

## ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT de genie civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

## PROJET DE FIN D'ETUDES

### SUJET

ORGANISATION DE CHANTIER  
d'une  
cité de 552 logements

Proposé par :

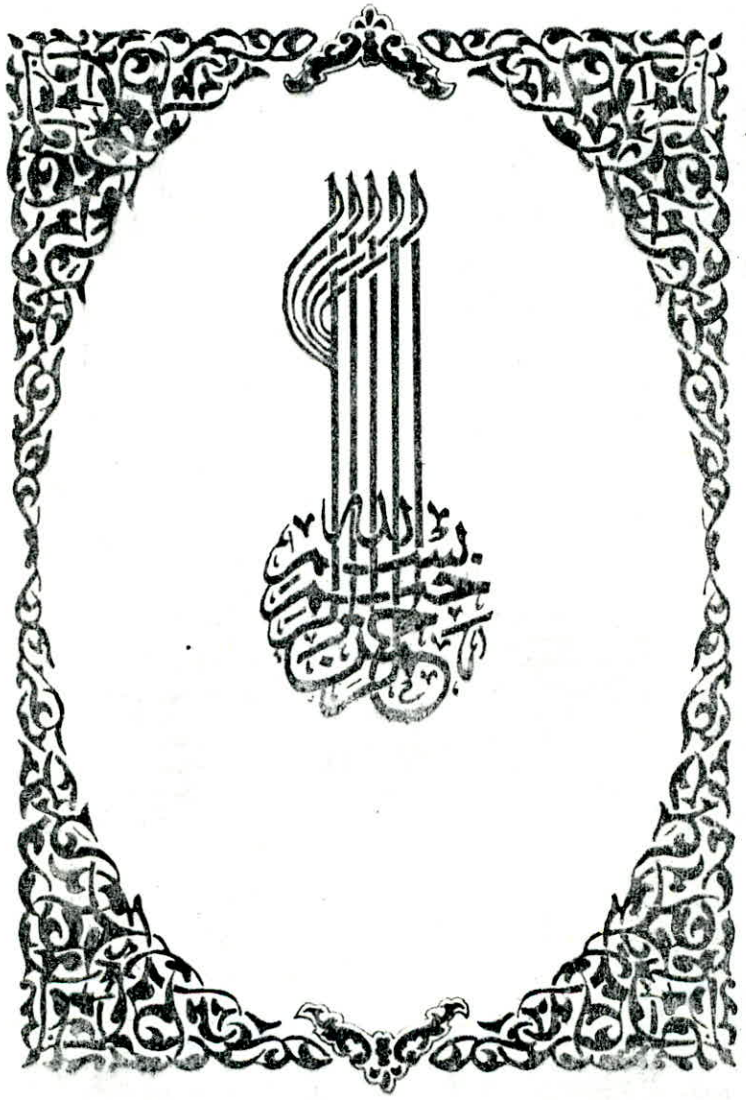
Etudié par :

Dirigé par :

Mr Abdelguerfi Mr Bensenane Mr Abdelguerfi  
Mr Belkaid

PROMOTION : Janvier 1988

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المصنعة — المصنعة  
Ecole Nationale Polytechnique



DEDICACES

Nous dedions ce modeste travail à :

Mes parents  
Ma soeur et mon frere  
Tous mes amis (es)

Abdelkrim

Mon pere et ma mere  
Mes freres et soeurs  
Tous mes amis (es)

Nordine

REMERCIEMENTS

Nous remercions monsieur Abdelkader Abdelguerfi pour  
l'aide precieuse et les conseils judicieux qu'il a  
daigné nous apporter.  
Haute considération.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

*Handwritten signatures and marks:*  
A signature next to "Abdelkrim" and a large signature next to "Nordine".

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

# Sommaire

SOMMAIRE

Chapitre	Page
GENERALITES - - - - -	1
METHODE D'ORGANISATION - - - - -	4
COFFRAGE OUTIL - - - - -	8
SPECIFICATION DES POSTES - - - - -	23
ETUDE QUANTITATIVE - - - - -	34
CALCUL DES RESSOURCES - - - - -	43
DIAGRAMME DES CONSOMMATIONS - - - - -	69
METHODE DE TRANSPORT - - - - -	84
INSTALLATIONS DE CHANTIER ET SECURITE - - - - -	93
CONCLUSION - - - - -	96
ANNEXE - - - - -	97

# Généralités

GENERALITES

1) Presentation du projet

LE programme est constitué de 552 logements dont 16 seront aménagés en locaux à usage commercial.

Ces logements sont de 3 types F3, F4 et F5 et sont repartis dans 61 bâtiments. Les bâtiments sont de 3 sortes à savoir 4, 5 et 6 niveaux et comportants chacun 2 logements par niveaux.

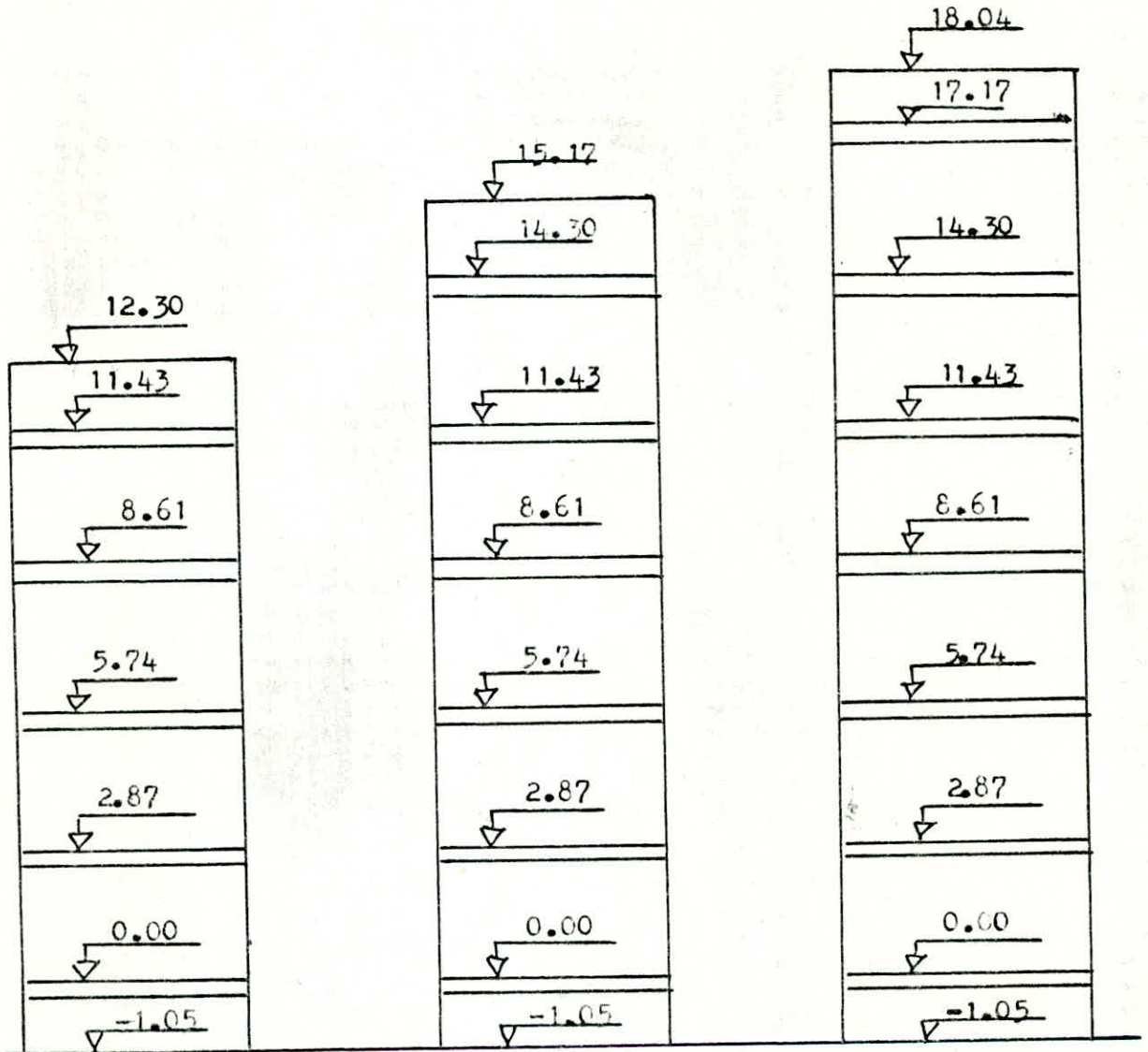
Les différents logements sont répertoriés dans le tableau suivant.

	R+3	R+4	R+5	Total
F3	120	80	24	224
F4	116	40	24	180
F5	60	40	48	148
Total	296	160	96	552

Les différents bâtiments sont répartis comme suit

R+3	R+4	R+5	Total
37	16	8	61

Les 3 types de batiment sont :



Nous avons

La hauteur d'etage  $h = 2.87$  m

" " d'acrotère  $h_a = 0.87$  m



L'entreprise de réalisation et le bureau d'étude appartiennent à l'E.R.C.A qui est spécialisée dans la réalisation d'ouvrage par le procédé du coffrage tunnel .

Cette entreprise possède une base logistique à chateau-neuf.

L'aménagement extérieur est constitué ,par des petit murs de soutene-  
ment, d'escaliers d'allées, de chaussées, de parkings et d'espaces verts.

## 2) Conditions generales de travail.

La main d'œuvre qualifiée ou ordinaire est disponible dans la region qui est assez bien pourvue en moyen de transport.

le chantier peut etre normalement desservi en eau electricité et tele-  
phone.Le travail se fait à l'aide d'une seule relevée de 8 Heure par  
jours, à raison de 6 jours par semaine.

Les differents materiaux sont disponible dans la region,l'entreprise  
aura à réaliser les batiments avec les diverses alimentations et eva-  
cuations arretées à 1 metre des ouvrages.

Les terrassements generaux et les V.R.D et aménagements extérieur se-  
ront réalisés par une entreprise spécialisée, il en sera de meme pour  
les espaces verts.

Le delai de réalisation sera defini par le coffrage outil . l'ensemble  
des équipes aura donc le rythme de l'outil ,sauf pour des activités  
trés peu importantes ou sujettes aux intemperies ,pour cela le maximum  
d'elements entrant dans la construction sera prefabriqué au prealable  
à la base logistique ou dans l'usine.

pour notre projet seul l'activité de pose sera prise en consideration  
cela permettra d'avoir un minimum d'ouvrier sur le chantier.

Methode d'organisation

## METHODE D'ORGANISATION

Une organisation de chantier doit respecter certains critères, parmi lesquels:

- La continuité des différentes équipes .
- L'uniformité des délais minimums .
- La répétitivité des tâches pour un meilleur rendement .

### 1°) Definitions

#### a) processus:

C'est un travail qui s'effectue à la chaîne .

#### b) Cycle de travaux:

C'est l'ensemble des processus .

#### c) Quantité de travaux: $Q_{Ti}$

C'est la quantité de travail réalisée par un effectif nécessaire en hommes ou en machine , et ce dans le  $i^{eme}$  processus .

Son unité est le ml, le  $m^2$  ou le  $m^3$ .

#### d) Volume de travaux: $V_{Ti}$

Il est donné par la relation suivante .

$$V_{Ti} = e_i \times t_i \quad \text{où } e_i: \text{ effectif nécessaire}$$
$$t_i: \text{ temps de réalisation de la}$$
$$\text{quantité } Q_{Ti}$$

Son unité est l'homme-heure (Hh) , l'homme-jour (Hj) , l'homme-semaine (Hs) ou l'homme-mois (Hm).

#### e) Norme de temps: $N_{Ti}$

C'est le minimum de temps nécessaire à un ouvrier ou une machine exécuter un travail jugé de bonne qualité .

Elle est donnée par la relation suivante:

$$N_{Ti} = \frac{V_{Ti}}{Q_{Ti}}$$

#### e) norme de production: $N_{Pi}$

C'est la quantité de production de travaux de bonne qualité exécutée par un ouvrier ou une machine par unité de temps .

La norme de production est donnée par la relation suivante:

$$N_{Pi} = \frac{C_{Ti}}{V_{Ti}}$$

Nous déduisons que:

$$N_{Pi} = \frac{1}{E_{Ti}}$$

f) Front de travail

C'est l'espace du plan de travail en volume, en surface ou en longueur dans lequel une équipe dotée en matériel et matériaux peut exercer son activité

g) Secteur de travail

Le front de travail est divisé en plusieurs parties égales ou inégales appelées secteurs .

2°) Méthode d'organisation

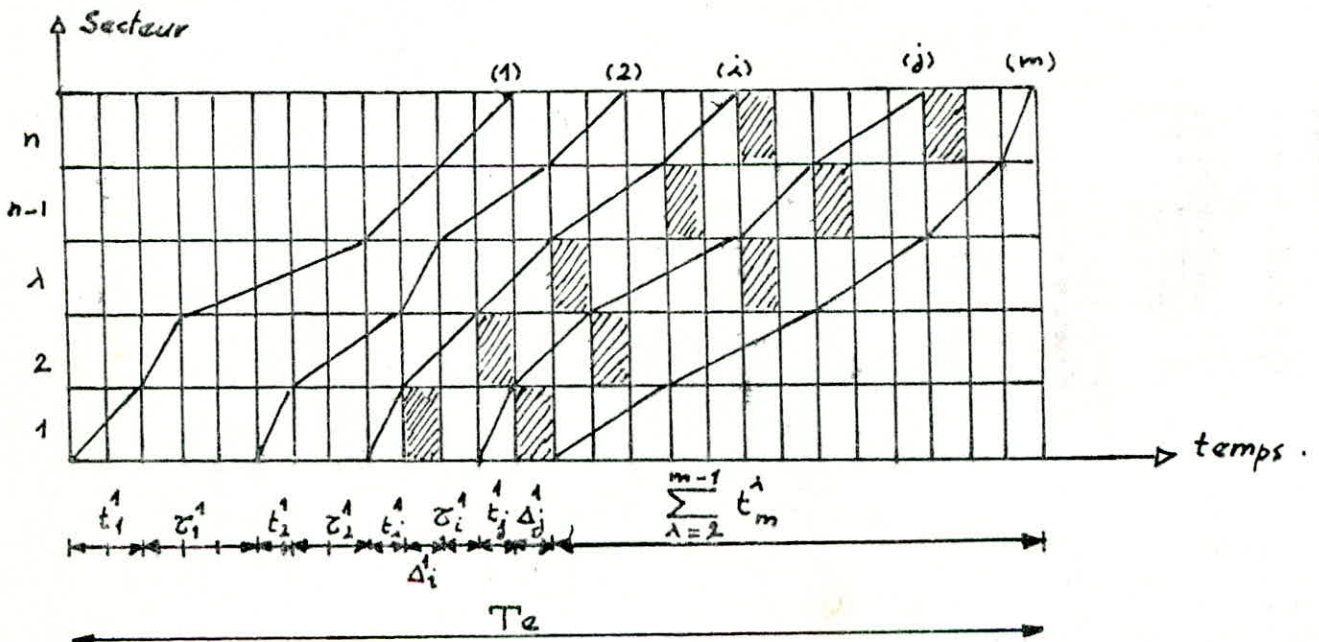
a) Méthode ala chaîne.

C'est une méthode de travail par excellence .

L'exécution d'un processus complexe composé de m processus simples sur n secteurs inégaux consiste dans l'exécution des processus simples composants comme des successions synchronisées entre elles .

Chaque processus est exécuté par une équipe déterminée qui travaille d'une manière continue sur un même secteur .

Les différentes équipes se succèdent les unes après les autres et exécutent leurs travaux en respectant la technologie d'exécution de telle sorte que le décalage horaire entre les équipes soit le plus petit possible .



- $\Delta_j^1$  : Decalage technologique du  $j^{\text{eme}}$  processus dans le premier secteur
- $\tau_i^1$  : " organisationnel du  $i^{\text{eme}}$  processus dans le premier secteur
- $t_i^\lambda$  : Module de temps du  $i^{\text{eme}}$  processus dans le  $\lambda^{\text{eme}}$  secteur .

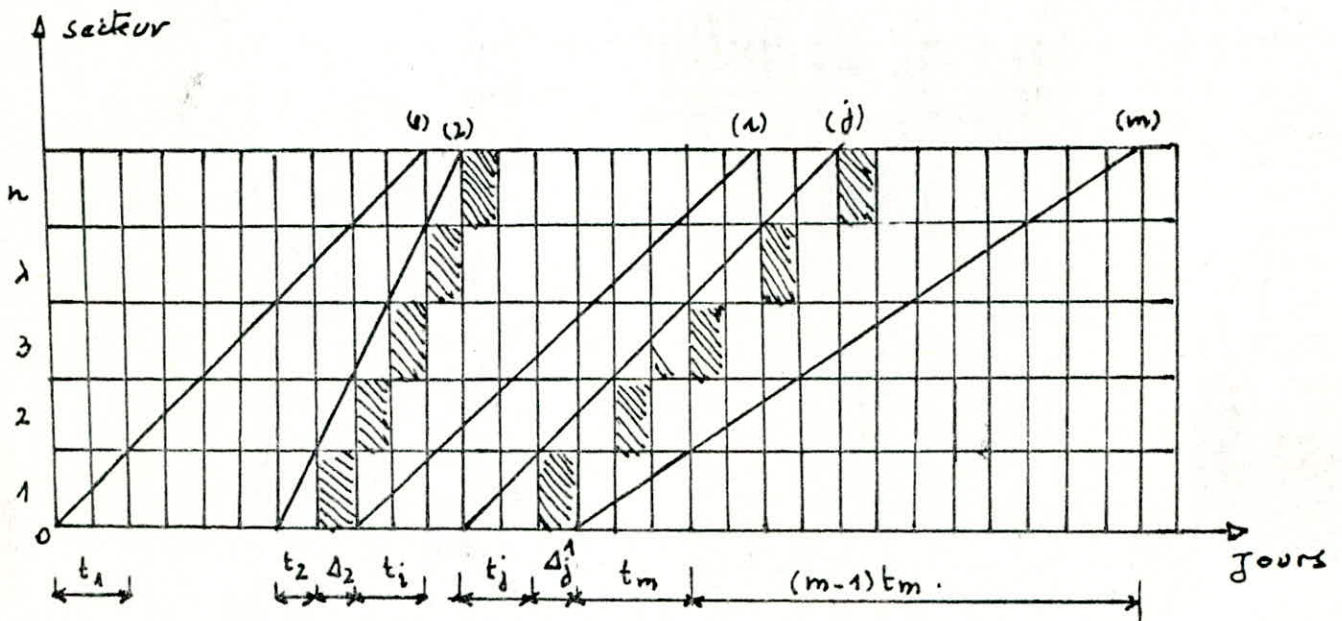
La formule donnant le delai d'execution est :

$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + \sum_{i=1}^m \tau_i^1 + \sum_{j=1}^{m-1} \Delta_j^1 + \sum_{\lambda=2}^n t_m^\lambda$$

Cas de secteur egaux .

Nous avons :  $t_m^\lambda = t_m = \text{cste}$

Nous obtenons la representation suivante



La formule donnant le delai d'execution devient :

$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + (n-1) \sum_{i=1}^{m-1} (t_i - t_{i+1}) + (n-1) t_m + \sum_{j=1}^{m-1} \Delta_j^1$$

N.B dans l'expression  $t_i - t_{i+1}$  on ne prend que celles dont la difference est positive .

b) Methode en bande

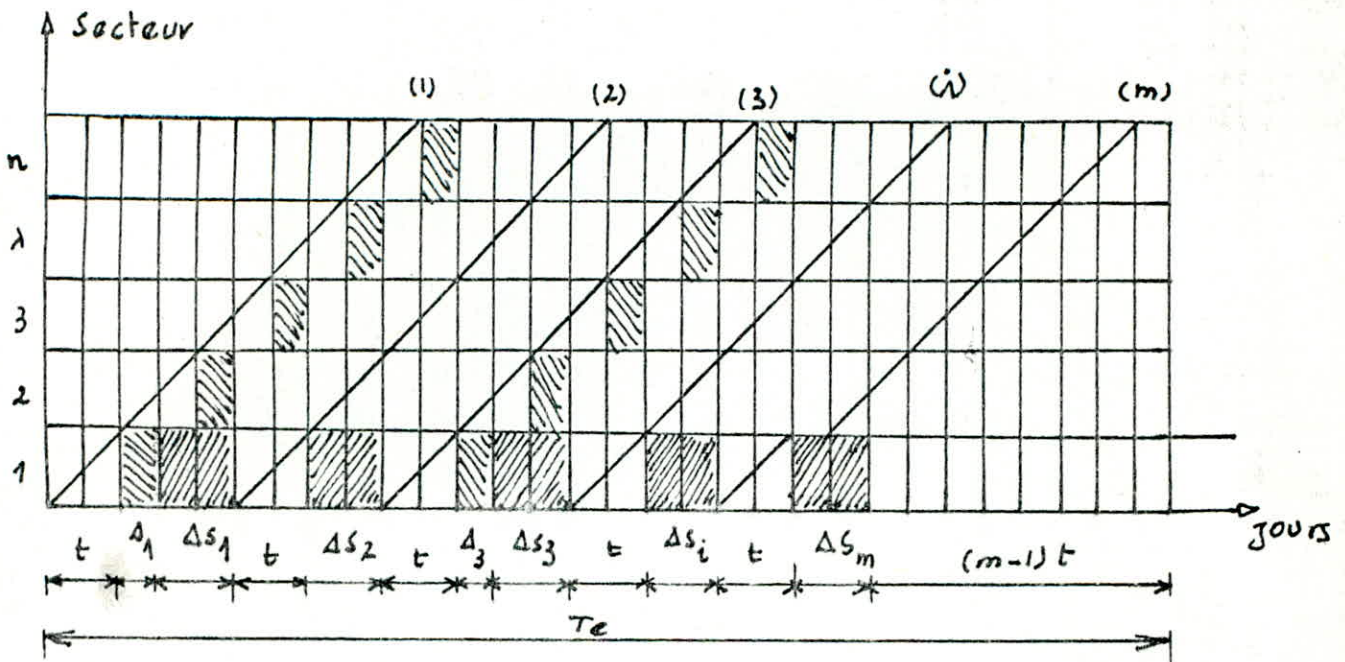
Cette methode est un cas particulier de la methode successive superposée, elle est utilisée pour éviter les decalages organisationnels  $\tau_i^A = 0$ , et pour cette raison tous les modules de temps sont pris égaux  $t_i = t = \text{cste}$ , et ce pour tous les processus et sur l'ensemble des secteurs.

De ce fait le nombre des equipes utilisées est égal au nombre de processus. Nous obtenons une synchronisation totale et par suite toutes les activités deviennent critique et sur l'ensemble des secteurs, auquel cas si le  $i^{\text{eme}}$  processus accuse un retard de un jour les  $m-i$  équipes restante accuseront également un retard forcé de un ou plusieurs jours.

Le retard total sera :  $m-i+1$  jours, d'où l'introduction de journées de securité notées  $\Delta s$  et ce après chaque activité.

Cette methode est recommandée pour les travaux urgents et repetitifs.

Dans le batiment elle nous interesse pour la realisation d'ouvrages par le procédé du coffrage tunnel



La formule donnant le delai d'exécution est.

$$T_e = (m+n-1)t + \sum_{i=1}^{m-1} \frac{1}{i} \Delta s_i + \sum_{i=1}^{m-1} \Delta s_i$$

Coffrage-outil

## COFFRAGE OUTIL

### A) Coffrage de la superstructure

#### 1°) Choix des équipements

L'entreprise de réalisation étant spécialisée dans la réalisation d'ouvrages par le procédé du coffrage tunnel en bicoquille, nous opterons donc pour cet outil, et ce pour les nombreux avantages qu'il présente,

A savoir .

- Le problème de réemploi ne se pose pas du moment que l'entreprise et le bureau d'étude travaillent en concertation.

- Ce procédé permet le coffrage simultané des murs et des planchers supérieur d'une même cellule.

- De ce fait il offre une plus grande rapidité d'exécution, soit un logement par jour.

- De même qu'un rendement bien meilleur que celui offert par les autres procédés.

- Ainsi qu'une bonne qualité à la réception .

Et cela pour les raisons suivantes:

- Suppression du ragrage de cueillie.

- Etayage du plancher avant le decintrage de la demi-coquille ce qui limite la flèche et donc les fissurations.

- Utilisation faciles des fonds de cellules qui coffreront le 3<sup>ème</sup> côté de la cellule.

- Possibilité d'utilisation de bicoquille dissymétriques.

- Meilleure adaptation à des trames de cellule différentes, ce qui augmente le nombre de réemploi, soit 400 à 500 fois.

- Meilleure adaptation au cycle journalier.

#### 2°) Présentation des cellules

Nous avons travaillé sur deux types de bâtiments respectivement F34 et F45 dont les étages courants comportent chacun les types de cellules suivantes

Bâtiment F45

Types de cellules	Nombre dans F4	Nombre dans F5	Total
300x373	4	3	7
300x567	3	2	5
300x712	1	1	2
300x393	0	1	1

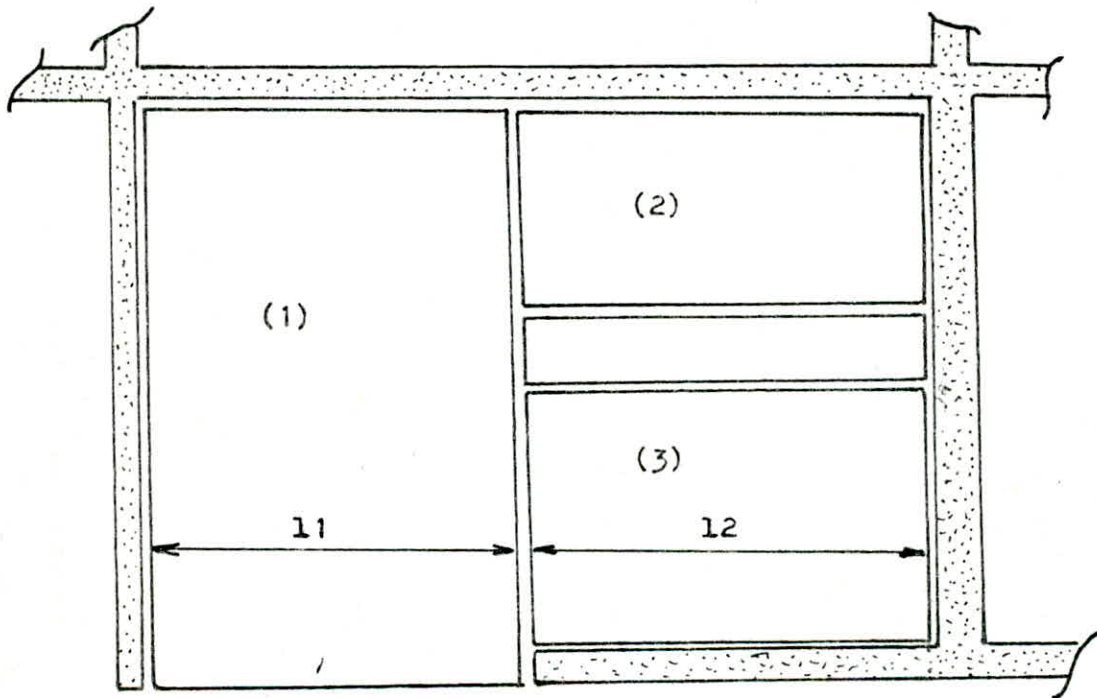


Batiment. F34

Type de cellule	Nombre dans F3	Nombre dans F4	Total
300x373	0	3	3
300x567	2	2	4
300x393	0	1	1
373x620	1	0	1
300x1125	1	0	1
300x712	0	1	1

3°) Rotation du coffrage tunnel

Les logements presentent des façades à ouvertures verticales, cet element peut etre realise en meme temps que la cellule.



Coté façade

On doit prendre les precautions suivantes:

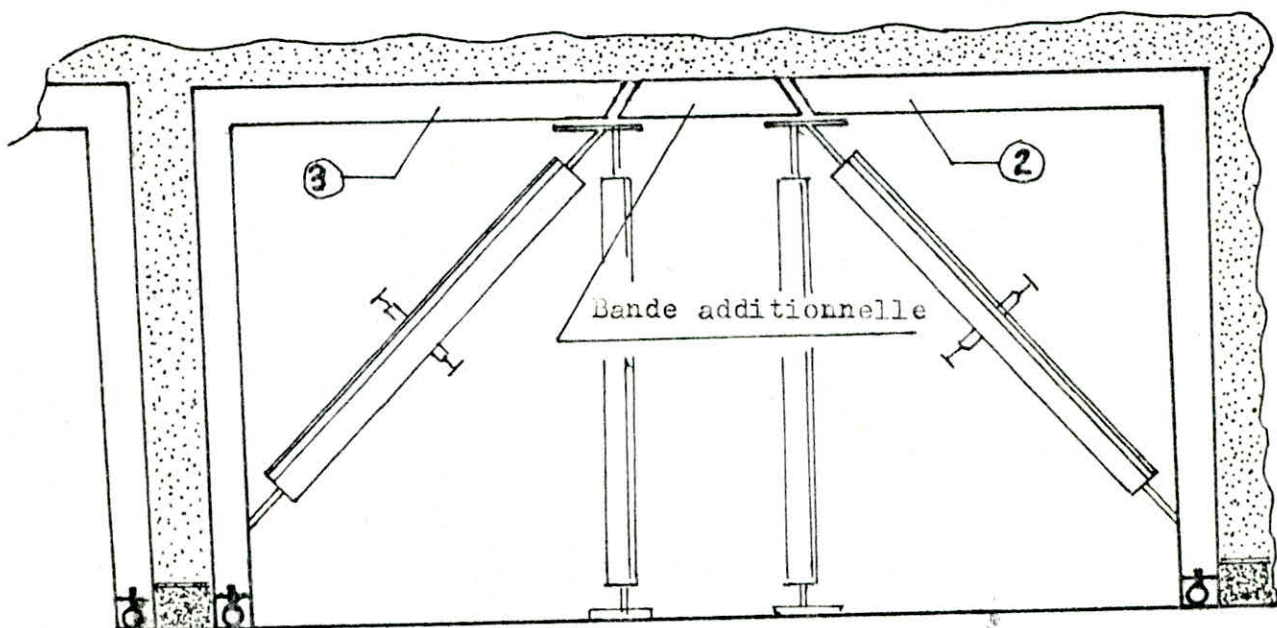
- Lacoquille (1) peut ne pas etre fractionnée si la profondeur de la cellule n'est pas importante, pour la 2<sup>eme</sup> partie de la cellule la demi-coquille restante devra obligatoirement etre fractionné en deux parties (2) et (3).

- La largeur de l'ouverture aux façades devra être supérieure à l'élément de façade en retour .

- Pour pouvoir retirer les différents éléments coffrants, nous devons respecter la condition suivante.

$$l_1 > l_2 + 0,05$$

- Entre les deux demi-coquilles (2) et (3) une plaque coffrante supplémentaire de quelques cm sera posée, cette dernière nous permettra de faire la désolidarisation avec le béton, comme le montre le schéma ci-dessous



Selon la représentation des cellules qui nous est imposée par le plan nous avons deux largeurs possibles pour chaque demi-coquilles du tunnel soit 140 ou 160 cm.

Les longueurs des tunnels sont fonction des plaques normalisées fournies par la base logistique. Ces plaques ont les dimensions suivantes: 375 ; 250 ; 125 ; 62,5 cm

Ces plaques peuvent être assemblées avant la pose

Les plaques additionnelles

Ces plaques ont des largeurs allant de 0,010 à 0,170 mètres, lorsqu'elles sont fixées par verrou de clé et de 0,170 à 0,750 mètres quand elles sont fixées par stabilisateur.

Nous supposant que l'équipement (1) travaille dans le bâtiment du type F45 et que l'équipement (2) travaille dans le bâtiment du type F34 nous obtenons la rotation de coffrage suivante.

a) Equipement (1)

nous déterminons un équipement pour le logement F5 et un équipement pour le logement F4.

L'équipement final sera déterminé en choisissant le maximum des 2 équipements pour chaque type de plaque (demi-coquille)

Equipement pour le logement F5

Cellule	Demi-coquilles pour le logement F5								Bandes additionnelles	
	375		250		125		69,5		140	160
	140	160	140	160	140	160	140	160		
1	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
2	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
3	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
4	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
5	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/
6	2	2	/	/	/	/	/	/	/	/
7	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
8	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
Attente	/	/	2	/	1	/	/	/	18	/
Eq. ment	6	9	5	3	4	0	3	0	7	0

Equipement pour le logement F4

9	/	1	1	/	1	/	/	1	18	/
10	2	2	/	/	/	/	/	/	/	/
11	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
12	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
13	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/
14	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
15	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
Palier	/	/	1	1	/	/	/	/	/	/
Attente	1	/	/	/	1	/	/	/	67	/
Eq. ment	6	8	4	3	4	0	2	1	6	/

Equipement pour le batinent F45

Dimen- sions	Demi-coquilles								Bande addi- tionnelles	
	375		250		125		62,5		140	160
	140	160	140	160	140	160	140	160		
Equipe- ment	6	9	5	3	4	0	3	0	*	**

\*3 bandes de 60,5 ; 3 bandes de 67 ; et une bande de 18 cm .

\*\* Pas de bandes.

b) Equipement (2)

De meme pour l'equipement (2) nous procedons de la meme facon que prece-  
dement. Nous obtenons donc l' equipement pour logement F4

Dimen- sions	Demi-coquilles								Bandes addi- tionnelles	
	375		250		125		62,5		140	160
	140	160	140	160	140	160	140	160		
1	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
2	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
3	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/
4	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
5	/	1	1	/	/	/	1	/	60,5	/
6	2	2	/	/	/	/	/	/	/	/
Attente	/	1	/	1	/	/	/	1	/	/
Eq. ment	5	8	2	3	2	0	2	1	4	0

Equipement pour logement F3

7	/	1	1	/	1	/	/	1	18	/
8	3	3	/	/	/	/	/	/	/	/
9	1	1	/	1	1	/	/	/	67	/
10	/	2	/	1	/	1	1	/	/	57,5
11	1	1	1	1	1	/	/	/	67	/
Palier	/	/	1	1	/	/	/	/	/	/
Attente	2	/	/	/	/	/	1	/	/	/
Eq. ment	7	8	2	4	3	1	2	1	3	1

Equipement pour batiment F34

Dimen- sions	Demi-coquilles								Bandes additi- onnelles	
	375		250		125		60,5		140	160
	140	160	140	160	140	160	140	160		
Equipe- ment	7	8	2	4	3	1	2	1	*	**

\* 2 bandes de 67 cm , 2 bandes de 60,5 cm et une bande de 18 cm  
 \*\* 1 bande de 57,5 cm

4°) Rotation des banches

a) Présentation

Les banches sont prévues pour le coffrage des voiles extérieurs ,elles sont constituées de panneaux assemblés aux bicoquilles par des verrins. La longueur de ces panneaux sont normalisées et sont comme suit:

100 , 150 , 200 , 250 , 300 et 350 cm

Les différents voiles coffrés sont répertoriés dans le tableau suivant et ce par type de logement.

Surfaces de voiles coffrés

Dimention	Batiment F34		Batiment F45	
	Log. <sup>t</sup> F3	Log. <sup>t</sup> F4	Log. <sup>t</sup> F4	Log. <sup>t</sup> F5
1,25	2	2	2	2
1,34	1	0	0	0
1,40	1	1	0	0
1,60	0	3	4	3
1,93	2	0	0	0
2,35	0	1	1	2
3,40	1	0	0	0
10,20	0	1	1	1
10,55	1	0	0	0
3,00	0	0	1	1
2,32	1	1	1	1

b) Rotation des banches

Suivant les dimensions exigées dans le plan et les longueurs normalisées fournies par la base logistique, nous obtenons la rotation de banches suivante.

Dimensions	Batiment F34		Batiment F45	
	Logement F3	Logement F4	Logement F4	Logement F5
1,00	0	0	0	1
1,50	2	2	1	4
2,00	4	4	4	4
2,50	2	2	0	0
3,00	1	1	1	1
3,50	3	3	3	4
Bandes	32	32	5; 34; 32	32

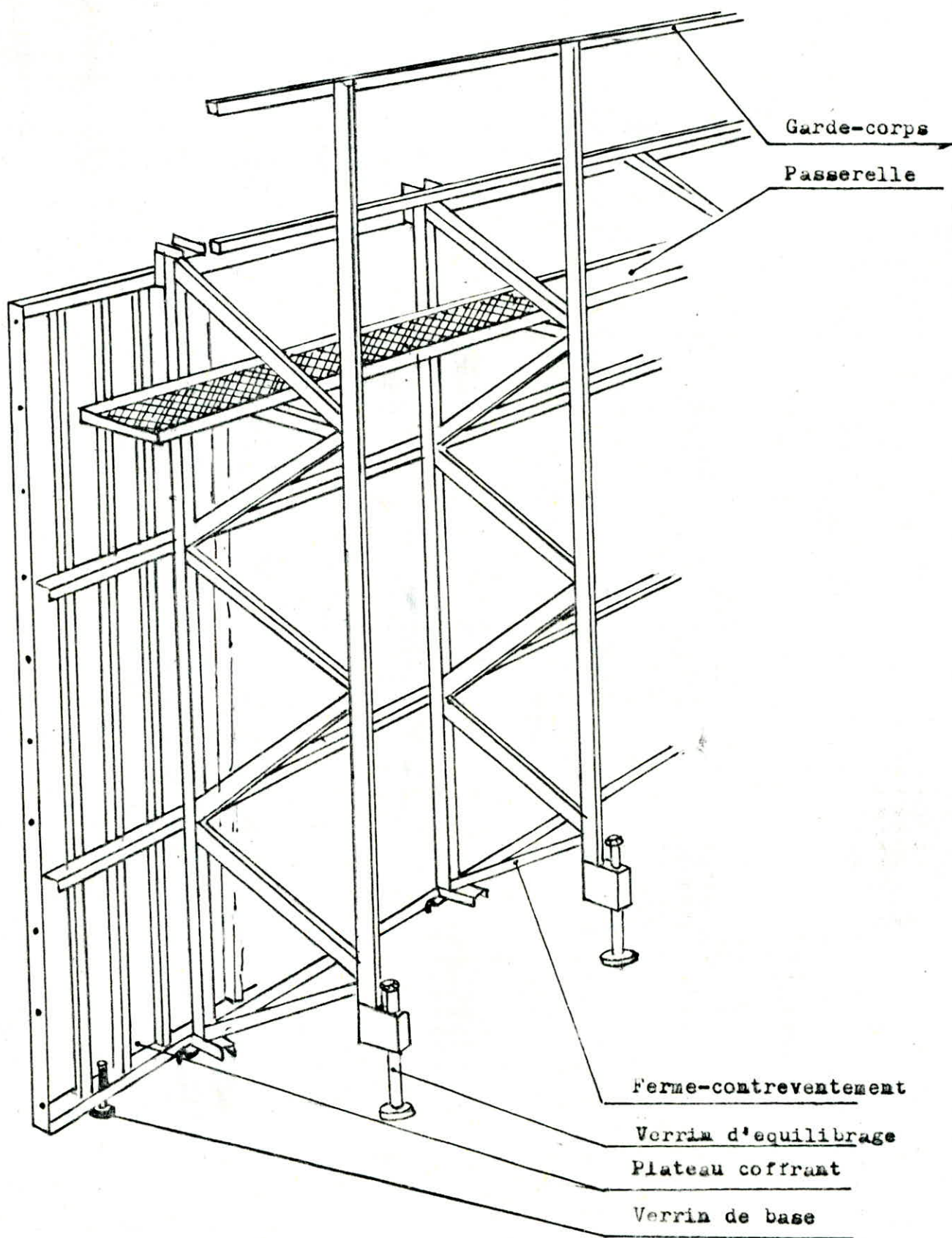


Schéma d'une banche

## CONCLUSION

Nous obtenons pour l'equipement (1)

6	bicoquilles	de dimension	375 x 140	cm2
9	"	"	"	375 x 160 "
5	"	"	"	250 x 140 "
3	"	"	"	250 x 160 "
4	"	"	"	125 x 140 "
3	"	"	"	62,5 x 140 "

1	Banchede	de longueur	100	cm
4	"	"	"	150 "
4	"	"	"	200 "
1	"	"	"	300 "
4	"	"	"	350 "

De meme nous obtenons l'equipement (2)

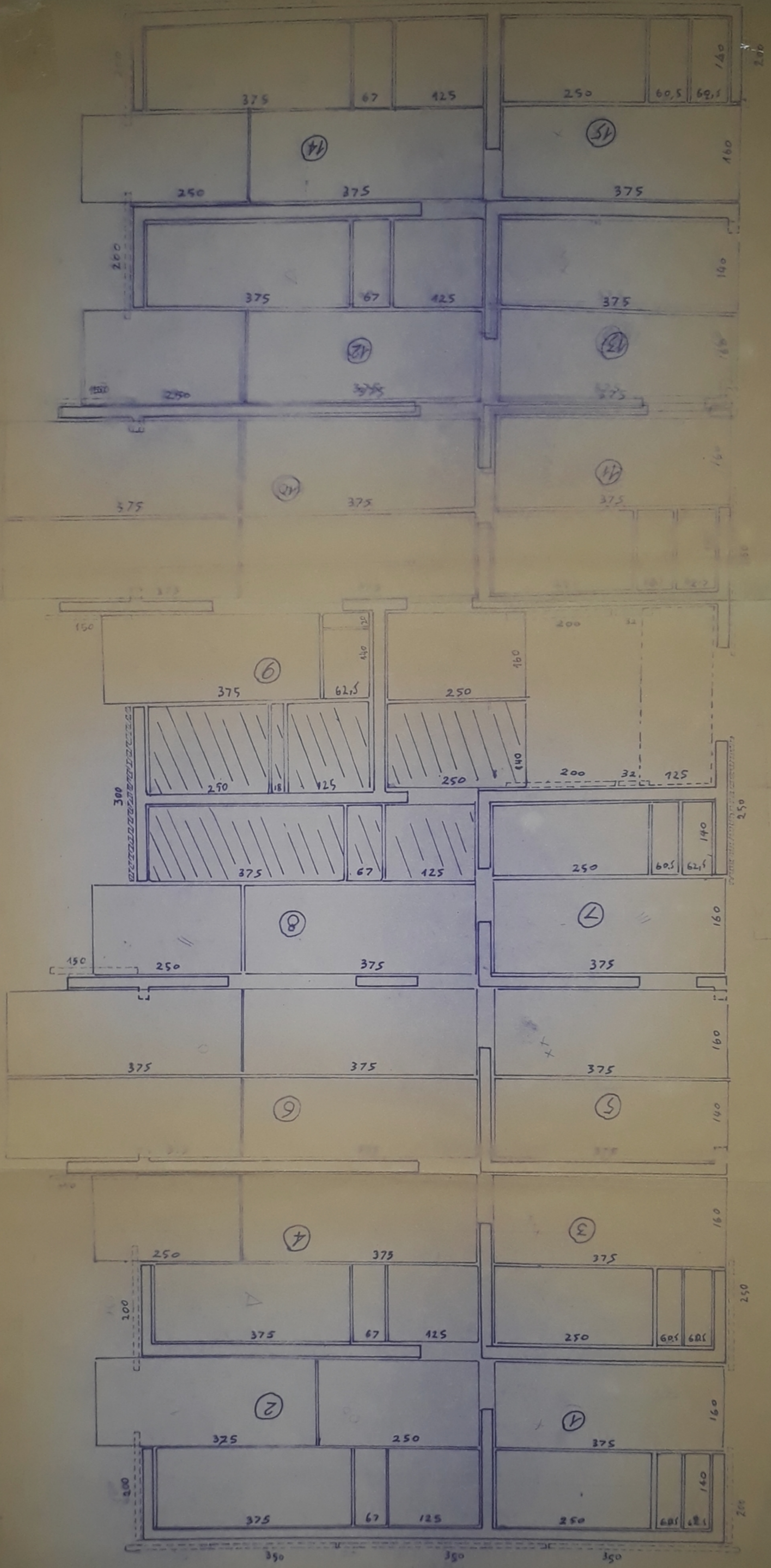
7	Bicoquilles	de dimension	375 x 140	cm2
8	"	"	"	375 x 160 "
2	"	"	"	250 x 140 "
4	"	"	"	250 x 160 "
3	"	"	"	125 x 140 "
1	"	"	"	125 x 160 "
2	"	"	"	62,5 x 140 "
1	"	"	"	62,5 x 160 "

2	Banches	de longueur	150	cm
4	"	"	"	200 cm
2	"	"	"	250 "
1	"	"	"	300 "
3	"	"	"	350 "

Les bandes additonnelles sont indiquées sur le plan de coffrage.

Voir plans ( II, I )



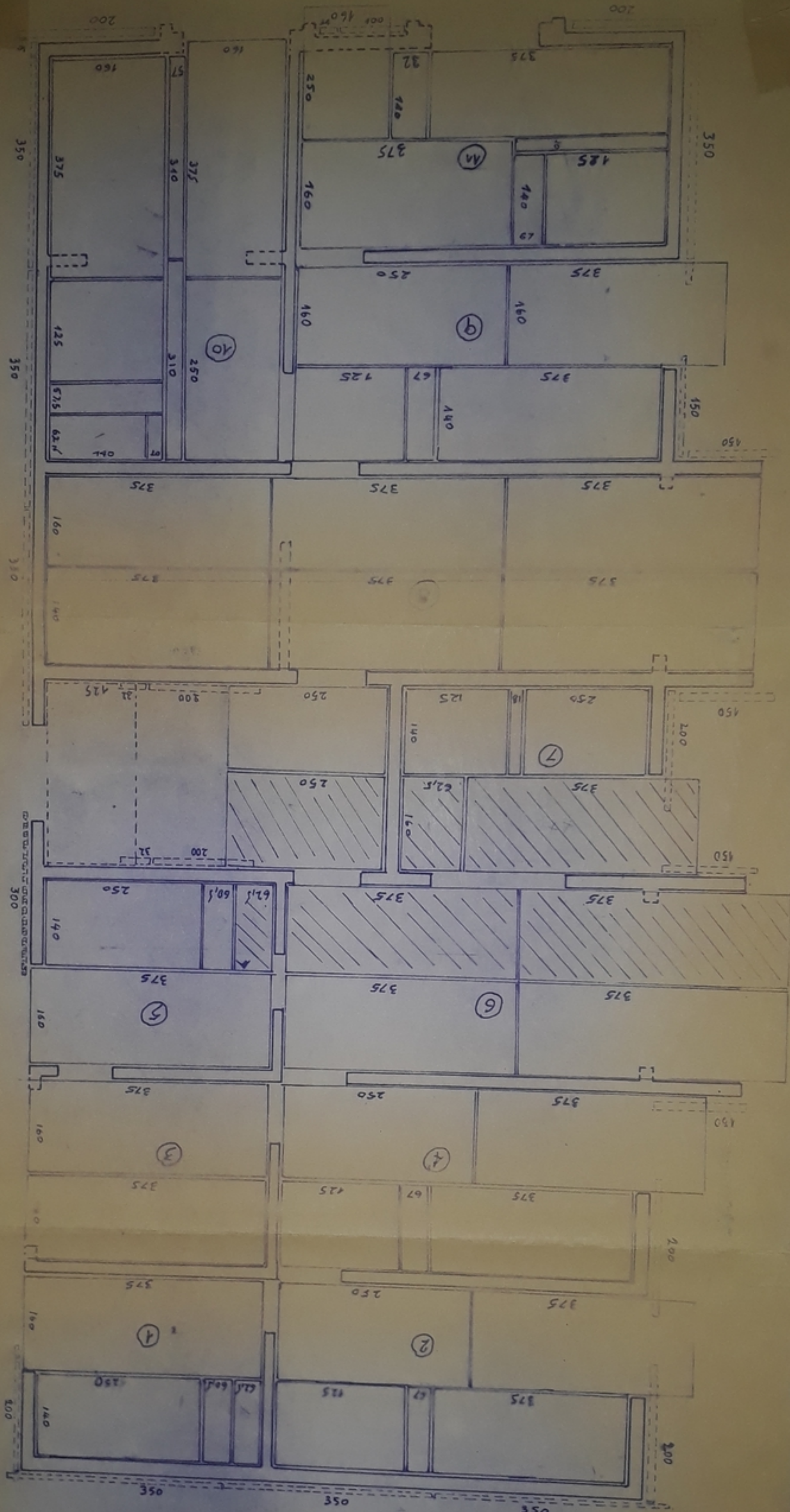


Plan de coffrage du batiment F45

PB 003 188

(II)

opis p. 16



Plan de coffrage du bâtiment F34  
(II)

PB 003/88

Avant p. 17

#### 5°) Procédus d'exécution

Au fur et à mesure de l'arrivée des coquilles celles-ci sont assemblées bout à bout , quand la deuxième travée de coquille est manutentionnée la hauteur est réglée sommairement pour permettre de verouiller les demi-coquilles qui sont en vis à vis .

Les bequilles ou les chariots de manutention sont déposés ou repliés. Les ouvriers reglent ensuite la hauteur du tunnel et l'horizontalité, puis ils finissent par passer les tiges d'entretoises. Il les vissent et les bloquent.

Les armatures et les réservations sont posées avant la manutention de la deuxième face du coffrage.

Une fois que l'ensemble des coffrages mis en place ainsi que les arrêts de beton on procede au coulage

#### 6°) Système d'assemblage

Le systeme d'assemblage des coquilles doit normalement encaisser un effort assez faible , l'effort horizontal ( beton dans les voiles) est absorbé par les tiges d'entretoises , l'effort vertical (beton sur le plancher) est absorbé par les bequilles obliques.

D'autre part , les verrous de clé doivent permettre une jonction parfaite des 2 surfaces coffrantes afin d'éviter toute balleve ou tout décaissé.

#### 7°) Arrêts de coulage

Les arrêts de coulage des parties horizontales sont fixées par clavetage sur la surface coffrante .

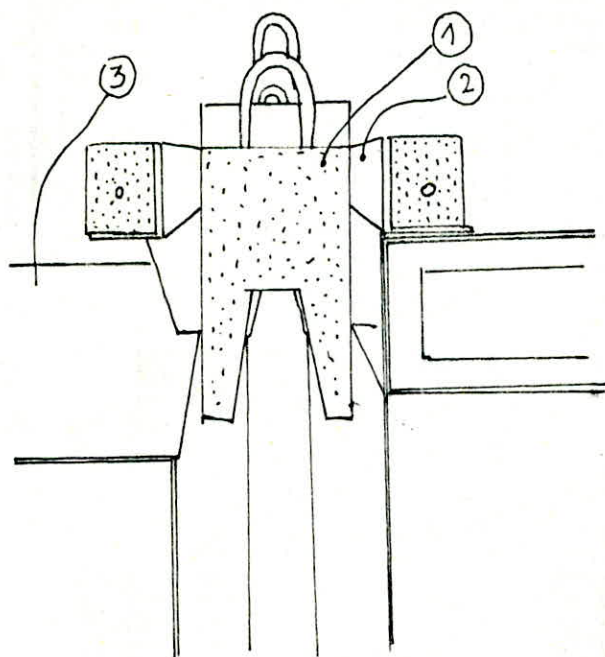
Les arrêts de coulage des parties verticales sont semblables a ceux des banches , pour accelerer la manoeuvre de coffrage et de decoffrage ils sont fixés d'un seul coté par une jambe de force clavetée sur un bras rotatif.

#### 8°) Dispositif d'exécution des amorces de voiles

Pour permettre le positionnement et réglage en hauteur du tunnel , il est necessaire de réaliser des amorces de voile .

Pour ne pas retarder la rotation du tunnel , il est interessant de réaliser les amorces en meme temps que l'ouvrage .

Pour cela on utilise des cavaliers de positionnement qui s'appuyent sur le haut du coffrage et qui supportent les 2 regles de coffrage des amorces. Les cavaliers sont récupérés après prise .



- 1- cavalier de positionnement
- 2- Regle de coffrage
- 3- Demi-coquille de tunnel

Scéna de pose d'une amorce

#### 9°) Reservation et incorporation

Dans les parties horizontales les reservations presentent des surfaces coffrantes metalliques et de ce fait on elimine toute possibilite d'utiliser le clouage .

Il faut donc percer des trous et utiliser des vis ou des rivet.

Les reservations doivent etre fixées sinon la vibration a tendance a les faire remonter et les laitances passent en dessous .

#### 10°) Manutention des coffrages

Pour le coffrage tunnel on doit calculer convenablement la position des taquets de guidage et de blocage du palonnier pour que l'ensemble soit equilibré.

La solution la plus pratique et qui requiert la grue de plus faible puissance est celle qui consiste à amener chaque demi-coquille sur une passerelle de service et la manutentionner seule.

## B) Coffrage de l'infrastructure

### 1°) Choix des équipements

Les hauteurs de voiles en infrastructure sont variables (recherche d'une bonne assise), pour cela les panneaux doivent avoir des hauteurs variables à cet effet, le coffrage en éléments modulaires est le mieux adapté.

Le coffrage modulaire permet l'exécution de tous les travaux de bâtiment grâce à la combinaison de panneaux entre eux.

Pour les grandes surfaces les panneaux sont assemblés au sol, et à la dimension voulue, le rivetage se fait par des madriers.

Ces panneaux ont les largeurs suivantes :

0,20 ; 0,25 ; 0,30 ; 0,40 ; 0,50 ; 0,60 ; 0,75 ; 1,00 mètres

La longueur étant fixe et est de 1,25 mètres

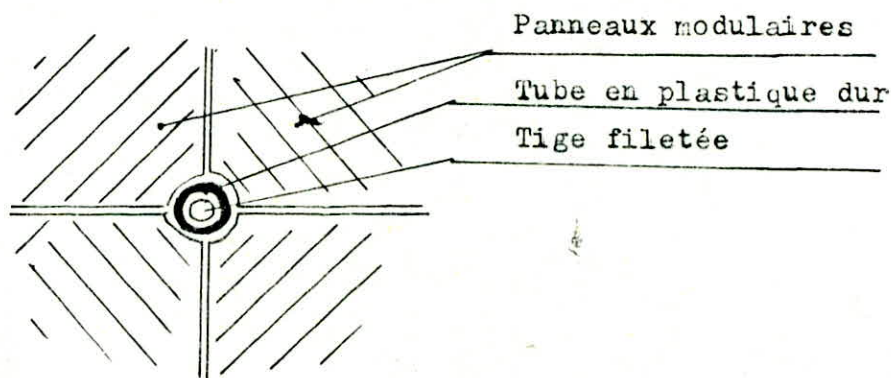
L'épaisseur de ces panneaux est de 0,075 mètres

Pour éviter le desaxement des goupilles de liaison peuvent remplacer les boulons.

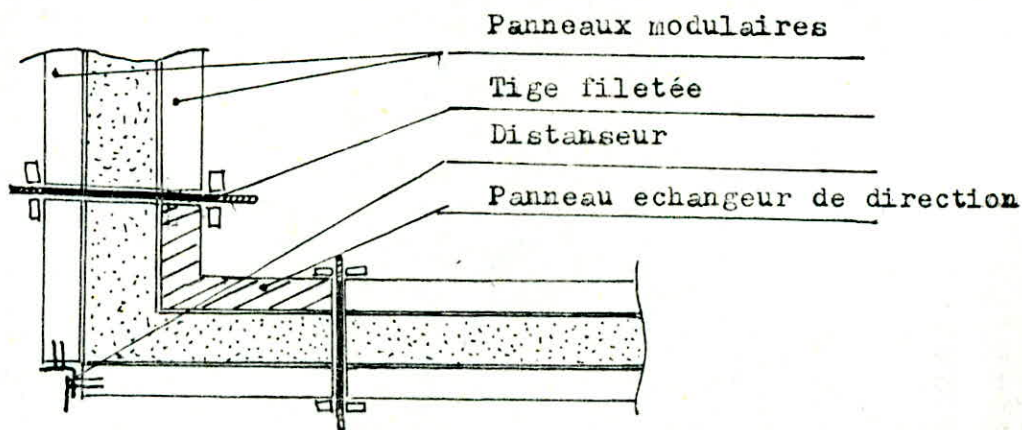
Le réglage se fait par des distanseurs et des rehausses.

Pour le coffrage des coins de voiles des panneaux échangeur de direction (ou coude) sont utilisés.

La manutention se fait par des grues automotrices



Détail d'assemblage de panneaux



Détail de voiles à angle droit

Les tubes en plastique sont noyés dans le béton, tandis que les tiges filetées sont récupérables in-situ.

## 2°) Presentation des voiles

Nous avons travaillé sur l'infrastructure du bâtiment F45 celles-ci présente 2 types de cellules à savoir:

3,00 x 3,73 et 3,00 x 5,67 mètres (voir planche III)

La hauteur moyenne de ces cellules est de 2,50 mètres

Quantité de coffrage modulaire

### a) Voiles intérieurs

On a 8 cellules de dimensions 3,00 x 3,73 mètres carrés

$$\text{Quantité} = (3,00 + 3,73) \times 2 \times 8 = 108 \text{ ml}$$

Et 8 cellules de dimensions 3,00 x 5,67 mètres carrés

$$\text{Quantité} = (3,00 + 5,67) \times 2 \times 8 = 139 \text{ ml}$$

La quantité totale devient: 247 ml

### b) Voiles périphériques

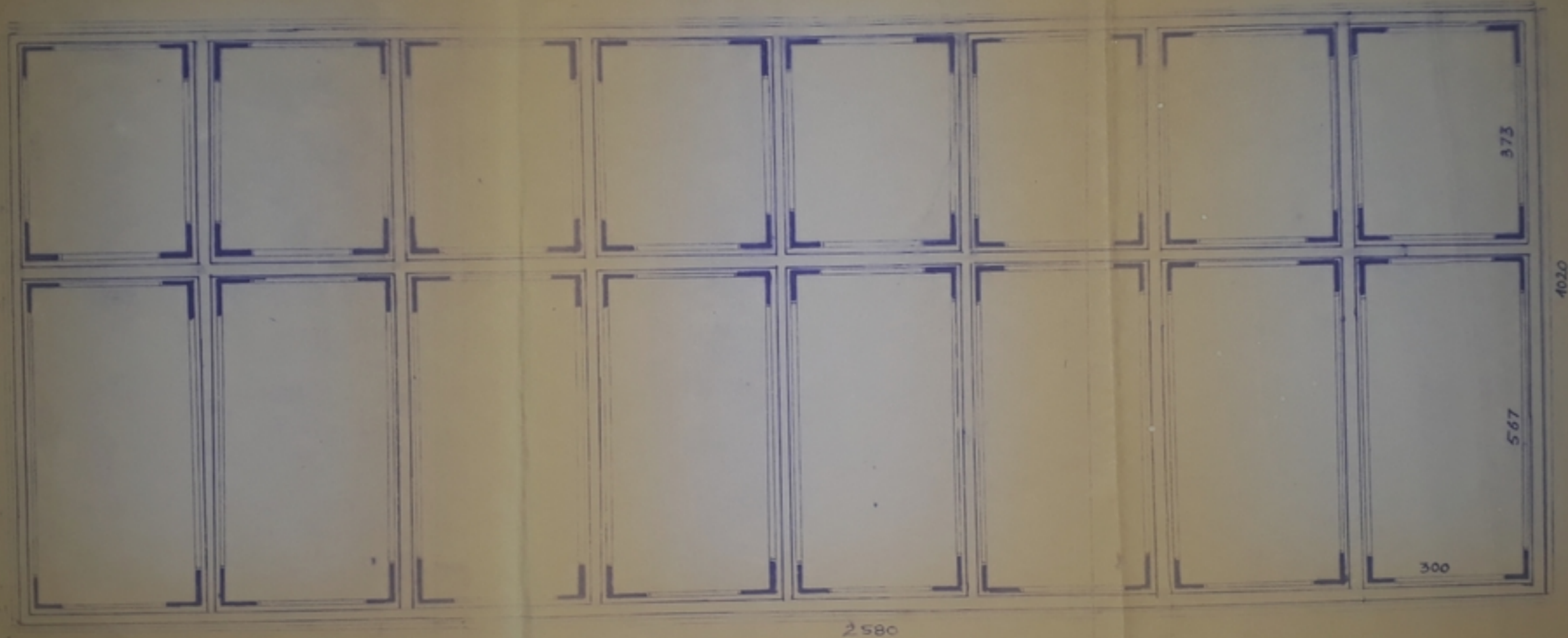
$$\text{Quantité} = (10 + 25,8) \times 2 = 71,6 \text{ ml}$$

La quantité totale de coffrage modulaire est: 318,6 ml

PB 003 88

Avant p. 21

Plan de coffrage en infrastructure  
(22)



### C) Rotation grues-equipements

Le rythme du coffrage tunnel est de 1 logement par jour, puisque nous devons réaliser 2 logement par jour il nous faut donc 2 equipements avec chacun une grue.

Le montage et le demontage de ces grues dure une journée ,pour palier à ce probleme de perte de temps de façon à maintenir le rythme d'execution nous devons envisager une 3<sup>eme</sup> grue dite tompon.

La grue

La rotation des grues doit tenir compte des éléments suivants :

- Les logements doivent etre livrés par bloc
- Pour eviter les problemes de tassement ,les batiments mitoyens doivent etre réalisés en meme temps
- Les 2 grues ne doivent pas chevaucher entre elles
- Pour eviter que le demontage des 2 grues se fasse le meme jour les 2 equipements ne doivent pas commencer en meme temps.

Nous avons envisager un decalage de 4 jours

On remarque sur le diagramme de rotation qu'il y a des temps morts pour chaque grue.

Dans le cas ou ces temps morts sont superieur à 1 jour nous pouvons les utiliser pour la manutention des façades et des escaliers ,de meme que pour les travaux d'etancheité.

D'après la rotation des grues

L'equipement (1) doit réaliser 288 logements

" (2) " " 264 "

Lecture du diagramme

Par exemple au 100<sup>eme</sup> jour la grue A travaille dans le batiment 23 et 24 alors que la grue C travaille dans le batiment 21 et 22



- 1 - Beton de voile
- 2 - File d'etais
- 3 - Beton associé
- 4 - Armature de dalle
- 5 - Predalle
- 6 - Chainage
- 7 - Anneau de levage
- 8 - Chapeau
- 9 - Armature de couture

### 8°) Les betons

Il sont de 3 types .

- Le beton de propreté

Il est dosé à  $150 \text{ Kg/m}^3$  et est coulé directement sur le sol sur lequel reposera les armatures du radier .

- Le beton d'argile expansé

Il est dosé  $150 \text{ Kg/m}^3$  et fait par des argiles en agregat legers de (0-20)

- Le beton de superstructure

Il est dosé à  $350 \text{ kg/m}^3$  et est préparé dans la centrale à beton. Des echantillons de beton seront prélevés au 3eme , au 7eme (ou au 14eme) et au 28eme jour.

Mise en oeuvre du beton

Le transport du beton de la centrale jusqu'au coulage depend de la production et de la distance separant ces deux ponts.

Materiel nécessaire à la mise en oeuvre du beton.

- Un camion malaxeur

Il assume le transport de la centrale à beton jusqu'à l'endroit de coulage.

- Une centrale à beton

Elle permet la preparation proprement dite du beton et comporte les elements suivants:

Une etoile à agregats avec racleur.

Un malaxeur .

Des magasins à ciment en sac munis de brise-sac

Des silos à ciment en vrac.

Un reservoir d'eau

- Un compresseur

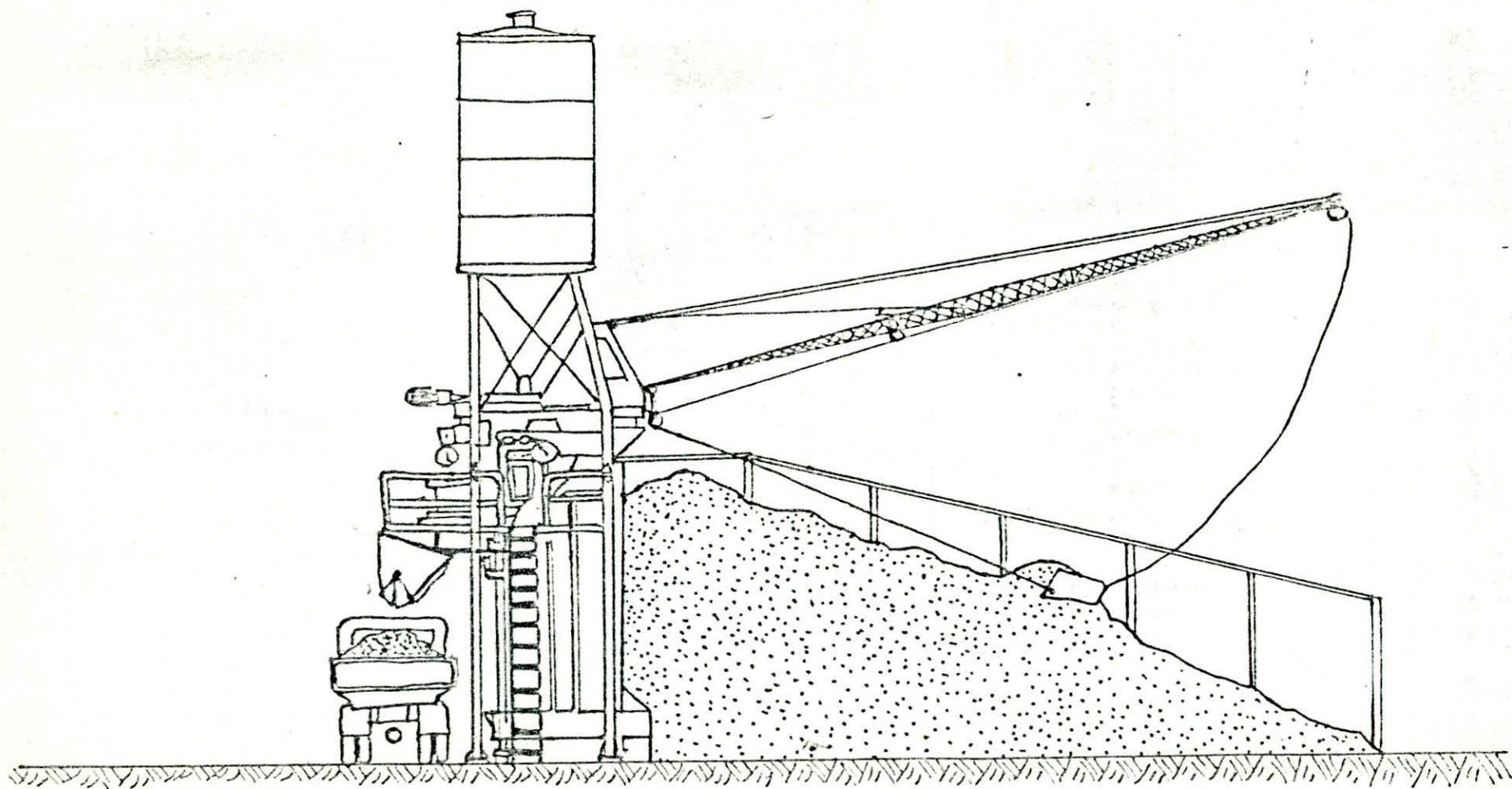
Il permet la production d'air comprimé pour le nettoyage et la vibration du beton.

- Un pervibrateur à aiguille vibrante

Il est utilisé pour le coulage du radier et les voiles. Afin de faciliter le demoulage ou le decoffrage il est nécessaire d'utiliser une huile de demoulage pour les peaux meta lliques.

Lors du transport un plastifiant retardateur de prise est nécessaire.

Un dosage de plastifiant de 6% du poids du ciment permet le retard de prise de l'ordre de 4 à 5 heure.



Centrale à béton "Kabag Centromet"

Ces centrales permettent une production horaire allant jusqu'à 40 m<sup>3</sup>. Un vibreur favorise l'accès des agrégats dans la trémie de chargement.

### 9°) Façades

Les façades sont préfabriquées à la base logistique .  
Le transport se fait par des camions semi-remorques .  
Des crochets sont prévus dans les façades et ce pour la manutention, celle-ci se fait par des grues à tour.

### 10°) Escalier

Les escaliers sont à double volées ,celles-ci sont préfabriquées à la base logistique et ramenées au chantier par camions.  
Les volées s'appuient sur les paliers d'etage et de repos .  
Le palier de repos est réalisé à l'aide de tables tiroir tandis que le palier d'etage est réalisé à l'aide de coffrage tunnel en bicoquille .  
L'encrage se fait par des armatures prévues dans les volées à cet effet.  
Le liaisonnement se fait par un mortier spécial. La manutention se fait par des grues à tour .

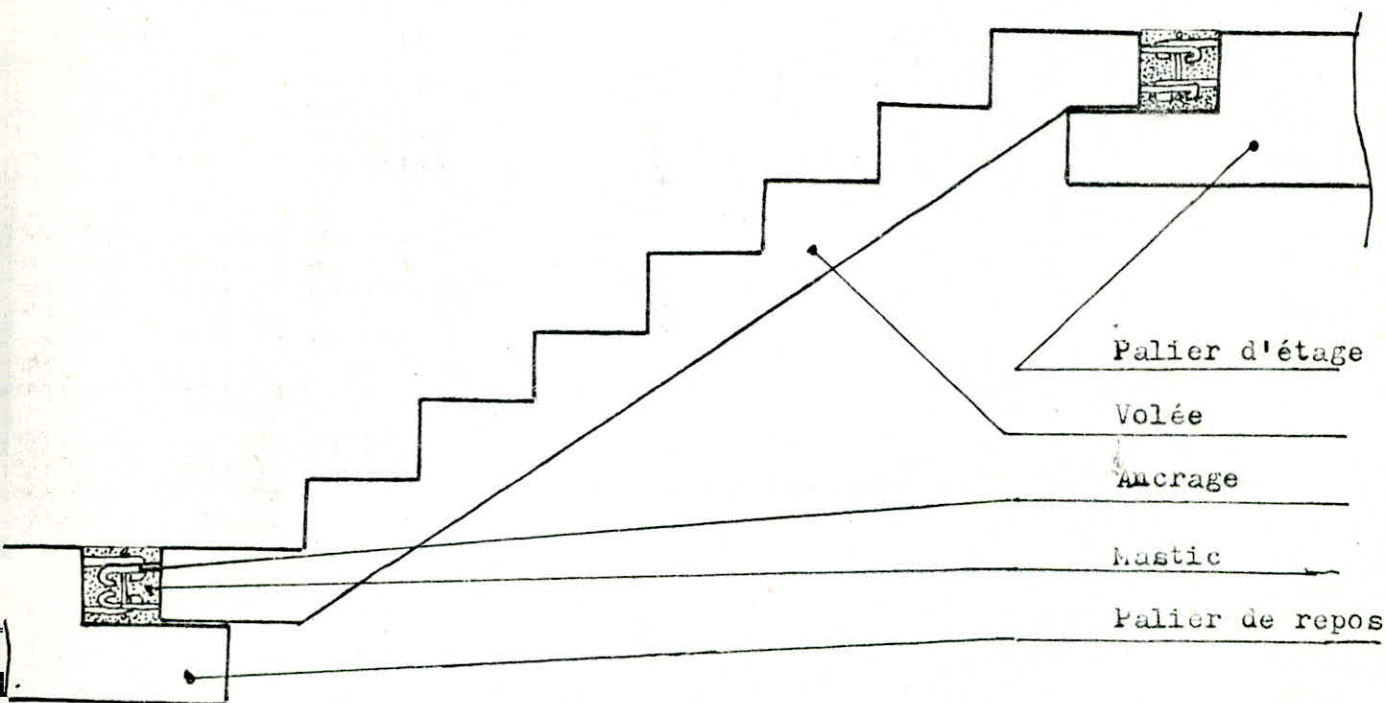
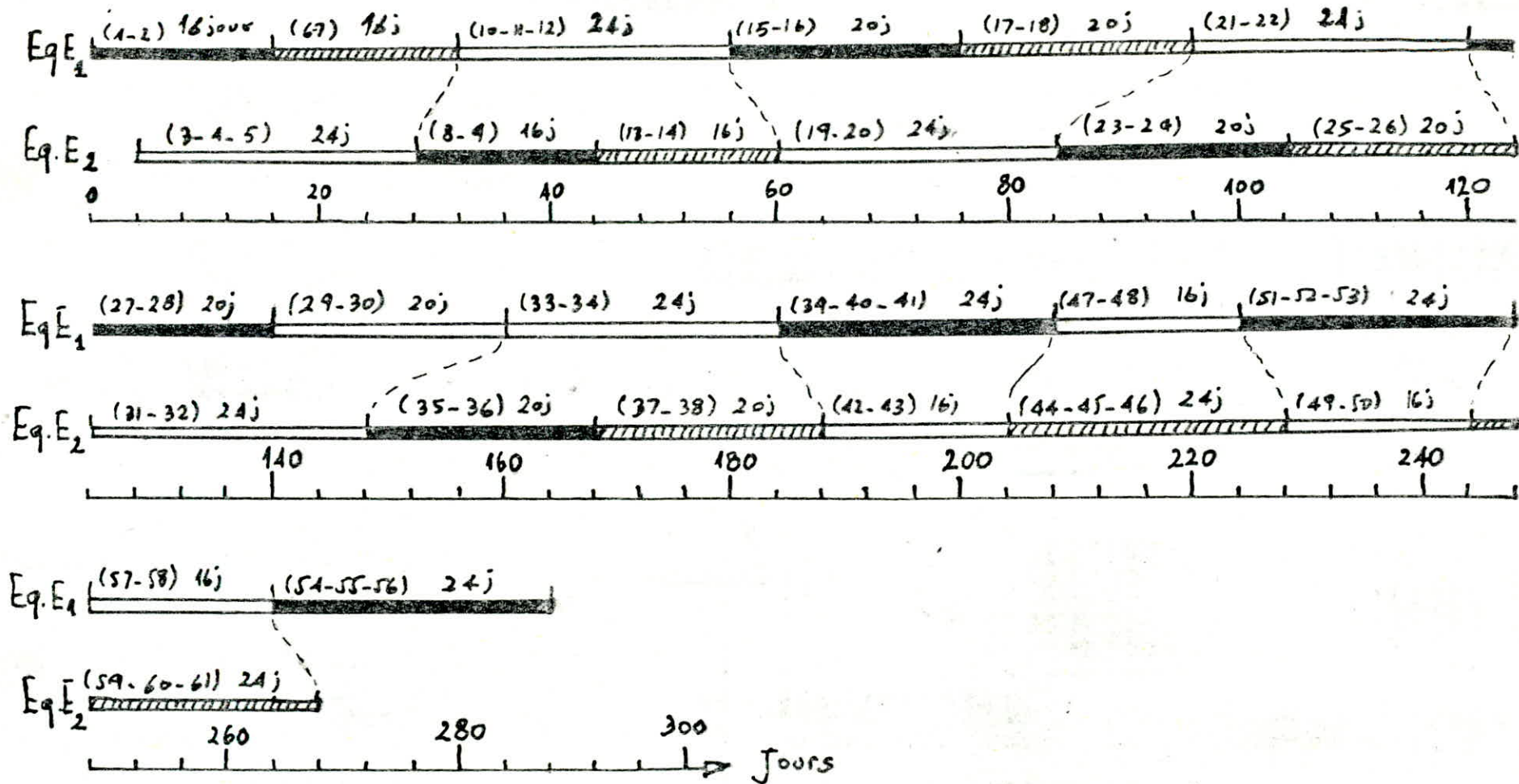


Schéma de pose d'une volée d'escalier

### 11°) Armatures

Les armatures de voiles et de dalles sont constituées de nappes de treillis soudés livrées par la base logistique ou directement par la S.N.S quand les quantités par type de nappes sont importantes.  
Le liaisonnement se fait par point de soudure.

# Rotation des Grues



- Grue A
- Grue B (d'appoint)
- Grue C
- ( - ) Numéro des baliments
- Séparation des blocs

Spécification  
des  
postes

## SPECIFICATION DES POSTES

### 1°) Terrassements generaux

Le decapage des terres vegetales et les terrassements generaux seront realises par une entreprise de V.R.D sous -traitante.  
Le terrain sera livre avec des plates forme à la cote du projet.

### 2°) Excavations

Les excavations seront realisées à l'aide d'une pelle hydrolique. Une equipe specialisée en terrassement fera la finition et le nettoyage des fonds de fouilles.  
la pelle chargera le deblai directement dans des camion à benne, sauf pour les quantités necessaires au ramblai des ouvrages.

### 3°) Fondations

Les fondation sont constituées d'un radier general.  
Le coffrage peripherique du radier se fait à l'aide d'element modulaire assemblés.  
Le betonage se fait à l'aide d'une grue à tour munie d'une benne à beton

### 4°) Voiles en infrastructure

Le coffrage est constitué de banches en elements modulaire, puisque les hauteur ne sont pas importantes.  
Ces banches seront manipulées à l'aide de grues automotrices.  
Avant le ramblai on effectuera deux couches croisées de peinture flinkote sur le beton en construction.

### 5°) Ramblai

Le ramblai est effectué à l'aide d'une pelle hydrolique et d'une equipe de terrassiers.  
Le compactage est realise par couches de 15 à 20 cm à l'aide de rouleaux manuels , à une roue de l'exterieur de l'ouvrage, et de plaques vibrantes automotrices à l'interieur.

### 6°) Evacuations E.P et E.U

Les evacuation des eaux usées et pluviales sont realisées avec des elements prefabriquées passants par les reservations et se deversants dans des regards exterieurs.

### 7°) Plancher bas rez de chaussée.

Ces plachers seront constitués de predalles prefabriquées qui joueront le rôle de coffrage perdu, elle ont une épaisseur 5 cm et peuvent être en béton précontraint.

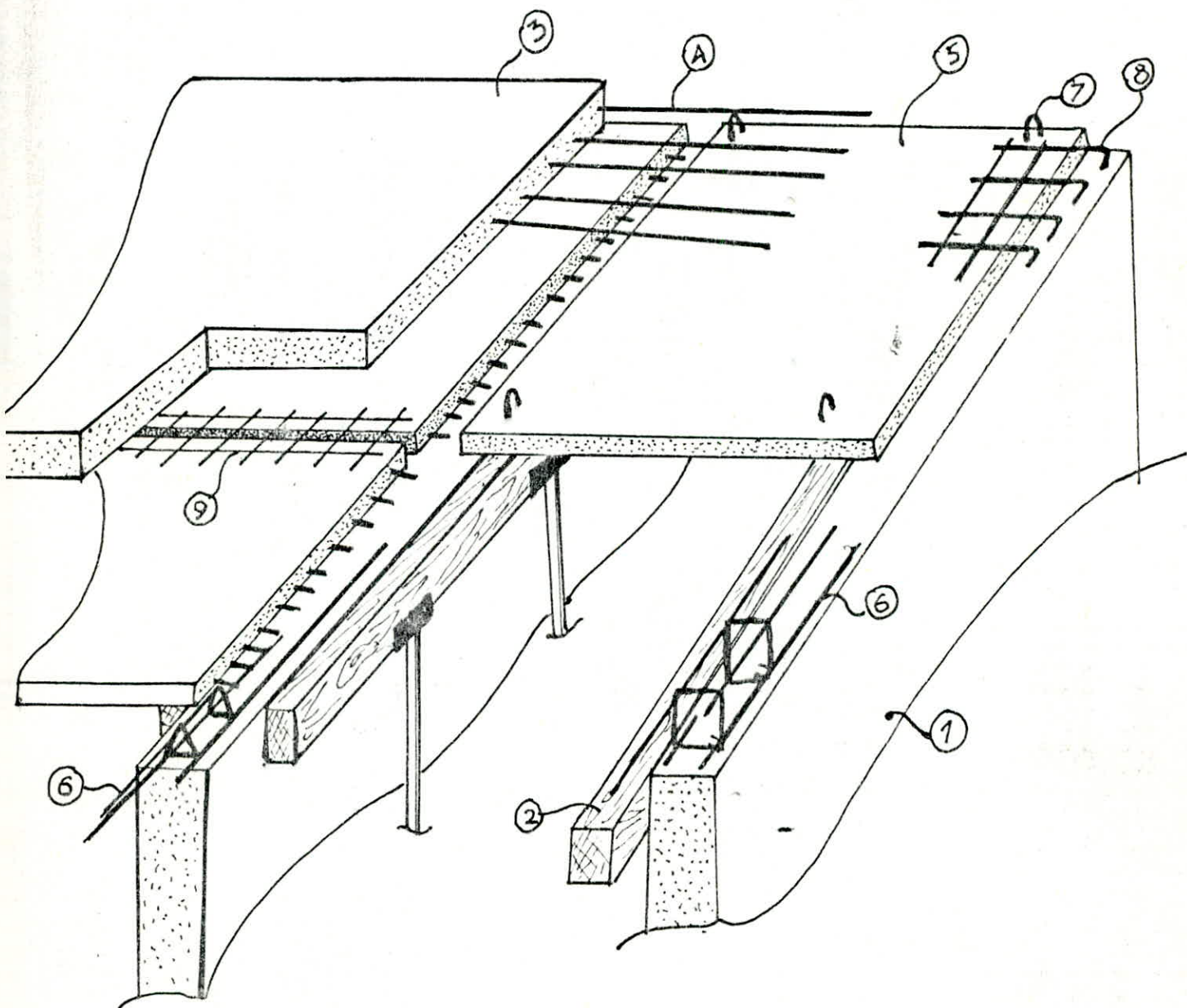
Ces predalles permettent d'obtenir un plancher de 16 cm par le béton associé à la predalle coulé sur le chantier.

La face supérieure très rugueuse doit favoriser la reprise de bétonnage coulé en œuvre.

Ces predalles sont prefabriquées dans la base logistique et ramenées au chantier par des camions.

La mise en place se fait par des grues automotrices munies de palonnier.

Schéma de pose d'une predalle



Voir légende page suivante



## 12°) Maçonnerie

### - Brique creuse

Elles sont fournies au chantier sur des palettes en bois ce qui facilite le chargement et déchargement qui se font avec un chariot élévateur, ce qui libère rapidement le camion.

Le déchargement se fait près des monte-matériaux qui font la distribution à chaque niveau.

### - Cloison en placo-plâtre

Les placo-plâtre sont utilisés dans les cloisons intérieures et pour le doublage des voiles extérieurs afin d'éviter les ponts thermiques. Ces éléments sont prefabriqués en usine et sont livrés au chantier sur palettes en bois. Leur assemblage se fait par une colle spéciale.

### - Revêtements

Le revêtement de sol est constitué de carreaux de granito, ces carreaux sont posés sur un bain de mortier dosé à  $300 \text{ Kg/m}^3$  lequel est posé sur une couche de sable de 2 cm d'épaisseur.

Le joint entre les carreaux est rempli par un couli de ciment blanc. Après pose le revêtement est poncé à l'aide d'une ponceuse électrique. Le revêtement mural est constitué de plinthe et de carreaux de faïence, ces éléments sont posés à l'aide de mortier de colle produit par une entreprise spécialisée.

## 13°) Etanchéité

Cette opération peut se faire en parallèle avec la maçonnerie.

Les travaux se font par une équipe spécialisée.

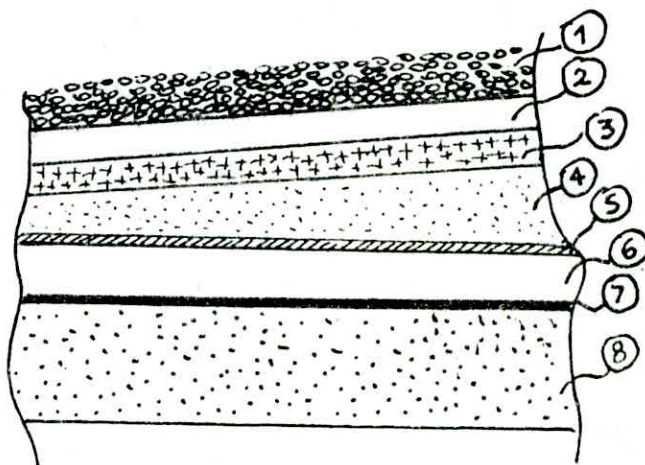
Les matériaux sont fournis par la base logistique et ramenés à la terrasse par un monte matériaux.

Les différentes phases entrant dans les travaux d'étanchéité sont :

- Coulage de la forme de pente en granulat de liège, la surface brut du béton est nettoyée au préalable.
- Pose d'une chape de mortier dosé à  $500 \text{ Kg/m}^3$  d'épaisseur 25 mm et talochée
- Pose d'une couche de liège de 50 mm d'épaisseur pour la protection thermique
- Coulage de 2 couches de bitume fluidifié
- Pose de rouleaux de feutre 36 S en 2 ou 3 couches collées avec un liant bitumineux coulé à chaud ( $110^\circ \text{C}$ ).

- Etalage d'une couche de gravier roulé sur une épaisseur de 5 cm afin d'amortir les forces dues aux eaux pluviales.

Le schéma suivant nous montre les différentes couches d'étanchéité

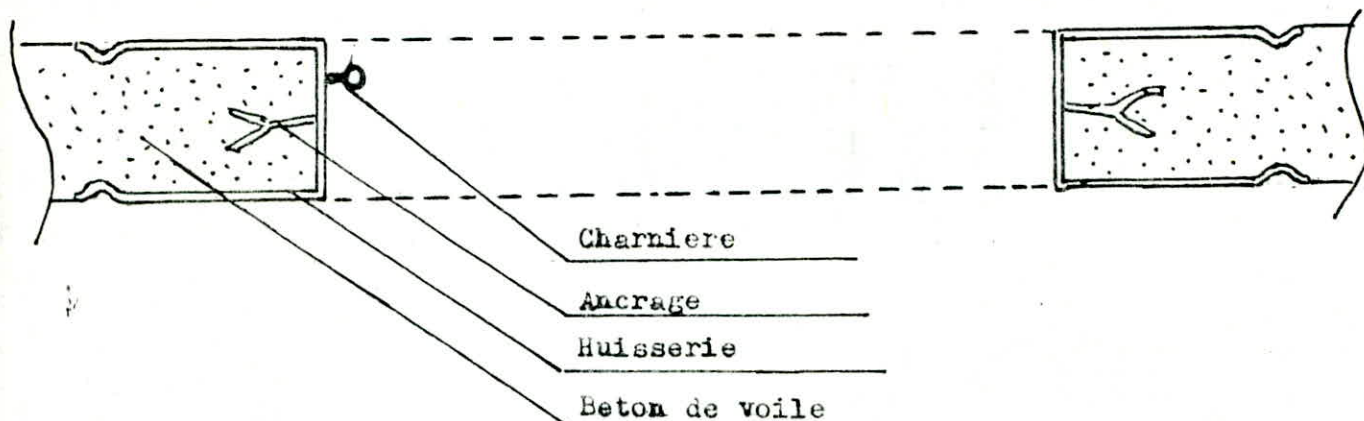


- 1- Gravier roulé 15/25
- 2- Etanchéité multicouche
- 3- Chape de mortier
- 4- Béton de pente
- 5- Feuille polyane
- 6- Couche de liège
- 7- Papier craft
- 8- Béton de placher

#### 14) Gros oeuvres secondaire

-Cadres de porte et fenetre;

Ils sont formés d'huisseries métalliques posées avant le bétonnage, ils sont munis d'ancrages et de charnières.



-Gaines électriques.

Elles comportent les gaines les boîtiers de prise, d'interrupteur, de dérivation et de laminaire. Les gaines sont maintenues aux armatures par des fils de fer et les boîtiers sont maintenues au coffrage par des vis.

-Cables

Les câbles de colonne montante sont prefabriqués pour toute la hauteur du bâtiment, avec raccordement à chaque niveau.

-Réservations

les réservations sont réalisées à l'aide de manequins métalliques maintenus au coffrage par vis et récupérés après décoffrage.

-plomberie sanitaire

elle est fournie par la base logistique, suivant les plans de la cellule les tubes sont en élément droit et assemblés les uns aux autres par des coudes ou téés sur place et fixés aux voiles rapidement par chevilles ou spitage.

La pose ne prend dans ce cas qu'un temps très court. Il en sera de même pour les colonnes montantes.

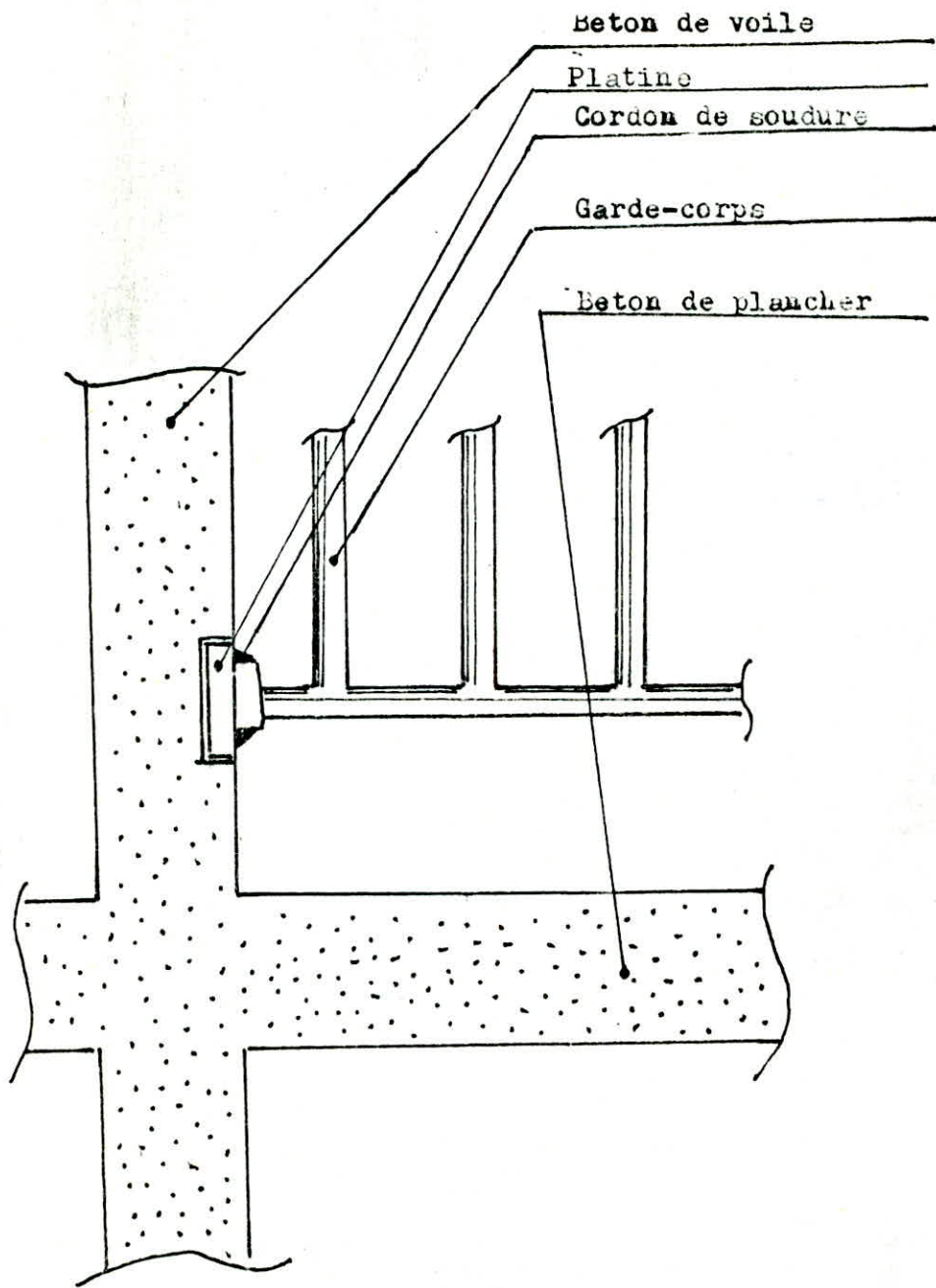
-Ferronnerie

les gardes-corps de balcon et de rampe d'escalier sont prefabriqués à la base logistique selon les dimensions exigées sur le plan.

La fixation se fait à l'aide de cordon de soudure sur des plâtes métalliques apparentes, celles-ci sont fixées aux armatures et posées avant le bétonnage des voiles et paliers d'escalier et des balcons.

(Voir schéma page suivante)

Schema de pose d'un garde-corps



**-Menuiserie bois**

Les portes et les fenêtres sont livrées au chantier par des usines de bois selon commande établie.

Elles sont directement posées sur les huisseries métalliques, un ajustage des charnières mâles et femelles sera parfois nécessaire.

**-Ponçage et finition**

Le ponçage des linteaux de mur et des plafonds est effectué par des pon-  
ceuses électriques manuelles au niveau des raccordement des coquilles.

Le ponçage des revêtements de sol se fait par ponceuse électrique montée sur roue.

Le sol est humidifié au préalable.

Etude quantitative

ETUDE QUANTITATIVE

Le programme comprend 552 logements de 3 types differents.

Nous avons considéré des logements moyens.

1°) Quantité de travaux par logement

Ces quantités sont considérées moyenne et egales pour chaque logement, elle sont données par le métré et sont classées par poste.

Activites	UT	QT1
1   POSTE TERRASSEMENT		
Terrassement en excavation	m3	50.0
Ramblai des fouilles+terres de debrai	m3	38.0
Transport des debrai(decharge a 5km)	m3	12.0
2   GROS OEUVRES-INFRASTRUCTURE		
Coffrage metallique en fondation	m2	88.0
Armature en acier torr tous diametre	kg	1917
Beton de proprete dose a 150kg/CPA	m3	2.5
Beton pour ouvrages verticaux dose a 350kg/CPA	m3	9.1
" " " " horizontaux " "	m3	8.5
Plancher predalle en beton	m3	2.1
Peinture en flinkote isolation a 2 couches	m2	59.0
3   GROS OEUVRES-SUPERSTRUCTURE		
Coffrage tunel vertical	m2	392
" " " " horizontal	m2	106
Armature en acier torr	kg	2960
" " " " doux	kg	601
Ouvrage vertical beton dose a 350 kg/CPA	m3	38.0
" " horizontal " " " "	m3	12.5
Menu ouvrage " " " "	m3	0.125
4   FACADES ET ALLEDES PREFABRIQUEES		
Panneau de balcon type PBA	UN	1
" " " " sechoire type PSB	UN	1
" " " " fenetre type PFB	UN	3
5   MACONNERIE ET ISOLATION-CONDUIT		
Cloison en brique creuse EP:5cm;4/5 trou	m2	3.0
" " " " " " EP:10cm;8/10 trou	m2	27.0
" " " " " " EP:20cm;12 trou	m2	3.0
Cloison en carreaux de platre EP:0.07	m2	37
Double cloison en BC (EP:(5+10)cm;4;5+8;10 trous	m2	5.5
Isolation en polystirene expanse EP:4cm	m2	12.5
Potager de cuisine	m1	2.0
Conduit de fumee A.41	m1	3.0
" " " " ventilation A.41	m1	3.0
Aspirateur de fumee statique	UN	0.125
" " " " ventilation statique	UN	0.125
Scellement des minuiserie interieure	UN	44.0
" " " " " " exterieure	UN	19.0
Tasseau en platre pour etageres	m1	2.7
Enduit de ciment sur mur interieur EP:15mm	m2	8.5
" " " " platre " " " " EP:15mm	m2	51.0

6	POSTE ETANCHEITE		
	Forme de pente en granulat de liege	m3	3.0
	Chappe de mortier Ep:25mm talochée	m2	27.0
	Isolation thermique en liage Ep:50mm	m2	27.0
	"    au papier Kraft	m2	27.0
	Etancheite multi-couche avec 2 feutres 36s	m2	10.0
	"    "    "    3    "    "	m2	27.0
	Releve d'elancheite autoprotege h=0.15	m1	12.0
	"    "    "    h>0.15	m1	10.0
	Protection de l'elancheite gravier roule Ep:0.05	m2	27.0
	Gargouille en plomb lamine Ep:2mm O=100	un	0.25
	Pare-gravier en fil d'acier galvanise O=100	un	0.25
7	REVELEMENTS		
	Revelement en carreaux granito 20x20	m2	98
	Plinthe en terre cuite vermisee h=7 ou 10	m1	106
	Revelement en faience 15x15	m2	6
	Marche en granito pre-fabrique de 1.2x0.32x0.03	un	7
	Contre marche "    "    de 1.2x0.167x0.03	un	7
8	POST MENUISERIE EN BOIS		
	Porte pleine 1.04x2.17 a 1 vantail paliere	un	1
	"    isoplane 0.74x2.17 a 1 vantail	un	1
	"    "    0.84x2.17 a 1 VTL	un	1
	"    "    avec oculus		
	0.84x2.17 a 1 VTL	un	1
	0.84x2.17(1.20x0.40) a 1 VTL	un	2
	1.30x2.17 a 2 VTL	un	1
	Porte placard		
	0.84x270 a 1 VTL a un corps	un	1
	1.40x220 a 1 VTL a deux corps	un	1
	Porte sous-evier pour gaine technique		
	0.51x(2.20+0.54)	un	0.5
	0.80x(    "    "    )	un	0.5
	0.81x(    "    "    )	un	0.5
	1.10x(    "    "    )	un	0.5
	Porte sous-evier 100x0.63 a 2 VTX	un	1
	Porte fenetre 1.60x2.36 a 2 VTX	un	0.6
	Fenetre a la francaise 1.35x1.40 a 2 VTX	un	3.50
	Persienne en BRN volet roulant a lamelle	m2	15.0
	Baie vitree a chassis fixe E1 (1.20+0.80)x2.36	un	1
	Chassis a soufflet 2.00x0.70 a 2 ouvrants	un	1
9	POSTE FERRONERIE ET MENUISERIE METALLIQUE		
	Porte barrandee 1.50x2.30 a 2 VTX	un	0.125
	Garde-corps metallique en TAN(h=1m)	m1	2.00
	Rampe d'escalier    "    "	m1	3.0
	Grille d'aeration metallique 0.10x0.20	un	4.0
	Trappe de vidange(ou ramassage)0.33x0.33	un	1
	"    d'accès a la terrasse	un	0.125



10	POSTE ELECTRICITE		
	Conduit i.c.d No 11	ml	171
	" " No 13	ml	9.5
	" " No 16	ml	9.5
	Boite pour appareillage 60.50	un	12.5
	" " " " 65.65	un	25
	Rallonge pour boite d'appareillage 60x80	un	4.0
	Boite de derivation 142x142x70	un	2.0
	" " pour appareillage 40x150x60	un	3.0
	Conducteur cuivre		
	U.500 V 1x1.5 mm2	ml	219
	U.500 V 1x2.5 mm2	ml	158
	U.500 V ou VGV 1x4 mm2	ml	25
	U.500 V ou VGV 1x16 mm2	ml	20
	U.1000 -ro2v 1x25 mm2	ml	3.0
	U.1000 -ro2v 1x35 mm2	ml	1.0
	U.1000 -ro2v 2x6 mm2	ml	3.0
	U.1000 -ro2v 4x25 mm2	ml	3.0
	U.1000 -ro2v 4x35 mm2	ml	1.0
	Tableau de comptage en bois 200x250	un	0.125
	" " " " " " 250x300	un	1
	" " d'abonne 6 departs	un	1
	Interrupteur 10A S-A a griffer ou a encastrer	un	8
	" " " " D-A " " " " " "	un	1
	" " " " V-V " " " " " "	un	2
	Prise de courant a encastrer a griffer		
	2P10-16A	un	9
	2P+T10-16A	un	3
	2P + T20 - 32A	un	1
	Sonnerie d'appartement 220 volts	un	1
	Bouton poussoir a griffe	un	1
	" " " " avec voyant lumineux et porte-etiquette	un	0.5
	Reglette nue compensee 1x40 W	un	1
	" " rond ou oval 1x40/100W	un	1
	" " " " " " etanche 1x40/100W	un	1
	Lampe + bout de fil 1x40/100W	un	4.5
	Distributeur d'eclairage public	un	0.625
	Coupe circuit pied de colonne 125/200A	un	0.125
	Minuterie 16 amp.220V	un	0.125
	Barette de neutre	un	0.125
	" " de coupure de borne 6/75 mm2	un	0.125
	Isolateur en porcelaine a borne 6/75 (mise a terre)	un	0.625
	Crochet de suspension pour lustre charge 12kg	un	4.5
	Cartouche fusible E.D.F	un	0.75
11	EQUIPEMENT DE TELEVISION		
	Derivateur d'etage haut de colonne 2 direction	un	0.125
	" " " " modele intermediaire " "	un	0.125
	" " " " " " terminal " "	un	0.125
	Preamplificateur d'antenne 26 decibels	un	0.125

	Antenne collective 11 elements	un	0.125
	,, ,, 13 ,,	un	0.125
	Cable coaxl M.P.7	m	7.5
	Prise de television	un	1
	Antenne bande F.M	un	0.125
12	POSTE PLOMBERIE SANITAIRE		
	Lavabo 48x68 granito-porcelaine vitrifiee	un	1
	Benoire 170x20 en lole emaillee	un	1
	Eviens 120x60 en 2 bacs 1 egoutoir en inox	un	1
	Cuvette a l'anglaise	un	1
	,, de lavabo granito-proc vitrifiee	un	1
	Glace murale 60x42 cm2 pour lavabo	un	1
	Porte-serviette chrome a 3 branches	un	1
	,, savon pose en applique en proc vitrifiee	un	1
13	EVACUATION EP;EU;EV		
	Zigaux diam 30cm en P.V.C	m	1.60
	,, ,, 40cm ,, ,,	m	1.60
	,, ,, 50cm ,, ,,	m	7.4
	,, ,, 110cm ,, ,,	m	9.0
	,, ,, 125cm ,, ,,	m	10.5
	,, ,, 140cm ,, ,,	m	1.0
	,, ,, 160cm ,, ,,	m	1.0
	Chapeau de ventilation 0=125	m	1.0
	Tuyaux en acier valvanise		
	:20x27	m	0.70
	:26x34	m	0.50
	:33x42	m	0.80
	:40x49	m	0.60
	:50x50	m	1.90
	Tuyaux en cuivre		
	:10x12	m	0.60
	:14x16	m	10.50
	:16x18	m	0.80
	:20x22	m	10.00
	Vanne d'arret tarrandee 40	un	0.125
	,, de gaz 15	un	1
	,, d'arret de gaz 20	un	1
	Robinet P.C 14/16	un	1
	Compteur d'eau 3m3/h	un	1
	Antitoilier a ressort 20	un	0.125
	Siphon de sol en feutre 150	un	1
14	PEINTURE-VITRERIE		
	Peinture vinylique sur mur exterieur	m2	102
	,, laque sur mur interieur	m2	44.50
	,, vinylique sur mur interieur	m2	234
	,, ,, sous plafond	m2	76
	,, demi-laque sous plafond	m2	19
	,, a l'huile sur ferronnerie et menuiserie metalique	m2	4.5
	,, a l'huile sur menuiserie en bois	m2	106
	Verre a vitre mine	m2	16.5
15	PONCAGE-FINITION		
	Poncage revetement-sol	m2	100
	,, de mur	m2	250

2°) Nombre d'équipes

Nous avons 2 équipes dotées en matériel et approvisionnées en matériaux. Ces 2 équipes travaillent indépendamment et en parallèle.

La rotation des grues-équipements nous donne:

Equipe (1) 288 Logements

Equipe (2) 264 Logements

3°) Nombre de secteurs

Nous avons considéré le logement moyen comme secteur, nous obtenons donc 288 secteurs pour l'équipe (1) et 264 secteurs pour l'équipe (2).

4°) Nombre de cycle par secteur

Le nombre de cycle est donné par le nombre d'activités qui composent notre projet, à savoir terrassement, excavation, gros oeuvre infrastructure, ..... etc.

5°) Volume de travaux par secteur

Il est donné par la relation suivante :  $V_{Ti} = Q_{Ti} \times N_{Ti}$

Voir tableau page suivante

6°) Durée des travaux

Tous les travaux durent un jour par logement car ils doivent suivre le rythme de la superstructure

Activites	NFi	VTi
1 : POSTE TERRASSEMENT		
: Terrassement en excavation	*	*
: Ramblai des fouilles+terres de deblai	*	*
: Transport des deblai(decharge a 5km)	*	*
2 : GROS OEUVRES-INFRASTRUCTURE		
: Coffrage metallique en fondation	*	*
: Armature en acier torr tous diametre	*	*
: Beton de proprete dose a 150kg/CPA	*	*
: Beton pour ouvrages verticaux dose a 350kg/CPA	*	*
: " " " horizontaux " "	*	*
: Plancher predalle en beton	*	*
: Peinture en flinkote isolation a 2 couches	*	*
3 : GROS OEUVRES-SUPERSTRUCTURE		
: Coffrage tunnel vertical	*	*
: " " horizontal	*	*
: Armature en acier torr	*	*
: " " " doux	*	*
: Ouvrage vertical beton dose a 350 kg/CPA	*	*
: " horizontal " " "	*	*
: Menu ouvrage " " "	*	*
4 : FACADES ET ALLEGES PREFABRIQUEES		
: Panneau de balcon type FBA	*	*
: " " sechoire type PSB	*	*
: " " fenetre type PFB	*	*
5 : MACONNERIE ET ISOLATION-CONDUIT		
: Cloison en brique creuse EP:5cm;4/5 trou	15	0.20
: " " " " EP:10cm;8/10 trou	14	1.88
: " " " " EP:20cm;12 trou	12	0.23
: Cloison en carreaux de platre EP:0.07	15	2.47
: Double cloison en BP (EP:(5+10)cm;4;5+8;10 trous	7	0.76
: Isolation en polystirene expanse EP:4cm	75	0.14
: Potager de cuisine	1	2.00
: Conduit de fumee A.41	14	0.28
: " " ventilation A.41	25	0.22
: Aspirateur de fumee statique	5	0.025
: " " ventilation statique	5	0.025
: Scellement des minuiserie interieure	40	1.1
: " " " exterieure	22	0.90
: Tasseau en platre pour etageres	25	0.11
: Enduit de ciment sur mur interieur EP:15mm	12	0.68
: " " platre " " EP:15mm	30	1.68
6 : POSTE ETANCHEITE		
: Forme de pente en granulat de liege	6	0.47
: Chappe de mortier Ep:25mm talochee	12	2.24
: Isolation thermique en liage Ep:50mm	75	0.36
: " au papier Kraft	200	0.13
: Etancheite multi-couche avec 2 feutres 36s	100	0.10
: " " " " 3 " "	100	0.27

	Releve d'elancheite autoprotege h=0.15	240	0.05
	'' '' '' h>0.15	120	0.08
	Protection de l'elancheite gravier roule Ep:0.05	150	0.18
	Gargouille en plomb lamine Ep:2mm Ø=100	30	0.01
	Pare-gravier en fil d'acier galvanise Ø=100	25	0.01
7	REVELEMENTS		
	Revelement en carreaux granito 20x20	14	7.00
	Plinthe en terre cuite vermicsee h=7 ou 10	40	2.63
	Revelement en faience 15x15 10x20	3	2.00
	Marche en granito pre-fabrique de 1.2x0.32x0.03	24	0.3
	Contre marche '' '' de 1.2x0.167x0.03	24	0.3
8	POST MENUISERIE EN BOIS		
	Porte pleine 1.04x2.17 a 1 vantail paliere	5	0.2
	'' isoplane 0.74x2.17 a 1 vantail	7	0.14
	'' '' 0.84x2.17 a 1 VTL	7	0.14
	'' '' avec occulus		
	0.84x2.17 a 1 VTL	7	0.14
	0.84x2.17(1.20x0.40) a 1 VTL	7	0.28
	1.30x2.17 a 2 VTL	5	0.20
	Porte placard		
	0.84x270 a 1 VTL a un corps	8	0.125
	1.40x220 a 1 VTL a deux corps	5	0.20
	Porte sous-evier pour gaine technique		
	0.51x(2.20+0.54)	7	0.07
	0.80x( '' '' )	7	0.07
	0.81x( '' '' )	7	0.07
	1.10x( '' '' )	7	0.07
	Porte sous-evier 100x0.63 a 2 VTX	8	0.125
	Porte fenetre 1.60x2.36 a 2 VTX	5	0.12
	Fenetre a la francaise 1.35x1.40 a 2 VTX	6	0.55
	Persienne en BRN volet roulant a lamelle	3	4.80
	Baie vitree a chassis fixe B1 (1.20+0.80)x2.36	4	0.25
	Chassis a soufflet 2.00x0.70 a 2 ouvrants	4	0.25
9	POSTE FERRONERIE ET MENUISERIE METALLIQUE		
	Porte barrandee 1.50x2.30 a 2 VTX	2	0.06
	Garde-corps metallique en TAN(h=1m)	24	0.06
	Rampe d'escalier '' ''	32	0.08
	Grille d'aeration metallique 0.10x0.20	32	0.125
	Trappe de vidange(ou ramassage)0.33x0.33	16	0.06
	'' d'acces a la terrasse	2	0.06
10	POSTE ELECTRICITE		
	Conduit i.c.d No 11	150	1.14
	'' '' No 13	150	0.06
	'' '' No 16	150	0.06
	Boite pour appareillage 60.50	22	
	'' '' '' 65.65	22	1.10
	Rallonge pour boite d'appareillage 60x80	20	0.2
	Boite de derivation 142x142x70	6	0.33
	'' pour appareillage 40x150x60	6	0.50
	Conducteur cuivre		
	U.500 V 1x1.5 mm <sup>2</sup>	336	0.65

U.500 V 1x2.5 mm2	336 0.47
U.500 V ou V6V 1x4 mm2	336 0.07
U.500 V ou V6V 1x16 mm2	112 0.18
U.1000 -ro2v 1x25 mm2	90  0.03
U.1000 -ro2v 1x35 mm2	90  0.01
U.1000 -ro2v 2x6 mm2	112 0.025
U.1000 -ro2v 4x25 mm2	50  0.060
U.1000 -ro2v 4x35 mm2	50  0.022
Tableau de comptage en bois 200x250	6  0.02
" " " " " 250x300	6  0.16
" d'abonne 6 departs	4.5 0.22
Interrupteur 10A S-A a griffer ou a en castrer	56  0.14
" " " " " " " " " " " " " " " "	45  0.044
" " " " " " " " " " " " " " " "	45
Prise de courant a encastrer a griffer	
2P10-16A	27  0.33
2P+T10-16A	27  0.10
2P+T20-32A	27  0.07
Sonnerie d'appartement 220 volts	22  0.045
Bouton poussoir a griffe	39  0.025
" " avec voyant lumineux et porte-etiquette	20  0.025
Reglette ue compensee 1x40 W	11  0.025
" rond ou oval 1x40/100W	11  0.18
" " " " etanche 1x40/100W	11  0.09
Lampe+bout de fil 1x40/100W	48  0.08
Distributeur d'eclairage public	6  0.10
Coupe circuit pied de colonne 125/200A	18  0.007
Minuterie 15 amp.220V	18  0.007
Barette de neutre	13  0.01
" de coupure de borne 6/75 mm2	13  0.01
Isolateur en porcelaine a borne 6/75 (mise a terre)	24  0.03
Crochet de suspension pour lustre charge 12kg	32  0.13
Cartouche fusible E.D.F	16  0.05
11   EQUIPEMENT DE TELEVISION	
Derivateur d'etage haut de colonne 2 direction	11  0.01
" " " " modele intermediaire " "	11  0.01
" " " " terminal " "	11  0.01
Preamplificateur d'antenne 26 decibels	8  0.016
Antenne collective 11 elements	4  0.03
" " " " 13 " "	4  0.03
Cable coaxl M.P.7	25  0.03
Prise de television	27  0.04
Antenne bande F.M	4  0.03
12   POSTE PLOMBERIE SANITAIRE	
Lavabo 48x68 granito-porcelaine vitrifiee	3  0.33
Benoire 170x20 en lole emaillee	2.5 0.4
Eviers 120x60 en 2 bacs 1 egoutoir en inox	2.5 0.4
Cuvette a l'anglaise	3  0.33
" de lavabo granito-proc vitrifiee	3  0.33
Glace murale 60x42 cm2 pour lavabo	13  0.08
Porte-serviette chrome a 3 branches	16  0.06
" savon pose en applique en proc vitrifiee	16  0.06

13	EVACUATION EF;EU;EV		
	Zigaux diam 30cm en P.V.C	38	0.04
	"  "  40cm  "  "	38	0.04
	"  "  50cm  "  "	38	0.18
	"  "  110cm  "  "	21	0.42
	"  "  125cm  "  "	21	0.48
	"  "  140cm  "  "	21	0.036
	"  "  160cm  "  "	21	0.030
	Chapeau de ventilation Ø=125	16	0.055
	Tuyaux en acier galvanise		
	:20x27	16	0.04
	:26x34	12	0.04
	:33x42	10	0.08
	:40x49	9	0.07
	:50x50	8.5	1.22
	Tuyaux en cuivre		
	:10x12	24	1.02
	:14x16	24	0.44
	:16x18	20	0.04
	:20x22	20	0.5
	Vanne d'arret tarrandee 40	4.7	0.03
	"  de gaz 15	6.6	0.15
	"  d'arret de gaz 20	5.7	0.17
	Robinet P.C 14/16	7	0.14
	Compteur d'eau 3m <sup>3</sup> /h	4	0.25
	Antitoillier a ressort 20	28	0.004
	Siphon de sol en feutre 150	5	0.2
14	PEINTURE-VITRERIE		
	Peinture vinylique sur mur exterieur	40	2.53
	"  laque sur mur interieur	30	0.38
	"  vinylique sur mur interieur	35	6.67
	"  "  sous plafond	35	2.16
	"  demi-laque sous plafond	30	0.61
	"  a l'huile sur ferronnerie et menuiserie metalique	33	0.13
	"  a l'huile sur menuiserie en bois	44	2.40
	Verre a vitre mine	30	0.54
15	PONCAGE-FINITION		
	Poncage revetement-sol	33	3.33
	"  de mur	270	0.70

\* Voir chapitre calcul des ressources

Calcul des

ressources



## CALCUL DES RESSOURCES

1°) ressources en matériaux

Elles sont fonction des normes données dans le tableau suivant

### a - Norme de matériaux

Matériaux	Norme
Coffrage métallique - Huile de décoffrage	0,05 l/m <sup>2</sup>
G.O infrastructure - Peinture flinkote	0,5 l/m <sup>2</sup>
Forme de pente - Béton léger (150 Kg) - Chape de mortier	0,05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 0,025 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Cloison en brique creuse Cloison 5 trous - Brique 5 trous - Mortier de ciment (300 Kg)	17 unité/m <sup>2</sup> 0,010 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Cloison 10 trous - brique 10 trous - Mortier de ciment (300Kg)	17 unité/m <sup>2</sup> 0,018 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Cloison 12 trous - brique 12 trous - Mortier de ciment (300 Kg)	17 unité/m <sup>2</sup> 0,020 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Double cloison - Brique 10 trous - Brique 5 trous - Mortier de ciment (300 Kg)	17 unité/m <sup>2</sup> 17 unité/m <sup>2</sup> 0,028 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Cloison en plâtre - Carreaux en plâtre ep.= 7mm - Colle	1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 1,3 Kg/m <sup>2</sup>
Revetement de sol - Granito 20x20 - Ciment blanc - Mortier de pose (300Kg) - Sable	25 unité/m <sup>2</sup> 6 Kg/m <sup>2</sup> 0,02 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 0,02 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Revetement escalier - marche - Contre marche - Mortier de pose (300 Kg)	7 unité 7 unité 0,010 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

revetement mural - Faïence blanche 15x15 - Ciment blanc - Mortier de colle - Plinthe 10x20 - Mortier de colle	44 unités/m <sup>2</sup> 1 Kg/m <sup>2</sup> 2 Kg/m <sup>2</sup> 5 unités/m <sup>2</sup> 0,5 Kg/ml
Enduit - Enduit de ciment (450 Kg) - Enduit de plâtre sur mur " " " " plafond	0,02 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 0,015 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 0,015 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Isolation thermique - Liege ep: 5 cm	1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Isolation papier craft - Papier craft bitumeux - Bitume	1,1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 0,0015 t/m <sup>2</sup>
Relevé d'étanchéité - h 0,15 feutre 36 S - h 0,15 " "	0,40 m <sup>2</sup> /ml 2,30 m <sup>2</sup> /ml
Protection de l'étanchéité - Gravier roulé	0,05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Isolation polystyrène expansé - Plaque de polystyrène ep: 4 cm	1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Badigeon à la chaux - Chaux	0,5 Kg/m <sup>2</sup>
Peinture vinylique support ciment - Blanc roc extra teinte vive 250 - Enduinyle sur ciment	0,5 Kg/m <sup>2</sup> 0,250 Kg/m <sup>2</sup>
Peinture vinylique support plâtre - Blanc roc standard teinte vive 250 - Endalo en poudre pour support plâtre	0,5 Kg/m <sup>2</sup> 0,25 Kg/m <sup>2</sup>

Peinture laque et demi laque - Impression glylac 250 - Endalo en poudre pour support	$0,5 \text{ Kg/m}^2$ $0,25 \text{ Kg/m}^2$
Peinture à l'huile sur ferronnerie - Super atlas blanc teinte 165 - Pirinium SR extra 250	$0,33 \text{ Kg/m}^2$ $0,25 \text{ Kg/m}^2$
Peinture à l'huile sur menuiserie - super atlas blanc et teinte 265 - peinture ignifuge impression grise 200 - Enduit glypor pour bois	$0,33 \text{ Kg/m}^2$ $0,20 \text{ Kg/m}^2$ $0,10 \text{ Kg/m}^2$
Verre à vitre mince - Verre - Mastic - Clous	$1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ $0,65 \text{ Kg/m}^2$ $0,15 \text{ Kg/m}^2$

b - Quantité de matériaux par poste

Ces quantités représente l'approvisionnement journalier de ces postes en matériaux nécessaires.

Poste	Matériaux	Quantité
G.O infrastructure.	Armature acier tor Béton de propreté " dosé à 350 Kg Peinture flinkote Huile de decoffrage	1917 Kg 2,5 m <sup>3</sup> 19,6 m <sup>3</sup> 59x0,5x2 = 59 Kg 0,05x88 = 4,4 l
G.O superstructure	Acier tor Acier doux Béton dosé à 350 Kg Huile de decoffrage	2960 Kg 601 Kg 47 m <sup>3</sup> 0,05x498 = 24,9l
Maçonnerie et iso- lation	Brique 5 trous Mortier de ciment Brique 10 trous Mortier de ciment Brique 12 trous Mortier de ciment Briques 5 + 10 trous Mortier de ciment Polystirene Ep : 4 cm Enduit de ciment dosé à (450 Kg)	3 m <sup>2</sup> 3x0,01 = 0,03 m <sup>3</sup> 27 m <sup>2</sup> 27x0,018=0,468 m <sup>2</sup> 3 m <sup>2</sup> 3x0,02 = 0,06 m <sup>2</sup> 5,5 m <sup>2</sup> 5,5x0,028 = 0,154 Kg 12,5 m <sup>2</sup> 8,5x0,015 = 0,1275 m <sup>3</sup>
Poste étanchéité	Béton léger (150 Kg) Mortier pour chape do- sé à (500 Kg) Liege (isolation the- rmique) ep: 5 cm Etanchéité multicouche Feutre 36 S Bitume Etanchéité multicouche (3 couches) Feutre 36 S Bitume Relevé d'étanchéité Feutre 36 S (h 0,15) " " (h=0,15) Papier craft bitumeux Papier craft	0,015x3 = 0,15 m <sup>3</sup> 0,025x27 = 0,635 m <sup>3</sup> 27 m <sup>2</sup> 10x1,1x2 = 22 m <sup>2</sup> 10x0,0048x2 = 0,096 t 27x1,1x3 = 89,1 m <sup>2</sup> 27x 0,0048x3 = 0,39 t 10x2,3 = 23 m <sup>2</sup> 12x0,4 = 4,8 m <sup>2</sup> 27x1,1= 29,7 m <sup>2</sup>

	Bitume	$27 \times 0,0015 = 0,0015 \text{ t}$
	Gravier roulé	$27 \times 0,05 = 1,35 \text{ m}^3$
Poste revetement	* Revetement de sol	
	Carreaux de granito	$98 \text{ m}^2$
	Mortier de pose (300Kg)	$98 \times 0,02 = 1,96 \text{ m}^3$
	Sable	$98 \times 0,02 = 1,96 \text{ m}^3$
	Ciment blanc	$98 \times 0,006 = 0,59 \text{ t}$
	* Revetement escaliers	
	Marche	7 unités
	Contre marche	7 unités
	Mortier de pose (300Kg)	$0,01 \times 1,2 \times 14 = 0,17 \text{ m}^3$
	* Revetement mural	
	Plinthe	106 ml
	Mortier de colle	$106 \times 0,0025 = 0,265 \text{ m}^3$
	Faïence	$6 \text{ m}^2$
	Mortier de colle	$6 \times 0,002 = 0,012 \text{ t}$
	Ciment blanc	$6 \times 0,001 = 0,006 \text{ t}$
Poste peinture	Badigeon sur mur exterieur	
	Chaux	$0,5 \times 102 = 5,1 \text{ Kg}$
	peinture vinylique sur mur exterieur (ciment)	
	Blanc roc extra teinte vive 250	$0,5 \times 102 = 51 \text{ Kg}$
	Enduinyle sur ciment	$0,25 \times 102 = 25,5 \text{ Kg}$
	Peinture laque sur mur interieur	
	Impression glylac 250	$0,5 \times 44,50 = 22,50 \text{ Kg}$
	Endalo en poudre	$0,25 \times 44,5 = 11,13 \text{ Kg}$
	Peinture vinylique sur mur interieur	
	Blanc roc standard teinte vive 250	$0,5 \times 234 = 117 \text{ Kg}$
	Endalo en poudre	$0,25 \times 234 = 58,5 \text{ kg}$

	Peinture vinylique sous plafond Blanc roc standard tei- te vive 250 Endalo en poudre Peinture laque sous pla- fond Impression glylac 250 Endalo en poudre Peinture sur ferronnerie Super atlas blanc et teinte 265 Pirinium SR extra 250 Peinture sur bois Super atlas blanc et teinte 265 Peinture ignifuge impre- ssion grise 200 Enduit glypor sur bois	$0,5 \times 76 = 38 \text{ Kg}$ $0,25 \times 76 = 19 \text{ Kg}$ $0,5 \times 19 = 9,5 \text{ Kg}$ $0,25 \times 19 = 4,75 \text{ Kg}$ $0,33 \times 4,5 = 1,5 \text{ Kg}$ $0,25 \times 4,5 = 1,125 \text{ Kg}$ $0,33 \times 106 = 35 \text{ Kg}$ $0,20 \times 106 = 21,2 \text{ Kg}$ $0,1 \times 106 = 10,6 \text{ Kg}$
Poste vitrerie	Verre à vitre mince Mastic Clous	$1,05 \times 106 = 111 \text{ m}^2$ $0,65 \times 106 = 69 \text{ Kg}$ $0,15 \times 106 = 16 \text{ Kg}$

C - Quantité de matériaux par logement

Matériaux	Unité	Q <sup>té</sup> /poste	Q <sup>té</sup> totale
1 Béton dosé à 350 Kg/m <sup>3</sup> -G.O Infrastructure -Predalle (préfabriquées) -G.O superstructure	m <sup>3</sup>	17,6 * 2,1 47 *	64,6
2 Béton de propreté dose à 150 kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	2,5	2,5
3 Béton léger dosé à 150 Kg/m <sup>3</sup>		0,15	0,15
4 Mortier dosé à 300 Kg/m <sup>3</sup> -Pour cloison 5 trous - " " 10 trous - " " double - " " 12 trous - " carreaux granito - " marche et contre marche	m <sup>3</sup>	0,03 0,468 } (* 0,154 } 0,06 } 1,96 } (* 0,17 }	2,84
5 Mortier dosé 450 Kg/m <sup>3</sup> - Enduit de ciment	m <sup>3</sup>	0,1275	
6 Mortier dosé à 500Kg/m <sup>3</sup> - Forme de pente	m <sup>3</sup>	0,635	
7 Acier doux -G.O superstructure	Kg	601	601
8 Acier tor -superstructure -infrastructure	Kg	2960 1917	4877
9 Huile de décoffrage -coffrage infrastructu- re -coffrage superstructu- re	L	4,4 24,9	29,3
10 Peinture flinkot	L	59	59
11 Mortier de colle -Revetement plainthe -Revetement faïence	t	0,265 0,012	0,277
12 Plâtre -Enduit de plâtre	m <sup>3</sup>	0,77	

13	Ciment blanc -Revetement granito -revetement faience	m <sup>3</sup>	0,588 0,006	0,594
14	Brique 5 trous -Cloison 5trous -Double cloison(5+10trous)	m <sup>2</sup>	3 5,5	8,5
15	Brique 10 trous -Cloison 10 trous -Double Cloison(5+10trous)	m <sup>2</sup>	27 5,5	32,5
16	Brique 12 trous -Cloison 12 trous	m <sup>2</sup>	3	3
17	Carreaux de platre	m <sup>2</sup>	37	37
18	Tasseaux deplatre	ml	2,70	2,70
19	Conduit de fumée -Type A41	ml	3,125	3,125
20	Conduit de ventilation -Type A41	ml	3,125	3,125
21	Carreaux de granito 20x20	m <sup>2</sup>	98	98
22	Colle -Pour carreaux de platre	Kg	48	48
23	Faience	m <sup>2</sup>	6	6
24	plithe	m <sup>2</sup>	106	106
25	Gravillon - " 15/25	m <sup>3</sup>	1,35	1,35
26	Sable revetement granito	m <sup>3</sup>	1,96	1,96
27	Liege - Pour isolation thermique	m <sup>2</sup>	27	27
28	Polystirene -Plaque d'epaisseur:4cm	m <sup>2</sup>	12,5	12,5



29	Papier Craft -Craft bitumineux	m <sup>2</sup>	29,5	29,5
30	Feutre 36 S -Etancheité multicouche 2couches -Etancheite multicouche 3couches -Releve d'etancheite h>0,15 h=0,15	m <sup>2</sup>	22 89,1 23 4,8	138,9
31	Bitume -Pour papier Craft bitu- mineux -Etancheite multicouche 2couches - " " 3couches	t	0,041 0,096 0,390	0,527
32	Chaux -Badigeon pour mur exter- ieur	Kg	51	51
33	Peinture blanc roc extra teinte vive 250 vinylique -sur mur exterieur	Kg	51	51
34	Peinture vinilique blanc roc standard teinte vive 250 -sur mur interieur -sous plafond	Kg	117 38	155
35	Enduinyte -sur mur exterieur	kg	25,5	25,5
36	Peinture impression Glyla- c 250 -sur mur interieur -sous plafond	Kg	22,25 9,5	31,75
37	Endalo en poudre -Pour peinture laque sur mur interieur -Pour peinture vinylique sur mur interieur -Pour peinture vinylique sous plafond -pour peinture laque sous plafond	Kg	11,13 58,5 19 4,75	93,38

38	peinture super atlas blanc teinte vive 265 -Sur ferronnerie -sur bois	Kg	1,5 35	36,5
39	Pirinium SR extra 250 sur ferronnerie	Kg	1,125	1,125
40	peinture ignifuge impression grise 200	Kg	21,2	21,2
41	Enduit Glypor sur bois	Kg	10,6	10,6
42	Verre à vitre mince	m <sup>2</sup>	111	111
43	Mastic	Kg	69	69
44	Clous	Kg	16	16

Tableau recapitulatif des materiaux

Materiaux	Unité	Quantité	Perte %	Quantité total
Beton (350 Kg)	m <sup>3</sup>	64,0	5	69
Beton de propreté Dosé à 150 Kg	m <sup>3</sup>	2,5	5	2,70
Beton leger dosé à 150 Kg	m <sup>3</sup>	0,15	3	0,20
Acier doux	Kg	601	5	631
Acier tor	Kg	4877	5	5120
Huile de decoffrage	l	29,3	5	30
Peinture flinkote	l	59	4	61,5
Mortier (300Kg)	m <sup>3</sup>	2,85	4	3,0
" (450 Kg)	m <sup>3</sup>	0,1275	5	0,13
" (500 kg)	m <sup>3</sup>	0,635	5	0,70
Platre	m <sup>3</sup>	0,77	5	0,80
Ciment blanc	t	0,594	4	0,70
Briques 5trous	m <sup>2</sup>	8,5	5	9
" 10 trous	m <sup>2</sup>	32,5	5	34
" 12 trous	m <sup>2</sup>	3	5	4
Carreaux de platre	m <sup>2</sup>	37,1	2	38
Tasseaux de platre	ml	2,7	2	2,80
Conduit de fumée	ml	3,125	2	3,5
" de ventilati- on	ml	3,125	2	3,5
Carreaux de granito	m <sup>2</sup>	98	4	102
Colle	Kg	48	3	49,5
Faïence	m <sup>2</sup>	6	3	6,20
Plinthe	ml	106	3	109,2
Gravier roulé	m <sup>3</sup>	1,35	3	1,4
Liege	m <sup>2</sup>	27	5	28,5
Polystirene	m <sup>2</sup>	12,5	5	13,2
Papier craft	m <sup>2</sup>	29,2	3	30
Feutre 36 S	m <sup>2</sup>	139	3	43,5
Sable	m <sup>3</sup>	1,96	5	2,1

Bitume	Kg	486	3	501
Chaux	Kg	185	4	192,5
Peinture blanc roc extra teinte vive 250	Kg	51	3	53
Peinture blanc roc standard teinte vive 250	Kg	155	3	160
Enduynyle sur cime- nt	Kg	25,5	3	26,5
Impression glylac	Kg	31,75	3	33
Endalo en poudre	Kg	36,5	3	38
Peinture à l'huile super atlas blanc teinte vive 250	Kg	36,75	3	38
Pirinium SR extra 250	Kg	1,125	3	1,2
Peinture ignifuge impression grise	Kg	21,2	3	22
Enduit glypor sur bois	Kg	10,6	3	11
Verre à vitre min- ce	m <sup>2</sup>	111	5	117
Mastic	Kg	69	3	71
Clous	Kg	16	5	17

### C. Composition des betons :

Les betons sont constitués de sable d'agregats et de ciment.  
La quantité de ces différents éléments est fonction des dosages  
donnés dans le tableau suivant.

Dosage des éléments

Betons	Sable	Ag.5/15	Ag.15/25	Ag.0-20	Ciment
Dosé à 350Kg	0,43	0,27	0,565	/	0,35
Dosé à 150Kg	0,565	0,27	0,565	/	0,15
Leger dosé à 150 Kg	0,4	/	/	0,9	0,15

Nous obtenons les quantités suivantes.

Quantités des éléments

Beton	Sable (m <sup>3</sup> )	Ag. 5/15(m <sup>3</sup> )	Ag.15/25(m <sup>3</sup> )	Ag.0-20(m <sup>3</sup> )	Ciment(t)
Dosé à 350Kg	29,7	18,6	39,0	/	24,20
Dosé à 150Kg	1,53	0,73	1,53	/	0,40
Leger dosé à 150 Kg	0,08	/	/	0,18	0,03
Totaux	31,31	19,33	40,53	0,18	24,63

d- Composition des mortiers

De meme les mortiers sont composés de sable et de ciment.  
La quantité de ces deux éléments depend des dosages des mortiers.

Nous obtenons les quantités suivantes

Quantité des éléments

Mortier	Sable (m <sup>3</sup> )	Ciment (t)
Dosé à 300 Kg	3,0	0,9
Dosé à 450 Kg	0,13	0,050
Dosé à 500 Kg	0,70	0,35
Totaux	3,83	1,31

Pour le sable nous ajoutons la quantité nécessaire à la pose du revêtement de sol qui est de : 2,10 m<sup>3</sup>

Enfin nous obtenons les quantités total par logement des différents éléments composant les betons et les mortiers.

Ces quantités sont récapitulées dans le tableau suivant.

Elément	Unité	Quantité
Ciment	t	26
Sable	m <sup>3</sup>	37,24
Agrégat 5-15	m <sup>3</sup>	19,33
Agrégat 15-25	m <sup>3</sup>	40,53
Agrégat léger 0-20	m <sup>3</sup>	0,18

## 2°) Ressources en matériel

### a) Caractéristiques techniques

#### - Pelle hydraulique

C'est un équipement standard travaillant en retro .Il est monté sur roues

Capacité du godet	0,7 m <sup>3</sup>
Rendement	15 m <sup>3</sup> /h
Longueur de la flèche	6,5 m

#### - Compacteur à rouleau

Est utilisé dans les regins périphériques de l'ouvrage

Poids	400 Kg
Rendement	14 m <sup>3</sup> /h

#### - Plaques vibrantes automotrices

Ces plaques sont utilisées dans les espaces réduits.

Vitesse réglable	0 à 20 m/min
Poids	77 Kg
Dimension de la plaque	0,75 à 0,40 m
Hauteur de la couche pilonnée	0,15 m

#### - Pervibrateur pneumatique

Est utilisé pour le bétonnage des voiles sa capacité depend du diamètre de l'aiguille.

Diametre 30	Capacité: 4 m <sup>3</sup> /h
" 50	" 6 "
" 70	" 12 "
Pression	6,86 bars

#### - Compresseur

Est utilisé pour la vibration et le nettoyage

Nombre de sorties	4
Pression	8,86 bars

#### - Grue GMR

Leur capacité en bout de flèche et leur rayon d'action seront déterminés ultérieurement .

Hauteur sous crochet	22 m
----------------------	------

#### - Grues automotrices

Elles sont montées sur pneu et sont munies d'un système télescopique Elle possèdent 4 éléments leurs portées et leurs charges en bout de flèche seront déterminées ultérieurement

- Regle lisseuse pneumatique

Est utilisée pour le beton de dalle

Hauteur de couche lissée	15 cm
Rendement	90 m <sup>2</sup> /h
Longueur	3,20 m
Largeur	0,10 m
Poids	63 Kg

- Monte-materiaux

Il est monté sur mat et possède un treuil électrique

Capacité	500 Kg
----------	--------

- Chariot elevateur

Est utilisé pour les charges de grand tonnage

Capacité	4 t
Hauteur de levage	2 à 3 m
Longueur de la fourche	1,5 m
Largeur	1 m

- Ponceuse rotative

Fonctionne à l'énergie électrique et travaille en cercle

Diametre de la meule	30,5 cm (revêtement de sol)
" " " "	12 cm (mur et plafond)

- Centrale à beton

Sa capacité horaire depend de la production, elle sera déterminée ultérieurement .

Elle comprend :

Un malaxeur automatique	(6 m <sup>3</sup> /h)
Une bascule de pesage	
Des silos à ciment en vrac	(50 et 25 tonnes)
Un reservoir d'eau	
Une étoile à agregats	
Un magasin à ciment en sac	
2 brise-sacs	

- Betoniere

Sa capacité de malaxage et sa production seront déterminés ultérieurement

- Benne à beton

Capacité	500 et 1000 l
----------	---------------



- Camions malaxeurs  
Sont utilisés pour le transport  
Capacité 6 m<sup>3</sup>
- Dumper basculant  
Capacité 1000 l
- Semi-remorque à benne  
Capacité 23 et 15 m<sup>3</sup> (32 t)
- Semi-remorque à plateau  
Capacité 20 t
- Camion à benne  
Capacité 5 m<sup>3</sup>
- Camion à plateau  
Capacité 10 t
- Semi-remorque conteneur à ciment  
Capacité 20 t
- Citerne à eau tractable  
Capacité 10000 et 5000 l
- Motopompe de chantier  
Elle fonctionne avec un moteur à essence et est utilisée pour le  
pompage des eaux de fouille en cas d'intempéries  
Debit 5 m<sup>3</sup>/h  
Hauteur de refoulement 10 m
- Groupe électrogène  
Il est tractable et utilisé comme secours en cas de panne  
Puissance 250 KVA
- Citerne à gaz oil tractable  
Capacité 500 l

b) Calcul des ressources

- Pelle hydraulique *		
Quantité de terre poinçonnée	50 x 1,15 = 57,5 m <sup>3</sup>	
Durée des excavations	4 h	
Nombre de pelles	57,5/15 x 4 = 1	
- Compacteur à rouleau *		
Quantité de déblai Poinçonnée	38 x 1,15 = 43,7 m <sup>3</sup>	
Durée du déblayage	4 h	
Nombre de compacteur	43,7/14x4 = 1	
- Plaque vibrante automotrice *		
Nombre de plaque	1	
- Pervibrateur pneumatique diamètre 30		
Quantité de béton de voile	30 m <sup>3</sup>	
Durée de betonnage	1,5 h	
Nombre de pervibrateurs	30/ 6x1,5 = 4	
- Regle lisseuse		
Quantité de béton de dalle	20 m <sup>3</sup>	
Durée de betonnage	1,5 h	
Nombre de regles	20/ 90x0,15x1,5 = 1	
- Compresseur *		
Quantité de béton à vibrer	50 m <sup>3</sup>	
Durée de vibration	3 h	
4 sorties		
nous avons 1 regle lisseuse . →		
3 pervibrateurs		
nombre . . . . . 1		

- Grues GMR

D'après le plan des différents blocs de bâtiment la flèche maximale doit être de 25 m.

Nous avons une demi-coquille de 7,5 x 5 m<sup>2</sup> pèse environ 3 tonnes

Pour nos tunnels le plus grand colis a une surface de 3,75 x 1,60

Il pèse environ 1 tonne

La hauteur de nos bâtiments est de 18 m, au maximum, donc la hauteur de la grue sous crochet doit être de l'ordre de 22 m

Poids sous crochet	3 à 24 tonnes
Flèche	25 m
Hauteur	22 m
Nombre	3

- Grues automotrice

Hauteur sous crochet	20 m
Poids sous crochet	3 t
Nombre	2

- Monte materiaux	
Le nombre de monte-materiaux depend des quantités de materiaux à soulever par heure	
Nombre de monte-materiaux	4
- Chariot elevateur	
De meme le nombre de chariot elevateur depend des quantités de materiaux à soulever par heure	
Nombre de chariot elevateur	1
- Ponceuse rotative	
Revetement de sol	
Nombre de ponceuse	3
Mur et plafond	
Nombre de ponceuse	3
- Centrale à beton *	
Quantité de beton produite	100 m <sup>3</sup>
Durée de production	4h
Capacité	100/4 = 25 m <sup>3</sup> /h
Camion malaxeur	
Quantité malaxée	25 m <sup>3</sup>
Nombre de camions malaxeurs	25/6 = 5
Nombre de malaxeur automatique	1
Silos à ciment	
Quantité de ciment	52 t
Durée de consommation	8 h
Nombre de silos	1 (Capacité 50 t) 1 (Capacité 2 t)
Nombre de bascule de pesage	1
Nombre de reservoir d'eau	1
Nombre d'etoile à agregats	1
Nombre de magasins à ciment	1
Nombre de brise-sac	2
- Betonniere *	
Production journaliere	100 m <sup>3</sup>
Durée de malaxage	4 h
Production horaire	25 m <sup>3</sup> /h
Nombre de gachée	20
Capacité	25000/ 20 = 1250l

- Benne à beton \*

Quantité de beton	10000 l
Nombre de bennes	6 (capacité 1000 l)
	3 (capacité 500 l)

- Dumper basculant \*

On peut envisager 6

-De meme on peut envisager :

1 Groupe électrogène de secours

2 Giraffes lumineuses

1 Ambulance

3 Moto-pompes

1 Station mobile d'entretien .

(\*) le matériel est commun aux 2 équipements .

3°) Ressources en effectif

a) Repartition des equipes

- Gestion administration	
Secrétaire de chantier	2
Agent administratif	1
Pointeur	2
Magasinier	2
Aide-magasinier	2
Topographe	3
Porte mire	3
Gardien	4
Equipe d'entretien	5
Infirmier	1
Ingenieur	1
Conducteur de travaux	1
Chef d'equipe	2
Total	29
- Terrassement (1 equipe)	
Chef d'equipe	1
Conducteur de pelle	1
Terrassiers .	5 6
Compacteurs	3
Total	11
- Infrastructure (1 equipe)	
Chef d'equipe	1
Coffreurs	3
Ferrailleurs	3
Main d'oeuvre ordinaire	6
Total	13
- Betonage de la superstructure (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Regle vibrante	2
Aiguille vibrante	2
Etallement du beton	2
Reception du beton	2
Total	9

- Coffrage tunnel (2 équipes)	
Chef d'équipe	1
Coffreur	3
Ferrailleur	3
Electricien	1
Main d'oeuvre ordinaire	8
Total	16

- Pose de façades et escaliers (1 équipe)	
Chef d'équipe	1
Ouvriers qualifiés	6
Main d'oeuvre ordinaire	3
Total	10

Les autres équipes sont déterminées d'après le tableau des volumes de travaux, nous avons :

- Cloison et menuiserie (2 équipes)	
Ouvriers qualifiés	5
Chef d'équipe	1
Main d'oeuvre ordinaire	5
Total	11

- Enduit de ciment (2 équipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2

- Travaux de platre (2 equipes)	
Ouvriers qualifiés	2
Main d'oeuvre ordinaire	2
Total	4
- Cloison de platre (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	3
Main d'oeuvre ordinaire	3
Total	7
- Etanchéité (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	4
Main d'oeuvre ordinaire	4
Total	9
- Revetement de sol (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	7
Main d'oeuvre ordinaire	4
Total	12
- Revetement de mur (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	5
Main d'oeuvre ordinaire	2
Total	8
- Menuiserie bois (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	8
Main d'oeuvre ordinaire	8
Total	17
- Feronnerie (2 equipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2
- Électricité (1) (2 equipes)	
Ouvriers qualifiés	4
Main d'oeuvre ordinaire	2
Total	6
- Électricité (2) (2 equipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2

- Television (1 equipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2
- Plomberie sanitaire (1) (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	3
- Plomberie sanitaire (2) (2 equipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2
- Evacuation E.P E.U E.V (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	4
Main d'oeuvre ordinaire	4
Total	9
- Ponçage de sol (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	3
Main d'oeuvre ordinaire	3
Total	7
- Peinture vitrerie(1)(2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	8
Main d'oeuvre ordinaire	8
Total	17
- Peinture vitrerie (2) (2 equipes)	
Chef d'equipe	1
Ouvriers qualifiés	8
Main d'oeuvre ordinaire	8
Total	17
- Finition (1 equipes)	
Ouvriers qualifiés	1
Main d'oeuvre ordinaire	1
Total	2



b) Diagramme

Voir diagramme de gantt en annexe  
Le diagramme de Gantt est récapitulé dans le tableau suivant

Periode	Effectif			Total
	Chef d'equipe	Ouvriers qualifiés	Main d'oeuvre ordinaire	
1 - 2	1	7	3	11
3 - 26	2	13	9	24
27 - 30	4	24	21	49
31 - 31	6	35	33	74
32 - 35	6	37	35	78
36 - 39	7	41	39	87
40 - 41	8	45	43	96
42 - 45	9	50	48	107
46 - 48	10	60	56	126
49 - 49	10	61	57	118
50 - 52	12	67	60	139
53 - 53	13	71	64	148
54 - 57	14	74	67	155
58 - 61	16	81	71	168
62 - 65	17	87	74	178
66 - 68	18	96	80	194
69 - 69	19	101	82	202
70 - 71	20	108	86	214
72 - 72	20	109	87	216
73 - 73	21	114	89	224
74 - 75	21	115	90	226
76 - 77	21	117	92	230
78 - 78	21	118	93	232
79 - 80	21	119	94	234
81 - 84	22	127	102	251
85 - 88	24	138	113	275
89 - 91	26	149	124	299
92 - 92	27	157	132	316
93 - 95	28	165	140	333
96 - 288	29	174	150	353
289 - 290	28	167	147	342
291 - 294	27	161	141	329
295 - 303	25	150	129	304
304 - 309	24	146	125	295
310 - 313	23	141	120	284
314 - 314	22	136	117	275

315 - 316	20	125	105	250
317 - 319	20	124	104	248
320 - 321	20	122	102	244
322 - 323	19	119	99	237
324 - 325	18	115	95	228
326 - 329	17	111	94	222
330 - 333	16	94	87	197
334 - 336	14	92	80	186
337 - 339	13	86	77	176
340 - 341	12	81	72	165
342 - 345	11	77	68	156
346 - 348	10	73	67	150
349 - 349	9	65	59	133
350 - 352	9	63	57	129
353 - 353	8	60	54	122
354 - 356	7	53	50	110
357 - 359	5	40	40	85
360 - 361	4	31	31	66
362 - 363	4	30	30	64
364 - 366	4	29	29	62
367 - 368	4	28	28	60
369 - 372	3	20	20	43
373 - 376	2	17	17	36
377 - 379	1	9	9	19
380 - 383	0	1	1	2

A cet effectif nous ajoutons l'equipe administration-gestion, celle-ci est permanente

Diagrammes  
de  
consommation

## DIAGRAMMES DES CONSOMMATIONS

Pour les diagrammes nous utilisons la methode en bande.

Les activités entrant dans l'ouvrage ont 2 rythme differents .

En raison des intemperies les activités d'infrastructure ont le rythme de 4,5 logements par jour pour chaque batiment moyen.

Nous considerons le batiment moyen comme ayant 9 logements ,soit  $\frac{552}{61} \approx 9$

Pour les activités de superstructure le rythme est maintenu à 1 logement par jour et ce pour un batiment de 12 logements.

Des journées de securité sont introduite après chaque activité .

(Voir diagramme (1), en annexe)

Les dates de debut et de fin de chaque activité sont représentées par le diagramme de GANT

(Voir diagramme(2), en annexe)

Ces dates sont recapitulées dans le tableau suivant

N°	Activités	Debut	-	Fin
(1)	Excavation à la pelle	1	-	288
(2)	Excavation manuelle et beton de propreté	3	-	290
(3)	Coffrage du radier et betonnage	5	-	292
(4)	Coffrage des voiles et betonnage	8	-	295
(5)	Peinture flinkote	12	-	299
(6)	Ramblai	17	-	304
(7)	Canalisation en infrastructure	20	-	307
(8)	Pose de prédalles	24	-	311
(9)	Betonnage du plancher bas rez de chaussée	25	-	312
(10)	Coffrage et betonnage de la superstructure	27	-	314
(11)	Pose de volées d'escalier	32	-	319
(12)	Pose de chutes E.P E.U et E.V //	36	-	323
(13)	Maçonnerie conduits de fumée et isolations	42	-	329
(14)	Canalisations plomberie sanitaire et électricité(1)	46	-	333
(15)	Enduit de ciment (1)	49	-	336
(16)	Etanchéité	52	-	339
(17)	Cloisons de platre	54	-	341
(18)	Pose de façades préfabriquées	58	-	345
(19)	Enduits de platre /	62	-	349
(20)	Revetement de sol	66	-	353
(21)	Revetements muraux	69	-	356
(22)	Plomberie sanitaire(2)	72	-	359

(23)	Électricité (2)	74	-	361
(24)	Télévision	76	-	363
(25)	Ferronnerie	79	-	366
(26)	Peintures et vitreries (1) /	81	-	368
(27)	Ponçage de sol	85	-	372
(28)	Menuiserie-bois /	89 /	-	376
(29)	Peinture et vitrerie (2)	92	-	379
(30)	Finition	96	-	383

1°) Diagramme de consommation des betons

Les betons sont coulés en 2 phases

- Le matin on coule :

Le beton de propreté	2,7 m <sup>3</sup>
Le beton d'infrastructure	19 m <sup>3</sup>
Le beton de pente	0,20 m <sup>3</sup>

Nous obtenons pour les 2 equipes travaillants en parallele le diagramme (3)

Voir diagramme (3)

Le diagramme de consommation est recapitulé dans le tableau suivant

Periode (jour)	Quantité consommée en m <sup>3</sup>
1 - 2	0
3 - 4	2,7
5 - 6	21,7
7 - 8	24,4
9 - 51	43,4
52 - 55	43,6
56 - 270	43,8
271 - 272	41,1
273 - 290	22,1
291 - 292	19,4
293 - 309	0,4
310 - 339	0,2

- L'après midi on coule :

Le beton de superstructure 50 m<sup>3</sup>

Nous obtenons pour les 2 equipes travaillants en parallele le diagramme (4)

Voir diagramme (4)

Le diagramme de consommation est recapitulé dans le tableau suivant

Periode (jour)	Quantité consommée en m <sup>3</sup>
1 - 26	0
27 - 30	50
31 - 294	100
295 - 314	50

Diagramme de consommation  
des betons le matin (3)

Quantité [m<sup>3</sup>]

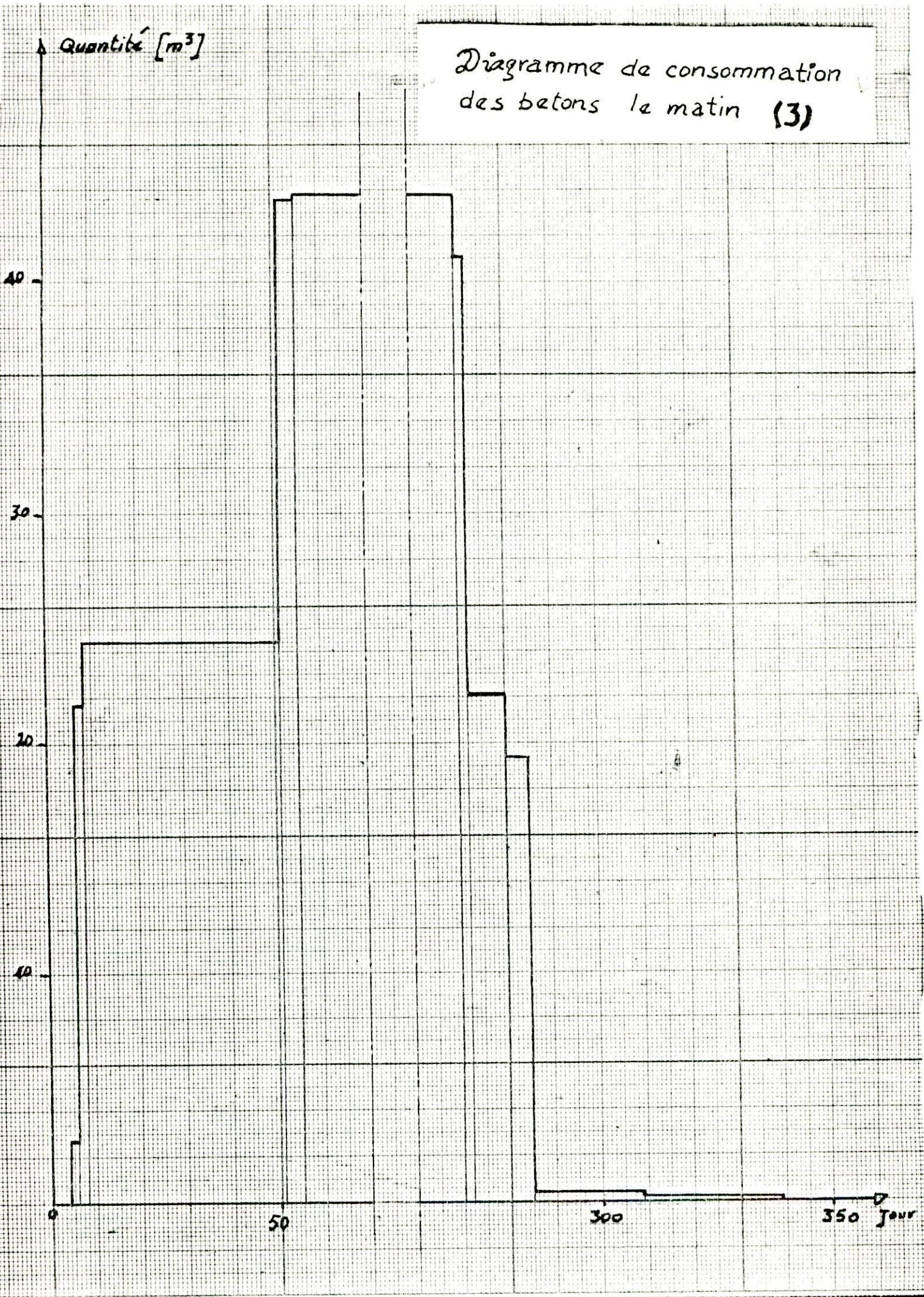
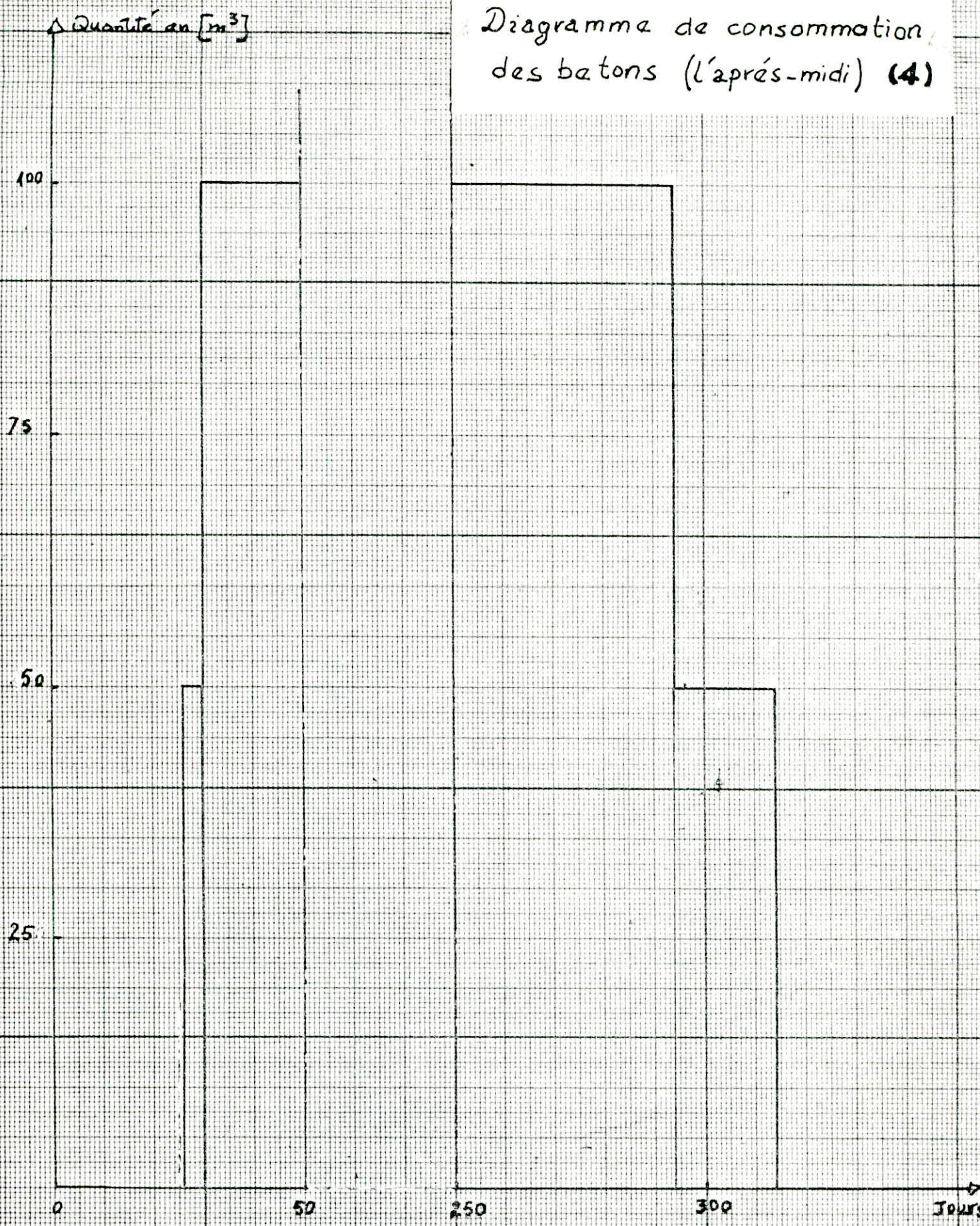


Diagramma de consommation  
des batons (l'après-midi) (4)





2°) Diagramme de consommation des mortiers

Les activités consommant les mortiers sont :

Maçonnerie	0,7 m <sup>3</sup>
Enduit de ciment	0,13 m <sup>3</sup>
Etanchéité	0,7 m <sup>3</sup>
Revetement de sol	2,3 m <sup>3</sup>

Nous obtenons pour les 2 équipes travaillant en parallèle le diagramme (5)

Voir diagramme (5)

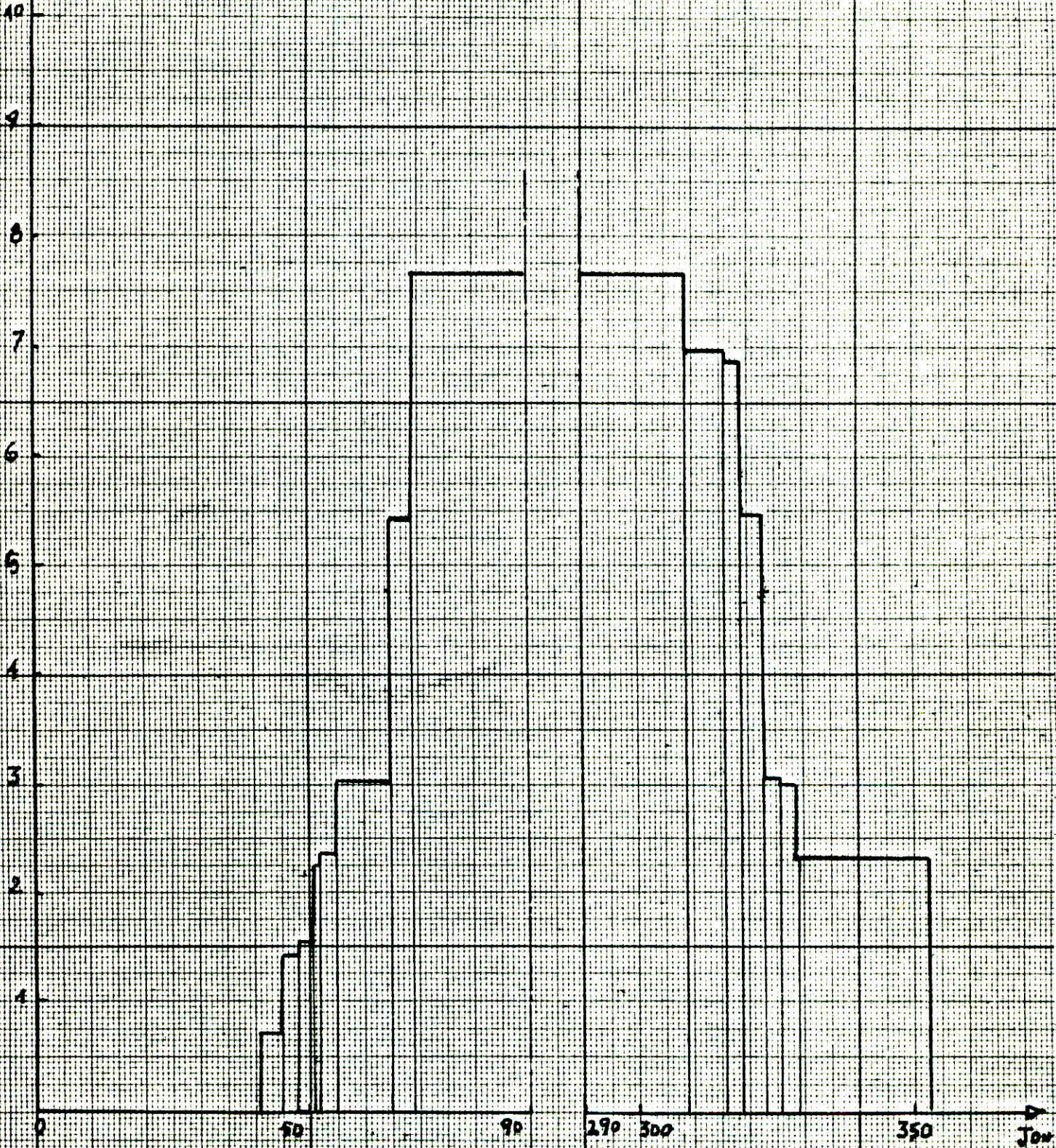
Le diagramme de consommation est récapitulé dans le tableau suivant

Periode en jour	Quantité consommée (m <sup>3</sup> )
1 - 41	0
42 - 45	0,70
46 - 48	1,40
49 - 51	1,53
52 - 52 (*)	2,23
53 - 55	2,36
56 - 65	3,06
66 - 69	5,36
70 - 309	7,66
310 - 316	6,96
317 - 319	6,83
320 - 329	6,13
330 - 333	5,43
334 - 336	3,13
337 - 339	3,00
340 - 353	2,30

(\*) Durée d'une journée

# Diagramme de consommation des mortiers (5)

Quantité [m<sup>3</sup>]



3°) Diagramme de consommation du ciment

Les activités consommant le ciment sont:

Le beton de propreté	$2,7 \times 0,15 = 0,4 \text{ t}$
Beton d'infrastructure	$19 \times 0,35 = 6,7 \text{ t}$
Beton de superstructure	$50 \times 0,35 = 17,5 \text{ t}$
Mortier de maçonnerie	$0,7 \times 0,3 = 0,21 \text{ t}$
Enduit de revetement mural	$0,13 \times 0,45 = 0,06 \text{ t}$ (negligeable)
Etanchéité Chape de mortier	$0,7 \times 0,5 = 0,35 \text{ t}$
Beton de pente	$\left\{ \begin{array}{l} 0,2 \times 0,15 = 0,03 \text{ t} \\ 2,3 \times 0,3 = 0,7 \text{ t} \end{array} \right.$ Soit 0,40 t
Revetement de sol	

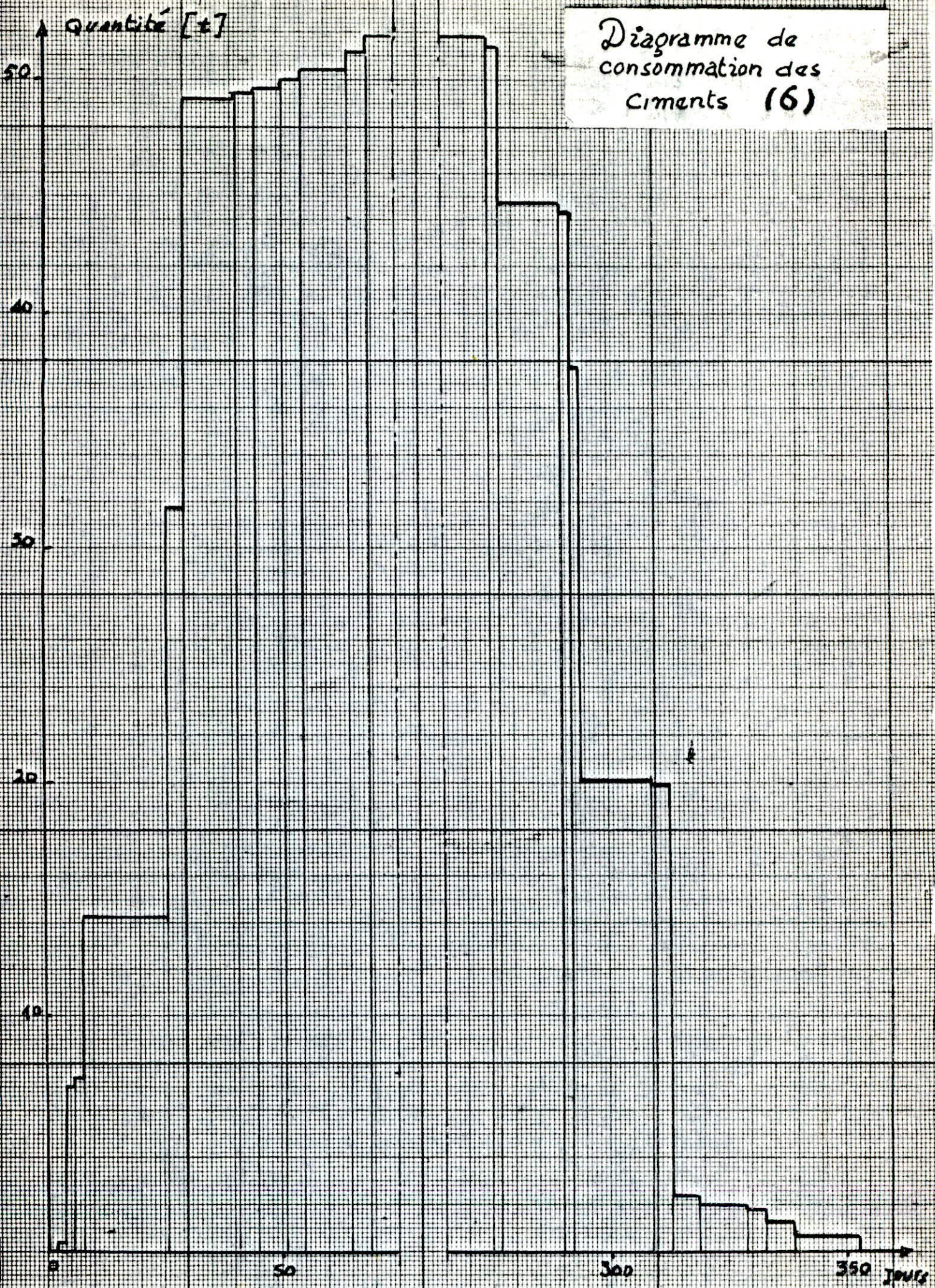
Nous obtenons pour les 2 équipes travaillant en parallele le diagramme (6)

Voir diagramme (6)

Le diagramme de consommation est recapitulé dans le tableau suivant

Periode en jour	Quantité consommée en t
1 - 2	0
3 - 4	0,4
5 - 6	7,1
7 - 8	7,5
9 - 26	14,2
27 - 30	31,7
31 - 41	49,2
42 - 45	49,4
46 - 51	49,6
52 - 55	50,0
56 - 65	50,4
66 - 69	51,1
70 - 270	51,8
271 - 272	51,4
273 - 290	44,7
291 - 292	44,3
293 - 294	37,6
295 - 309	20,1
310 - 314	19,9
315 - 319	2,4
320 - 329	2,0
330 - 333	1,8
334 - 339	1,1
340 - 353	0,7

Diagramme de consommation des ciments (6)



4°) diagramme de consommation du sable

Les activités consommant du sable sont:

Beton de propreté	$2,7 \times 0,565 = 1,53 \text{ m}^3$	
Beton d'infrastructure	$19 \times 0,43 = 8,17 \text{ m}^3$	
Beton de superstructure	$50 \times 0,43 = 21,5 \text{ m}^3$	
Mortier de maçonnerie	$0,7 \times 1 = 0,7 \text{ m}^3$	
Enduit de revêtement mural	$0,13 \times 1 = 0,13 \text{ m}^3$	
Etanchéité	{ Chape de mortier $0,7 \times 1 = 0,7 \text{ m}^3$	Soit $0,78 \text{ m}^3$
	{ Beton de pente $0,2 \times 0,4 = 0,08 \text{ m}^3$	
Revetement de sol	{ Sable de pose $= 2,1 \text{ m}^3$	Soit $4,4 \text{ m}^3$
	{ Mortier de pose $2,3 \times 1 = 2,3 \text{ m}^3$	

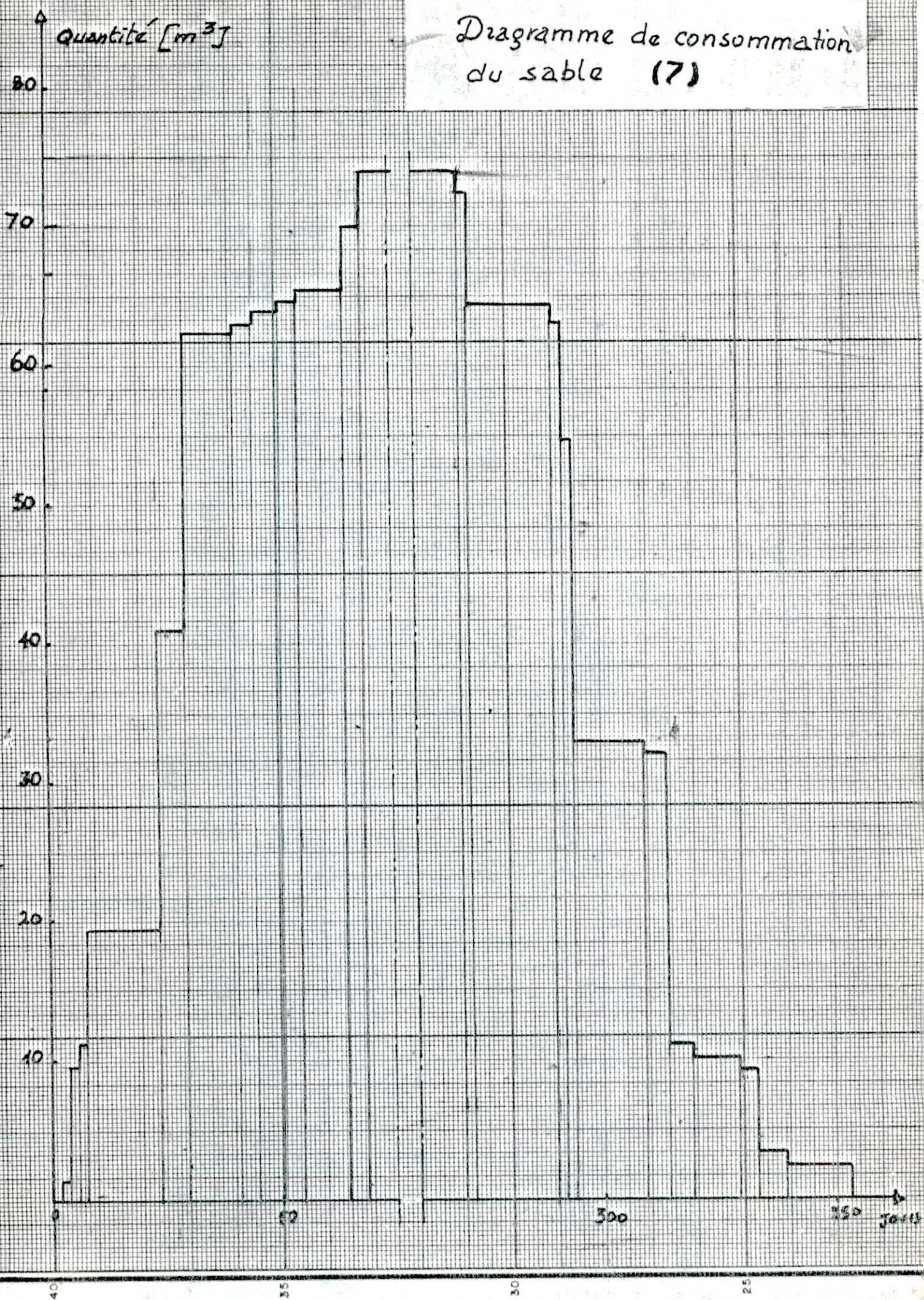
Nous obtenons pour les 2 équipes travaillant en parallèle le diagramme (7)

Voir diagramme (7)

Le diagramme de consommation est récapitulé dans le tableau suivant

Periode en jour	quantité consommée en $\text{m}^3$
1 - 2	0
3 - 4	1,5
5 - 6	9,7
7 - 8	11,2
9 - 24	19,4
25 - 30	40,9
31 - 41	62,4
42 - 45	63,1
46 - 51	63,8
52 - 55	64,6
56 - 65	65,4
66 - 69	69,7
70 - 270	74,0
271 - 279	72,5
280 - 281	
282 - 290	64,3
291 - 292	62,8
293 - 294	54,6
295 - 309	33,1
310 - 314	32,4
315 - 319	10,9
320 - 329	10,1
330 - 333	9,4
334 - 339	5,1
340 - 353	4,3

Diagramme de consommation  
du sable (7)



5°) Diagramme de consommation des graviers

Les activités consommant les graviers sont :

Le beton de propreté { Agregat 5/15  $2,7 \times 0,27 = 0,73 \text{ m}^3$   
 { Agregat 15/25  $2,7 \times 0,565 = 1,53 \text{ m}^3$  Soit  $2,3 \text{ m}^3$

Le beton d'infrastructure { Agregat 5/15  $19 \times 0,27 = 5,13 \text{ m}^3$   
 { Agregat 15/25  $19 \times 0,565 = 10,74 \text{ m}^3$  Soit  $15,9 \text{ m}^3$

Le beton de superstructure { Agregat 5/15  $50 \times 0,27 = 13,5 \text{ m}^3$   
 { Agregat 15/25  $50 \times 0,565 = 28,25 \text{ m}^3$  Soit  $41,8 \text{ m}^3$

Etanchéité { Forme de pente Agregat 0-20  $0,2 \times 0,9 = 0,18 \text{ m}^3$   
 { Graviton roulé  $= 1,4 \text{ m}^3$  Soit  $1,6 \text{ m}^3$

Nous obtenons pour les 2 equipes travaillant en parallele le diagramme (8)

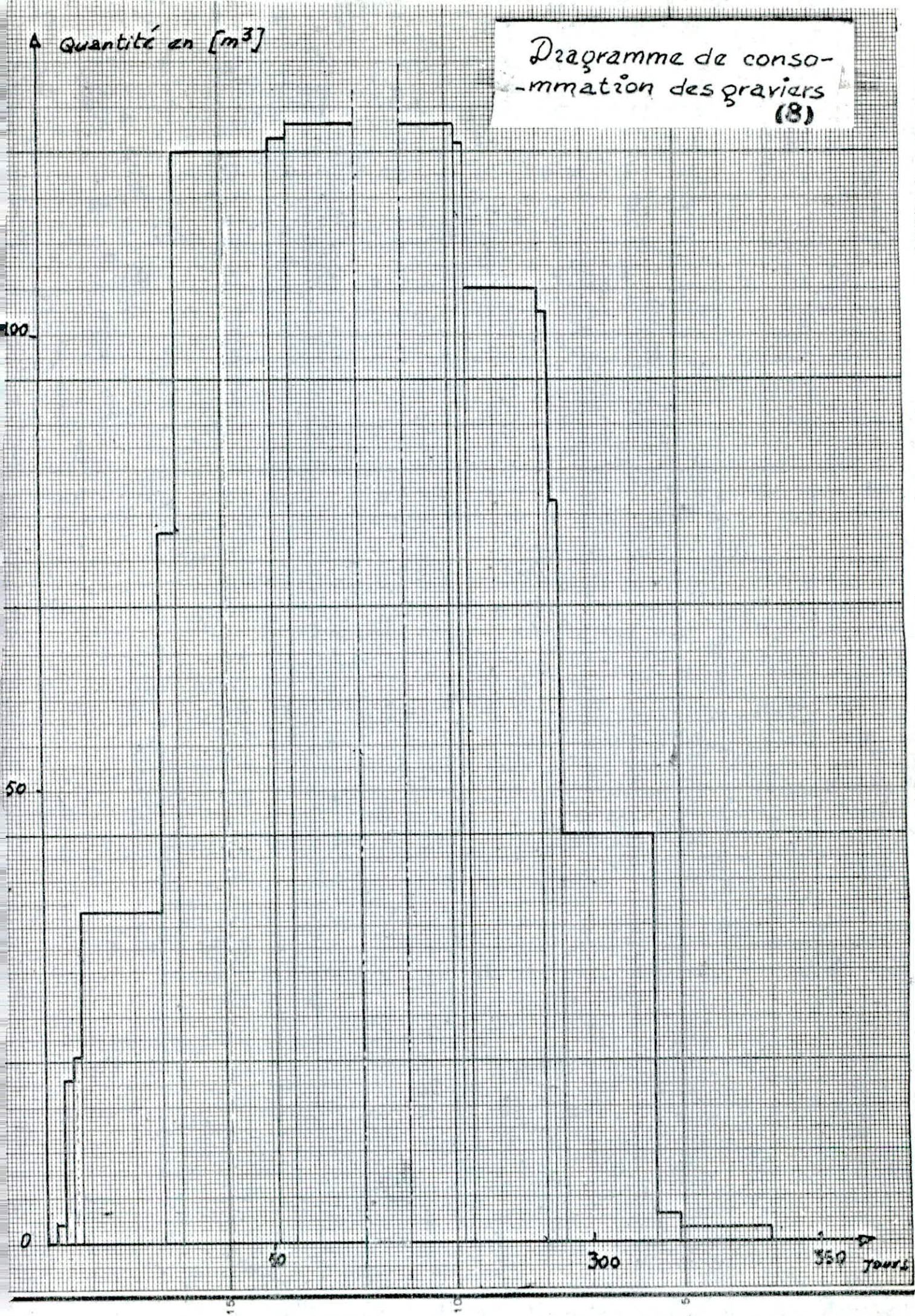
Voir diagramme (8)

Le diagramme de consommation est recapitulé dans le tableau suivant

Periode en jour	Quantité consommée en m <sup>3</sup>
1 - 2	0
3 - 4	2,3
5 - 6	18,2
7 - 8	20,5
9 - 26	36,4
27 - 30	78,2
31 - 51	119,9
52 - 55	121,5
56 - 272	123,1
273 - 274	120,8
275 - 290	104,9
291 - 292	102,6
293 - 294	86,7
295 - 314	44,9
315 - 319	3,2
320 - 339	1,6

A Quantité en [m<sup>3</sup>]

Diagramme de consommation des graviers (8)





6°) Diagramme de consommation des aciers

Les activités consommant l'acier sont :

Beton d'infrastructure	Acier tor	2013 Kg	
Beton de superstructure	{ Acier tor	3108 Kg	
	{ Acier doux	631 Kg	soit 3739

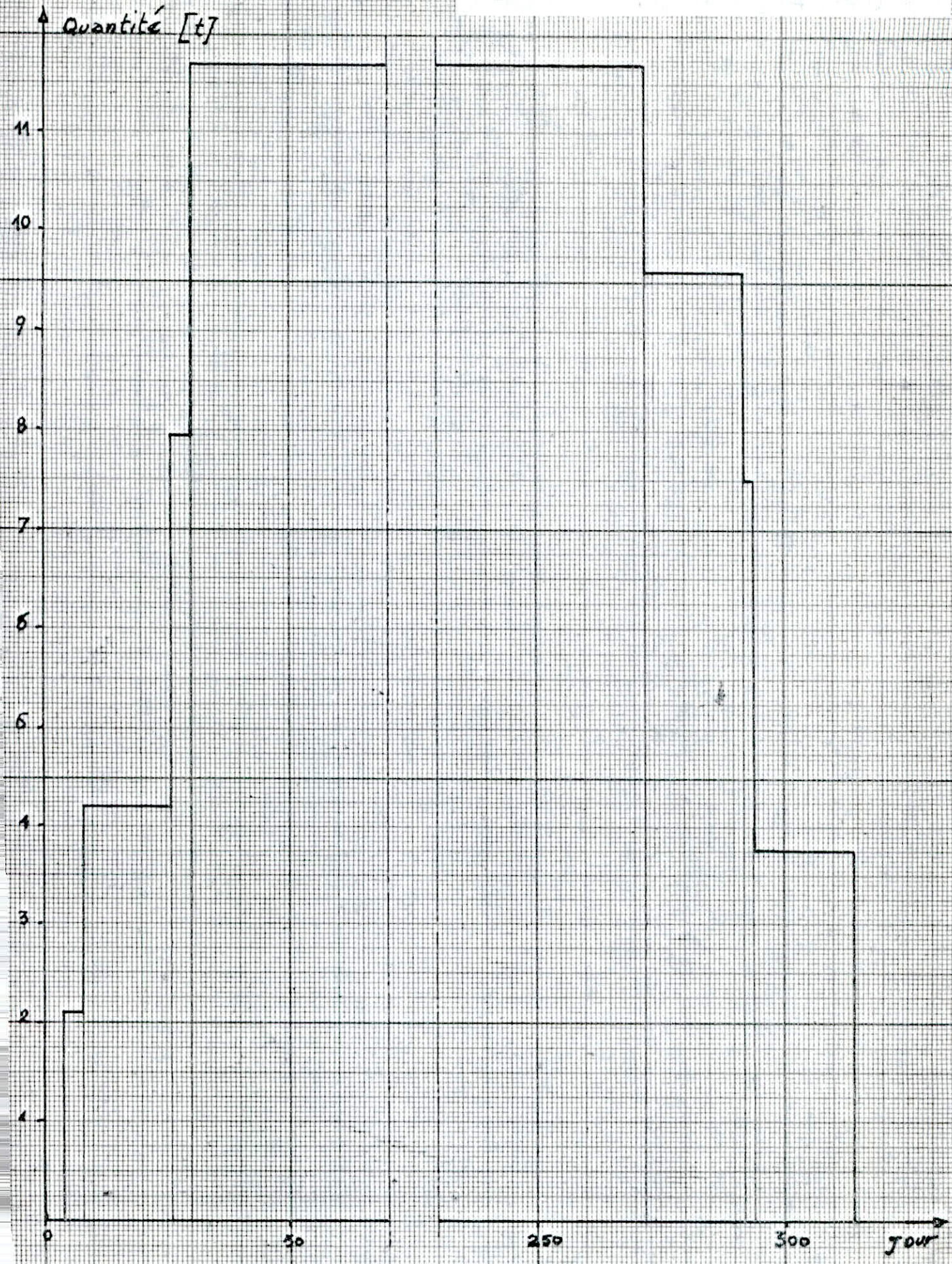
Nous obtenons pour les 2 équipes travaillant en parallèle le diagramme (9)

Voir diagramme (9)

Le diagramme de consommation est récapitulé dans le tableau suivant.

Periode en jour	Quantité consommée en tonne
1 - 4	0
5 - 8	2,1
9 - 26	4,2
27 - 30	7,94
31 - 272	11,68
273 - 292	9,58
293 - 294	7,48
295 - 314	3,74

Diagramme de consommation des aciers (9)



Methode  
de  
transport

## METHODE DE TRANSPORT

Cette methode est generalement utilisee pour la distribution d'un produit quelconque .

Elle consiste à trouver la meilleur repartition des produits de maniere à repondre aux clients avec un cout total minimum et ce en respectant les stocks des entrepots .

1°) Presentation de la methode de transport

Soit  $n$  le nombre d'entrepots (offre)

$m$  le nombre de clients (demande)

$C_{ij}$  les couts unitaires de transport du  $i^{eme}$  entrepot au  $j^{eme}$  client

$X_{ij}$  les quantités transportées du  $i^{eme}$  entrepot au  $j^{eme}$  client

Les couts sont présentés sous forme de matrice  $m \times n$

$$\begin{array}{cccccccc} C_{11} & C_{12} & - & - & - & - & - & - & C_{1m} \\ C_{21} & C_{22} & - & - & - & - & - & - & C_{2m} \\ | & | & & & & & & & | \\ | & | & & & & & & & | \\ | & | & & & & & & & | \\ C_{n1} & C_{n2} & - & - & - & - & - & - & C_{nm} \end{array}$$

De meme que les quantités de transportées sont présentées sous forme de matrice  $m \times n$  . Certains élément de la matrice peuvent etre nuls selon la forme de la solution optimale .

Le cout total est :

$$\boxed{\begin{array}{l} i = m \\ j = n \\ \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}} C_{ij} \cdot X_{ij} \end{array}}$$

2°) Processus de calcul

Il comporte les etapes suivantes

a- Recherche de la solution initiale

Pour cela on peut utiliser l'une des 3 methodes suivantes

- Methode des coins nord-ouest
- " " couts moindres
- " " pénalités

b- Verification de l'optimalité de la solution initiale

Pour cela on utilise un test d'optimalité ;

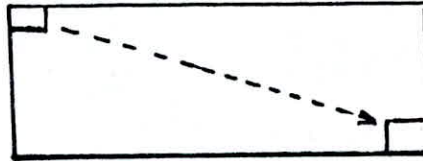
c- Optimisation de la solution initiale

Cette etape est necessaire quand le test d'optimalité n'est pas concluant

### 3°) Principes des 3 methodes

a- Methode du coin nord-ouest

Elle consiste à satisfaire les demandes des clients en débutant par le coin supérieur gauche et se dirigeant vers le coin inférieur droit



b- Methode des couts moindres

Cette methode tient compte du cout de transport .

Les cases dont le cout de transport sont les moins élevés reçoivent le plus de quantités possibles

c- Methode des penalités

Elle comporte 5 etapes

- 1) determiner les differences absolues entre les 2 couts minimaux de chaque rangée et de chaque colonne
- 2) Choisir la rangée ou la colonne dont la difference est la plus élevée
- 3) Affecter le plus de quantité à la case possédant le cout minimal dans cette rangée ou cette colonne
- 4) Rayer la rangée ou la colonne complètement achevée
- 5) Recommencer le processus en ne tenant pas compte des rangées ou des colonnes rayées jusqu'à ce que tout les entrepots soient totalement vides et les clients satisfaits.

### 4°) Principes du test d'optimalité

Il consiste à évaluer les cases vides.

Pour que le test d'optimalité soit réalisable ,il faut qu'il y ait

$(m+n-1)$  cases occupées avec  $m$ : nombre de colonne

$n$ : nombre de rangée

- Si le nombre de cases occupées est  $(m+n-1)$ , on est en présence d'une solution dégénérée.
- En aucun cas le nombre de cases occupées ne peut être  $> (m+n-1)$

Le test d'optimalité comprend 7 étapes:

- 1) Tracer 4 matrices de dimensions  $m \times n$
- 2) Placer dans la 1<sup>ère</sup> matrice un tiret dans les cases vides de la solution initiale, dans les 3 autres matrices placer un tiret dans les cases occupées
- 3) Indiquer dans la 1<sup>ère</sup> et la 3<sup>ème</sup> matrice les cout réels  $R_{ij}$  des cases sans tiret
- 4) Ajouter dans la 1<sup>ère</sup> matrice une colonne et une rangée supplémentaire appelées respectivement  $U_i$  et  $V_j$ .  
On calcule les valeurs de  $U_i$  et  $V_j$  de telle sorte que  $R_{ij} = U_i + V_j$  en posant un des  $U_i$  ou  $V_j$  égale à zéro.  
 $R_{ij}$  représente le cout réel de la case  $ij$  fournie par la donnée initiale du problème.  
On affecte zéro à la colonne ou la rangée ayant le plus d'entrée
- 5) Transférer à la 2<sup>ème</sup> matrice les valeurs des  $U_i$  et  $V_j$  et calculer les couts  $P_{ij} = U_i + V_j$ .  
Les couts  $P_{ij}$  étant appelés couts projetés.
- 6) Calculer les différences  $\Delta_{ij}$  entre les couts réels  $R_{ij}$  des cases vides (3<sup>ème</sup> matrice) et les couts projetés  $P_{ij}$  des cases vides (2<sup>ème</sup> matrice) et indiquer les résultats obtenus dans la 4<sup>ème</sup> matrice. Chaque différence représente le cout relatif encouru en n'utilisant pas de cases.
- 7) Voir si tous les  $\Delta_{ij}$  sont positifs, si non la solution n'est pas optimale.  
Dans ce cas refaire le processus en affectant à la case ayant la plus grande différence négative, une quantité qui lui serait fournie par les cases environnantes.

5°) Application au calcul du cout de transport

Les besoins journaliers du chantier sont de :

40 m<sup>3</sup> de sable par logement  
 20 m<sup>3</sup> d'agregat 5/15 par logement  
 40 m<sup>3</sup> " 15/25 "

Soit une quantité de 100 m<sup>3</sup> par jour et par logement

La quantité globale à transporter pour 288 logements s'eleve à 30 000 m<sup>3</sup>

L'entreprise possede 3 carrieres de capacité respective :

Carriere 1 : 40 000 m<sup>3</sup>  
 " 2 : 50 000 m<sup>3</sup>  
 " 3 : 35 000 m<sup>3</sup>

Et possede 3 autres chantiers dans les besoins sont respectivement

Chantier 1 : 20 000 m<sup>3</sup>  
 " 3 : 35 000 m<sup>3</sup>  
 " 4 : 25 000 m<sup>3</sup>

Les couts de transport entre les differents chantiers et carrieres sont recapitulés dans le tableau suivant ,ils sont donnés en dinars

	Chantier 1	Chantier 2	Chantier 3	Chantier 4
Carriere 1	30	18	26	23
Carriere 2	32	20	28	28
Carriere 3	20	24	30	15

Pour nos calculs nous utilisons la methode des couts moindres .

On a demande egale a 110 000 m<sup>3</sup>

Et l'offre est egale a 125 000 m<sup>3</sup>, elle est donc superieure à la demande

Nous ajoutons donc une demande fictive de 15 000 m<sup>3</sup>

Le calcul se presente comme suit :

	30	18	26	23	0	40
	32	20	28	28	0	50
	20	24	30	15	0	35
Demande 20 10 <sup>3</sup>		30	35	26	15	

*offre . 10<sup>3</sup>*

/	30	5	5	/	40	10	5	0
20	/	30	/	/	50	20	0	
/	/	/	20	15	35	20	0	
20	30	35	25	15				
0	0	30	5	0				
		0	0	0				

Le coût est :  $2565 \cdot 10^3$  DA.

On a  $m+n-1 = 7$

nombre de cases occupées = 7

On procède donc au test d'optimalité

/	18	26	23	/	0
32	/	28	/	/	2
/	/	/	15	0	-8
30	18	26	23	8	

30	/	/	/	0
/	20	/	28	0
20	24	30	/	/

30	/	/	/	8
/	20	/	25	10
22	10	18	/	/

0	/	/	/	-8
/	0	/	38	(-10)
-2	14	12	/	/

Nous avons 2  $A_{ij} < 0$  donc la solution n'est pas optimale.

On a  $m+n-1 = 7$  ; nombre de case occupées = 8

Nous procédons donc à une 2<sup>ème</sup> iteration.

/	30	5	5	/
20	/	30	/	/
/	/	/	20	15

⇒

/	30	10	/	/
20	/	25	/	5
/	/	/	25	10

Le coût devient :

$$2565 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10 \cdot 10^3 = 2515 \cdot 10^3 \text{ DA}$$



/	18	26	/	/	-2
32	/	28	/	0	0
/	/	/	15	0	0
32	20	28	15	0	

30	/	/	23	0
/	20	/	28	/
20	24	30	/	/

30	/	/	13	-2
/	20	/	15	/
32	20	28	/	/

0	/	/	10	2
/	0	/	13	/
(-12)	4	2	/	/

Nous avons un  $\Delta_{ij} < 0$  donc la solution n'est pas optimale.

$$m+n-1 = 7$$

nombre de cases = 8

On procède donc à une 3<sup>ème</sup> itération

/	30	10	/	/
-	20	25	1	5 <sup>+</sup>
+	/	/	25	10 <sup>-</sup>

⇒

/	30	10	/	/
15	/	25	/	/
5	/	/	25	5

Le coût deviant:

$$(2515 - 12.5) \cdot 10^3 = 2455 \cdot 10^3 \text{ DA}$$

/	18	26	/	/	10
32	/	28	/	/	12
20	/	/	15	0	0
20	8	16	15	0	

30	/	/	23	0
/	20	/	28	0
/	24	30	/	/

30	/	/	25	10
/	20	/	27	12
/	8	16	/	/

0	/	/	-2	-10
/	0	/	1	(-12)
/	16	14	/	/

On a  $3 \Delta_{ij} < 0$  la solution n'est pas optimale.

$$m+n-1 = 7$$

nombre de cases occupées : 8.

On procède donc à une 4<sup>ème</sup> itération

/	30	10	/	/
15 <sup>-</sup>	/	25	/	5 <sup>+</sup>
5 <sup>+</sup>	/	/	25	5 <sup>-</sup>

/	30	10	/	/
10	/	25	/	5
10	/	/	25	/

Le coût devient

$$(2455 - 12 \cdot 5) \cdot 10^3 = 2395 \cdot 10^3 \text{ DA.}$$

/	18	26	/	/	-2
32	/	28	/	0	0
20	/	/	15	/	-12
32	20	28	27	0	

30	/	/	23	0
/	20	/	28	/
/	24	30	/	0

30	/	/	25	-2
/	20	/	27	/
/	8	16	/	-12

0	/	/	(-2)	2
/	0	/	1	/
/	16	14	/	12

Nous avons un  $\Delta_{ij} < 0$  donc la solution n'est pas optimale

Nous avons  $m+n-1 = 7$  ; nbre de cases occupées = 8  
On procède donc à une 5<sup>ème</sup> itération.

/	30	$10^-$	$10^+$	/
$10^-$	/	$25^+$	/	5
$10^+$	/	/	$25^-$	

⇒

/	30	/	10	/
/	/	35	/	5
20	/	/	15	/

Le coût devient.

$$2395 \cdot 10^3 - 2 \cdot 10 \cdot 10^3 = 2375 \cdot 10^3 \text{ DA.}$$

/	18	23		/
/	/	28	/	0
20	/	/	15	/

20	/	26	/	0
32	20	/	28	/
/	24	30	/	0

28	/	26	/	-2
30	20	/	25	/
/	10	18	/	-10

2	/	0	/	2
2	0	/	3	/
/	14	12	/	10

Tous les  $\Delta_{ij}$  étant positifs donc la solution est optimale

Le coût optimal de transport est donc :  
 $\hat{\text{Coût}} = 2\,575\,000 \text{ DA.}$

Pour notre chantier colonne 2, on tire les  $30\,000 \text{ m}^3$  d'agrégat de la carrière 1, qui nous offre un coût de 18 DA. le mètre cube.

Nous avons donc coût de transport pour notre chantier:

$$\hat{\text{Coût}} = 30\,000 \cdot 18 = 540\,000 \text{ DA.}$$

Installations  
de  
chantier  
et  
sécurité

INSTALLATIONS DE CHANTIER  
ET SECURITE

1°) Introduction

Quelque soit l'importance du chantier ,il est nécessaire d'en prévoir l'installation et l'organisation.

Une installation rationnelle permet dans une large mesure de respecter les délais imposés, d'éviter le gaspillage de mains d'oeuvre de matériaux et de matériels, et de faciliter une bonne execution.

2°) Plan d'installation de chantier

Une installation de chantier comprend toutes les constructions auxiliaires et les machines nécessaires à l'exécution d'un ouvrage.

On y trouve :

- Les voies d'accées et les chemins de circulation

Les voies d'accées doivent être praticable par n'importe quel temps  
Les chemins doivent permettre de desservir tous les points d'approvisionnement du chantier de manière à réduire les couts de transport.  
Ces chemins sont réalisés sur le tracé définitif des voies afin de profiter du terrassement et des couches inférieures ,celles-ci sont faites à l'aide de tout-venant d'oued et sont renouvelables après usure .

Il en sera de même pour les canalisations d'évacuation ce qui nous permet de réaliser les travaux de V.R.D bien à l'avance.

- Les clotures et les signalisations

Les clotures permettent de délimiter le contour du chantier .  
Elles seront réalisées avec des plots en béton sur lesquels viennent se fixer des cornières métalliques pour la fixation du grillage.

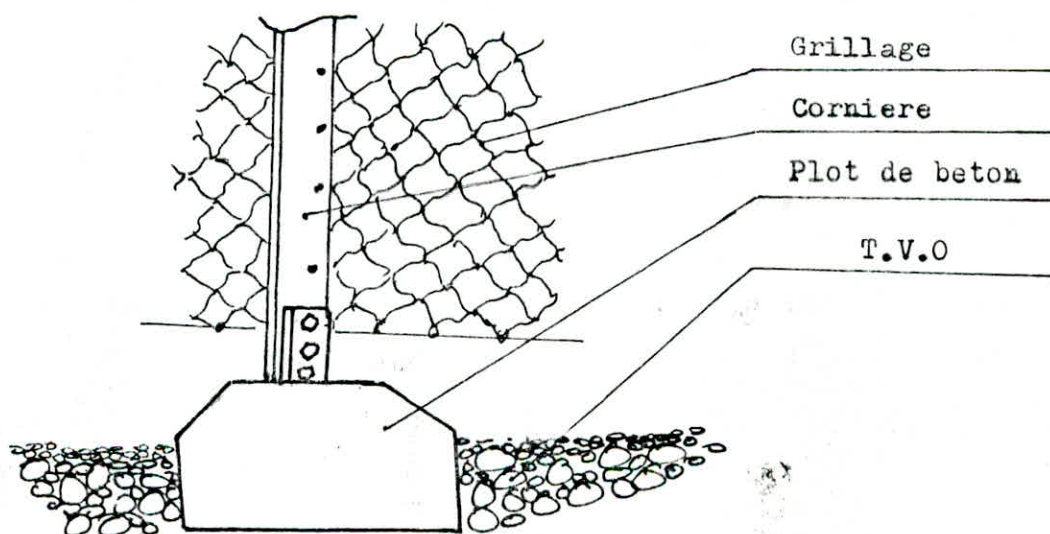


Schéma de pose d'une cloture

- Les signalisations permettent une meilleure circulation des engins et d'assurer une meilleure sécurité aux ouvriers d'une part et aux individus qui peuvent se trouver aux alentours du chantier d'autre part
- Les baraques et les ateliers  
 Les bureaux sont constitués de cabine préfabriquées (ou conteneurs) reposant sur une couche de tout venant d'oued.  
 Les grands ateliers sont inexistantes puisque tous les éléments entrants dans la construction de l'ouvrage sont préparés à la base logistique. Seuls des petit magasins et ateliers sont nécessaires ceux-ci sont réalisés à l'aide de charpente métallique .  
 La cantine est constituée d'un assemblage de cabines modulaires servant de refectoire, elle est simplement munie d'ustensils de chauffage puisque la nourriture provient de la cuisine centrale qui se trouve à la direction générale de Oued Smar.
- Parcs de stockage  
 Les parcs de stockage sont prévus dans la base logistique et de ce fait elles ne sont pas nécessaires au chantier .
- Centrale à béton  
 Elle n'est pas nécessaire au chantier puisque l'entreprise possède une centrale à béton à proximité ,celle-ci se trouve au Hamiz.
- Chemins de roulement de grues  
 Ces chemin sont constitués d'éléments préfabriqués en béton de 6 mètres de longueur ,reliés par des profilés de roulement servant de rail. Ils sont munis de dispositifs de serrage et de crochets pour la manutention.

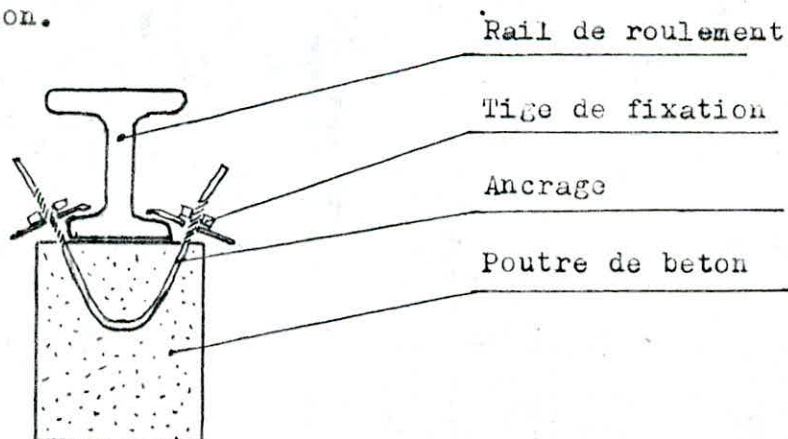


Schéma de pose d'un rail de roulement

- Installation d'air comprimé

Celles-ci sont installées à proximité de l'ouvrage pour permettre l'alimentation direct en air comprimé

- Parc des engins mobiles

Celui-ci est fonction de l'importance du chantier ,on peut prévoir un parking pour les voitures de personnel et les camions de transport des ouvriers de meme qu'un hangar pour la maintenance.

3°) Sécurité

Il existe 2 types de mesure de securité .

- Mesures de securité individuelle

Le port de casque est obligatoire pour toute personne se trouvant à l'interieur du chantier .

Pendant les periodes d'intemperies les ouvriers doivent se munir de bottes et d'imperméables ,pour les travaux manuels les gants de toile sont nécessaires, de même que les lunettes et masques de protection sont nécessaires pour les travaux de soudure

- Mesure de securité collective

Ces mesures consistent à munir le chantier de:

Plaques de signalisation

Extincteurs divers

Filets de protection contre les chutes

Etais de protection de façades exterieures

Couvercle de protection des trappes

Poste de gardiennage

Le coffrage tunnel pose des problemes de sécurité comparables à ceux des tables ;dans le cas du tunnel en demi-coquilles, les dispositifs permettant d'assurer la stabilité doivent etre faciles à utiliser et fiables. Si la passerelle de service n'est pas utilisée à la sorte des tunnels, des surfaces de recuilldoivent etre disposées à l'etage inferieur. Les dispositifs de securité doivent également etre prevus au niveau de travail sur le coffrage et etre mis en place au fur et à mesure des manutentions.



## CONCLUSION

Concernant l'organisation de ce chantier certains paragraphes ont fait l'objet de rappels théoriques sans relation directe avec la pratique.

Toutefois le projet a été étudié d'une manière objective en particulier la partie coffrage. En effet le coffrage tunnel est un procédé relativement récent et de ce fait nous avons manqué de documentations.

Annesce

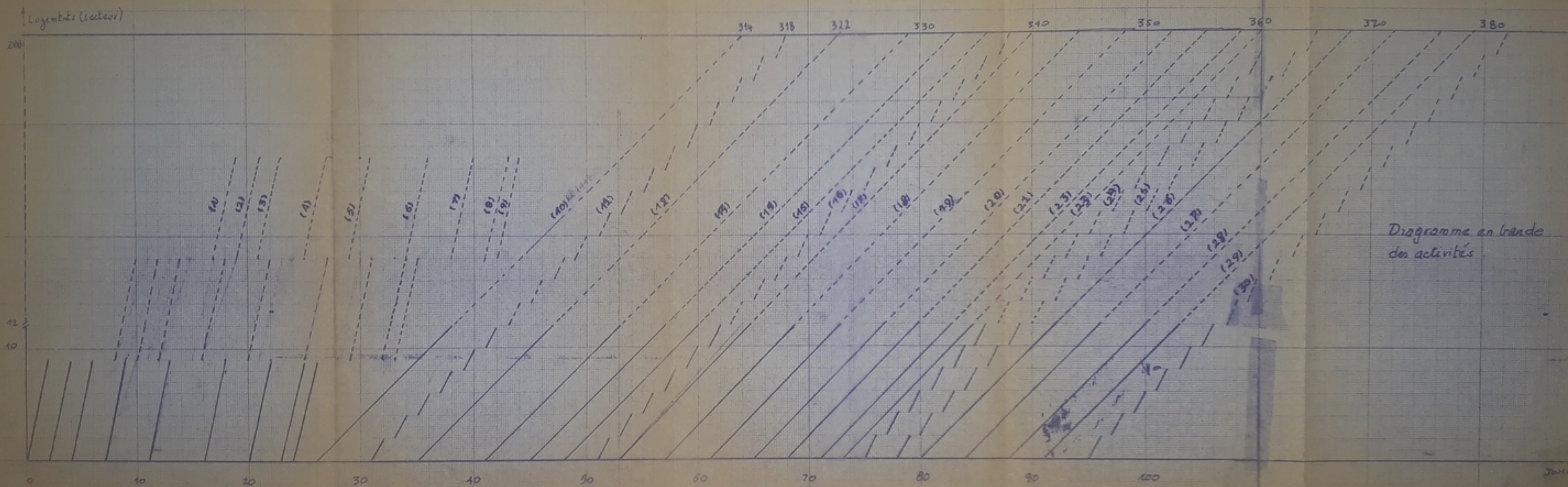


Diagramme en bande des activités

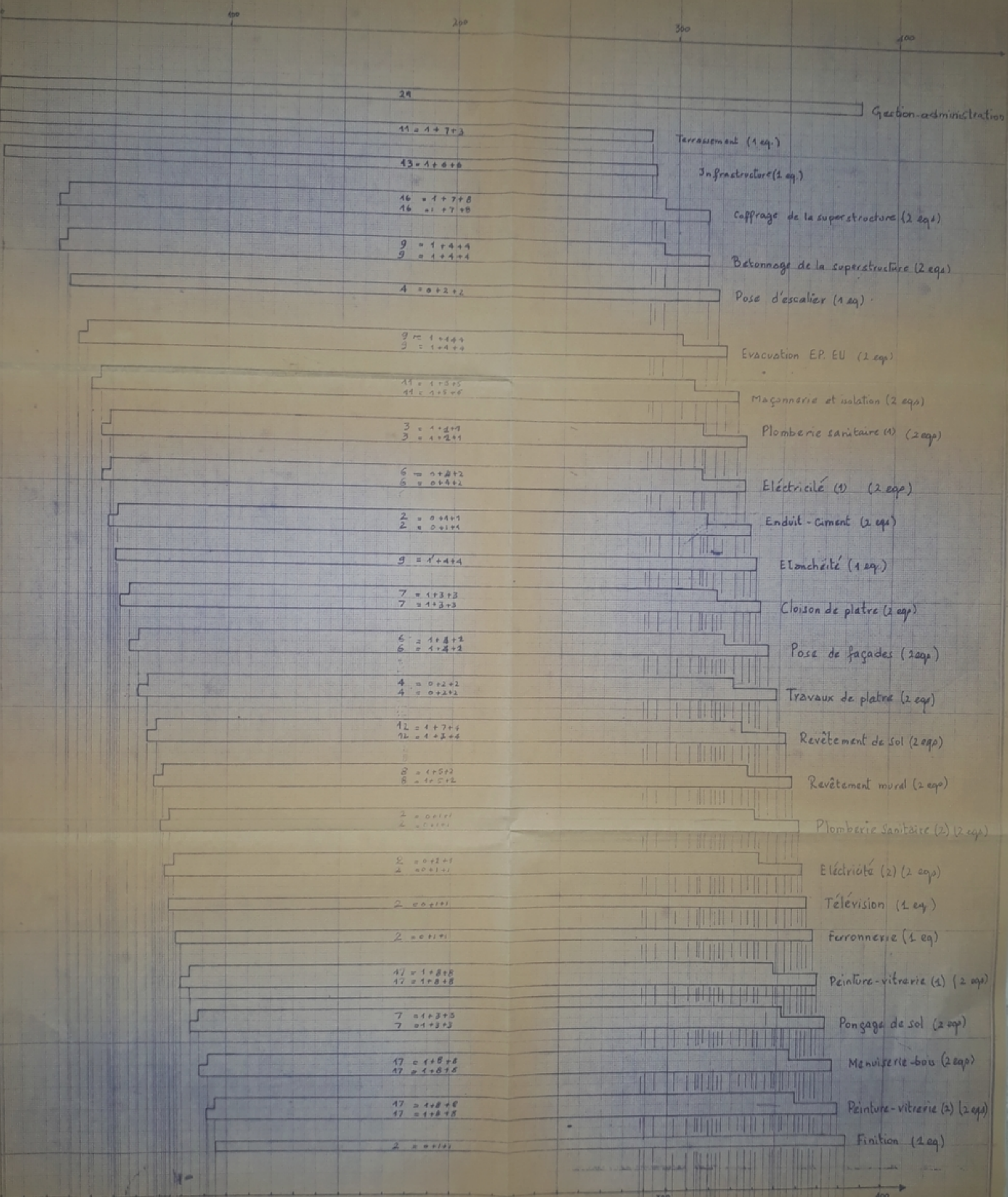


Diagramme de GANTT pour l'affectif

200 1ère eqs  
200 2e eqs

# Diagramme de GANTT pour les activités

PB 003/88

-3-

