

ORGANISATION DE L'EXECUTION DES TRAVAUX PAR LA  
METHODE DE "TRAVAIL A LA CHAINE" OU METHODE DE  
"REALISATION EN CONTINU"

## I- Rappel théorique.

### 1- Définitions.

Rythme  $t_i^\lambda$  : c'est la durée d'exécution d'un cycle sur un même secteur .

Module de rythmicité  $K_0$  : c'est le décalage entre les équipes exécutant le même processus et qui entrent d'une manière successive dans les différents secteurs.

Pas de chaîne  $K_i^\lambda$  : intervalle de temps entre les débuts de deux cycles successifs  $i$  et  $i+1$ , sur le même secteur

Interruption d'organisation  $\tau_{oi}^\lambda$  : c'est le décalage entre la fin du cycle  $i$  et le début du cycle  $i+1$  sur un même secteur , dû à l'organisation de la succession des équipes qui exécutent ces cycles.

Interruption technologique  $\tau_{ti}^\lambda$  : c'est une interruption entre la fin du cycle  $i$  et le début du cycle suivant  $i+1$  sur le même secteur imposée par la technologie du travail à réaliser.

$m$  et  $n$  sont respectivement le nombre de cycles et le nombre de secteurs.

Synchronisation : elle exprime le commencement, sur un même secteur, d'un cycle une fois le cycle précédent achevé.

Si le cycle est discontinu, le cycle suivant doit être synchronisé au premier secteur dans le cas où son propre rythme est supérieur à celui du cycle qui le précède.

Dans le cas où un cycle a un rythme inférieur à celui du cycle qui le précède, la synchronisation doit avoir lieu sur le dernier secteur.

### 2- Méthode de réalisation en continu.

Cette méthode préconise l'exécution des processus composants sur chaque secteur, ou chaîne partielle, par des successions non rythmiques synchronisées entre elles.

Les équipes se succèdent l'une après l'autre sur un même secteur, en respectant les interruptions technologiques avec le décalage minimum.

La durée totale de réalisation de tout les cycles sera :

$$D_t = \sum_{i=1}^{i=m} t_i^1 + \sum_{i=1}^{i=m-1} \sum_i^1 + \sum_{\lambda=2}^{\lambda=n} t_m$$

Si le rythme  $t_i$  est indépendant du cycle  $i$  et du secteur , nous avons une synchronisation sur tous les secteurs.

Cette méthode est alors appelée méthode du "Convoyeur".

### 3- Cyclogramme d'exécution des travaux.

Le cyclogramme réalisé se base sur la méthode du travail à la chaîne et partiellement sur la méthode du convoyeur.

#### 3.1 Bloc cuisine et réfectoires.

La succession des cycles suit l'ordre déjà établi en respectant les durées de réalisation.

Les interruptions technologiques sont dues au durcissement du béton qui est toujours de six jours pour l'ensemble des des élément à l'expection des éléments porteurs en béton armé que l'on ne peut décoffrer qu'après douze jours.

En effet le début de l'élévation des murs en briques et la pose de la charpente ne sont pas conditionnées par le décoffrage.

Nous faisons remarquer également que, pour la réalisation des murs en briques, il faut l'intervention de deux équipes pour réduire la durée de leur exécution et nous avons de ce fait un cycle discontinu qui exige une synchronisation sur le dernier secteur du cycle suivant.

L'enduit extérieur peut être réalisé par les ouvriers de l'enduit intérieur.

#### 3.2 Bloc administration.

La réalisation du bloc administration est subordonnée à celle du bloc cuisine et réfectoires et ceci afin d'éviter d'utiliser d'autres équipes d'ouvriers.

Il est à remarquer que cette liaison allonge relativement peu la durée totale d'exécution.

### 4- Graphique à barres.

Le graphique à barres ou graphique GANTT est la représentation du temps de mobilisation de chacune des équipes pour la réalisation de chaque cycle.

Cette représentation utilise des barres horizontales de longueur proportionnelle à la durée d'occupation.

Ce graphique est obtenu par la projection sur l'axe des temps du cyclogramme correspondant à chaque cycle, pour l'équipe considérée.

Il indique d'une manière synoptique le début et la fin de mobilisation de chaque équipe.

Pour la commodité de la lecture on indique également au-dessus de ces barres le nombre d'ouvriers qui doivent être présents.

Les graduations sont en jours ouvrables, que l'on peut convertir en jours du calendrier par suppression des dates où le ne travaille pas.

5- Graphique d'échelonnement de la main d'oeuvre.

Ce graphique détermine le nombre d'ouvriers présents sur le chantier un jour ouvrable donné.

Il se déduit du graphique à barres par la somme des nombres d'ouvriers dont les barres se recouvrent.

Afin d'éviter le renvoi et la réembauche des ouvriers, nous supprimons les pics et nous comblons les creux du graphique; ceci suppose évidemment l'utilisation de certains ouvriers à des travaux qui ne leur sont pas destinés.

L'emploi rationnel de ces ouvriers est laissé à l'initiative du conducteur de travaux.

Le graphique d'échelonnement de la main-d'oeuvre est indispensable au dimensionnement des constructions socio-administratives.

L'organisation de l'exécution des travaux par la méthode du " Travail à la chaîne " présente l'inconvénient de ne pas indiquer l'importance des travaux devant être exécutés à des dates fixes pour respecter le terme final.

L'approvisionnement technique-matériel du chantier de construction aux dates connues avant le démarrage représente la condition de base qui permet le déroulement de l'exécution des constructions conforme au plan calendéristique et assure leur achèvement au terme fixé par le plan.

Par la réalisation d'un bon approvisionnement du chantier en matériaux et autres ressources nécessaires d'une bonne qualité et des quantités correspondants au rythme correspondant, on peut obtenir une exécution économique de toute la construction.

Ainsi il est nécessaire que l'activité d'approvisionnement technique-matériel se déroule dans un mode de planification en concordance avec les nécessités du chantier et avec les possibilités réelles d'approvisionnement et de transport des matériaux.

Le respect des termes planifiés pour l'arrivée sur le chantier des matériaux et de toutes les autres ressources représente une condition nécessaire pour une bonne organisation et un bon déroulement de l'exécution des constructions.

La création des réserves de matériaux dans les dépôts du chantier permet d'assurer la continuité des travaux.

La taille des réserves de matériaux dépend de l'organisation générale de l'exécution, de la situation géographique du chantier, des possibilités d'approvisionnement, du débit et de la régularité des routes d'accès.

En fonction de ces conditions et de la nature des matériaux déposés, les réserves peuvent varier de la quantité nécessaire pour une consommation de quelques jours jusqu'à la consommation de quelques mois.

En général les réserves doivent être les plus petites possibles pour réduire les dépenses nécessaires à la construction des dépôts et également pour ne pas entraver la vitesse de circulation des matériaux en dépôts.

Pour la planification de l'arrivage des matériaux sur le chantier, pour comptabiliser leur arrivage et leur consommation, on utilise pour les matériaux les plus importants les graphiques pour leur approvisionnement et leur consommation.

CHAPITRE VI

DIAGRAMMES DIFFERENTIELS ET INTEGRALS. DE  
CONSOMMATION ET D'APPROVISIONNEMENT ET  
COURBES DE STOCKS.

## I- Diagrammes différentiels et courbes des stocks.

La consommation d'un matériau est variable tout au long de la durée du chantier. Nous nous proposons de déterminer d'une part la consommation journalière de chacun des principaux matériaux utilisés et d'autre part l'approvisionnement adéquat.

L'approvisionnement choisi doit conduire à une quantité en stock comprise entre deux limites maximum et minimum fixées par les normes en fonction de la consommation journalière moyenne.

L'approvisionnement se fait par camions de différentes capacités.

Pour limiter les stocks nous avons essayé d'utiliser les mêmes camions pour l'approvisionnement du ciment et des briques simultanément certains jours. Ceci est permis par la fourniture de ces matériaux par une même entreprise, ce qui est généralement le cas pour notre pays.

La courbe des stocks est obtenue pour chaque jour par la différence entre la quantité apportée et la quantité consommée à laquelle on ajoute la quantité déjà en stock.

L'approvisionnement doit commencer au mois dix jours avant le début du chantier pour une distance du lieu de fourniture inférieure à cent kilomètres.

Pour ce qui concerne l'acier, les quantités à véhiculer par jour étant faibles, les camions assurant le transport des autres matériaux peuvent s'en charger.

## II- Diagrammes intégrals.

Les diagrammes intégrals d'approvisionnement et de consommation nous permettent de connaître à une date donnée toute la quantité de matériau reçue par le chantier jusqu'à ce jour, ainsi que la quantité consommée.

La courbe est obtenue par l'accumulation des quantités fournies ou des quantités consommées jusqu'à des dates caractéristiques, par exemple les dates où on a une variation de la quantité consommée.

La quantité fournie doit être évidemment égale à la quantité consommée.

CONSOMMATION  
EN  
BRIQUES  
CUISINE, REFECTOIRES et ADMINISTRATION



- $Q_{it}$  : consommation totale par cycle.  
 $q_{Ij}$  : consommation moyenne par jour et par cycle.  
 $D_{JT}$  : durée totale d'un cycle.

$$q_{Ij} = \frac{Q_{IT}}{D_{IT}}$$

- $D_m$  : durée totale moyenne de tous les cycles consommant le matériau.  
 $q_m$  : consommation moyenne par jour pour l'ensemble des cycles nécessitant ce matériau.

$$q_m = \frac{\sum Q_{IT}}{D_m}$$

- $Q_{min,dep.}$  : quantité minimale en dépôt.

$$Q_{min,dep.} = (5+7) q_m$$

- $Q_{max,dep.}$  ; quantité maximale en dépôt.

$$Q_{max,dep.} = (25+30) q_m$$

L'approvisionnement doit débuter dix jours avant le premier cycle nécessitant le matériau, pour une distance inférieure ou égale à cent kilomètres.

16- Enduit extérieur et peinture pour les cadres.  
- CJ 19  
- CR 9

17- Réalisation des éléments préfabriqués.  
- CU 15  
- CU 16  
CU 18

18- Décoffrage.

Du = Durée de réalisation d'un article ~~par~~ une seule personne.

Dt = durée de réalisation d'un cycle par une seule personne.

Nh = nombre de personnes nécessaires pour réaliser un cycle.

Dans ce cas nous le prenons égal à celui du cycle correspondant dans le bloc cuisine te refectoire.

i = indice de norme.

d = durée de réalisation d'un cycle.

dr

$$\frac{dr}{N_{hxi}}$$

1- Décapage des terres végétales et fauilles pour fondations.

d1 = 3 j  
d2 = 11 j

D = 2 j  
Mh = 10 p

dt = 14 j  
nh = 10 p  
D = 14 = 2j  
10 x 0,7

2- Remblai, dragage manuel etpôse de hérissons

D 1 = 1,5 j  
d 2 = 1 j  
d 3 = 3,5 j

D = 1 j  
Mh = 10 p

dt = 6 j  
Nh = 10 p  
D = 6 = 1 j  
10 x 0,6

3- Réalisation des fondations en béton simple B 50.

d 1 = 37,5 j  
Nh = 10 p  
D = 37,5 = 4 j

D = 4 j  
Nh = 10 p

10 x 0,94

4 - Réalisation des socles en béton ~~xxxx~~ simple B 75

d 1 = 10 j  
d 2 = 18,5 j

D = 3 j  
Nh = 12 p

dr = 28,5 j  
nh = 12 p  
D = 28,5 = 3 j  
12 x 0,79

5- Elévation des murs en briques et pose de linteaux.

$$d 1 = 0,5 \text{ j}$$

$$d 2 = 82 \text{ j}$$

$$d 3 = 2,5 \text{ j}$$

$$\overline{dt = 85 \text{ j}}$$

$$nh = 8 \text{ p}$$

$$D = \frac{85}{8} = 9 \text{ j}$$

$$8 \times 1,18$$

$$D = 9 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

6- Réalisation des coffrages pour éléments en Béton armé.

$$d 1 = 5 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$

$$D = 5 = 1 \text{ j}$$

$$7 \times 0,72$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$

7- Ferrailage des éléments courants en B.A

$$d 1 = 5,5 \text{ j}$$

$$Nh = 4 \text{ p}$$

$$D = 5,5 = 2 \text{ j}$$

$$4 \times 0,69$$

$$D = 2 \text{ j}$$

$$Nh = 4 \text{ p}$$

8- Mise en oeuvre du béton B 150 dans les éléments courants en B.A

$$d 1 = 6,5 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$D = 6,5 = 2 \text{ j}$$

$$5 \times 0,65$$

$$D = 2 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

9- Pose de la charpente en bois

$$d 1 = 19,5 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

$$D = 19,5 = 3 \text{ j}$$

$$8 \times 0,81$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

10- Couverture en tuile

$$d 1 = 9 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

$$D = 9 = 1 \text{ j}$$

$$8 \times 1,13$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 8 \text{ p}$$

11 - Réalisation des plaques au sol et des marches.

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 2 \text{ j} \\
 d_2 &= 7,5 \text{ j} \\
 d_3 &= 4 \text{ j} \\
 \hline
 dt &= 13,5 \text{ j} \\
 nh &= 8 \text{ p} \\
 D &= \frac{13,5}{8 \times 0,85} = 2 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 2 \text{ j} \\
 Nh &= 8 \text{ p}
 \end{aligned}$$

12 - Réalisation des cloisons et montage des portes et fenêtres.

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 3,5 \text{ j} \\
 d_2 &= 2,5 \text{ j} \\
 d_3 &= 1,5 \text{ j} \\
 d_4 &= 8 \text{ j} \\
 d_5 &= 1 \text{ j} \\
 \hline
 dt &= 16,5 \text{ j} \\
 Nh &= 4 \text{ p} \\
 D &= \frac{16,5}{4 \times 1,03} = 4 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 4 \text{ j} \\
 Nh &= 4 \text{ p}
 \end{aligned}$$

13 - Enduit intérieur

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 25 \text{ j} \\
 d_2 &= 11,5 \text{ j} \\
 \hline
 dt &= 36,5 \text{ j} \\
 Nh &= 8 \text{ p} \\
 D &= \frac{36,5}{8 \times 0,91} = 5 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 5 \text{ j} \\
 Nh &= 8 \text{ p}
 \end{aligned}$$

14 - Pose de carrelage et de plintes.

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 17,5 \text{ j} \\
 d_2 &= 7 \text{ j} \\
 \hline
 dt &= 24,5 \text{ j} \\
 Nh &= 10 \text{ p} \\
 D &= \frac{24,5}{10 \times 0,82} = 3 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 3 \text{ j} \\
 Nh &= 10 \text{ p}
 \end{aligned}$$

15- Couche de chaux et peinture intérieure.

$$\begin{aligned}
 d_1 &= 8,5 \text{ j} \\
 d_2 &= 28,5 \text{ j} \\
 \hline
 dt &= 37 \text{ j} \\
 Nh &= 12 \text{ p} \\
 D &= \frac{37}{12 \times 1,03} = 3 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D &= 3 \text{ j} \\
 Nh &= 12 \text{ p}
 \end{aligned}$$

16- Enduit extérieur et peinture pour les cadres.

$$d1 = 24,5 \text{ j}$$

$$d2 = 7,5 \text{ j}$$

$$D = 3 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$\overline{Dt} = 32 \text{ j}$$

$$Nh = 10 \text{ p}$$

$$D = \frac{32}{10 \times 1,07} = 3 \text{ j}$$

17 - Réalisation des éléments préfabriqués.

$$d1 = 1,5 \text{ j}$$

$$d2 = 1 \text{ j}$$

$$d3 = 1,5 \text{ j}$$

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$\overline{Dt} = 4 \text{ j}$$

$$Nh = 5 \text{ p}$$

$$D = \frac{4}{5 \times 0,8} = 1 \text{ j}$$

18 -- Décoffrage  
coffrage

$$D = 1 \text{ j}$$

$$Nh = 7 \text{ p}$$

CHAPITRE V

ORGANISATION DE L'EXECUTION DES TRAVAUX PAR LA  
METHODE DE "TRAVAIL A LA CHAINE" OU METHODE DE  
"REALISATION EN CONTINU"

I- Rappel théorique.

1- Définitions.

Rythme  $t_i^\lambda$  : c'est la durée d'exécution d'un cycle sur un même secteur .

Module de rythmicité  $K_0$  : c'est le décalage entre les équipes exécutant le même processus et qui entrent d'une manière successive dans les différents secteurs.

Pas de chaîne  $K_i^\lambda$  : intervalle de temps entre les débuts de deux cycles successifs  $i$  et  $i+1$ , sur le même secteur

Interruption d'organisation  $\zeta_{oi}^\lambda$  : c'est le décalage entre la fin du cycle  $i$  et le début du cycle  $i+1$  sur un même secteur , dû à l'organisation de la succession des équipes qui exécutent ces cycles.

Interruption technologique  $\zeta_{ti}^\lambda$  : c'est une interruption entre la fin du cycle  $i$  et le début du cycle suivant  $i+1$  sur le même secteur imposée par la technologie du travail à réaliser.

$m$  et  $n$  sont respectivement le nombre de cycles et le nombre de secteurs.

Synchronisation : elle exprime le commencement, sur un même secteur, d'un cycle une fois le cycle précédent achevé.

Si le cycle est discontinu, le cycle suivant doit être synchronisé au premier secteur dans le cas où son propre rythme est supérieur à celui du cycle qui le précède.

Dans le cas où un cycle a un rythme inférieur à celui du cycle qui le précède, la synchronisation doit avoir lieu sur le dernier secteur.

2- Méthode de réalisation en continu.

Cette méthode préconise l'exécution des processus composants sur chaque secteur, ou chaîne partielle, par des successions non rythmiques synchronisées entre elles.

Les équipes se succèdent l'une après l'autre sur un même secteur, en respectant les interruptions technologiques avec le décalage minimum.

La durée totale de réalisation de tout les cycles sera :

$$D_t = \sum_{i=1}^{i=m} t_i^1 + \sum_{i=1}^{i=m-1} \sum_{i=1}^1 + \sum_{\lambda=2}^{\lambda=n} t_m$$

Si le rythme  $t_i$  est indépendant du cycle  $i$  et du secteur , nous avons une synchronisation sur tous les secteurs.

Cette méthode est alors appelée méthode du "Convoyeur".

### 3- Cyclogramme d'exécution des travaux.

Le cyclogramme réalisé se base sur la méthode du travail à la chaîne et partiellement sur la méthode du convoyeur.

#### 3.1 Bloc cuisine et réfectoires.

La succession des cycles suit l'ordre déjà établi en respectant les durées de réalisation.

Les interruptions technologiques sont dues au durcissement du béton qui est toujours de six jours pour l'ensemble des des élément à l'expection des éléments porteurs en béton armé que l'on ne peut décoffrer qu'après douze jours.

En effet le début de l'élévation des murs en briques et la pose de la charpente ne sont pas conditionnées par le décoffrage.

Nous faisons remarquer également que, pour la réalisation des murs en briques, il faut l'intervention de deux équipes pour réduire la durée de leur exécution et nous avons de ce fait un cycle discontinu qui exige une synchronisation sur le dernier secteur du cycle suivant.

L'enduit extérieur peut être réalisé par les ouvriers de l'enduit intérieur.

#### 3.2 Bloc administration.

La réalisation du bloc administration est subordonnée à celle du bloc cuisine et réfectoires et ceci afin d'éviter d'utiliser d'autres équipes d'ouvriers.

Il est à remarquer que cette liaison allonge relativement peu la durée totale d'exécution.

### 4- Graphique à barres.

Le graphique à barres ou graphique GANTT est la représentation du temps de mobilisation de chacune des équipes pour la réalisation de chaque cycle.



Cette représentation utilise des barres horizontales de longueur proportionnelle à la durée d'occupation.

Ce graphique est obtenu par la projection sur l'axe des temps du cyclogramme correspondant à chaque cycle, pour l'équipe considérée.

Il indique d'une manière synoptique le début et la fin de mobilisation de chaque équipe.

Pour la commodité de la lecture on indique également au-dessus de ces barres le nombre d'ouvriers qui doivent être présents.

Les graduations sont en jours ouvrables, que l'on peut convertir en jours du calendrier par suppression des dates où le ne travaille pas.

5- Graphique d'échelonnement de la main d'oeuvre.

Ce graphique détermine le nombre d'ouvriers présents sur le chantier un jour ouvrable donné.

Il se déduit du graphique à barres par la somme des nombres d'ouvriers dont les barres se recouvrent.

Afin d'éviter le renvoi et la réembauche des ouvriers, nous supprimons les pics et nous comblons les creux du graphique; ceci suppose évidemment l'utilisation de certains ouvriers à des travaux qui ne leur sont pas destinés.

L'emploi rationnel de ces ouvriers est laissé à l'initiative du conducteur de travaux.

Le graphique d'échelonnement de la main-d'oeuvre est indispensable au dimensionnement des constructions socio-administratives.

L'organisation de l'exécution des travaux par la méthode du " Travail à la chaîne " présente l'inconvénient de ne pas indiquer l'importance des travaux devant être exécutés à des dates fixes pour respecter le terme final.

L'approvisionnement technico-matériel du chantier de construction aux dates connues avant le démarrage représente la condition de base qui permet le déroulement de l'exécution des constructions conforme au plan calendéristique et assure leur achèvement au terme fixé par le plan.

Par la réalisation d'un bon approvisionnement du chantier en matériaux et autres ressources nécessaires d'une bonne qualité et des quantités correspondants au rythme correspondant, on peut obtenir une exécution économique de toute la construction.

Ainsi il est nécessaire que l'activité d'approvisionnement technico-matériel se déroule dans un mode de planification en concordance avec les nécessités du chantier et avec les possibilités réelles d'approvisionnement et de transport des matériaux.

Le respect des termes planifiés pour l'arrivée sur le chantier des matériaux et de toutes les autres ressources représente une condition nécessaire pour une bonne organisation et un bon déroulement de l'exécution des constructions.

La création des réserves de matériaux dans les dépôts du chantier permet d'assurer la continuité des travaux.

La taille des réserves de matériaux dépend de l'organisation générale de l'exécution, de la situation géographique du chantier, des possibilités d'approvisionnement, du débit et de la régularité des routes d'accès.

En fonction de ces conditions et de la nature des matériaux déposés, les réserves peuvent varier de la quantité nécessaire pour une consommation de quelques jours jusqu'à la consommation de quelques mois.

En général les réserves doivent être les plus petites possibles pour réduire les dépenses nécessaires à la construction des dépôts et également pour ne pas entraver la vitesse de circulation des matériaux en dépôts.

Pour la planification de l'arrivage des matériaux sur le chantier, pour comptabiliser leur arrivage et leur consommation, on utilise pour les matériaux les plus importants les graphiques pour leur approvisionnement et leur consommation.

CHAPITRE VI

DIAGRAMMES DIFFERENTIELS ET INTEGRALS. DE  
CONSOMMATION ET D'APPROVISIONNEMENT ET  
COURBES DE STOCKS.

## I- Diagrammes différentiels et courbes des stocks.

La consommation d'un matériau est variable tout au long de la durée du chantier. Nous nous proposons de déterminer d'une part la consommation journalière de chacun des principaux matériaux utilisés et d'autre part l'approvisionnement adéquat.

L'approvisionnement choisi doit conduire à une quantité en stock comprise entre deux limites maximum et minimum fixées par les normes en fonction de la consommation journalière moyenne.

L'approvisionnement se fait par camions de différentes capacités. Pour limiter les stocks nous avons essayé d'utiliser les mêmes camions pour l'approvisionnement du ciment et des briques simultanément certains jours. Ceci est permis par la fourniture de ces matériaux par une même entreprise, ce qui est généralement le cas pour notre pays.

La courbe des stocks est obtenue pour chaque jour par la différence entre la quantité apportée et la quantité consommée à laquelle on ajoute la quantité déjà en stock.

L'approvisionnement doit commencer au mois dix jours avant le début du chantier pour une distance du lieu de fourniture inférieure à cent kilomètres.

Pour ce qui concerne l'acier, les quantités à véhiculer par jour étant faibles, les camions assurant le transport des autres matériaux peuvent s'en charger.

## II- Diagrammes intégrals.

Les diagrammes intégrals d'approvisionnement et de consommation nous permettent de connaître à une date donnée toute la quantité de matériau reçue par le chantier jusqu'à ce jour, ainsi que la quantité consommée.

La courbe est obtenue par l'accumulation des quantités fournies ou des quantités consommées jusqu'à des dates caractéristiques, par exemple les dates où on a une variation de la quantité consommée.

La quantité fournie doit être évidemment égale à la quantité consommée.

CONSOMMATION  
EN  
BRIQUES  
CUISINE, REFECTOIRES et ADMINISTRATION

- $Q_{it}$  : consommation totale par cycle.  
 $q_{Ij}$  : consommation moyenne par jour et par cycle.  
 $D_{JT}$  : durée totale d'un cycle.

$$q_{Ij} = \frac{Q_{IT}}{D_{IT}}$$

- $D_m$  : durée totale moyenne de tous les cycles consommant le matériau.  
 $q_m$  : consommation moyenne par jour pour l'ensemble des cycles nécessitant ce matériau.

$$q_m = \frac{\sum Q_{IT}}{D_m}$$

- $Q_{\min,dep.}$  : quantité minimale en dépôt.

$$Q_{\min,dep.} = (5+7) q_m$$

- $Q_{\max,dep.}$  ; quantité maximale en dépôt.

$$Q_{\max,dep.} = (25+30) q_m$$

L'approvisionnement doit débuter dix jours avant le premier cycle nécessitant le matériau, pour une distance inférieure ou égale à cent kilomètres.

5- Réalisation des murs en briques - CF3.

$$Q_1 = 49200 \times 2 = 98\ 400 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 100050 \times 2 = 200\ 100 \text{ kg}$$

---

$$Q_{I.T} = 298\ 500 \text{ kg}$$

$$q_{Ij} = \frac{298\ 500}{33+21} = 5527,78 = 5530 \text{ kg/jour.}$$

12- Réalisation des cloisons - CF6.

$$Q_1 = 1053 \times 2 = 2106 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 1070 \times 2 = 2140 \text{ kg}$$

---

$$Q_{II.T} = 4246 \text{ kg}$$

$$q_{IIj} = \frac{4246}{26} = 163,31 = 164 \text{ kg/jour.}$$

$$q_m = \frac{Q_{I.T} + Q_{II.T}}{D_m}$$

$$q_m = \frac{302\ 746}{80} = 3785 \text{ kg/jour.}$$

$$Q_{\min, \text{dep.}} = 5 \times 3785 = 18\ 925 \text{ kg} = 9500 \text{ briques.}$$

$$Q_{\max, \text{dep.}} = 25 \times 3785 = 94\ 625 \text{ kg} = 45500 \text{ briques.}$$

CONSOMMATION  
EN  
ACIER  
CUISINE , REFECTOIRES et ADMINISTRATION



7- Ferrailage des éléments courants en béton armé-CC2.

$$Q_1 = 980,56 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 7395,4 \text{ kg}$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{IT} = 8375,96 \text{ kg}$$

q

$$q_{Ij} = \frac{8375,96}{22} = 380,73 = 381 \text{ kg/jour.}$$

11- Réalisation des plaques au sol et des marches-CC1.

$$Q_1 = 417,15 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 3102,36 \text{ kg}$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{II.T} = 3519,51 \text{ kg}$$

$$q_{IIj} = \frac{3519,51}{22} = 159,98 = 160 \text{ kg/jour.}$$

12- Réalisation des cloisons et montage des portes et des fenêtres-CF6.

$$Q_1 = 20,735 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 21,06 \text{ kg}$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{III.J} = 41,795 \text{ kg}$$

$$q_{IIIj} = \frac{41,795}{26} = 1,61 = 2 \text{ kg/jour.}$$

17- Réalisation des éléments préfabriqués-CU18.

$$Q_1 = 139,05 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 1060,9 \text{ kg}$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{IV.T} = 1199,95 \text{ kg}$$

$$q_{IVj} = \frac{1199,95}{4} = 299,99 = 300 \text{ kg/jour.}$$

$$q_m = \frac{Q_{IT} + Q_{IIT} + Q_{IIIT} + Q_{IVT}}{D_m} = \frac{13137,215}{95} = 139 \text{ kg/j.}$$

$$Q_{\text{min,dep.}} = 139 \times 5 = 695 \text{ kg}$$

$$Q_{\text{max,dep.}} = 139 \times 25 = 3475 \text{ kg}$$

CONSOMMATION  
EN  
CIMENT  
CUISINE , REFECTOIRES et ADMINISTRATION

3- Réalisation des fondations en béton simple B50-CA3.

$$Q_1 = 11920 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 30240 \text{ kg}$$

---

$$Q_{IT} = 42160 \text{ kg}$$

$$q_{Ij} = \frac{42160}{26} = 1621,54 = 1630 \text{ kg/jour.}$$

4- Réalisation des socles en béton simple B75-CA4.

$$Q_1 = 6609,6 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 21879,0 \text{ kg}$$

---

$$Q_{IIT} = 28488,6 \text{ kg}$$

$$q_{IIj} = \frac{28488,6}{24} = 1187,03 = 1190 \text{ kg/jour.}$$

5- Murs en briques et pose de linteaux CF3 et CU2.

$$Q_1 = 3616 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 24 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 7360 \text{ kg}$$

$$Q_4 = 42 \text{ kg}$$

---

$$Q_{III.T} = 11042 \text{ kg}$$

$$q_{IIIj} = \frac{11042}{33+21} = 204,48 = 205 \text{ kg/jour.équipe}$$

8- Mise en oeuvre du béton B150 pour éléments courants en béton armé-CA11.

$$Q_1 = 2975 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 22425 \text{ kg}$$

$$Q_{IV.T} = 25400 \text{ kg}$$

$$q_{IVj} = \frac{25400}{22} = 1154,55 = 1160 \text{ kg/jour.}$$

10- Couverture en tuiles , barrière de vapeur , isolation thermique , isolation hydrofuge et forme de pente- CI4,CD29 et CD15

$$Q_1 = 34,6 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 142,8 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 726 \text{ kg}$$

$$Q_4 = 774,4 \text{ kg}$$

-----

$$Q_{V.T} = 1677,8 \text{ kg}$$

$$q_{Vj} = \frac{1677,8}{20} = 83,89 = 84 \text{ kg/jour.}$$

11- Réalisation des plaques au sol et des marches- CK16et CL5.

$$Q_1 = 1377 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 10302 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 99,55\text{kg}$$

$$Q_4 = 202;95\text{kg}$$

-----

$$Q_{VI.T} = 11981,5$$

$$q_{VIj} = \frac{11981,5}{22} = 544,62 = 545 \text{ kg/jour.}$$

12- Réalisation des cloisons et montage des portes et des fenêtres-CF6.

$$Q_1 = 63,8 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 64,8 \text{ kg}$$

-----

$$Q_{VII.T} = 128,6 \text{ kg}$$

$$q_{VIIj} = \frac{128,6}{26} = 4,95 = 5 \text{ kg/jour.}$$

13- Enduit intérieur-CJ3 , CJ9.

$$Q_1 = 1584,6 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 3914,0 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 915,9 \text{ kg}$$

-----

$$Q_{\text{VIII.T}} = 6414,5 \text{ kg}$$

$$q_{\text{VIIIj}} = \frac{6414,5}{28} = 229,09 = 230 \text{ kg/jour.}$$

14- Pose de carrelages et de plintes-CK23 , CK25.

$$Q_1 = 2174,55 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 9860,05 \text{ kg}$$

$$Q_3 = 121,8 \text{ kg}$$

$$Q_4 = 352,35 \text{ kg}$$

-----

$$Q_{\text{IX.T}} = 12508,75 \text{ kg}$$

$$q_{\text{IXj}} = \frac{12508,75}{24} = 521,2 = 522 \text{ kg/jour.}$$

16- Enduit extérieur-CJ19.

$$Q_1 = 1136,8 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 1693,6 \text{ kg}$$

-----

$$Q_{\text{X.T}} = 2830,4 \text{ kg}$$

$$q_{\text{Xj}} = \frac{2830,4}{15} = 188,7 = 189 \text{ kg/jour.}$$

17- Réalisation des éléments préfabriqués - CU15.

$$Q_1 = 436,05 \text{ kg}$$

$$Q_2 = 3326,9 \text{ kg}$$

---

$$Q_{XI.T} = 3762,95 \text{ kg}$$

$$q_{XIj} = \frac{3762,95}{4} = 940,74 = 941 \text{ kg/jour.}$$

$$q_m = \frac{Q_{I.T} + Q_{II.T} + Q_{III.T} + Q_{IV.T} + Q_{V.T} + Q_{VI.T} + Q_{VII.T} + Q_{VIII.T} + Q_{IX.T} + Q_{X.T} + Q_{XI.T}}{D_m}$$

$$q_m = \frac{146395,1}{121} = 1209,88 = 1210 \text{ kg/jour.}$$

$$Q_{\min, \text{dep.}} = 5 \times 1210 = 6050 \text{ kg} = 6 \text{ tonnes.}$$

$$Q_{\max, \text{dep.}} = 25 \times 1210 = 30300 \text{ kg} = 31 \text{ tonnes.}$$

CONSOMMATION

EN

BALLAST , PIERRES et SABLES

CUISINE , REFECTOIRES et ADMINISTRATION

3- Réalisation des fondations en béton simple B50-CA3

$$Q_1 = 113,75 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 315 \text{ m}^3$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{IT} = 428,75 \text{ m}^3$$

$$q_{Ij} = \frac{428,75}{26} = 16,49 = 16,5 \text{ m}^3/\text{jour.}$$

4- Réalisation des socles en béton simple B75-CA4

$$Q_1 = 53,44 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 175,89 \text{ m}^3$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{IIT} = 229,33 \text{ m}^3$$

$$q_{IIj} = \frac{229,33}{24} = 9,56 = 9,6 \text{ m}^3/\text{jour.}$$

8- Mise en oeuvre du béton B150 dans les éléments courants CA11.

$$Q_1 = 9,163 + 5,95 = 15,113 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 69,069 + 44,85 = 113,919 \text{ m}^3$$

$$\text{-----}$$
$$Q_{III.T} = 129,032 \text{ m}^3$$

$$q_{III.j} = \frac{129,032}{22} = 5,87 = 5,9 \text{ m}^3/\text{jour.}$$

11- Réalisation des plaques au sol et des marches-CK16-CL5.

$$Q_1 = 12,15 + 2,43 = 14,58 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 90,9 + 18,18 = 109,08 \text{ m}^3$$

$$Q_3 = 0,4344 + 0,2172 = 0,6516 \text{ m}^3$$

$$Q_4 = 0,8856 + 0,4428 = 1,3284 \text{ m}^3$$

$$Q_{IV.T} = 125,64 \text{ m}^3$$

$$q_{IV.j} = \frac{125,64}{22} = 5,71 = 5,7 \text{ m}^3/\text{jour.}$$



14-Pose de carrelages et de plintes-CK23.

$$Q_1 = 8,645 + 18,62 = 18,62$$

$$Q_2 = 39,195 + 84,42 = 123,615 \text{ m}^3$$

---

$$Q_{VT} = 150,88 \text{ m}^3$$

$$q_{Vj} = \frac{150,88}{24} = 6,29 = 6,3 \text{ m}^3/\text{jour}$$

17- Réalisation des éléments préfabriqués-CU15.

$$Q_1 = 1,0125 + 0,675 = 1,6875 \text{ m}^3$$

$$Q_2 = 7,725 + 5,15 = 12,875 \text{ m}^3$$

---

$$Q_{VI.T} = 14,57 \text{ m}^3$$

$$q_{VIj} = \frac{14,57}{4} = 3,64 = 3,6 \text{ m}^3/\text{jour}$$

$$q_m = \frac{Q_I + Q_{II} + Q_{III} + Q_{IV} + Q_V + Q_{VI}}{D_m}$$

$$q_m = \frac{1078,21}{118} = 9,14 \text{ m}^3/\text{jour}.$$

$D_m$  est donnée par le graphique d'échelonnement des travaux.

$$Q_{\text{min,dep.}} = 5 \times 9,14 = 46 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{max,dep.}} = 25 \times 9,14 = 229 \text{ m}^3$$

DIMENTIONNEMENT  
DES  
DEPOTS

- $Q_{\max,dep.}$  : quantité maximum en stock.
- $q$  : quantité spécifique en stock.
- $K$  : coefficient de correction.  
 $K = 2,50$  pour dépôt universel.
- $S_d$  : surface du dépôt.
- $$S_d = \frac{Q_{\max,dep.}}{q} \cdot K$$
- $L_d$  : longueur du dépôt.
- $n$  : nombre d'unités de transport susceptibles de décharger simultanément.
- $l$  : longueur d'une unité de transport.  
 $l = 6 \div 10$  mètres.
- $l_1$  : distance entre deux unités de transport au déchargement.
- $K_1$  : coefficient de non-uniformité du nombre d'unités de transport.  
 $K_1 = 1,3 \div 1,5$

$$L_d = K_1 \cdot ( n \cdot l + (n-1) \cdot l_1 )$$

$$l_d = \text{largeur du dépôt}$$

$$l_d = S_d / L_d \cdot$$

CIMENT EN SACS

$$Q_{\text{max,dep.}} = 29,6 \text{ tonnes.}$$

$$q = 1,3 \text{ t/m}^2$$

$$K = 2,50$$

$$S_d = 29,6 \times 2,50 / 1,3 = 57 \text{ m}^2$$

$$n = 1$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$l_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$K_1 = 1,3$$

$$L_d = 1,3 ( 1,6 + (1-1)1,5 ) = 7,8 = 8 \text{ m}$$

$$l_d = 57 / 8 = 7,5 \text{ m}$$

BRIQUES

$$Q_{\text{max,dep.}} = 20 \text{ 150 briques.}$$

$$q = 700 \text{ briques/jour.}$$

$$K = 2,50$$

$$S_d = 20 \text{ 150} \times 2,50 / 700 = 71,97 \text{ m}^2$$

$$n = 2$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$l_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$K_1 = 1,3$$

$$L_d = 1,3 ( 2,6 + (2-1)1,5 ) = 17,55 \text{ m} = 18 \text{ m}$$

$$l_d = 71,97 / 17,55 = 4,10 = 4,5 \text{ m}$$

BALLAST , PIERRES et SABLE.

$$Q_{\max, \text{dep.}} = 140 \text{ m}^3$$

$$q = 1,20 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$K = 2,50$$

$$S_d = 140 \times 2,5 / 1,20 = 291,7 \text{ m}^2$$

$$n = 3$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$l_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$K_1 = 1,5$$

$$L_d = 1,5 ( 3.6 + (3-1)1,5 ) = 31,5 = 32 \text{ m}$$

$$l_d = 291,7 / 31,5 = 9,2 = 10 \text{ m}$$

ACIER

$$Q_{\max, \text{dep.}} = 3\,280 \text{ kg} = 3,28 \text{ tonnes.}$$

$$q = 0,8 \text{ t}/\text{m}^2$$

$$K = 2,5$$

$$S_d = 3,28 \times 2,50 / 0,8 = 10,25 \text{ m}^2$$

$$n = 1$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$$l_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$K_1 = 1,5$$

$$L_d = 1,5 ( 1.6 + (1-1)1,5 ) = 7,8 = 8 \text{ m}$$

$$l_d = 10,25 / 7,8 = 1,32 = 1,50 = 2 \text{ m}$$

CHAPITRE VII

ORGANISATION EFFICIENTE DE LA BASE  
TECHNICO-MATERIELLE DU CHANTIER.

Le problème le plus difficile dans le projet d'organisation des travaux est constitué la nécessité de l'établissement des constructions provisoires pour l'organisation territoriale du chantier et pour sa base matérielle.

Dans le projet d'organisation, doivent être analysées avec une grande attention les diverses variantes et la solution choisie par laquelle se réalise le volume maximum des travaux dans un terme le plus court et dans les conditions technologiques correspondant aux constructions d'organisation minimum.

L'établissement des nécessités des travaux d'organisation doit tenir compte des méthodes de travail qui s'appliquent et de la durée de l'exécution des travaux.

## I- Ateliers.

Sur les grands chantiers sont organisés des ateliers centraux pour la confection des armatures qui doivent être dotées d'outillage de grande capacité ( machines d'étirage et de sectionnement des aciers livrés en barres, machines pour façonner les armatures, machines de soudure par poits etc...).

Pour le façonnage des armatures pour les constructions de notre projet, nous avons prévu un endroit dans le chantier.

Pour la confection des coffrages sont également nécessaires des ateliers spécialisés qui sont dotés d'outillage de préparation du bois ( scies circulaires, machines de rectification du bois etc...).

Pour avons prévu sur notre chantier un petit préau ( abri ) de rectification et de réparation de coffrage.

Pour la préparation des quantités de béton nécessaires nous avons prévu une station de préparation avec des bétonnières, qui est située à proximité des dépôts de ciment et des agrégats.

## II- Dépôts.

Le rôle des dépôts de chantier est d'assurer l'approvisionnement continu de la production de chantier avec des matériaux, des outillages etc...; et leur stock doit également compenser la non uniformité qui intervient de diverses causes dans l'approvisionnement général du chantier.

Les dépôts peuvent être groupés en deux grandes catégories :

- les dépôts intérieurs emplacements sur le terrain du chantier.
- les dépôts extérieurs emplacements à la gare, sur le quai ou en dehors du chantier.

D'après la destination fonctionnelle dans le processus de production du chantier on peut distinguer les types suivants de dépôts : de transit, de base ou centraux pour les matériaux de valeur, pour une entreprise et où se réalisent les selections, dépôt de lot et pour chaque construction.

D'après le mode de mise en dépôt des matériaux, on peut distinguer les types de dépôts suivant :

- ouverts et sans couverture,
- ouverts avec couverture,
- fermés ou silos,
- spéciaux : pour produits alimentaires, pour produits inflammables.

D'après le mode d'effectuer les opérations de chargement et de déchargement, de manipulation, les dépôts se groupent en deux catégories :

- dépôts mécanisés
- dépôts non mécanisés

Le dimensionnement des dépôts en fonction de :

- la quantité nécessaire à déposer
- les normes des quantités à déposer sur une surface
- du rythme d'approvisionnement et de la nature des matériaux.

### III- Constructions socio-administratives.

Pour les petits travaux de courte durée qui s'exécutent dans un centre urbain ou à proximité, le logement du personnel du chantier ne présente pas de problèmes car les travailleurs ne sont pas permanents et se recrutent dans la région où ils ont des logements personnels.

Pour les travailleurs permanents et pour le personnel administratif se trouvent en principe des bâtiments définitifs qui peuvent être facilement adaptés à un coût modéré pour servir de logement provisoire. Dans les conditions mentionnées des constructions socio-culturelles ne sont pas nécessaires.

L'exécution des grands travaux avec une durée d'exécution d'une ou plusieurs années nécessite l'utilisation de travailleurs permanents qui doivent habiter des logements, et aussi bénéficier des conditions de vie optimales comme : une bonne alimentation, contrôle médical, loisirs (clubs, bibliothèque, salle de spectacle et de sport etc...) ; toutes ces choses étant réalisées dans le cadre des constructions provisoires du chantier.



Le volume et la valeur de ces travaux varient dans de grandes limites qui dépendent de la taille des travaux de base, de la durée de construction, du terme d'exécution, des conditions locales, etc... Car les valeurs récupérables après la fin du chantier ne dépassent pas 15 à 20 % de leurs investissements respectifs, on doit prendre des mesures pour limiter ces dépenses. Parmi ces mesures nous mentionnons :

- l'utilisation des constructions définitives qui existent au voisinage du chantier.
- l'utilisation des constructions démontables.
- l'utilisation la plus intensive de tous les matériaux locaux.
- l'industrialisation et la mécanisation la plus large à tous les travaux pour réduire le nombre de travailleurs qui a pour répercussion la réduction du volume des constructions provisoires afférentes.

Les constructions provisoires de logements socio-culturels et administratifs du chantier sont très variées et elles se classent suivant les plus importants groupes, cités ci-après :

- a) constructions provisoires de logements et annexes ( dortoirs communs pour les travailleurs sans famille, cantines, dépôts d'aliments, boulangerie, douches toilettes, etc... )
- b) constructions socio-culturelles et constructions pour les soins ( crèches, jardins d'enfants, écoles élémentaires et professionnelles, clubs et bibliothèque, salle de spectacle ... )
- c) construction socio-administratives pour desservir le chantier ( bureaux, magasin pour l'outillage et lutte contre l'incendie, gares, etc... )

Le besoin en bâtiments de logement, socio-culturels et administratifs pour un chantier se calcule en rapport avec la population totale du chantier dans la période d'affluence maximum.

CONSTRUCTION  
SOCIO-ADMINISTRATIVES  
DU CHANTIER

La population du chantier est constituée par le nombre d'ouvriers qui résulte du graphique d'échelonnement de la main-d'œuvre et du personnel technico-administratif.

I- Détermination du nombre d'employés dans la construction.

$N_{pc}$  : nombre de constructeurs directement productifs  
C'est le nombre maximum donné par le graphique

$$N_{pc} = 35 \text{ personnes}$$

$N_c$  : nombre de personnes utilisées dans la construction.

$$N_c = 1,47 N_{pc}$$

$$N_c = 52 \text{ personnes}$$

Nous établissons l'effectif pour trois catégories d'employés.

1-  $N_1 = 0,50 N_c = 26$  travailleurs de qualification supérieure.

2-  $N_2 = 0,40 N_c = 21$  autres travailleurs.

3-  $N_3 = 0,10 N_c = 6$  personnel technico-administratif.

$$N_T = N_1 + N_2 + N_3$$

$$N_T = 53 \text{ personnes.}$$

II-Établissement des besoins des constructions socio-administratives.

1- Vestiaires.

$$N_1 + N_2 = N = 47$$

$$S = 0,70 N = 0,70 \times 47 = 33m^3$$

2- Point sanitaire pour tout le personnel.

Le chantier ne nécessite qu'un seul poste de secours aménagé dans les bureaux.

3- Cantine.

3- Cantine.

On considère dans un premier cas que les ouvriers regagnent leurs foyers en fin de journée.

On aménage donc uniquement un réfectoire sans cuisine.

4- Réfectoire.

Pour tout le personnel.

$$S = 1,35 N_T = 1,35 \times 53 = 72 \text{ m}^2$$

5- Bureaux.

On aménage des bureaux pour 70 % du personnel technico-administratif.

$$N = 0,70 N_3 = 0,70 \times 6 = 5.$$

$$S = 5 N = 5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$$

6- Toilettés pour tout le personnel.

$$S = 0,05 N_T = 0,05 \times 53 = 3 \text{ m}^2$$

7- Laboratoires.

Inutiles sur le chantier. Nous prévoirons uniquement un point de contrôle.

8- Poste d'incendie.

Seulement un seul dans la zone de dépôt de matériaux inflammables.

9- Poste de garde .

Deux postes de garde , un pour chaque entrée.

Dans un deuxième cas nous supposons que les ouvriers ne peuvent regagner leur foyer qu'en fin de semaine.

10- Dortoirs

On prévoit des dortoirs pour 70 % seulement du personnel.

$$N = 0,70 N_T = 0,7 \times 53 = 38.$$

$$S = 6,5 N = 6,5 \times 38 = 247 \text{ m}^2$$

11- Cantine.

Pour les 70 % résidant au chantier.

$$S = 0,85 N = 0,85 \times 38 = 33 \text{ m}^2$$

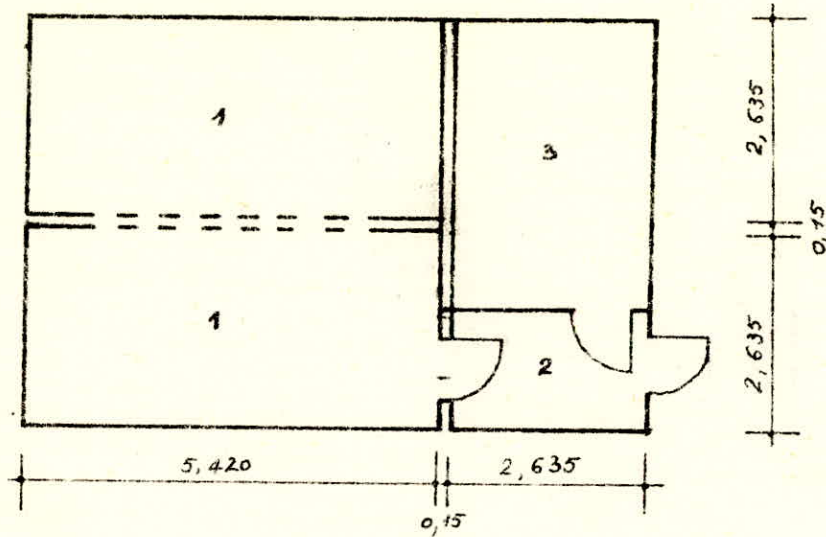
12- Douches.

$$S = 0,15 N = 0,15 \times 38 = 6 \text{ m}^2$$

13- Coopérative.

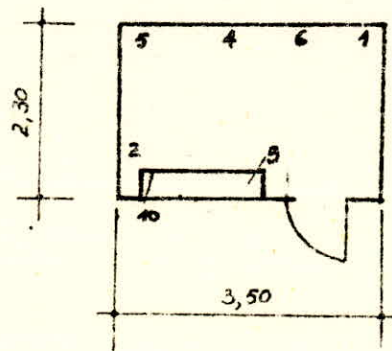
$$S = 0,10 N = 0,1 \times 38 = 4 \text{ m}^2.$$

Bureaux et soins



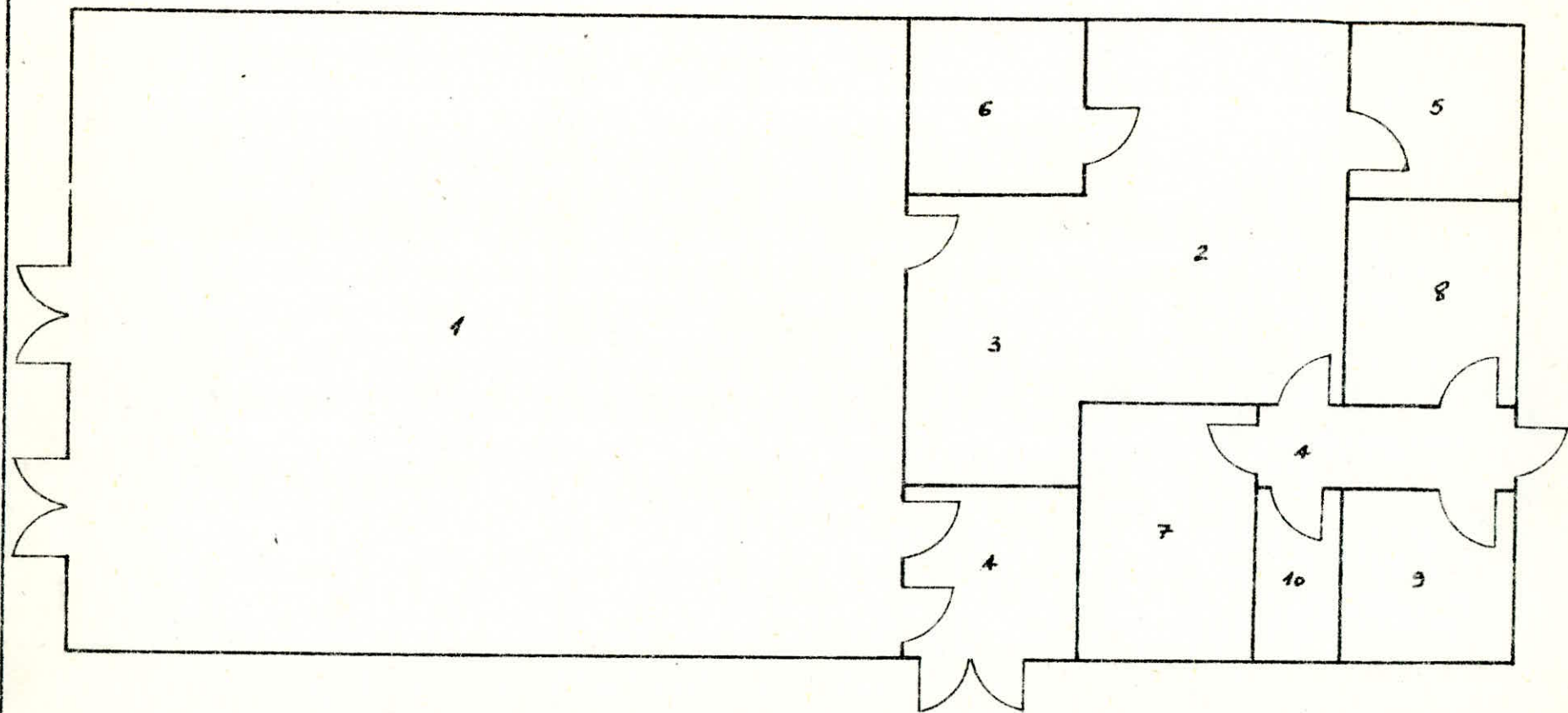
- 1 Bureau
- 2 Couloir
- 3 Point sanitaire

Coopérative



- 1 Pain et produits de boulangerie
- 2 Charcuterie - fromages et lait
- 4 Pâtisserie - Confiserie et boissons
- 5 Produits non-alimentaire
- 6 Tabac et journaux
- 3 Comptoir intérieur
- 10 Comptoir extérieur

CANTINE



1 Refectoire

2 Cuisine

3 Office

4 Couloir

5 bureau

6 Vaiselle

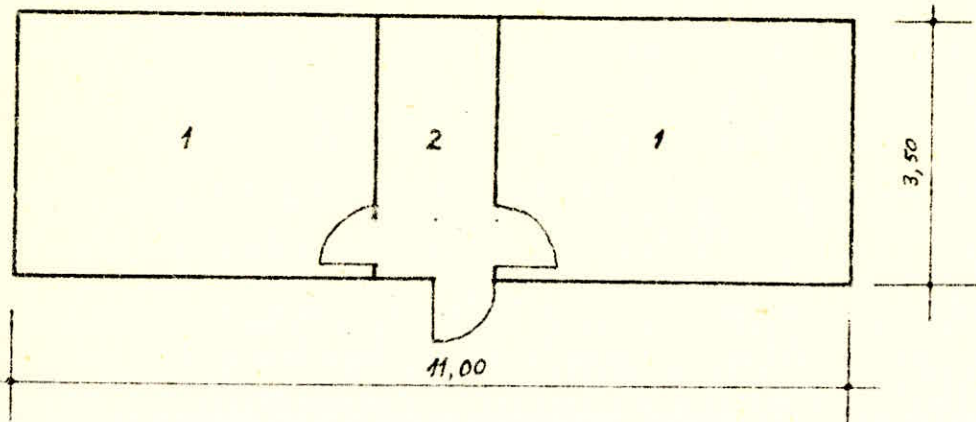
7 Preparation des aliments

8 Preparation des légumes

9 Chambre Froide

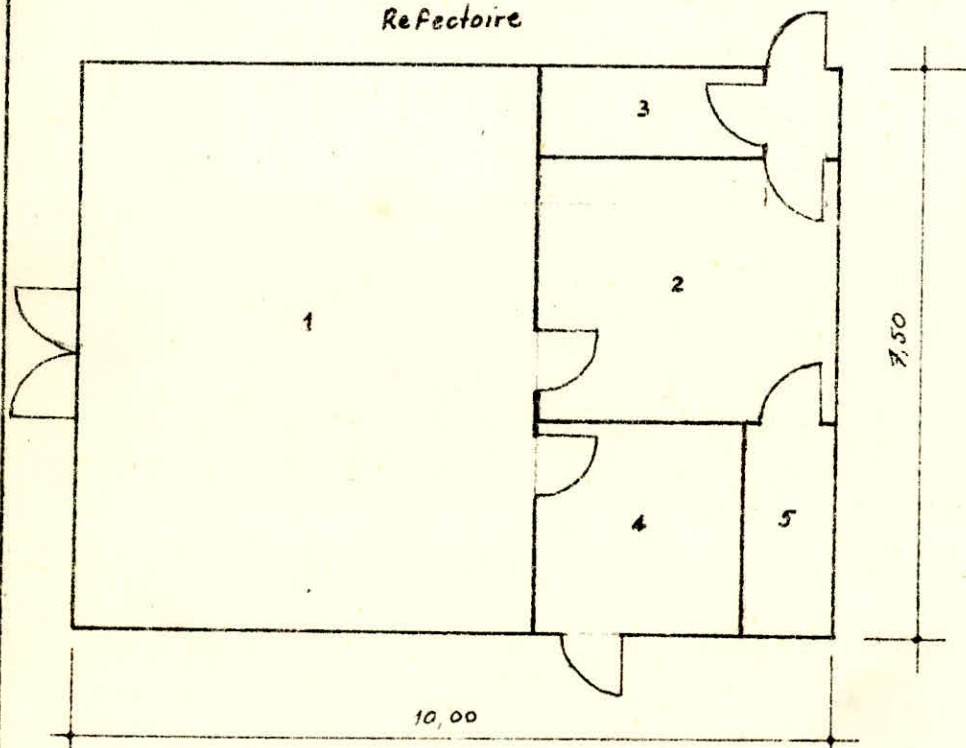
10 Vestiaire

### Vestiaires



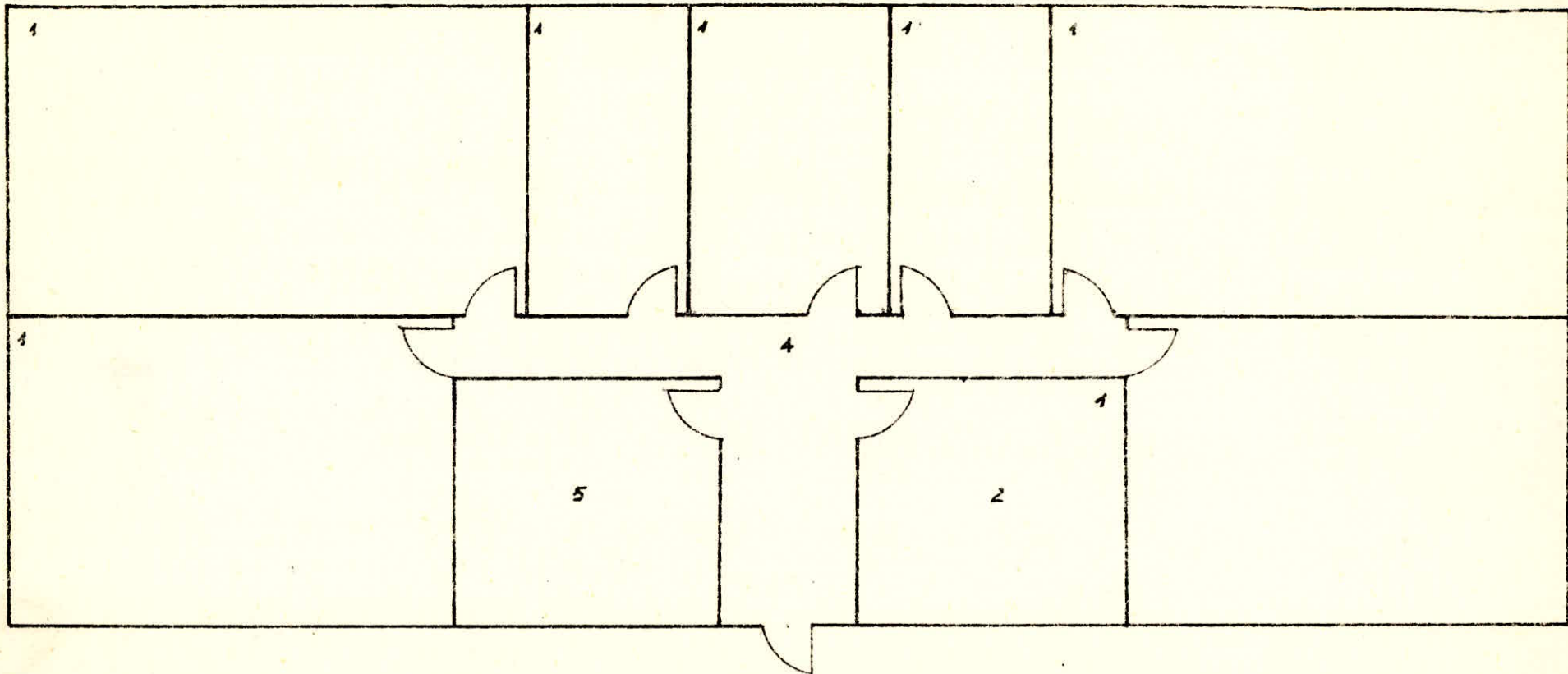
- 1 Vestiaires
- 2 Couloir

### Refectoire



- 1 Refectoire
- 2 Office
- 3 Vestiaire
- 4 Vestibule
- 5 Bureau ou depot de pain

DORTOIRS

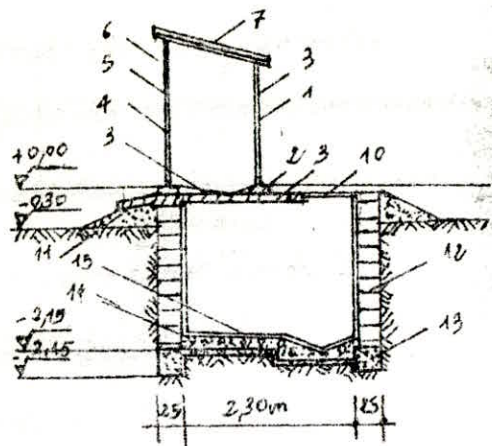


- 1 Chambre à coucher
- 2 Lavabos
- 4 Couloir
- 5 Séchoir

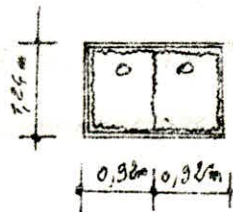
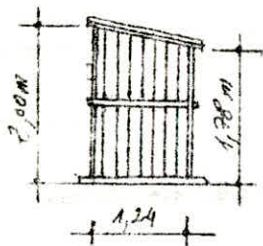


# TOILETTES

Coupe transversale



Facade latérale



- 1 Mur arriere en tôle ondulée
- 2 Semelle profilée en tôle pour l'évacuation de l'eau
- 3 Contour en cornière métallique
- 4 ossature profilée en tôle
- 5 porte en tôle ondulée
- 6 fenêtre libre
- 7 Couverture en tôle ondulée
- 8 Plaque en BA
- 9 Trou pour vase
- 10 regards en fonte
- 11 Trottoir en dalle en béton
- 12 Mur de face en petits blocs de pierres
- 13 Fondations en béton pour les murs de la fosse
- 14 Plaque de fosse avec forme de pente
- 15 Chape de ciment avec pente vers collecte.

CHAPITRE VIII

ORGANISATION DE L'EXECUTION  
DES TRAVAUX PAR LA METHODE  
DU CHEMIN CRITIQUE

## I.- Elaboration du graphique-réseau.

La méthode du chemin critique a pour objectif la planification et le suivi de la réalisation du projet, quelles qu'en soient la nature et l'importance.

La planification comporte deux phases :

- la programmation, c'est-à-dire l'analyse du projet en ses éléments constitutants et l'explication de l'ordre dans lequel ils doivent ou peuvent être exécutés.
- la définition d'un calendrier de réalisation de ces éléments qui respecte l'ordre établi par la programmation et satisfait aux contraintes de délai pesant sur le projet.

La caractéristique fondamentale de cette méthode est de traiter séparément ces deux phases puis d'en faire la synthèse en mesurant constamment les relations et les conséquences de l'une et de l'autre sur le planning produit.

Le réseau, on dit aussi graphique ou diagramme à flèches, est un modèle mathématique constitué d'arcs et de noeuds.

Les noeuds marquent le point de départ ou d'aboutissement d'un ou plusieurs arcs.

Ce modèle général a les règles ou restrictions suivantes :

- a) il est choisi pour les arcs un sens unique de circulation et ce sens correspond à l'écoulement du temps.  
Sur tout le graphique on considère que ce sens va, grosso-modo, de la gauche vers la droite.
- b) si le flux qui circule le long des arcs représente l'écoulement du temps, il doit être impossible de le remonter. Par conséquent il est interdit de dessiner dans un réseau des boucles ou des circuits.

Une boucle est constituée par un arc qui aboutit à son noeud de départ.

Un circuit est formé d'une suite d'arcs revenant sur point de départ.

- c) Un réseau qui respecte les conditions précédentes a nécessairement un noeud début et noeud fin.

Tout projet se traduit par un ensemble ordonné d'actions qui tendent à la réalisation d'un certain objectif.

Un projet comporte donc un début et une fin qui est atteinte lorsque toutes les actions constitutantes ont été accomplies.

Les relations entre les opérations sont désignées par le nom de contraintes.

Quelle qu'en soit la nature, il est possible de traduire les contraintes par une mise en ordre chronologique. Ainsi le programme exprime que certaines opérations peuvent se dérouler simultanément ( en parallèle ) mais que d'autres doivent se succéder (en série).

Les arcs du réseau figurent les opérations du programme ou tâches. Les noeuds marquent la réalisation d'objectifs partiels ou intermédiaires du programme d'où le nom de dates que nous leur donnerons. Les contraintes sont traduites par la mise en parallèle ou en série de flèches, la convergence ou la divergence des flèches sur les étapes.

Chaque tâche retenue par le programme sera figurée par une flèche sur le réseau. Doit être considérée comme une tâche tout élément ou action nécessaire à la réalisation du projet et qui consomme du temps.

L'étape est un jalon ou point de contrôle dans le programme. Elle occupe seulement un instant dans le déroulement de la réalisation et décrit le commencement ou l'achèvement d'une tâche ou d'un groupe de tâches. L'étape ne consomme ni temps, ni argent, ni moyens. Elle est représentée sur le réseau par une figure fermée : cercle, carré, ovale, rectangle....

Pour indiquer certaines conditions qui interviennent dans la réalisation d'un objectif, nous utiliserons les tâches fictives, représentées par une ligne interrompue, ne consommant ni ressources, ni temps.

II- Détermination de la durée de l'exécution par la méthode directe sur le graphique-réseau.

1- Durée de réalisation au plus tôt.

La durée de réalisation de toutes les constructions est conditionnée par la durée cumulée de toutes les activités dont la somme détermine le chemin temporel le plus long, en partant d'une date origine nulle.

Pour arriver à ce résultat, il <sup>il</sup> donc de cumuler à chaque événement tous les temps consommés suivant un chemin donné arrivant à cet événement.

Si deux ou plusieurs flèches aboutissent au même évènement, nous prendrons celle dont la durée totale est la plus grande.

Ce premier calcul nous donne la date de réalisation au plus tôt de chaque évènement.

La durée d'exécution du projet entier est donnée évidemment par la date de réalisation au plus tôt du dernier évènement.

2- Durée de réalisation au plus tard.

En partant du dernier évènement et en soustrayant les durées suivant tous les chemins aboutissant à un évènement quelconque, et en ne conservant que la durée minimale; nous obtenons ainsi les durées de réalisation au plus tard de tous les évènements.

3- Marges des évènements et marges des activités.

La marge d'un évènement est l'intervalle de temps où cet évènement doit avoir lieu.

La marge d'une activité est l'intervalle de temps supplémentaire disponible pour la réalisation de cette activité.

On distingue trois types de marges pour les activités :

- Marge totale  $M_t$  :

C'est le temps supplémentaire maximum sur lequel la réalisation d'une activité peut être prolongée sans affecter le terme final.

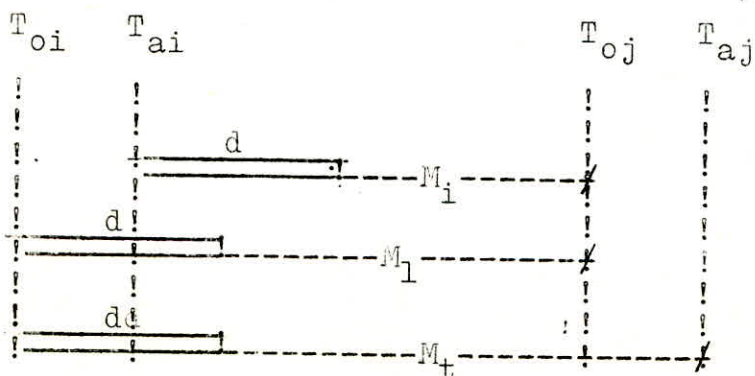
- Marge libre  $M_l$  :

C'est le temps supplémentaire maximum sur lequel la réalisation d'une activité peut être prolongée sans influencer la date de début au plus tôt des activités suivantes.

- Marge indépendante  $M_i$  :

C'est le temps supplémentaire maximum sur lequel la réalisation d'une activité, qui commence à sa date de début au plus tard, peut être prolongée sans modifier la date de commencement au plus tôt des activités suivantes.

Ceci est résumé par le schéma suivant :



avec :

$T_{oi}$  : date de début au plus tôt de l'activité ij.  
 $T_{ai}$  : date de début au plus tard de l'activité ij.  
 $T_{oj}$  : date de fin au plus tôt de l'activité ij.  
 $T_{aj}$  : date de fin au plus tard de l'activité ij  
 $d$  : durée de l'activité ij.

Nous avons alors :

$$\begin{aligned}M_i &= T_{oj} - T_{ai} - d \\M_l &= T_{oj} - T_{oi} - d \\M_t &= T_{aj} - T_{oi} - d\end{aligned}$$

#### 4- Chemin critique.

Il correspond au chemin dont la marge totale de chacun de ses évènements est nulle.

Seul ce chemin détermine la durée totale de réalisation de toutes les activités. Aucune durée de l'une de ses activités ne peut être modifiée sans influencer sur le terme final d'exécution.

Ce chemin peut ne pas être unique.

### III- Détermination de la durée et des marges d'exécution par les tableaux.

Tous les résultats des calculs exécutés sur le graphique-réseau peuvent se retrouver à l'aide de tableaux.

Ces tableaux ont l'avantage de pouvoir être exécutés de façon automatique sur un calculateur en utilisant différents algorithmes qui, suivant leur degré d'évolution réduisent la capacité de mémoire du calculateur.

Nous avons utilisé un algorithme simple, que nous citons ci-après car le calcul a été exécuté manuellement :

$$\begin{aligned}T_{oj} &= \text{Max} \sum_{i, j \in \mu} d_{ij} \\T_{o1} &= 0 \\T_{on} &= T_{an} = T_n \\T_{ai} &= T_n - \text{Max} \sum_{i, j \in \mu} d_{ij}\end{aligned}$$

Où :

$T_{0j}$  : date de réalisation au plus tôt de l'évènement j.

$T_{ai}$  : date de réalisation au plus tard de l'évènement i.

$d_{ij}$  : durée de réalisation de l'activité ij.

$T_n$  : date de réalisation de l'évènement final.

$\nearrow$  : ensemble des arcs entre l'évènement i et l'évènement j.

$\searrow$  : ensemble des arcs entre l'évènement j et l'évènement final n.

Les marges sont déterminées de la même manière que pour le calcul direct sur le graphique-réseau.

#### IV- Graphique à barres.

Il s'agit maintenant de communiquer au chantier le programme de mise en oeuvre de toutes les activités consommant des ressources et du temps et celles ne consommant que du temps.

Pour ce faire, on dresse un tableau où figurent toutes ces tâches avec leurs durées et marges respectives.

Dans ce graphique, dressé à l'échelle du temps, nous figurons toutes les activités par des barres, en prenant soin de mettre en évidence celles parmi elles qui sont critiques.

Au-dessous de chaque barre nous indiquons les marges sur lesquelles ces activités peuvent glisser sans modifier le délai final d'exécution.

La méthode du chemin critique remédie aux inconvénients de la méthode de travail à la chaîne.

Elle met en évidence les activités qui déterminent la durée totale de réalisation - activités critiques -.

Elle met également en évidence les marges de toutes les autres activités - activités non critiques - qui permettent un glissement de la réalisation de ces activités. Il en résulte une utilisation optimale de toutes les ressources.

N° D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DURÉE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				T.D.j	MARGE			OBSER- TIONS
				AU + POT		AU + LARD			EVENEMENT d	TOTALE	LIBRE	
				Début	Fin	Début	Fin					
1	Decapage I	3	1-2	0	3	0	3	3	0	0	0	CRITIQ
2	Remblai I	3	2-3	3	6	3	6	6	0	0	0	CRITIQ
3	Fictive	0	2-15	3	3	3	6	3	3	3	0	
4	Fondations I	6	3-4	6	12	6	12	12	0	0	0	CRITIQ
5	Fictive	0	3-17	6	6	6	9	6	3	3	0	
6	Socles I	6	4-5	12	18	12	18	18	0	0	0	CRITIQ
7	Fictive	0	4-19	12	12	12	12	12	0	0	0	CRITIQ
8	Séchage I	6	5-6	18	24	18	24	24	0	0	0	CRITIQ
9	Fictive	0	5-21	18	18	18	18	18	0	0	0	CRITIQ
10	Murs I	12	6-7	24	36	24	36	36	0	0	0	CRITIQ
11	Coffrage I	6	7-8	36	42	36	42	42	0	0	0	CRITIQ
12	Fictive	0	7-45	36	36	36	36	36	0	0	0	CRITIQ
13	Ferraillage I	6	8-9	42	48	42	48	48	0	0	0	CRITIQ
14	Fictive	0	8-25	42	42	42	42	42	0	0	0	CRITIQ
15	Coulage I	6	9-10	48	54	48	54	54	0	0	0	CRITIQ
16	Fictive	0	9-27	48	48	48	48	48	0	0	0	CRITIQ
17	Séchage I	12	10-11	54	66	54	66	66	0	0	0	CRITIQ
18	Fictive	0	10-29	54	54	54	54	54	0	0	0	CRITIQ
19	Séchage I	6	10-33	54	60	54	72	60	12	12	0	
20	Décoffrage I	6	11-12	66	72	66	72	72	0	0	0	CRITIQ
21	Plaques I	6	12-13	72	78	72	78	78	0	0	0	CRITIQ
22	Fictive	0	12-31	72	72	72	72	72	0	0	0	CRITIQ
23	Cloisons I	6	13-14	78	84	78	84	84	0	0	0	CRITIQ



N° D'ORDRE	DÉSIGNATION DES ACTIVITÉS	DURÉE	INDICE	DATE DES ACTIVITÉS				Toj	MARGE.			OBSERVA TIONS
				AU + TOT		AU + TARD			ÉVÉNEMENT	TOTALE	LIBRE	
				Début	Fin	Début	Fin					
24	Fictive	0	13-33	78	78	78	78	78	0	0	0	CRITIQUE
25	Fictive	0	14-35	84	84	84	84	84	0	0	0	CRITIQUE
26	Décapage II	3	15-16	3	6	6	9	6	3	3	0	
27	Fictive	0	16-19	6	6	9	9	6	3	3	0	
28	Fictive	0	16-39	6	6	9	12	6	6	6	0	
29	Remblai II	3	17-18	6	9	9	12	9	3	3	0	
30	Fictive	0	18-19	9	12	12	12	12	0	3	3	
31	Fictive	0	18-39	9	9	12	15	9	6	6	0	
32	Fondation II	6	19-20	12	18	12	18	18	0	0	0	CRITIQUE
33	Fictive	0	20-21	18	18	18	18	18	0	0	0	CRITIQUE
34	Fictive	0	20-41	18	18	18	18	18	0	0	0	CRITIQUE
35	Socles II	6	21-22	18	24	18	24	24	0	0	0	CRITIQUE
36	Séchage II	6	22-23	24	30	24	30	30	0	0	0	CRITIQUE
37	Fictive	0	22-43	24	24	24	24	24	0	0	0	CRITIQUE
38	Murs II	12	23-24	30	42	30	42	42	0	0	0	CRITIQUE
39	Fictive	0	24-25	42	42	42	42	42	0	0	0	CRITIQUE
40	Fictive	0	24-67	42	42	42	78	42	36	36	0	
41	Coffrage II	6	25-26	42	48	42	48	48	0	0	0	CRITIQUE
42	Fictive	0	26-27	48	48	48	48	48	0	0	0	CRITIQUE
43	Fictive	0	26-47	48	48	48	48	48	0	0	0	CRITIQUE
44	Ferrailage II	6	27-28	48	54	48	54	54	0	0	0	CRITIQUE
45	Fictive	0	28-29	54	54	54	54	54	0	0	0	CRITIQUE
46	Fictive	0	28-49	54	54	54	54	54	0	0	0	CRITIQUE

N° D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				T <sub>0j</sub>	MARGE			OBSER TION.
				AU + COF		AU + LARD			EVENEMENT d	TOTALE	LIBRE	
				Debut	Fin	Debut	Fin					
47	Coulage II	6	29-30	54	60	54	60	60	0	0	0	CRITIQU
48	Séchage II	12	30-31	60	72	60	72	72	0	0	0	CRITIQU
49	fictive	0	30-51	60	60	60	60	60	0	0	0	CRITIQU
50	Séchage II	6	30-95	60	66	60	78	66	12	12	0	
51	Decoffrage II	6	31-32	72	78	72	78	78	0	0	0	CRITIQU
52	fictive	0	32-33	78	78	78	78	78	0	0	0	CRITIQU
53	fictive	0	32-53	78	78	78	78	78	0	0	0	CRITIQU
54	Plagues II	6	33-34	78	84	78	84	84	0	0	0	CRITIQU
55	fictive	0	34-35	84	84	84	84	84	0	0	0	CRITIQU
56	fictive	0	34-55	84	84	84	84	84	0	0	0	CRITIQU
57	Cloisons II	6	35-36	84	90	84	90	90	0	0	0	CRITIQU
58	fictive	0	36-57	90	90	90	90	90	0	0	0	CRITIQU
59	Decapage III	3	37-38	6	9	12	15	9	6	6	0	
60	fictive	0	38-39	9	9	15	15	9	6	6	0	
61	fictive	0	38-59	9	9	15	62	9	53	53	0	
62	Remblai III	3	39-40	9	12	15	18	12	6	6	0	
63	fictive	0	40-41	12	18	18	18	18	0	6	6	
64	fictive	0	40-61	12	12	18	64	12	52	52	0	
65	fondation III	6	41-42	18	24	18	24	24	0	0	0	CRITIQU
66	fictive	0	42-43	24	24	24	24	24	0	0	0	CRITIQU
67	fictive	0	42-63	24	24	24	65	24	41	41	0	
68	Socles III	6	43-44	24	30	24	30	30	0	0	0	CRITIQU

NO ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INBICE	DATE DES ACTIVITES				Taj	DARBE			OBSERV TIONS
				AU + TOP		AU + FARD			EVENEMENT	TOTALE	LIBRE	
				Debut	Fin	Debut	Fin					
69	Séchage III	6	44-45	30	36	30	36	36	0	0	0	CRITIQUE
70	Fictive	0	44-65	30	30	30	69	30	39	39	0	
71	Murs III	12	45-46	36	48	36	48	48	0	0	0	CRITIQUE
72	Fictive	0	46-47	48	48	48	48	48	0	0	0	CRITIQUE
73	Fictive	0	46-85	48	48	48	83	48	35	35	0	
74	Coffrage III	6	47-48	48	54	48	54	54	0	0	0	CRITIQUE
75	Fictive	0	48-49	54	54	54	54	54	0	0	0	CRITIQUE
76	Fictive	0	48-68	54	54	54	87	54	33	33	0	
77	Ferrailage III	6	49-50	54	60	54	60	60	0	0	0	CRITI
78	Fictive	0	50-51	60	60	60	60	60	0	0	0	CRITIQUE
79	Fictive	0	50-70	60	60	60	88	60	28	28	0	
80	Coulage III	6	51-52	60	66	60	66	66	0	0	0	CRITI
81	Séchage III	12	52-53	66	78	66	78	78	0	0	0	CRITIQUE
82	Fictive	0	52-72	66	66	66	90	66	24	24	0	
83	Séchage III	6	52-57	66	72	66	84	72	12	12	0	
84	Decoffrage III	6	53-54	78	84	78	84	84	0	0	0	CRITIC
85	fictive	0	54-55	84	84	84	84	84	0	0	0	CRITIC
86	Fictive	0	54-74	84	84	84	104	84	20	20	0	
87	Plagues III	6	55-56	84	90	84	90	90	0	0	0	CRITIQUE
88	Fictive	0	56-57	90	90	90	90	90	0	0	0	CRITIQUE
89	Fictive	0	56-76	90	90	90	105	90	15	15	0	
90	Cloisons III	6	57-58	90	96	90	96	96	0	0	0	CRITIQUE
91	Fictive	0	58-78	96	96	96	107	96	11	11	0	

NO ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				Toj	MARGE			OBSERVA TIONS
				AU + MOT		AU + LARD			EVENEMENT &	TOTALE	LIBRE	
				Debut	Fin	Debut	Fin					
92	Décapage I'	2	59-60	9	11	62	64	11	53	53	0	
93	Fictive	0	60-61	11	12	64	64	12	52	53	1	
94	Fictive	0	60-80	11	11	64	67	11	56	56	0	
95	Remblai I'	1	61-62	12	13	64	65	13	52	52	0	
96	Fictive	0	62-63	13	24	65	65	24	41	52	11	
97	Fictive	0	62-81	13	13	65	69	13	56	56	0	
98	Fondation I'	4	63-64	24	28	65	69	28	41	41	0	
99	Fictive	0	64-65	28	30	69	69	30	39	41	2	
100	Fictive	0	64-82	28	28	69	70	28	42	42	0	
101	Socles I'	3	65-66	30	33	69	72	33	39	39	0	
102	Séchage I'	6	66-67	33	42	72	78	42	36	39	3	
103	Fictive	0	66-83	33	33	72	74	33	41	41	0	
104	Murs I'	9	67-68	42	54	78	87	54	33	36	3	
105	Coffrage I'	1	68-69	54	55	87	88	55	33	33	0	
106	Fictive	0	69-70	55	60	88	88	60	28	33	5	
107	Fictive	0	69-86	55	57	88	92	57	35	37	2	
108	Ferrailage I'	2	70-71	60	62	88	90	62	28	28	0	
109	Fictive	0	71-72	62	66	90	90	66	24	28	4	
110	Fictive	0	71-87	62	62	90	93	62	31	31	0	
111	Coulage I'	2	72-73	66	68	90	92	68	24	24	0	
112	Séchage I'	12	73-74	68	84	92	104	84	20	24	4	
113	Fictive	0	73-88	68	68	92	95	68	27	27	0	
114	Séchage I'	6	73-125	68	78	92	107	78	29	33	4	

N <sup>o</sup> D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				Taj	MARGE			OBSERVA TIONS
				AU + 107		AU + 107			EVENEMENT	TOTALE	LIBRE	
				Debut	Fin	Debut	Fin					
115	Décoffrage I'	1	74-75	84	85	104	105	85	20	20	0	
116	Fictive	0	75-76	85	90	105	105	90	15	20	5	
117	Fictive	0	75-90	85	85	105	109	85	24	24	0	
118	Plagues I'	2	76-77	90	92	105	107	92	15	15	0	
119	Fictive	0	77-78	92	96	107	107	96	11	15	4	
120	Fictive	0	77-91	92	92	107	110	92	18	18	0	
121	Cloisons I'	4	78-79	96	100	107	111	100	11	11	0	
122	Fictive	0	79-92	100	100	111	112	100	12	12	0	
123	Décapage II'	2	80-81	11	13	67	69	13	56	56	0	
124	Remblai II'	1	81-82	13	28	69	70	28	42	56	14	
125	Fondations II'	4	82-83	28	33	70	74	33	41	42	1	
126	Socles II'	3	83-84	33	36	74	77	36	41	41	0	
127	Séchage II'	6	84-85	36	48	77	83	48	35	41	6	
128	Murs II'	9	85-86	48	57	83	92	57	35	35	0	
129	Coffrage II'	1	86-87	57	62	92	93	62	31	35	4	
130	Ferrailage II'	2	87-88	62	68	93	95	68	27	31	4	
131	Coulage II'	2	88-89	68	70	95	97	70	27	27	0	
132	Séchage II'	12	89-90	70	85	97	109	85	24	27	3	
133	Séchage II'	6	89-127	70	81	97	112	81	31	36	5	
134	Décoffrage II'	1	90-91	85	92	109	110	92	18	24	6	
135	Plagues II'	2	91-92	92	100	110	112	100	12	18	6	
136	Charpente I	6	93-94	60	66	72	78	66	12	12	0	
137	Fictive	0	94-95	66	66	78	78	66	12	12	0	

N° D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				T.O.J	CHARGE			OBSER VATIONS
				AU + TOT		AU + CARD			EVENEMENT	TOTALE	LIBRE	
				Debut	Fin	Debut	Fin					
138	Fictive	0	94-99	66	66	78	78	66	12	12	0	
139	Charpente II	6	95-96	66	72	78	84	72	12	12	0	
140	Fictive	0	96-97	72	72	84	84	72	12	12	0	
141	Fictive	0	96-101	72	72	84	84	72	12	12	0	
142	Charpente III	6	97-98	72	78	84	90	78	12	12	0	
143	Fictive	0	98-103	78	78	90	90	78	12	12	0	
144	Fictive	0	98-125	78	78	90	107	78	29	29	0	
145	Louverture I	6	99-100	66	72	78	84	72	12	12	0	
146	Fictive	0	100-101	72	72	84	84	72	12	12	0	
147	Fictive	0	100-105	72	84	84	84	84	0	12	12	
148	Couverture II	5	101-102	72	78	84	90	78	12	12	0	
149	Fictive	0	102-103	78	78	90	90	78	12	12	0	
150	Fictive	0	102-109	78	90	90	90	90	10	12	2	
151	Couverture III	6	103-104	78	84	90	96	84	12	12	0	
152	Fictive	0	104-115	84	96	96	96	96	0	12	12	
153	Fictive	0	104-129	84	84	96	110	84	26	26	0	
154	Enduit int. I	6	105-106	84	90	84	90	90	0	0	0	CRITIQUE
155	Carrelage I	6	106-107	90	96	90	103	96	7	7	0	
156	Fictive	0	106-109	90	90	90	90	90	0	0	0	CRITIQUE
157	chais et peint. I	6	107-108	96	102	103	109	102	7	7	0	
158	Fictive	0	107-111	96	96	103	103	96	7	7	0	
159	Fictive	0	108-113	102	102	109	109	102	7	7	0	
160	Enduit int. II	6	109-110	90	96	90	96	96	0	0	0	CRITIQUE

NUMERO D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				T <sub>0j</sub>	MARGE			OBSERVATIONS
				AU PLUS TOT		AU PLUS TARD			STANDARD J	TOTALS	LIBRES	
				Début	Fin	Début	Fin					
161	Fictive	0	110-111	96	96	96	103	96	7	7	0	
162	Fictive	0	110-115	96	96	96	96	96	0	0	0	CRITIQUE
163	Carrelage II	6	111-112	96	102	103	109	102	7	7	0	
164	Fictive	0	112-113	102	102	109	109	102	7	7	0	
165	Fictive	0	112-117	102	102	109	109	102	7	7	0	
166	Chaux et point II	6	113-114	102	108	109	115	108	7	7	0	
167	Fictive	0	114-119	108	108	115	115	108	7	7	0	
168	Enduit int III	6	115-116	96	102	96	102	102	0	0	0	CRITIQUE
169	Fictive	0	116-117	102	102	102	109	102	7	7	0	
170	Fictive	0	116-121	102	102	102	102	102	0	0	0	CRITIQUE
171	Carrelage III	6	117-118	102	108	109	115	108	7	7	0	
172	Fictive	0	118-119	108	108	115	115	108	7	7	0	
173	Fictive	0	118-135	108	116	115	118	116	2	10	8	
174	Chaux et point III	6	119-120	108	114	115	121	114	7	7	0	
175	Fictive	0	120-127	114	119	121	121	119	2	7	5	
176	Enduit ext. I	3	121-122	102	105	102	105	105	0	0	0	CRITIQUE
177	Enduit ext. II	3	122-123	105	108	105	108	108	0	0	0	CRITIQUE
178	Enduit ext. III	3	123-124	108	111	108	111	111	0	0	0	CRITIQUE
179	Fictive	0	124-133	111	111	111	111	111	0	0	0	CRITIQUE
180	Charpente I*	3	125-126	78	81	107	110	81	29	29	0	
181	Fictive	0	126-127	81	81	110	112	81	31	31	0	
182	Fictive	0	126-129	81	84	110	110	84	26	29	3	
183	Charpente II*	3	127-128	81	84	112	115	84	31	31	0	
184	Fictive	0	128-131	84	85	115	115	85	30	31	1	

NUMERO D'ORDRE	DESIGNATION DES ACTIVITES	DUREE	INDICE	DATE DES ACTIVITES				Toj	MARGE			OBSERVATIONS
				AU PLUS TOT		AU PLUS TARD			Evénement j	TOTALE	LIBRE	
				Début	Fin	Début	Fin					
185	Couverture I'	1	129-130	84	85	110	111	85	26	26	0	
186	Fictive	0	130-131	85	85	111	115	85	30	30	0	
187	Fictive	0	130-133	85	111	111	111	111	0	26	26	
188	Couverture II'	1	131-132	85	86	115	116	86	30	30	0	
189	Fictive	0	132-133	86	116	116	116	116	0	30	30	
190	Enduit int. I'	5	133-134	111	116	111	116	116	0	0	0	CRITIQUE
191	Fictive	0	134-135	116	116	116	118	116	2	2	0	
192	Fictive	0	134-139	116	116	116	116	116	0	0	0	CRITIQUE
193	Carrelage I'	3	135-136	116	119	118	121	119	2	2	0	
194	Fictive	0	136-137	119	119	121	121	119	2	2	0	
195	Fictive	0	136-141	119	121	121	121	121	0	2	2	
196	Chaux et peint. I'	3	137-138	119	122	121	124	122	2	2	0	
197	Fictive	0	138-142	122	124	124	124	124	0	2	2	
198	Enduit int. II'	5	139-140	116	121	116	121	121	0	0	0	CRITIQUE
199	Fictive	0	140-141	121	121	121	121	121	0	0	0	CRITIQUE
200	Fictive	0	140-144	121	121	121	121	121	0	0	0	CRITIQUE
201	Carrelage II'	3	141-142	121	124	121	124	124	0	0	0	CRITIQUE
202	Chaux et peint. II'	3	142-143	124	127	124	127	127	0	0	0	CRITIQUE
203	Fictive	0	143-147	127	127	127	127	127	0	0	0	CRITIQUE
204	Enduit ext. II'	3	144-145	121	124	121	124	124	0	0	0	CRITIQUE
205	Enduit ext. I'	3	145-146	124	127	124	127	127	0	0	0	CRITIQUE
206	Fictive	0	146-147	127	127	127	127	127	0	0	0	CRITIQUE
207	Reception	5	147-148	127	132	127	132	132	0	0	0	CRITIQUE



CHAPITRE IX

PLAN GENERAL DE L'ORGANISATION  
DU CHANTIER

Le plan général de l'exécution de l'organisation des travaux a pour but la précision de l'emplacement de toutes les sections annexes productives ( station de préparation de béton, de coffrage, des armatures, etc... ) , de toutes les routes annexes d'accès et de circulation, de toutes les constructions provisoires socio-administratives, des dépôts, c'est-à-dire tous les travaux et aménagements provisoires nécessaires pour la réalisation des constructions définitives.

Notre plan général de l'organisation du chantier répond aux critères principaux suivants :

- 1- Il précise l'emplacement de tous les travaux et aménagements provisoires nécessaires à l'exécution de s travaux définitifs.
- 2- Il tient compte de la technologie des principaux processus des t vau<sup>x</sup> en assurant l'espace nécessaire pour leur déroulement.
- 3- Il assure une circulation simple et facile pour les matériaux et les éléments préfabriqués en évitant les transformations inutiles, les croisements et les <sup>a</sup>manipulations <sup>a</sup>réalisant au minimum le volume des manipulations à l'intérieur du chantier.
- 4- Il crée les conditions optimales pour la sécurité du travail, la surveillance contre les incendies.
- 5- Il utilise au <sup>m</sup>aximum certains travaux définitifs pendant la durée du chantier. Sous cet objectif, nous avons prévu un volume minimal de constructions provisoires neuves.

Lors de la conception du plan général de l'organisation du chantier nous avons analysé en parallèle quelques variantes possibles répondant à ces critères et nous avons adopté la variante optimale du point de vue coût général.

CHAPITRE X

ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE

L'activité économique de notre pays est conçue et suivie par le plan d'état. Les charges des plans sont distribués entre les ministères et les autres organes centraux de l'Etat. Au sein de ces ministères et organes centraux les charges sont réparties entre les entreprises.

Le chantier est l'unité de base dans le cadre de l'entreprise avec une forme d'organisation pour la réalisation des produits finis dans l'activité de construction et de montage.

Le chantier est dirigé par un ingénieur ( chef de chantier ) aidé d'un ingénieur chef et de l'appareil technico-administratif conforme au schéma établi dans notre projet.

Le chef du chantier est responsable de la bonne organisation de l'exécution des travaux, de leur qualité et du respect du terme de l'exécution de ces travaux.

Le chef du chantier est également responsable d'une bonne utilisation des outillages, des moyens de transport, du développement de la productivité du travail et de la réduction du coût, et du respect des normes de sécurité du travail ainsi que de la protection contre les incendies.

L'ingénieur-chef est responsable des problèmes de production et assure l'intérim du chef de chantier en son absence.

En subordination de l'ingénieur-chef se trouvent les lots et le chef mécanicien.

Le chef du chantier est aussi aidé dans son travail, pour la couverture des activités technico-économiques et administratives, par les sections de planification, d'organisation du travail d'approvisionnement, de finance et de comptabilité, de cantines et de logements, d'inspecteurs de personnel.

La direction des processus de production est assurée par l'intermédiaire des lots qui sont dirigés par des ingénieurs ou techniciens.

Le lot peut être composé d'une ou de plusieurs constructions. Le chef de lot peut être aidé d'un ou de plusieurs techniciens, ou de conducteurs de travaux.

Pour suivre l'exécution des travaux les droits financiers des travailleurs, le chef de lot a sous ses ordres un normateur et un attaché de lot.

Le conducteur de travaux aide le chef de lot dans l'établissement des charges de production et a sous ses ordres deux ou plusieurs brigades.

Les attributions du conducteur des travaux sont :

- il assure les besoins des brigades pour la réalisation de la production.
- il résoud les problèmes d'ordre technique qui surviennent sur les lieux de travail.
- il veille à la bonne utilisation des outillages.
- il suit la qualité des travaux.
- il suit le cours des travaux pour le respect du délai fixé par le plan opérationnel.

La brigade est composée de deux ou plusieurs équipes et est dirigée par un chef de brigade qui a les attributions suivantes :

- il organise l'activité de la brigade.
- il répond de la charge de production fixée par le plan opérationnel.
- il prend les indications d'exécution techniques et de sécurité de travail.
- il répartit les charges de la brigade sur les équipes.
- il donne les instructions aux équipes pour l'exécution des travaux, il constate et prend les mesures pour la réduction des défauts existants sur les lieux de travail.
- il s'intéresse à l'arrivage des matériaux et de l'outillage.
- il vérifie le calcul du budget réparti sur la brigade entière.
- il établit les quantités de travaux réalisés par la brigade à la fin de chaque relève.

L'équipe est l'unité de l'organisation la plus petite.

Elle est composée de deux ou de plusieurs formations minimales de travail de même spécialité liées du point de vue organisation pour l'exécution d'un processus simple.

Une équipe est dirigée par un chef d'équipe (un ouvrier de qualification élevée) qui a les obligations suivantes :

- il répartit le travail sur les ouvriers.
- il s'occupe de l'approvisionnement de son équipe en outils et en matériaux.

Comme tous les ouvriers, le chef d'équipe est un élément directement productif au sein de l'équipe.

La formation minimale contient de un jusqu'à cinq ouvriers et est la formation d'organisation la plus simple.

Elle comprend le nombre minimum de travailleurs nécessaires à la réalisation d'un processus simple.

Pour une bonne organisation de l'exécution des travaux ,et pour respecter le delai final, il est indispensable d'établir un organigramme complet, scientifique avec les charges prise pour tout le personnel du chantier.

CHAPITRE XI

INDICES TECHNICO-ECONOMIQUES

Les documentations technico-économiques pour la réalisation des travaux s'élabore en deux phases de projection :

- Etude technico-économique.
- Projet d'exécution.

L'étude technico-économique est la documentation sur laquelle sont basés les indices technico-économiques. Elle résoud les problèmes technico-économiques d'une manière générale et crée la possibilité de passer directement à l'élaboration du projet d'exécution et à l'ouverture du chantier.

Le projet d'exécution est la documentation qui sert de base à l'exécution et le financement du chantier.

Aucun travail d'investissement ne peut commencer sans l'approbation des organes compétents qui est donnée sur la base d'une documentation bien justifiée.

Les compétences de l'approbation des indices technico-économiques et des documentations technico-économiques pour les travaux d'investissement sont établies par des arrêtés de normalisation.

Les indices technico-économiques peuvent être exprimés de diverses manières. Une classification générale départage ces indices en deux grandes catégories :

- Indices des valeurs (en unité de valeur) .
- Indices naturels (en unités naturelles).

Le rôle des indices technico-économiques est d'établir l'efficacité économique de l'investissement proposé. Ceci résulte de leur comparaison sur plusieurs variantes pour le même investissement.

Il est également nécessaire de comparer les indices choisis aux indices établis au niveau du gouvernement.

Parmi les variantes analysées, nous choisissons celle pour laquelle les indices technico-économiques sont les plus rationnels.



Surface de construction :

Cuisine et réfectoires : 1010 m<sup>2</sup>

Administration : 197 m<sup>2</sup>

$$S = 1010 + 197 = 1207 \text{ m}^2$$

Q<sub>t</sub> : quantité totale de matériau

i : indice technico-économique.

$$i = Q_t / S$$

Ballast, pierre et sable :

$$Q_t = 658,0 + 240,0 + 291,0 = 1189 \text{ m}^3$$

$$i = 1189 / 1207 = 0,985 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Ciment :

$$Q_t = 146\,400 \text{ kg}$$

$$i = 146400 / 1207 = 124 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Eau :

$$Q_t = 234,0 \text{ m}^3$$

$$i = 234 / 1207 = 0,194 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Peinture à l'huile :

$$Q_t = 535,0 \text{ kg}$$

$$i = 535 / 1207 = 0,444 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Bois :

$$Q_t = 588,3 \text{ m}^3$$

$$i = 588,3 / 1207 = 0,488 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Acier :

$$Q_t = 13\,140,0 \text{ kg}$$

$$i = 13\,140 / 1207 = 10,9 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Carton asphalté :

$$Q_t = 1\,406,0 \text{ m}^2$$

$$i = 1\,406 / 1207 = 1,17 \text{ m}^2 / \text{m}^2$$

Bitume :

$$Q_t = 494,0 \text{ kg}$$

$$i = 494 / 1207 = 0,410 \text{ kg} / \text{m}^2$$

Chaux :

$$Q_t = 25,0 \text{ m}^3$$

$$i = 25/1207 = 0,0208 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Briques :

$$Q_t = 151\ 380 \text{ briques}$$

$$i = 151\ 380/1207 = 126 \text{ briques}/\text{m}^2$$

Tuiles :

$$Q_t = 14\ 270 \text{ tuiles}$$

$$i = 14\ 270/1207 = 12 \text{ tuiles}/\text{m}^2$$

Plâtre :

$$Q_t = 659,0 \text{ kg}$$

$$i = 659/1207 = 0,546 \text{ kg}/\text{m}^2$$

-----

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Prof. CIOROIU Răducanu - Notes de cours d'organisation, planification et gestion de chantiers.
- 2- Maître-assistant BEJINARIU Neculai Mircea - Applications sur les notions théoriques d'organisation, planification et gestion de chantiers.
- 3- Prof. ILEANA Nicolae et collectivité - Organisation et gestion des chantiers.
- 4- Prof. ILEANA Nicolae et collectivité - Cours d'organisation et de planification des travaux de construction.
- 5- Ing. AURIAN Justin et collectivité - Recherche opérationnelle en construction.
- 6- Ing. BODEA Sabin et ing. LUPU Mircea - Constructions socio-administratives pour l'organisation de chantiers.
- 7- \*\*\* Indicateur de normes de devis pour travaux de terrassement (Ts).
- 8- \*\*\* Indicateur de normes de devis pour travaux de constructions civiles et industrielles (C).
- 9- Ing. S. POP, Ing. S. TOLOGEA, Ing. I. PUICEA - Guide des constructeurs.
- 10- Ing. OLTEANU Ionita - Structures d'organisation des entreprises modernes.
- 11- Ing. CHRISTOPHE J. et collectivité - Le PERT et la construction.
- 12-\*\*\* La mécanisation des travaux de montage de préfabriqués.
- 13-\*\*\* Outillages de construction.
- 14-\*\*\* Technologies industrialisées de chantiers.
- 15-Ing. PAVEL C. et collectivité - Construction et technologie des travaux de construction.
- 16-Ministère de la Jeunesse et des Sports - Plans d'architecture.

