

وزارة الجامعات والبحث العلمي

Ministère aux Universités et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE CIVIL



PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ORGANISATION DE L'EXECUTION
D'UN PROGRAMME DE LOGEMENTS

525 logts

Proposé par :

A.ABDELGUERFI

Etudié par :

B.BAALI
N.TALLAH

Dirigé par :

A.ABDELGUERFI

PROMOTION JUIN 92

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

المدرسة المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Supérieure

Département de Génie Civil

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

Thème :

Organisation de l'Exécution
d'un Programme de Logements
- 525 Logements -

Proposé et Dirigé par :

A. ABDELGUERFI

Etudié par :

Brahim BAALI et Naoui TALLAH

Promotion : 1991 / 1992

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

D E D I C A C E S

-- Je dedie ce modeste travail à :

- * Ma mère et mon père
- * Mes freres et soeurs
- * Tous mes amis .

N. TALLAH .



A / :

- * Ma mère
- * Mon père
- * Tous mes ensiegnants ..
- * Mon payé

Je dedie ce modeste travail .

B . BAALI .



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

* ننتكس *

نتوجه بالشكر الجزيل الى السيد " عبد القرفى " على الجهود التى بذلها والنصائح الفالفة التى ما فتئ يقدمها لنا فى كل وقت وفى كل حين

كما ننتكس ..

كل الذين ساعدونا فى انجاز هذا المشروع من قريب

او من بعيد

العنوان : تنظيم انشاء مجمع سكني

المخلص : الهدف الاساسي من هذا البحث هو تنظيم ورشة بناء من أجل انشاء مجمع سكني يحتوي على 525 مسكن باستعمال:

"التبديل الاسمنتي الزنقاني"

Subject . Organisation of the execution of a housing programm.

Abstract : The following work consist at the organisation of a building site with the wiew to execut a programm of 525 houssing using *the tunnel coffering*.

Sujet : Organisation de l' exécution d' un programme de logements

Résumé : Ce présent travail consiste en l'organisation d'un chantier en vue de l'exécution d'un programme de 525 logements par le procédé *coffrage tunnel*.

CHAP I

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Chapitre 1

CA

PRESENTATION DU PROJET

1. Description du projet ; Le projet des 525 Logements constitue la première tranche d'un programme de 835 Logements. La deuxième tranche sera constitué de 310 logements.

Le projet des 525 logements est composé de 48 bâtiments subdivisés en deux types A et E. Pour le type A, chaque niveau comporte 3 logements : F2, F3 et F5.

Pour le type E, chaque niveau comporte 2 logements : F3, F4.

Les bâtiments ont cinq niveaux chacun.

Le projet se compose de six îlots qui se répartissent comme suit :

Ilôt	A	B	C	D	E	F
Nombre de logements	110	125	60	80	40	110

2. Tableau de répartition des bâtiments :

Type de Bâtiments		Nbre de Bâtiments	Nbre d'étages	Nbre de Lgts par étage	Nbre de Lgts par Bâtiments	TOTAL Lgts	%	Nbre de Bâtiments	
								Type A	Type E
E	sans	14	R+4	2	10	140	26,66	9	39
A	commerces	4	R+4	3	15	60	11,44		
E	avec	25	R+4	2	10	250	47,62		
A	commerces	5	R+4	3	15	75	14,28		
TOTAL _L		48				525	100		

Les différents logements se répartissent comme suit :

Type de Bâtiments	Nbre de Bâtiments	Nbre de Niveaux	F2	F3	F4	F5	TOTAL _L
A	9	45	45	45	-	45	
B	39	195	-	195	195	-	
TOTAL _L Lgts			45	240	195	45	525

3. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE INFRASTRUCTURE :

- Béton de propreté : dosé à 150/m³ de CPA sur une épaisseur de 50 cm.

- Voiles : Ils ont une épaisseur de 16 cm. La face extérieure de ces voiles est peinte par deux couches croisées de flinkot.

- Plancher vide sanitaire. Il est réalisé à l'aide de prédalles de 10 cm d'épaisseur.

3.2 SUPERSTRUCTURE :

* Elle est constituée de voiles et de dalles de 16 cm d'épaisseur.

* Les façades sont réalisés à l'aide de panneaux préfabriqués

* escaliers, prédalles, garde-corps, bandeaux, prises de fumée, souches de cheminée, conduits de ventilation et de fumée.

* Cloison placoplâtre : de hauteur d'étage avec une épaisseur de 7 cm.

* Travaux en terrasses : les terrasses sont inaccessibles et sont constituées par :

- une isolation thermique
- une forme de pente en béton
- un complexe d'étanchéité
- une protection par graviers roulés.

* Maçonnerie : les cloisons de salles d'eau sont réalisées en parpaings de 10 cm avec un enduit ciment. Les autres cloisons sont réalisées en parpaings de 5 cm et en siporex (7,5 et 10 cm) avec un enduit plâtre.

* Revêtements : les revêtements de sol sont réalisés en carreaux de granits de 20x20 cm avec joints en ciment blanc. Les revêtements muraux de la cuisine et de la salle d'eau sont réalisés en carreaux de faïence blanche de 15x15 cm avec joints en ciment blanc.

Tout le pourtour intérieur des voiles et cloisons est réalisé à l'aide de plinthe en terre cuite vernisée de couleur noire de 20x7.

Les marches, contre-marches et seuils de portes sont réalisés en carreaux de granito.

* V.R.D. : les travaux de VRD sont réalisés par une entreprise sous-traitante spécialisée.

4. SITUATION DU PROJET ET CONDITIONS GENERALES DE TRAVAIL

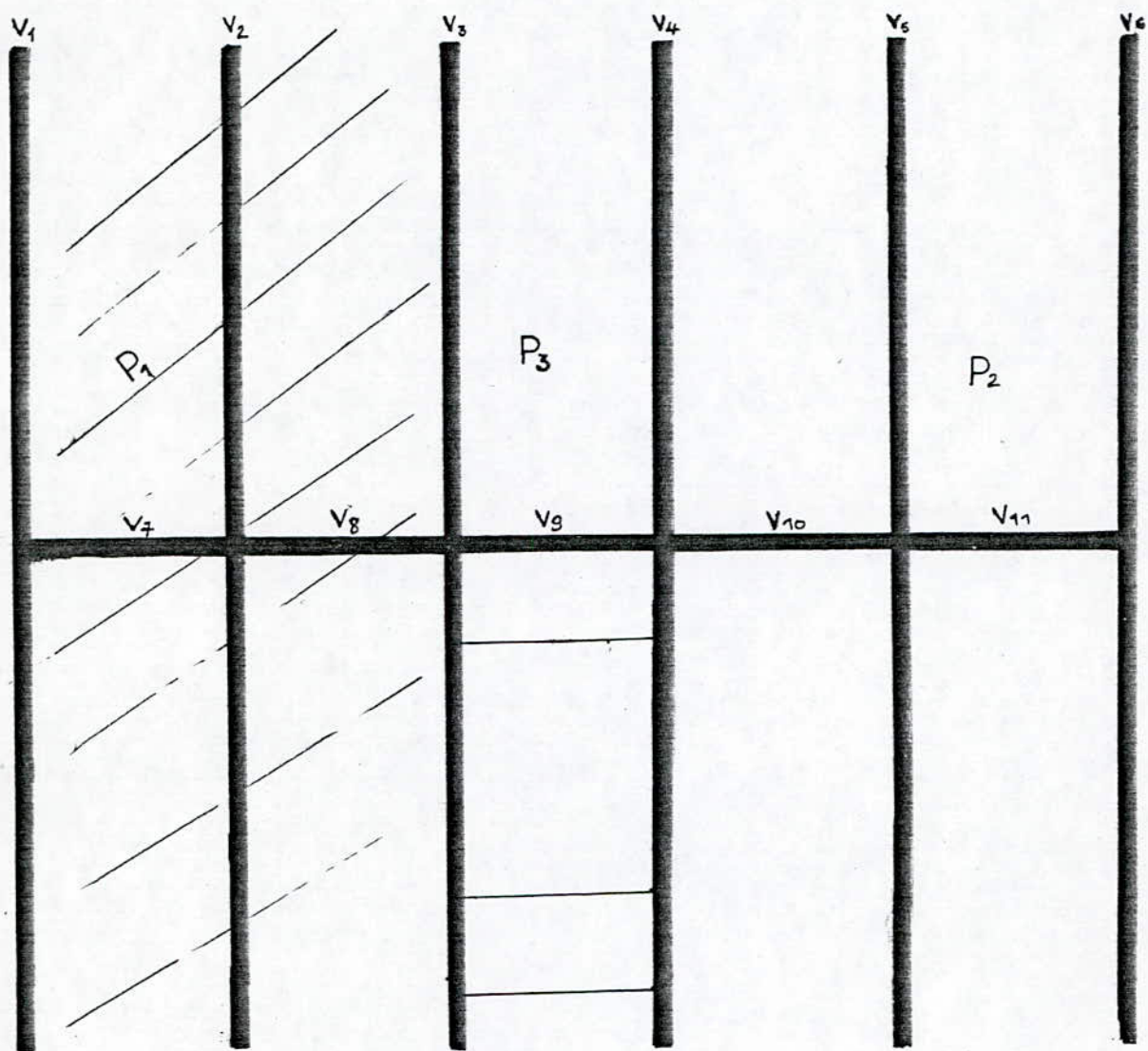
Le projet est situé dans une zone urbaine à quelques kilomètres d'une gare ferroviaire et d'une voie routière importante. L'unité de réalisation et le bureau d'étude appartiennent à la même entreprise qui est spécialisée dans la réalisation d'ouvrages par le coffrage OUTIL.

La main d'oeuvre qualifiée et ordinaire est disponible dans la région qui est aussi bien pourvue en moyens de transport.

Le chantier peut être normalement desservi en eau, électricité et téléphone. Le travail se fait à l'aide d'une seule relève de 8 heures par jour, à raison de 6 jours par semaine.

Les différents matériaux sont disponibles dans la région ; l'entreprise aura à réaliser les bâtiments avec les diverses alimentations et évacuations arrêtées à un (1) mètre des ouvrages.

Les terrassements généraux, les VRD, les aménagements extérieurs ainsi que les espaces verts seront réalisés par une entreprise spécialisée.



PLAN "BAT E"
nomenclature des voiles

QUANTITE PAR BATIMENT TYPE E

Superstructure :

Voiles

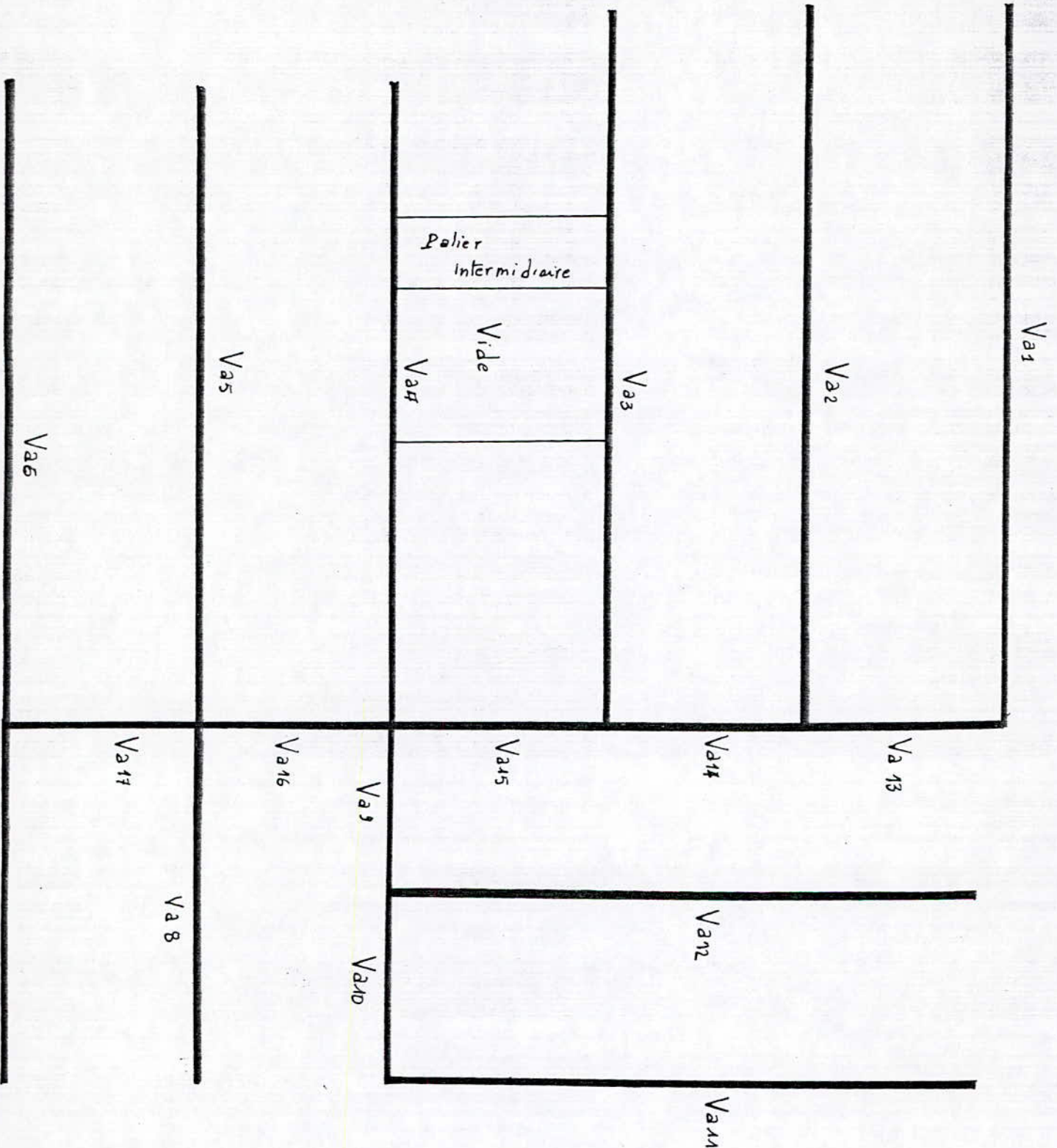
voiles	longueur	surface	Acier	Béton
v1,v2,v3 v5,v6	13,09	70,685	451,7	5,645
v7,v8 v10,v11	3,10	17,01	108,8	1,36
v9	2,7	14,56	92,74	1,58

PLANCHER /

PLAN.	Surf.	Acier	Béton
P1 P2	82,46	1218	14,94
P3	16,74	247,26	3,03
P2 pali.	87,86	1297,75	15,92

INFRASTRUCTURE /

fondation	coffrage	ferrailage	béton
Ote voile	371,34	2509,2	31,32
plancher	203,55	2319	29
Radier	43,25	6892,24	104,7



nomenclature des voiles "BAT A"

QUANTITE PAR BATIMENT TYPE A

Superstructure :

voiles	longueur	surface	acier	béton
Va1, Va2 Va3	12,88	69,55	444,8	5,56
Va4, Va5, Va6	11,4	61,56	393,65	4,91
Va7, Va8	6,6	35,64	227,91	2,84
Va9, Va10, Va11 Va14, Va16, Va17	8,30	17,82	113,95	1,42
Va11, Va12	10,62	57,35	366,66	4,58
Va15	4,0	21,60	138,12	1,73

PLANCHER /

plancher	surface	acier	beton
p1palier	115,77	1710	20,97
p2	73,278	1082,4	13,26
p3	132,3	1954,2	23,97

INFRASTRUCTURE /

Fondation	coffrage	ferrailage	béton m ³
Ote voile	557,84	3769,41	47,05
Plancher	273,74	3118,65	39
Radier	48,10	7665,72	116,45

CHAP II

Chapitre 2

METHODES D'ORGANISATION

1. Introduction :

L'organisation consiste à rechercher constamment la meilleure façon d'utiliser avec économie la main-d'oeuvre et d'autres moyens mis en oeuvre, pour atteindre cet objectif.

Le travail des responsables de l'organisation sera :

a/ De définir avec précision les méthodes d'exécution, les méthodes opératoires permettant la mise en pratique de techniques modernes de construction avec un équipement de haut rendement.

b/ De répartir et de coordonner les tâches pour avoir une bonne qualité.

c/ D'arrêter en quantité et en qualité le personnel à employer, le coût de la main-d'oeuvre ayant une incidence importante sur le prix de revient.

d/ D'agencer convenablement les postes de travail stabilisés pour les quels il adoptera une mécanisation de plus en plus poussée.

2. Définition des Paramètres :

2.1 Quantité de travaux (Q_{Ti}) :

C'est la quantité de travail réalisée par un effectif en hommes ou en matériel ; elle est donnée par le mètre et exprimée en m₁, m₂, m₃, ...

2.2 Volume de travail (V_{Ti}) :

C'est le temps mis par un exécutant (homme ou engin) pour réaliser la quantité du travail (Q_{Ti}). Il est exprimé en homme - temps.

2.3 Norme de temps (N_{Ti}) :

C'est le temps nécessaire à un ouvrier ou à une machine pour réaliser une unité de travail de bonne qualité.

Elle est donnée par la formule :

$$N_{Ti} = V_{Ti}/Q_{Ti}$$

2.4 Norme de Production (N_{Pi}) :

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

$$N_{Pi} = Q_{Ti}/V_{Ti}$$

Remarque :

Il faut différencier le mot productivité des mots production et rendement ; la productivité est la faculté de produire avec économie et efficacité et cela en mettant en oeuvre des moyens scientifiques.

La productivité est le résultat du travail méthodique.

2.5 Front de travail :

C'est l'espace sous forme de volume, de surface ou de longueur dans lequel les équipes dotées en matériel et en matériau exercent leur activité.

La forme et l'étendue du front du travail dépendant de la nature de l'ouvrage et de la technologie adoptée pour sa réalisation.

2.6 Secteur de travail :

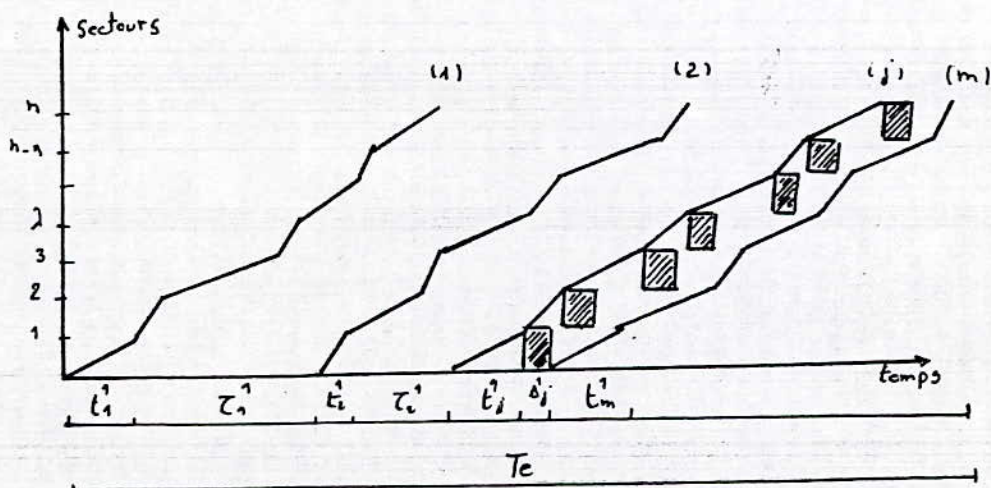
Le front de travail est décomposé en plusieurs parties appelées secteur de travail.

3. METHODES D'ORGANISATION :

3.1 Méthode à la chaîne :

3.1.1 Cas de secteurs inégaux : L'exécution d'un processus complexe composé de "m" processus simples sur "n" secteurs inégaux consiste à exécuter les processus simples composants de telle manière qu'ils soient synchronisés entre eux.

Chaque processus est exécuté par une équipe qui intervient d'une manière continue sur chaque secteur. Il ne doit pas y avoir chevauchement sur un même secteur. Les différentes équipes se succèdent les unes après les autres et exécutent leurs travaux en respectant les contraintes technologiques de telle sorte que le décalage entre les équipes soit le plus petit possible.



- t_i^1 : Module de temps du ième processus sur le ième secteur.
- τ_i^1 : Décalage organisationnel du ième processus sur le 1er secteur.
- Δ_j^1 : Décalage technologique du jème processus sur le 1er secteur.

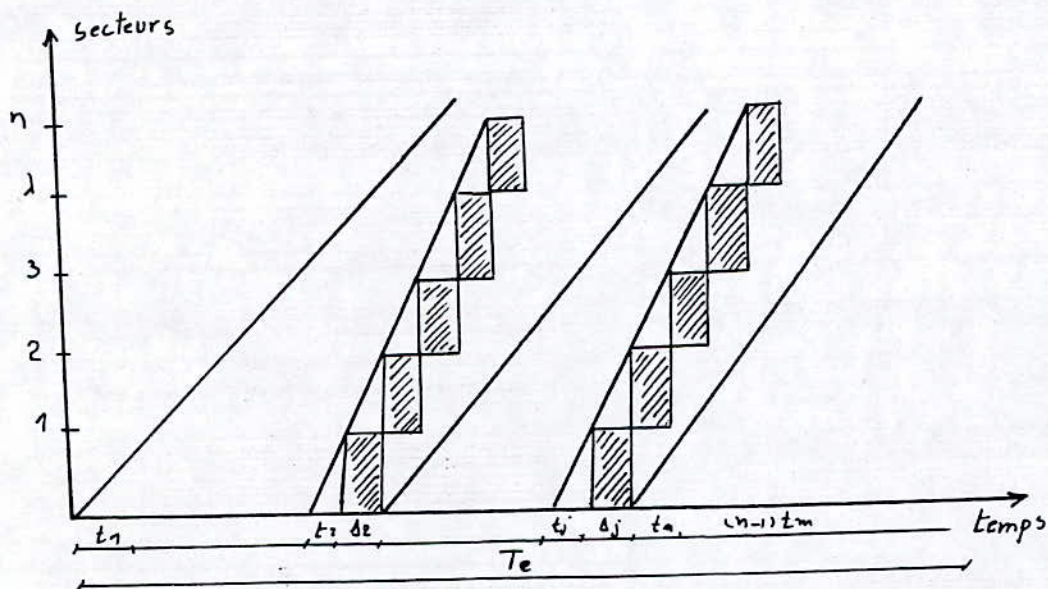
La formule donnant le temps d'exécution est :

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

3.1.2 Cas de secteurs égaux :

Nous aurons : $t_i = t_i = c_s e$

Nous obtenons la représentation suivante :



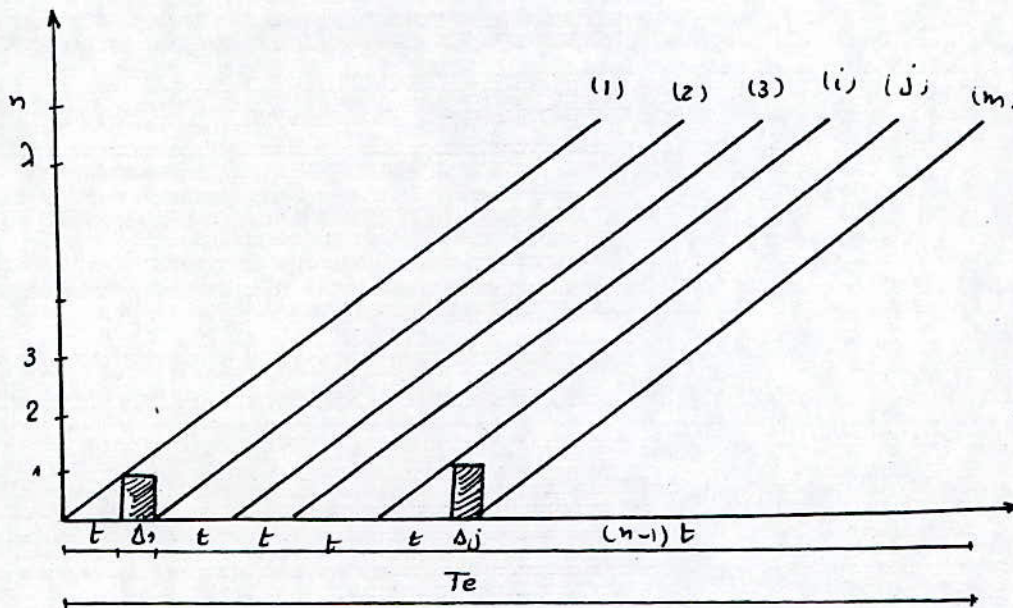
La formule donnant le temps d'exécution devient :

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

N.B : Dans l'expression $(t_i - t_{i+1})$ on ne prend que celle dont la différence est positive.

3.2 Méthode en bande :

Pour éviter d'avoir des décalages organisationnels, il faut prendre les mêmes modules de temps pour tous les processus et sur l'ensemble des secteurs. Cette méthode est dit méthode en bande.



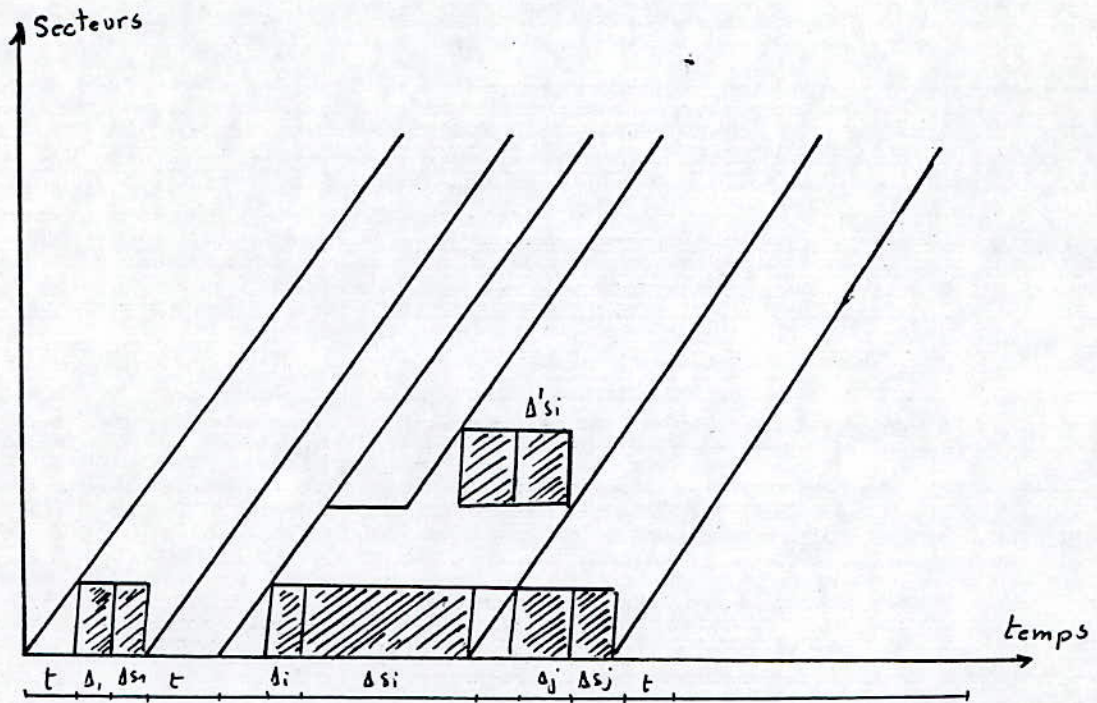
Le temps T_e d'exécution est donné par :

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

Précaution :

Dans ce cas, $\sigma = 0$. On a donc une synchronisation totale, et par suite toutes les activités seront critiques, c'est à dire si l'équipe de processus "i" à un retard de un (1) jour les (m-1) équipes restantes auront également un retard forcé de un (1) jour chacune; le nombre d'équipes concernées par le retard est de (m-i+1) équipes. Si le retard est de "r" jours et dans chaque équipe il y a "P" Personnes on aura : [(m-i+1) P].r Personnes-jours perdus.

Remarque : Pour éviter cet inconvénient il faut prévoir des journées de sécurité après chaque activité afin d'absorber d'éventuels retards.



i : inchangé
 $S'i$: $S_i - r$

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

Remarque 1 :

Pour les travaux mécanisés les S_i doivent être plus importants que les S_j des activités nécessitant seulement main-d'oeuvre.

CHAP III

Chapitre 3

COFFRAGES - OUTILS

A - COFFRAGE DE LA SUPERSTRUCTURE

1/ Coffrage Tunnel :

Pour ce projet, le type de coffrage choisi est le tunnel bicoquille car il présente certains avantages :

a) Les cellules s'y prêtent, car elles ne présentent pas plus d'un voile transversal.

b) Il est très performant par rapport aux tables et bauches : 1 Logement/jour contre 1 Lgt/3 jours.

c) Les bâtiments A et E ont les mêmes travées d'où une réutilisation accrue du coffrage.

d) Le coulage simultané des voiles et dalles assure un monolithisme des structures ce qui est un avantage pour la construction en zone sismique. Il permet également de réduire le ferrailage.

e) Son poids est moins important que celui du mono-coquille.

f) Utilisation soit de coquilles dissymétriques, soit de bande de jonction afin d'augmenter le nombre de réemplois dans des trames successives variables.

g) Utilisation de fonds pour le coffrage du 3ème côté de la cellule.

h) Réalisation même du 4ème côté en façade sous certaines conditions, (voir fig. 1).

1.1 Processus d'exécution :

- Assemblage des coquilles bout à bout (1ère travée) voir fig. 20.

- De même pour le 2ème travée.

- Réglage sommaire de la hauteur pour verouiller la demi-coquille.

- Réglage de la hauteur de tunnel au moyen du vérin de pied.

- Réglage de l'horizontalité avec les contres fiches obliques.

- Passage des tiges d'entretoises du côté où le tunnel est déjà mis en place. Ensuite vissage et blocage.

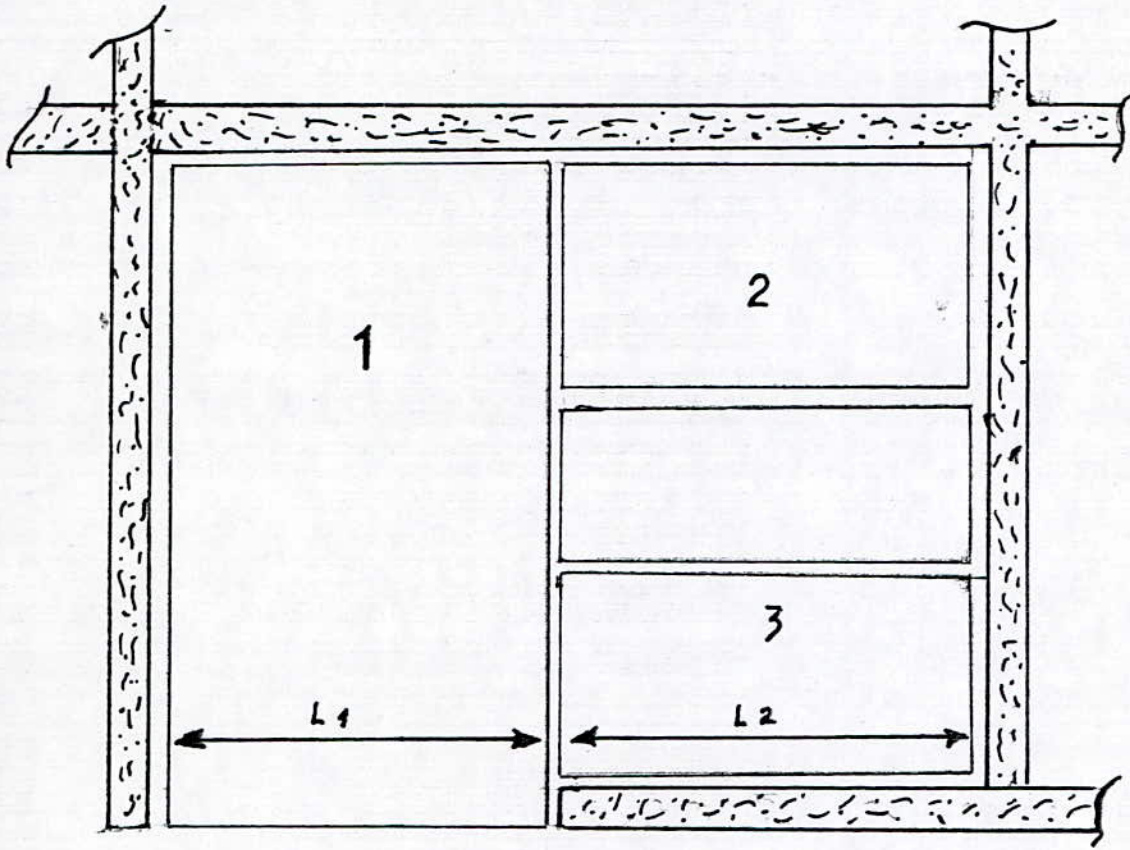
- Engagement des tiges d'entretoises et pose des tubes du côté où la face coffrante n'a pas reçu l'élément qui lui fait :

♦ le ferrailage et les réservations du voiles sont posés du même côté avec la manutention de la deuxième face du coffrage (demi-coquille ou banche)

♦ ferrailage et réservations de la dalle

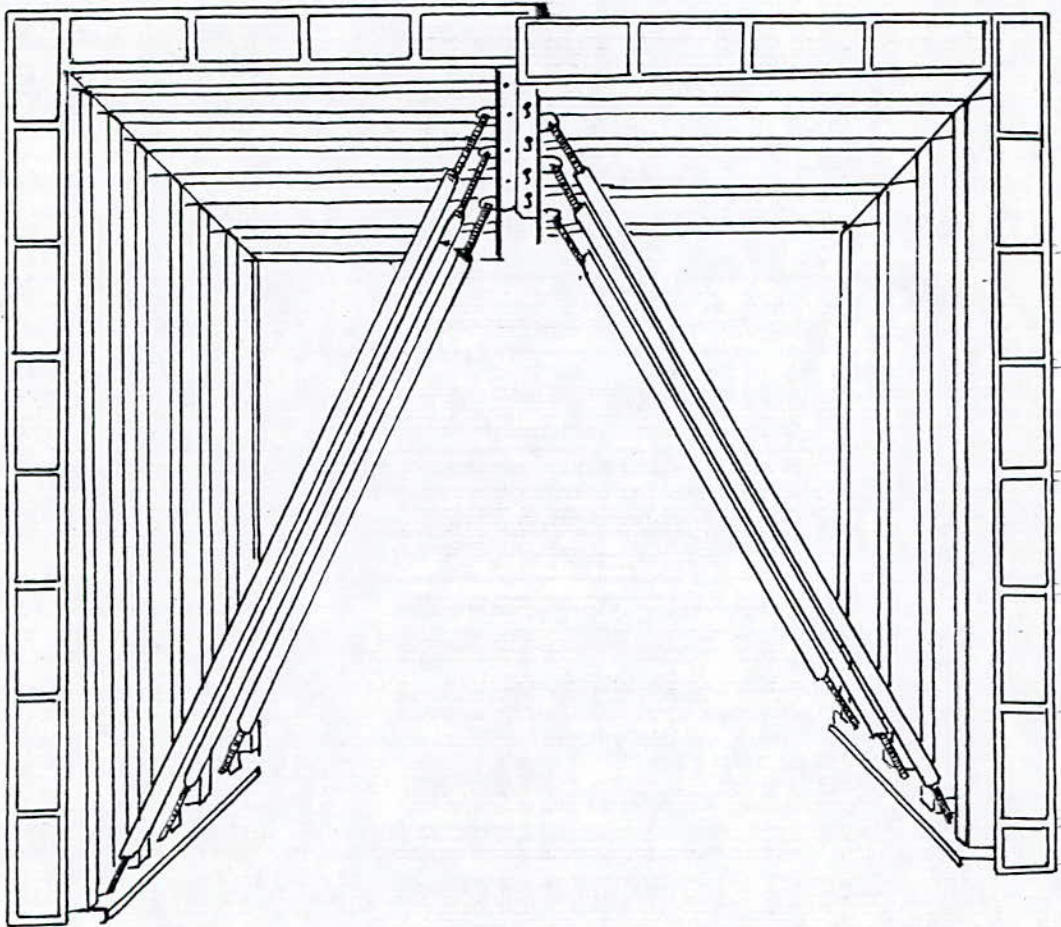
♦ mise en place des arrêts de bétonnage

♦ bétonnage.



Réalisation du côté facade

FIG (1)



DESACCOUPLAGE DES DEUX
COQUILLES

(FIG 2a)

Remarque 1

De façon à ne pas perdre de temps et d'éviter les désaxements entre les différents étages, les amonces de voiles de l'étage supérieure sont réalisées en même temps que le plancher grâce à des règles qui s'appuient sur le coffrage de l'étage inférieure par des cavaliers noyés et récupérables dès la prise de béton (voir fig. 6, paragraphe 1.4).

1.2 Manutention du coffrage tunnel :

La solution utilisée est celle qui requiert la grue de moindre puissance. Elle consiste à amener chaque demi-coquille sur une passerelle de service et de la reprendre avec des élingues. Dans ce cas, on supprime le poids-mort du palonnier, mais il faut manutentionner la passerelle de service (voir fig. 3).

1.3. DECOFFRAGE : "fig 2b"

Le décoffrage s'effectue le lendemain.

- Les béquilles ou chariots de manutention ou de maintien sont mis en place.

- Les tiges d'entretoises sont déposées, les réservations dévissées, les verrous de clef sont débloqués, les liaisons entre coquilles déverrouillées.

- Les vérins de réglage de hauteur sont dévissés pour décoller la coquille qui sera ensuite poussée vers l'extérieur, sur la passerelle de service.

- Dès qu'une série de demi-coquilles est sortie les ouvriers placent un fil d'états avant de sortir la deuxième partie (voir fig. 4).

Remarque 1

A chaque rotation, il est nécessaire de mettre en place une demi-coquille supplémentaire pour couler le dernier voile, (voir fig. 5).

1.4 Equipements particuliers :

* Arrêts de coulage : les arrêts de coulage des parties horizontales sont le plus souvent métalliques fixées par cloutage sur la surface coffrante.

Les arrêts de coulage des parties verticales sont des abouts réglés par un bras claveté ou par une vis.

* Dispositifs d'exécution des amorces de voiles :
Pour permettre le positionnement et le réglage en hauteur du tunnel sans dispositifs coulissants complexes il est nécessaire de réaliser des amorces en même temps que le reste de l'ouvrage, pour cela on utilise des cavaliers de positionnement qui s'appuient sur le haut du coffrage et qui supportent les deux règles de la demi-coquille.

* Réglage de la hauteur de tunnel au moyen du vérin de pied.

* Réglage de l'horizontalité avec les contres fiches obliques du côté où le tunnel est déjà mis en place.

* Passage des tiges d'entretoises (voir fig. 6).

1.5 Réservations et incorporations :

♦ Les réservations doivent être fixés sinon la vibration a tendance à les faire remonter et la laitance passe en dessous.

♦ Elles doivent être montables et surtout démontables.

♦ Pour les parties verticales les incorporations (douilles, ferrures, boîtes électriques) doivent être vissées sur la peau coffrante.

♦ Des mannequins (deux ou trois par réservation) suffisent si la réservation est transversante (de l'épaisseur de voile).

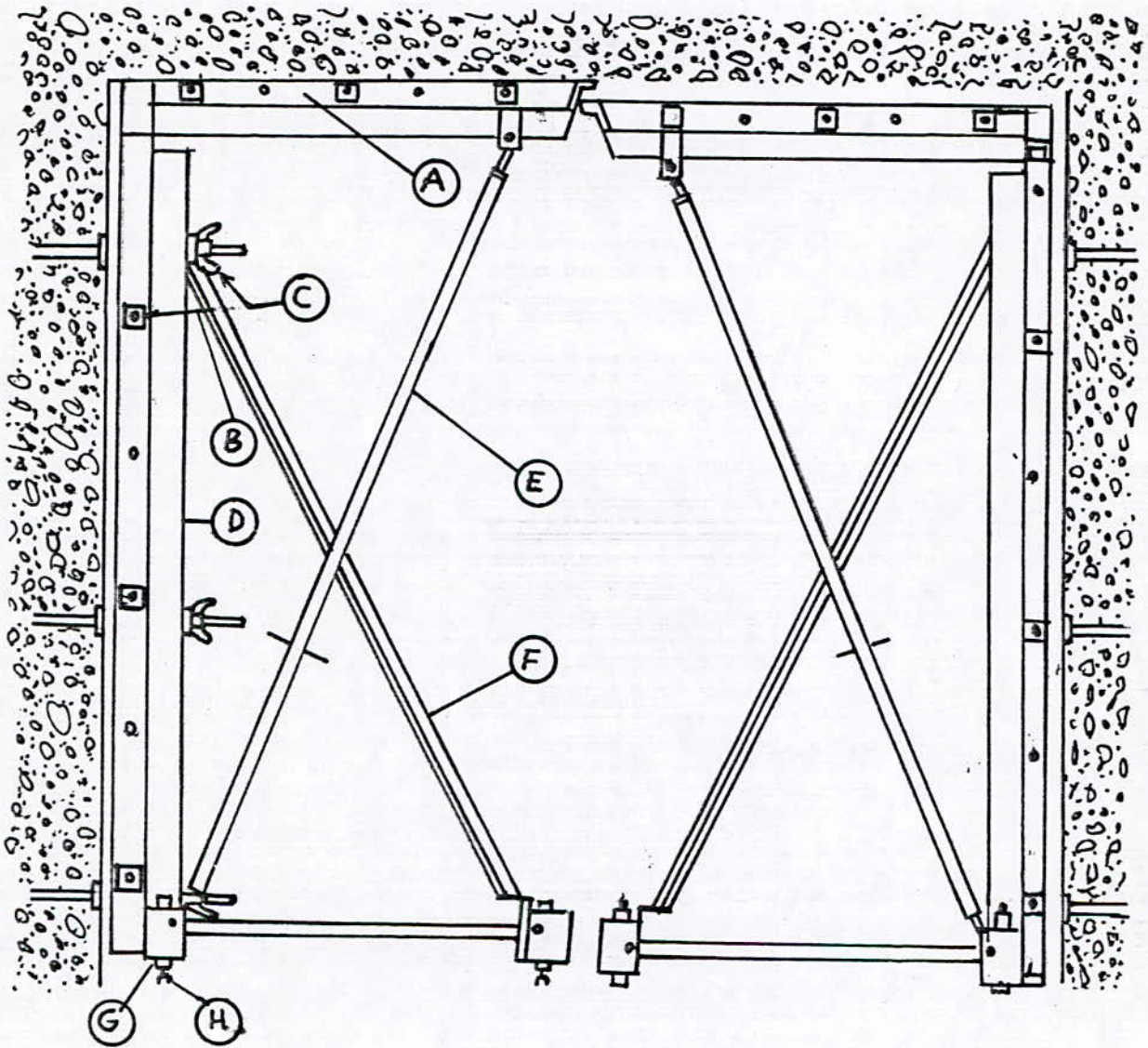
♦ Dans les parties horizontales il faut percer des trous et utiliser des vis ou des rivets.

1.6 Equipements pour la sécurité des ouvriers :

- Dans le cas du tunnel bicoquille, les dispositifs permettant d'assurer la sécurité doivent être faciles à utiliser et fiables.

- Ils doivent également être prévus au niveau de travail sur le coffrage et être mis en place au fur et à mesure des manutentions.

(FIG 2b)



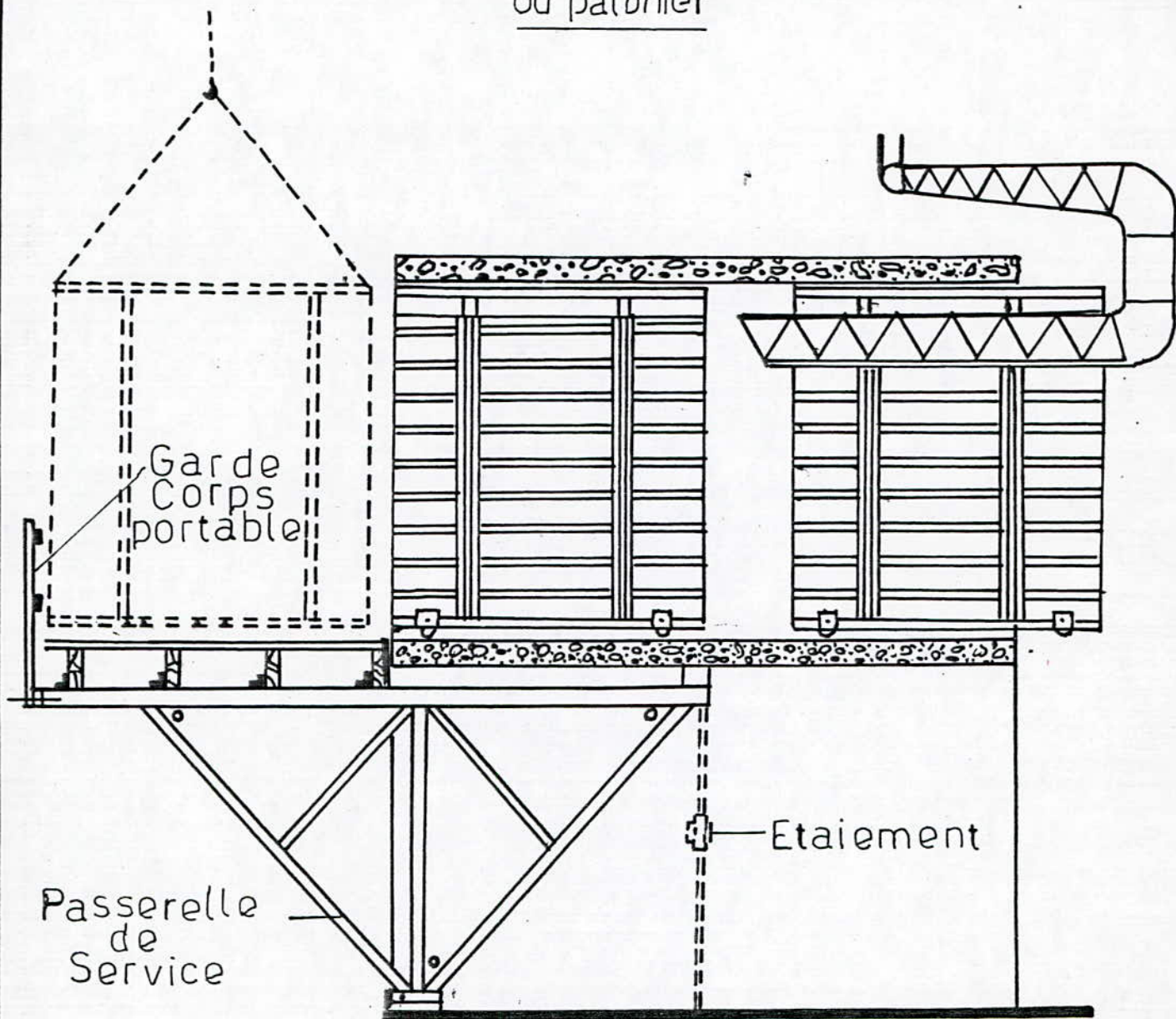
POSITION - DECOFREE.

(A) banche sous plafond
(B) tachet de positionnement
(C) tige tourbillon
(D) banche verticale

(E) étai braquant
(F) chariot de manoeuvre
(G) galet de manoeuvre
(H) vérin

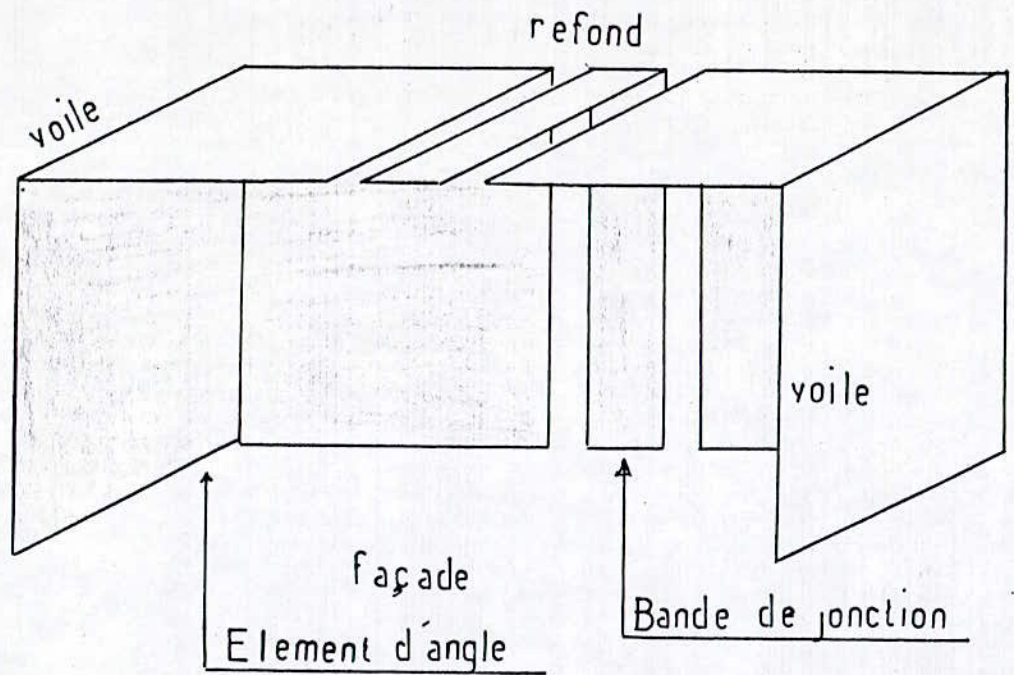
COFFRAGE TUNNEL BI COQUILLE

Déplacement par jeu d'élingues
ou palanier

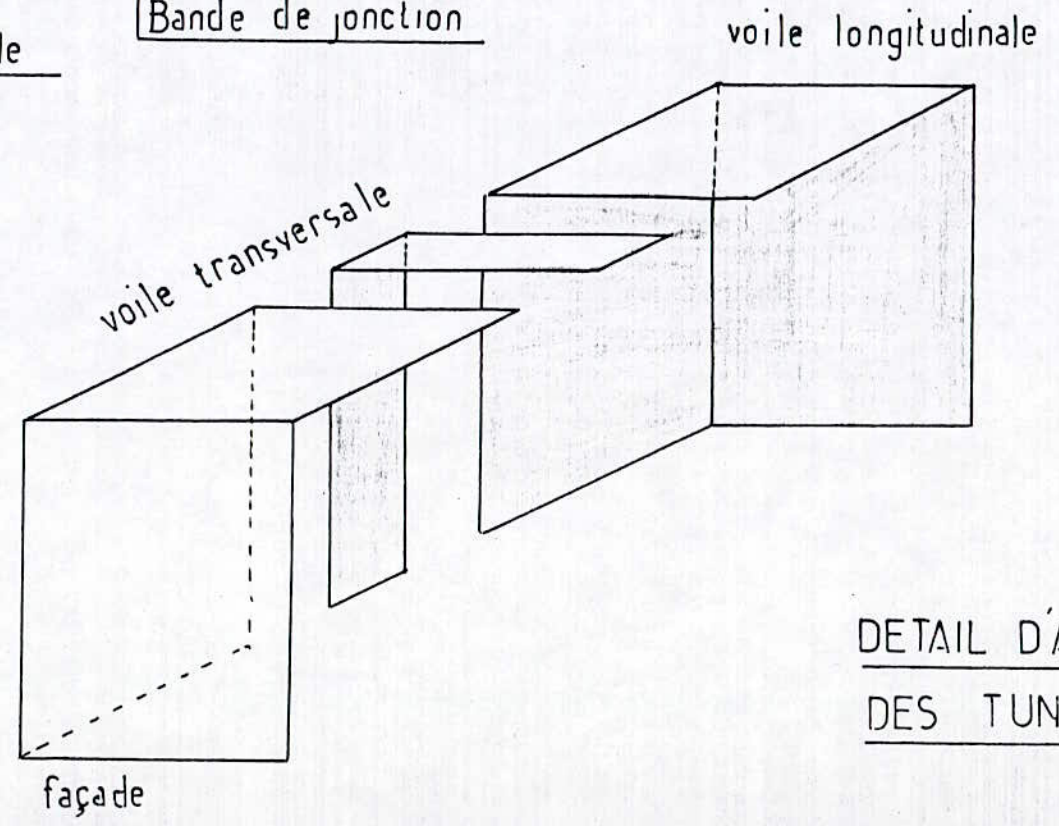


(FIG 3)

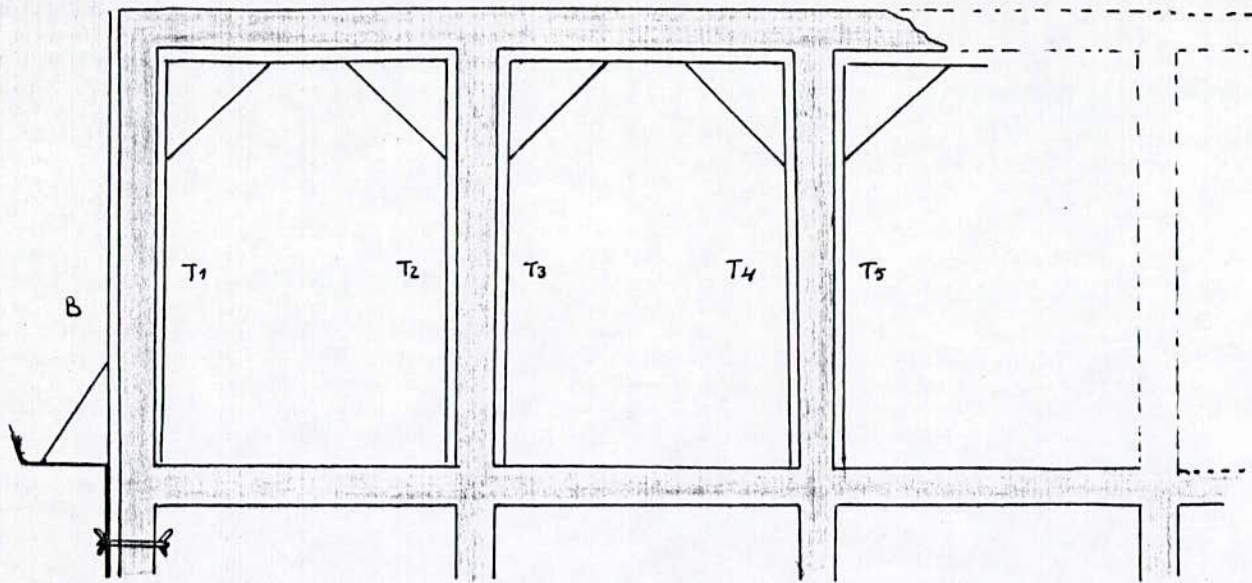
MANUTENTION du TUNNEL



(FIG 4)

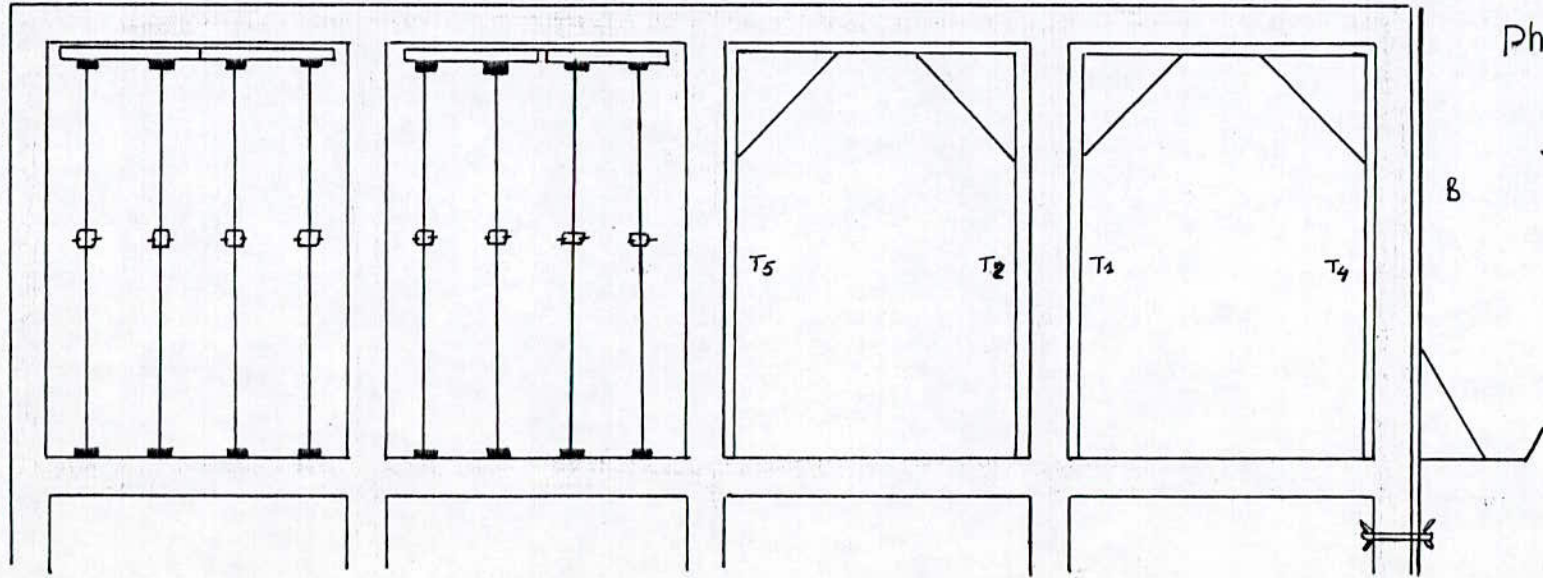


DETAIL D'ASSEMBLAGE
DES TUNNELS



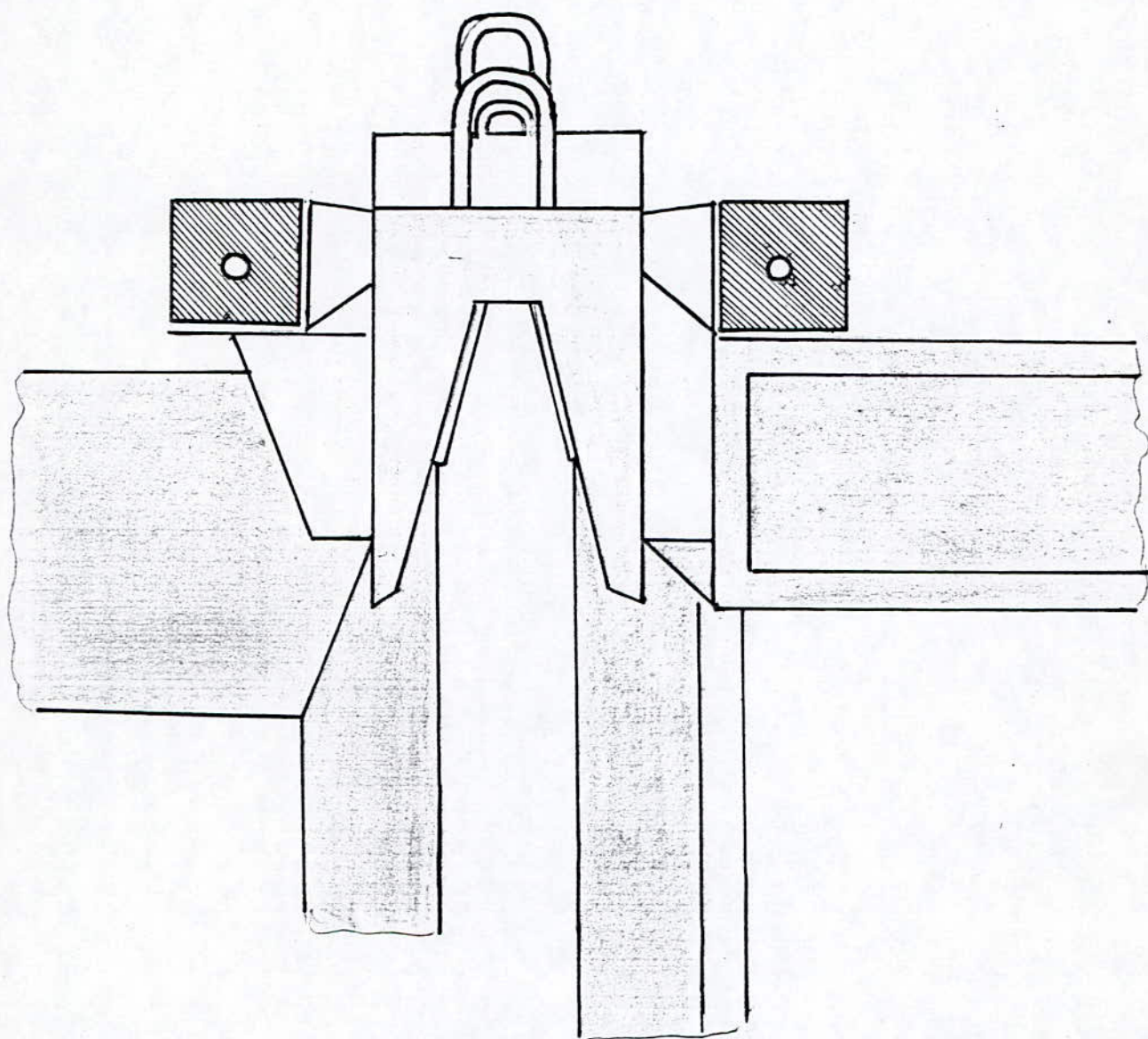
Phase 1 - jour 1

21



Phase 2
jour 2

Rotation du coffrage (FIG 5)



CAVALIERS & REGLES

utilisées pour l'exécution des amorces des
voiles

(FIG 6)

2 - COFFRAGES BANCHES

Pour l'exécution des voiles pignons et des cages d'escalier, on utilise des coffrages de hauteur d'étage ou banches.

Elles sont constituées d'éléments modulaires assemblés au préalable selon les dimensions de voiles à réaliser (voir fig. 7).

2.1 Structure d'une banche :

Les banches les plus courantes comportent une rangée de tiges en pied (sous la plinthe) et des distanceurs au sommet (au-dessus du béton).

2.2 Equipements de banches :

a) Le couplage des banches bout à bout : on procède par boulonnage, clavetage ou bien par verrouillage.

Pour avoir un alignement parfait de deux banches on utilise des taquets ou des rainures d'alignement.

b) Le réglage de la verticalité des banches : le réglage se fait à l'aide d'une bulle d'air ou d'un fil à plomb (voir fig. 8).

c) Le réglage de la hauteur se fait à l'aide de verins.

d) Les dispositifs d'accès et de sécurité pour les ouvriers :

• Passerelles munies d'un garde-corps.

• L'accès des passerelles doit pouvoir se faire par des échelles.

2.3 Les compléments de banches :

a) Les compléments pour le coffrage des angles de voiles élimine toute nécessité de ragréage au raccord entre deux voiles.

b) Les rehausses de banches : Les dimensions varient de 0,35 cm à 150 cm. Ces rehausses peuvent être conçues comme des petites banches et servir pour les voiles de vide sanitaire.

c) Les arrêts de béton en bout de banches ou abouts : Pour des raisons d'ajustement de largeur, il est presque toujours nécessaire d'utiliser des abouts rentrant dont la longueur par rapport à l'extrémité de la banche est réglable.

d) Les entretoises et les tiges d'entretoises de liaison des banches :

- Les entretoises sont souvent constituées de tubes en plastiques rigides.

- Les tiges filetées en acier avec des écrous en papillons qui se bloquent en marteaux.

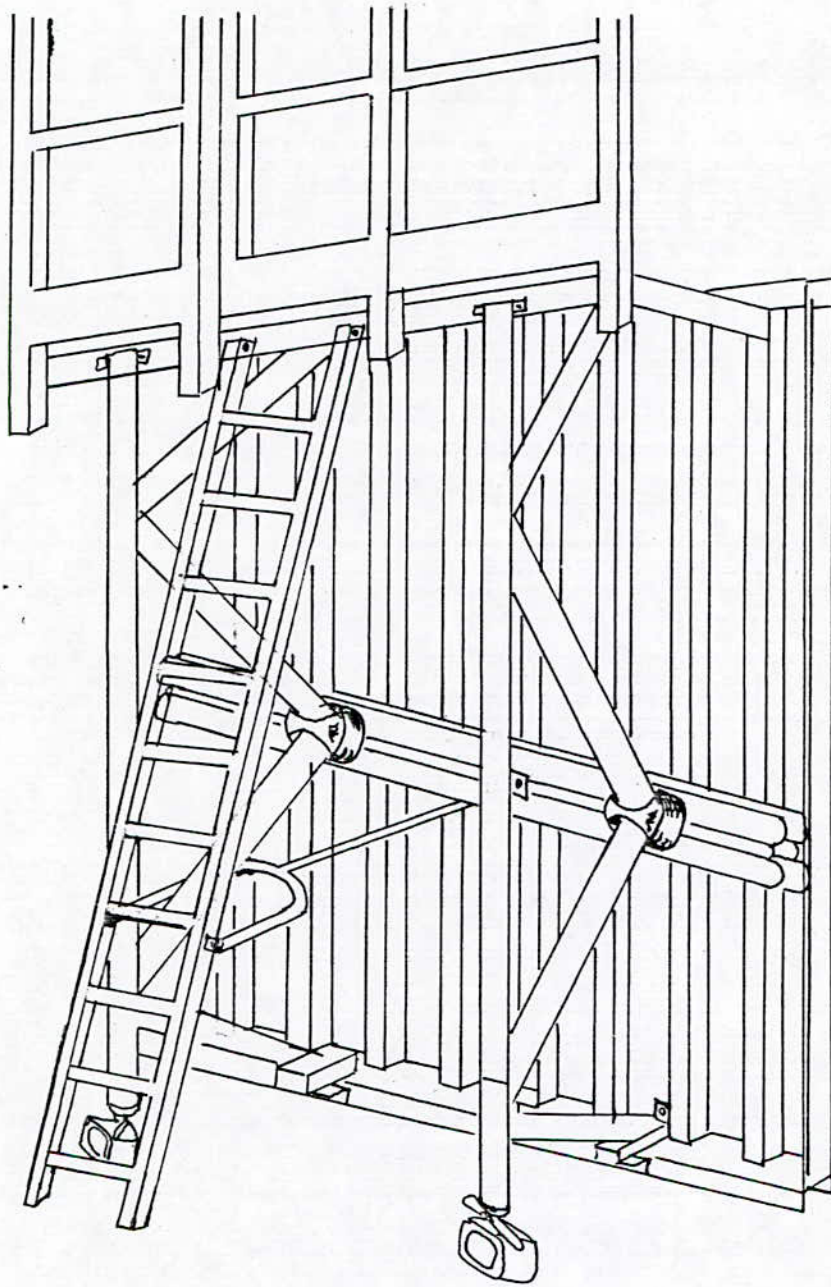
e) Les consoles de support de banches : En pignon pour coffrer les voiles, il est nécessaire de faire supporter les banches par des consoles maintenues à l'aide de tiges $\varnothing 30$ à la partie supérieure du voile (voir fig. 9).

2.4 L'exécution des amorces de voiles :

Elles sont indispensables, s'il faut régler la hauteur de la banche et pour éviter les désaxements entre niveaux.

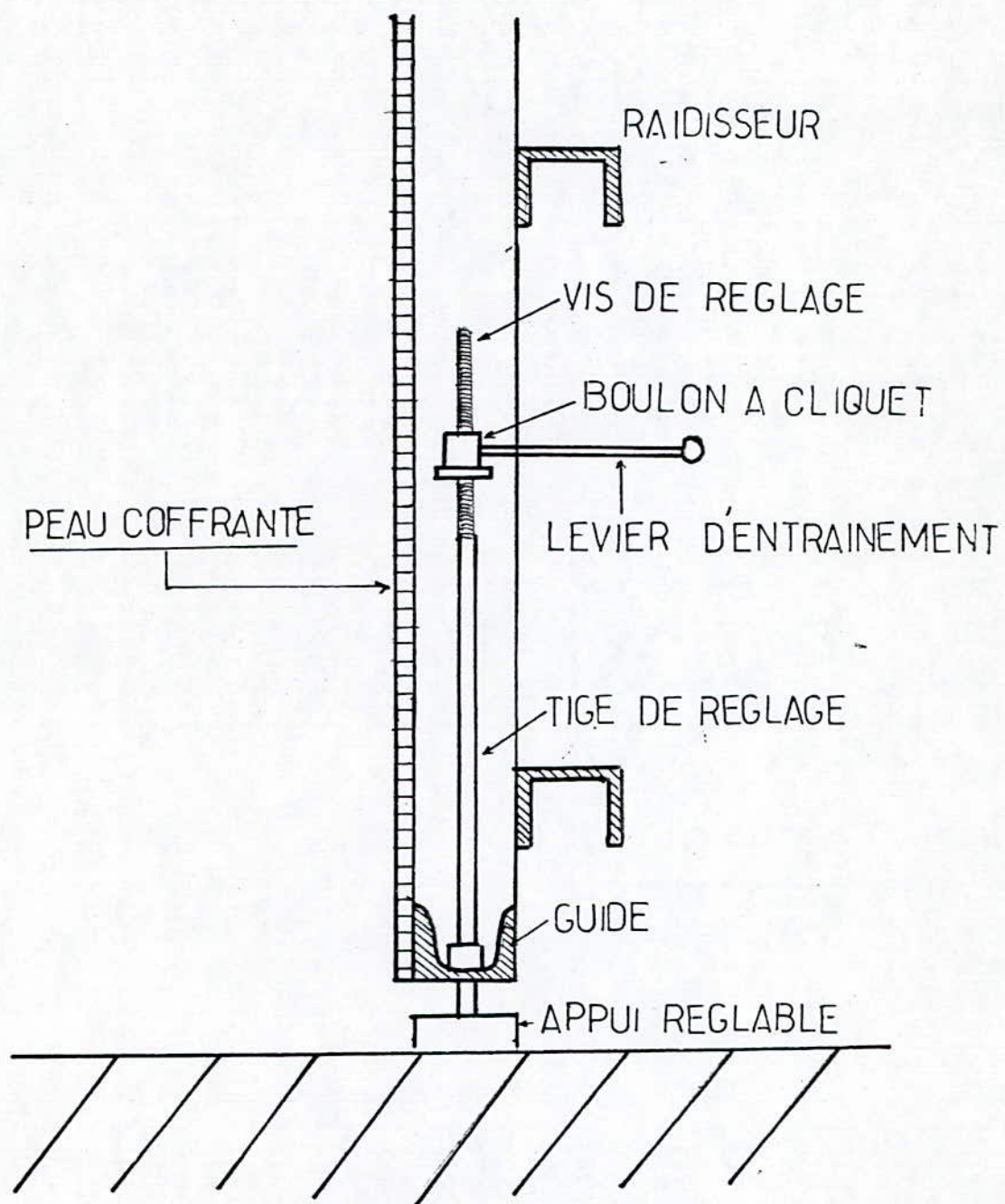
2.5 Décoffrage et stockage des banches :

Le décoffrage se fait en général le lendemain matin du coulage, du fait qu'il s'agit essentiellement de surfaces verticales. Par contre il est bon de maintenir plusieurs jours en place les cadres réservant les ouvertures de baies, leur partie supérieure jouant le rôle de fond de moule.



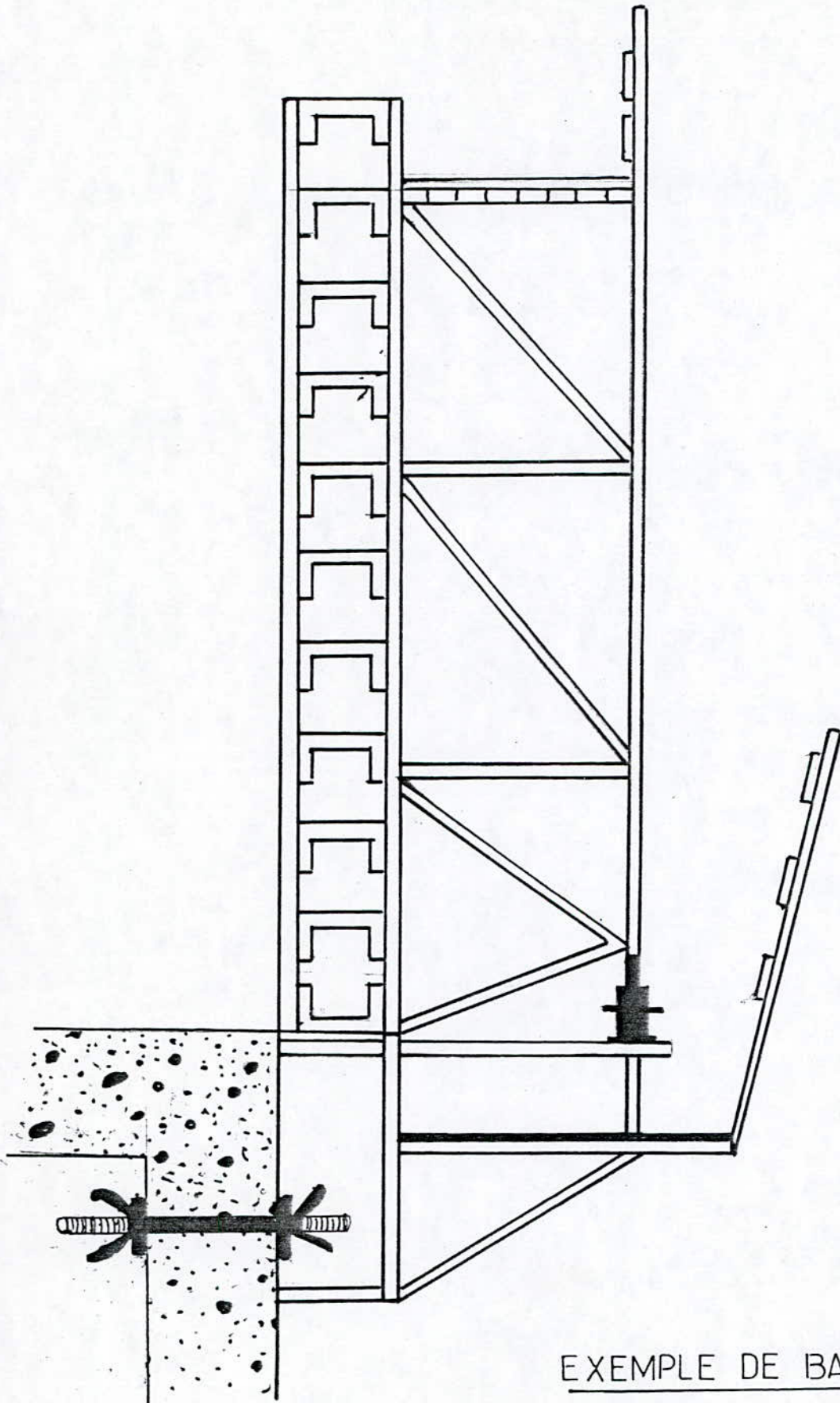
BANCHE avec passerelle à porte d'accès

(FIG 7)



DISPOSITIF DE REGLAGE DE HAUTEUR

(FIG 8)



EXEMPLE DE BANCHE
SUR UNE CONSOLE SUPPORT

3. ROTATION DE COFFRAGE

3.1 Rythme de travail :

Le rythme est donné par le nombre de jeux de coffrage. Celui-ci étant déterminé par le nombre de réemplois qui est compris entre 400 et 450 fois pour un coffrage métallique.

Prenons le chiffre de R = 450 fois

$$\text{Nous aurons : } \frac{525}{450} \approx 2 \text{ jeux de coffrage}$$

La performance du coffrage tunnel étant de un (1) logement par jour ce qui nous donne avec deux (2) jeux, deux (2) logements par jour, et par conséquent deux (2) équipements.

$$\text{Le délai approximatif sera de } \frac{525}{2} = 363 \text{ jours.}$$

Remarque :

Les travaux de l'infrastructure ne doivent pas avoir le même rythme que la superstructure en raison des intempéries.

3.2 Coffrage tunnel :

Pour les deux types de bâtiments A et E, les cellules présentent les mêmes travées (3,06 m), les bicoquilles choisies seront symétriques (1,53 - 1,53 m) pour l'ensemble des cellules des deux types de bâtiments, sauf pour la cellule intermédiaire du bâtiment E et les deux paliers d'étage qui seront étudiés par la suite.

Les longueurs des tunnels sont modulaires et normalisées. Ces longueurs sont : 0,625 - 1,25 - 2,50 - 3,75 m, et doivent être assemblées avant la pose.

Pour la détermination du nombre de tunnels, après avoir fait les arrêts de bétonnage, on a procédé par éléments modulaires droits de 1,25 m comme éléments de base (EB) avec des éléments d'angle de 0,625 m. On a abouti aux résultats suivants pour les deux types de bâtiments :

Eléments	Bâtiments	A	E
	1,25 m	46,5	45
	0,625 m	12	21

Le coffrage final est déterminé par le maximum d'éléments entre les deux bâtiments.

Remarque :

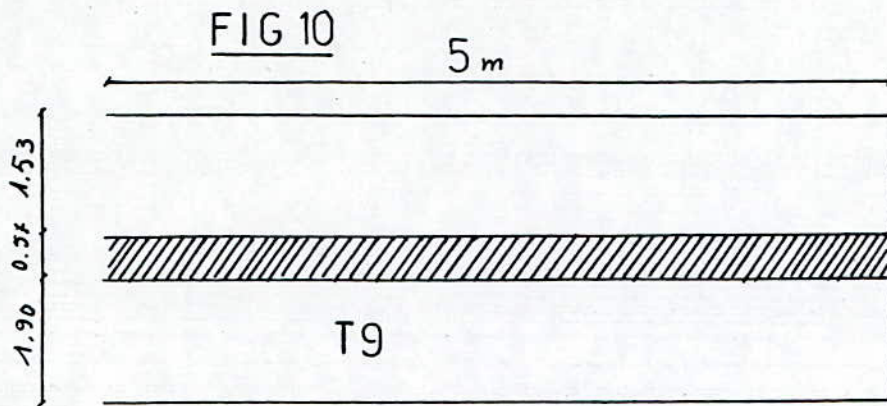
Pour les deux paliers et la cellule intermédiaire du bâtiment E, on a choisi des bicoquilles dissymétriques puisqu'on a des travées différentes. Le procédé est indiqué sur la figure (fig. 10).

3.2.1 Bande de Jonction : Ou deux types qui sont des plaques adimensionnelles.

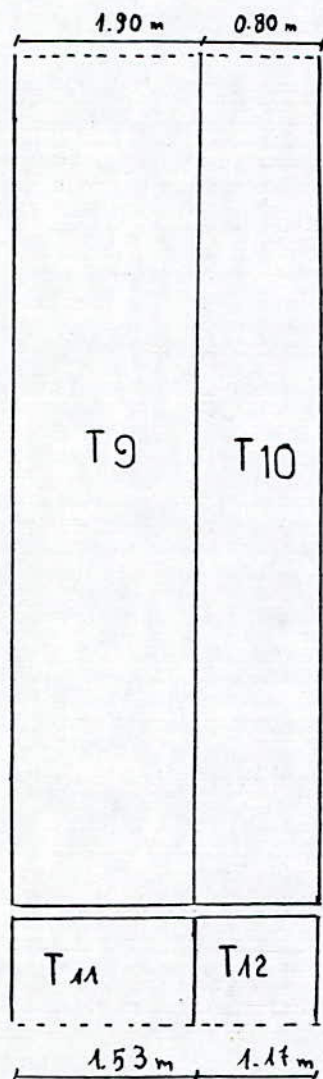
- de 0,01 m à 0,17 m : La fixation se fait par clef.
- de 0,18 m à 0,75 m : La fixation se fait par stabilisateur

3.2.2 Eléments de compensation :

Pour les portées inférieures à l'élément de 0,625 m, on utilise des éléments de compensation ; ces éléments doivent être placés entre les tunnels.

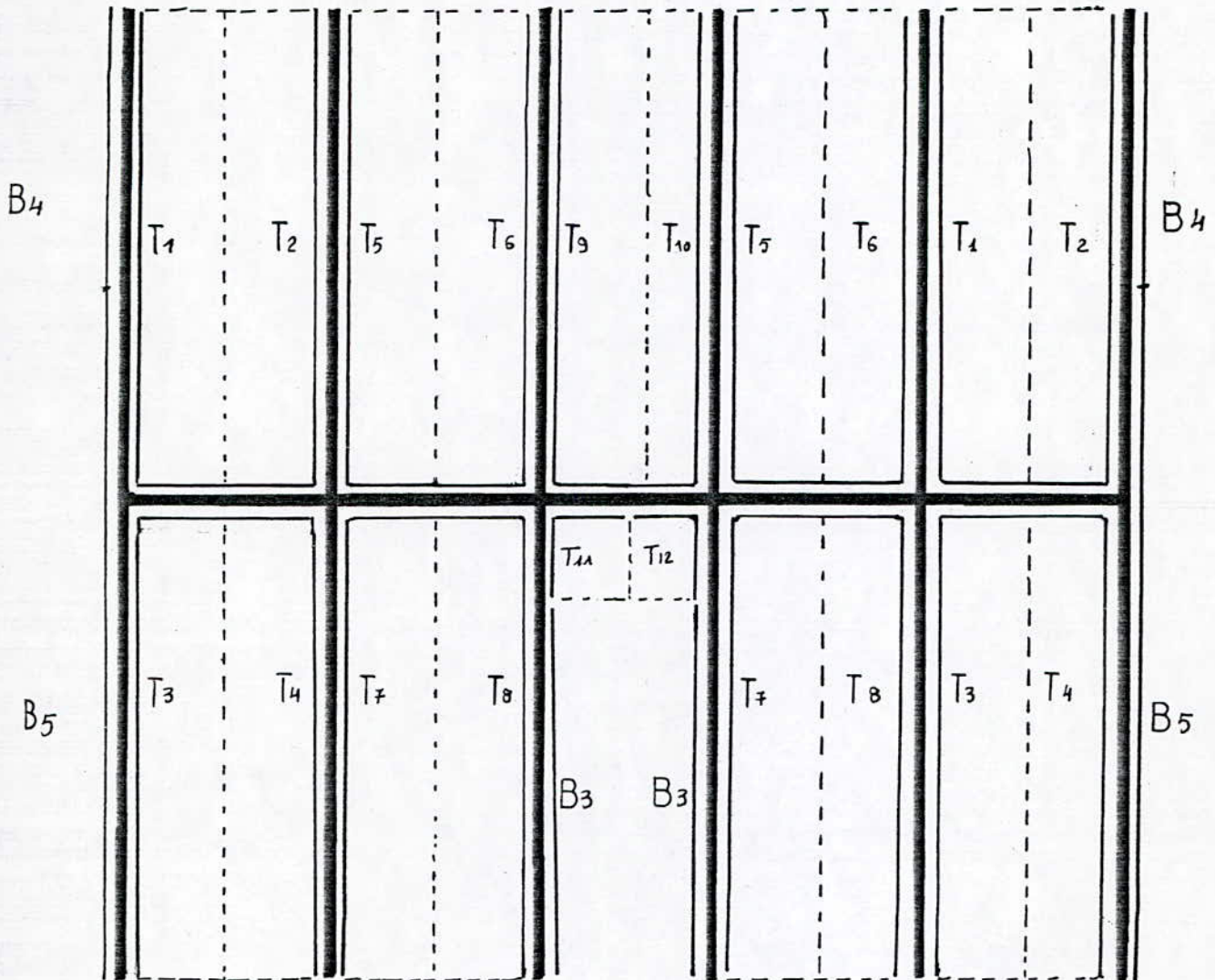


Cage d'escalier du bâtiment
type Δ



zone centrale comprenant
la cage d'escalier du bâtiment
type E

ROTATION DU COFFRAGE (bat E)



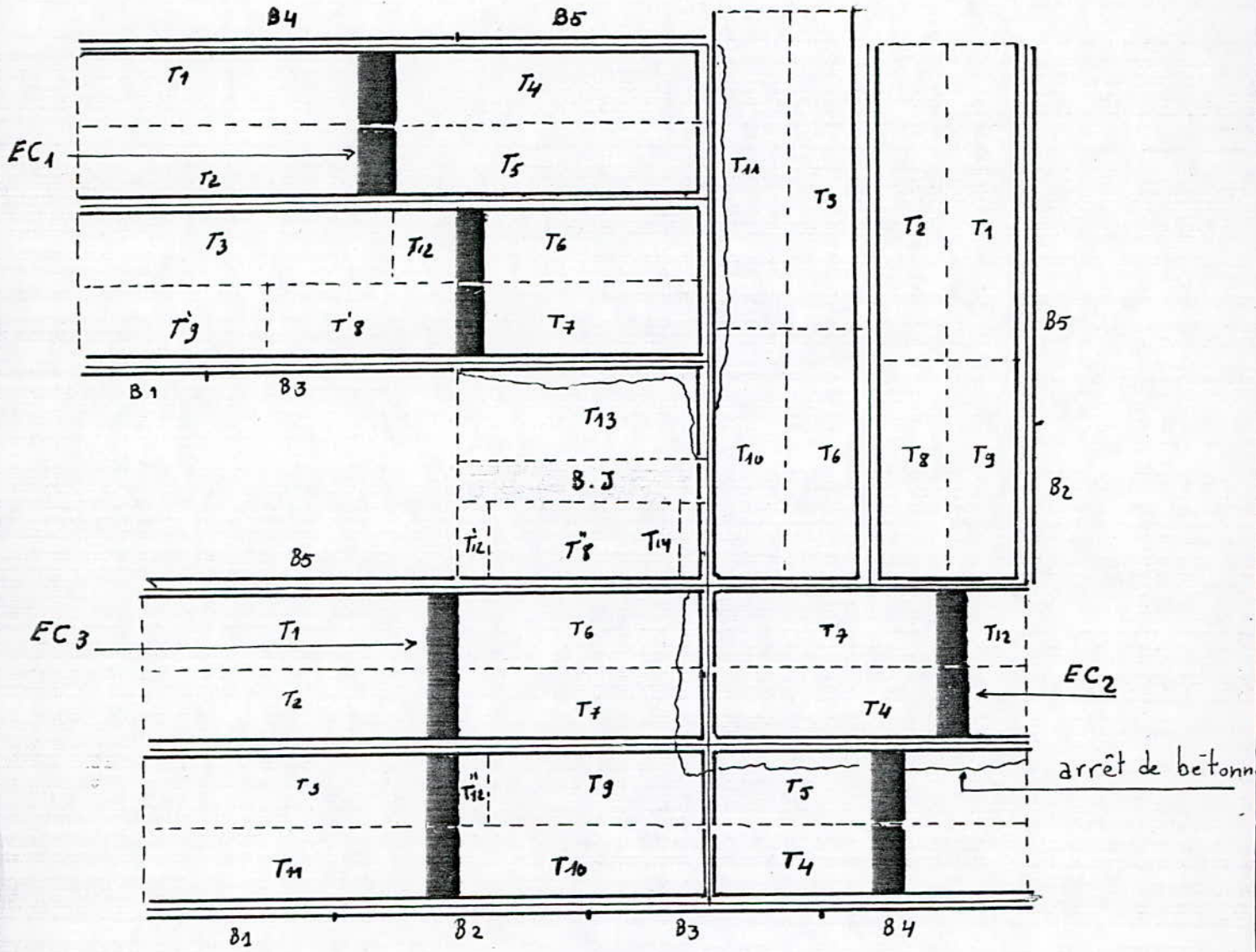
3.2.3 Rotation du coffrage bâtiment type E

(voir plan de rotation de coffrage bâtiment E)

Désignation	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Demi-coquilles	┌	┐	┐	┌	┌	┐	┐	┌	┌	┐	┐	┌
Travées (m)	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,90	0,80	1,53	1,17
Nbre d'élément de base (EB)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	1,5	1,5
J O U R S	J1	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	J2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Calcul des quantités de matériaux par jour

Jours	Voiles	Planchers (m3)	Surface (m3)	Bétonnage (m3)	Ferrailage (kg)
J1	V1, V2, V3, V7, V8, V9.	P1	336,09	36,170	2779,70
J2	V4, V5, V6, V10, V11.	P2 + P3 Palier	371,73	38,61	3285,22



ROTATION DE COFFRAGE

"BATIMENT TYPE A"

3.2.4 Rotation de coffrage bâtiment type A

(voir plan de rotation de coffrage bâtiment A)

Désignation	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T9'	T10	T11	T12		T13	T14	T15
													T12'	T12''			
Demi-coquilles	—	—	—	┌	┌	┌	┌	—	┌	—	┌	—	—	—	┌	┌	┌
Travées (m)	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,90	1,53	1,53
Nbre d'élément de base (EB)	5	5	5	5	5	4	4	2	3,5	3	4	5	0,5	0,5	4	0,5	0,5
J O U R S	J1	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
	J2	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
	J3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

NB :

x
x
x

Elément maintenu sur place.

EC : Eléments de compensation.

Eléments de compensation		
1,53	1,53	1,53
EC1	EC2	EC3
-	-	-
0,38m	0,20m	0,15m
*		
	*	
		*

OPERATIONS JOURNALIERES DU TUNNEL

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
- Préparation au décoffrage											
- Décoffrage et mise en place											
- Réglage, blocage,											
- Ferrailage et mise en place des accessoires à intégrer											
- Bétonnage et finitions											

3.2.5 Calcul de quantités de matériaux par jour :

Jours	Voiles	Plan- chers	Surface (m ²)	Béton. (m ³)	Ferrail. (Kg)
J1	Va1, Va2, Va3, Va13, Va14, Va15	P1	351	36,86	2956,44
J2	Va9, Va10, Va11, Va12, Va8, Va16	P2	295,7	33,1	2660,1
J3	Va4, Va5, Va6, Va7	P3	319,62	37,36	3024,93

- Calcul des effectifs :

Les effectifs sont déterminés à partir des quantités à réaliser. Dans notre cas on prend les quantités du bâtiment de type E qui est le plus défavorable, voir chapitre ressources main-d'oeuvre.

3.2.6 Taux d'utilisation des demi-coquilles :

La rotation journalière et le taux d'utilisation de chaque élément dans les deux types de bâtiment A et E sont définis dans le tableau suivant :

batiments	type d'élément		┌	└	┌	└	┌	└
	jours	portée	1.53	1.53	1.50	0.80	1.11	1.53
		L	0.625	0.625	0.625	1.25	1.25	1.25
nbr EB		5	5	5.5	5.5	1	46.5	
A	J ₁	4	2	4	-	-	46.5	
	J ₂	5	3	4	-	-	46.5	
	J ₃	4	3	4	-	-	46.5	
	% par élém ^t		86.67	53.33	72.73	-	-	100
	% Global		81.83					
B	J ₁	4	5	5.5	-	-	45	
	J ₂	4	5	5.5	6.5	1	45	
	% par élém ^t		80	100	100	50	50	96.77
	GLOBAL		95.07					
%	Equipt ^s 1		$(81.83 \times 90 + 95.07 \times 190) / 280 = 90.82$					
	Equipt ^s 2		$(81.83 \times 45 + 95.07 \times 200) / 245 = 92.64$					

3.2.7 Réemploi des demi-coquilles :

Le réemploi (R) de chaque demi-coquille et son réemploi futur (Rf). Pour les deux équipements sont données dans les deux tableaux T₁ et T₂ avec :

$$RF = 450 - R$$

R : Nombre de réemplois R = 450
 R(A) : " " pour les bâtiments de type A.
 R/Niv : " " par niveau.
 R(A+E) : " " pour les bât. de type A et E.
 RF : Nombre de réemplois futur

$$RF = 450 - R (A+E).$$

3.3 Banches

3.3.1 Rotation des banches

Les banches sont prévues pour le coffrage de la face extérieure des voiles pignons ainsi que les voiles des cages d'escalier. Elles sont constituées de panneaux assemblés par des verins, les longueurs de ces panneaux sont normalisées: 0,625 - 1,25 - 2,5 - 3,75 - 5 - 6,25 m comme dans le cas du coffrage tunnel, on choisit l'élément (1,25 m) comme élément de base (EB).

Nous obtenons la rotation de banches suivante :

Bâti-ments	BANCHES	2 EB	3 EB	4,5 EB	5 EB	5,5 EB
	Désignation	B1	B2	B3	B4	B5
A	J ¹	x	-	x	x	x
	J ²	-	x	-	-	x
	J ³	x	x	x	x	x
E	J ¹	-	-	x	x	x
	J ²	-	-	x	x	x

a - EQUIPEMENT 1

bat		type d'elt ^s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
types	nombres	portée	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.90	1.90	0.80	1.17	1.53	1.53
		L	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
		nbre d'élémt ^s	4	1	2	1	2	4	1.5	5.5	1	4.5	1.5
A	G	R/niv	3	1	3	2	-	3	-	-	-	3	3
		R(A)	90	30	90	60	-	90	-	-	-	90	90
E	19	R/niv	2	-	2	2	2	2	2	1	1	2	-
		R(E)	190	-	190	190	190	190	190	95	95	190	-
R(E+A)			280	30	280	250	190	280	190	95	95	280	90
*			100	10.7	100	89.3	67.9	100	67.9	33.9	33.9	100	32.1
**			170	420	170	200	260	170	260	355	355	170	360

(TABLEAU - T₁)

b - EQUIPEMENT 2

bat		type d'elt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
types	nombres	portées	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,90	1,90	0,80	1,17	1,53	1,53
		L	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
		nbre d'elt	4	1	2	1	2	4	1,5	5,5	1	4,5	1,5
A	3	R/NIV	3	1	3	2	-	3	-	-	-	3	3
		R/(A)	45	15	45	30	-	45	-	-	-	45	45

E	20	R/NIV	2	-	2	2	2	2	2	1	1	2	-
		R(E)	200	-	200	200	200	200	200	100	100	200	-

R(E+A)	245	15	245	230	200	245	200	100	100	245	45
*	100	6,1	100	93,9	81,6	100	81,6	40,8	40,8	100	18,4
**	205	435	205	220	250	205	250	350	350	250	405

*: (A+E)% : Taux D'utilisation

** : RF=450 - R(E+A)

(TABLEAU - T₂)

3.3.2 Réemploi des banches :

Le réemploi de chaque élément durant le projet est résumé dans le tableau suivant :

Equi- pe- ments	Bâtiments		Bauche	6,5 EB		5,50	5,0	3,0	Total
	Type	Nbre		4,5	2,00				
E ¹	E	19	R/Niv	2	-	2	2	-	2
			R(E)	190	-	190	190	-	190
	A	6	R/Niv	2		3	2	2	3
			R/(A)	60		90	60	60	90
	E+A	25	R(E+A)	250	60	280	250	60	280
		% UTIL		89,3	21,5	100	89,3	21,5	100
	R.F			200	390	170	200	390	%7527

E ²	E	20	R/Niv	2	-	2	2	-	2
			R/(E)	200	-	200	200	-	200
	A	3	R/Niv	2		3	2	2	3
			R(A)	30		45	30	30	45
	E+A	23	R(E+A)	230	30	245	230	30	245
		% UTIL		93,9	1224	100	93,9	1224	100
	R.F			220	420	315	220	320	%7515

3.4 Rotation grues-équipements :

Le rythme du coffrage tunnel est de un (1) logement par jour. Puisque nous devons réaliser deux (2) logements par jour, il nous faut donc deux (2) équipements avec chacun une grue de type GNR (grue à montage rapide).

Le montage et le démontage de ces grues dure une journée. Pour éviter que les équipes de tunnel ne s'arrêtent pendant ces journées, nous devons envisager une troisième (3ème) grue dite tampon.

La rotation des grues doit tenir compte des éléments suivants :

- Les logements doivent être livrés par ilots.
- Pour éviter le problème de tassement, les bâtiments mitoyens doivent être réalisés en même temps.
- Les deux grues ne doivent pas se chevaucher entre elles.
- Pour éviter que le démontage des deux (2) grues se fasse le même jour, les deux (2) équipements ne doivent pas commencer en même temps, nous avons envisagé un décalage de deux (2) jours entre les deux grues.

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

Dans le cas où ces temps morts sont supérieurs à un (1) jour nous pouvons utiliser la grue en question pour la manutention de matériaux et la réalisation d'autres travaux d'après la relation des grues :

- ↳ l'équipement (E¹) doit réaliser 280 logements
- ↳ " (E²) " " " 245 logements

voir planning rotation de grue.

B/ COFFRAGE DE L'INFRASTRUCTURE

Pour le coffrage de l'infrastructure les banches de hauteur d'étage ne peuvent pas être utilisées à cause de :

- la faible hauteur au-dessous des planchers bas du rez-de-chaussée.
- des hauteurs variables d'un bâtiment à un autre.

A cet effet, le coffrage en éléments modulaires est le mieux adopté, il permet d'exécuter tous les travaux grâce à la combinaison de différents panneaux entre eux. L'assemblage par boulonnage se fait avant la mise en place.

1. Coffrage pour les voiles :

Dans le cas des voiles, toutes les largeurs entre 25 et 125 cm existent : 25 - 30 - 40 - 50 - 75 - 100 - 125.

L'épaisseur de ces panneaux est de 7,5 cm.

- ↳ Le serrage des panneaux se fait à l'aide de tiges filetées de 15mm de diamètre.

♦ L'écartement entre les deux faces est obtenu à l'aide de tube en PVC rigides perdus dans le béton. Pour la partie supérieure, on utilise des distanceurs. Les tiges et les distanceurs sont récupérables.

1.1 Eléments de compensation :

- * Elément de 5 cm pour le coffrage des angles, (voir fig. 11) et pour la reprise de bétonnage entre murs déjà réalisés.
- * Les tôles de compensation permettent de rattraper les vide jusqu'à 25 cm.
- * Les réhausses permettent d'augmenter la hauteur des banches.

1.2 Abouts de voile :

Il existe deux procédés courants :

1) On fixe un élément à la côte du voile et deux cornière extérieures.

2) On utilise des distanceurs.

2. Les fondations :

Les fondations sont constituées de radier : le coffrage se fait à l'aide des éléments modulaires sur le pourtour du radier.

3. Les planchers bas rez-de-chaussées :

Les planchers bas de rez-de-chaussées seront constitués de prédalles qui jouent deux rôles :

- 1 - éléments porteurs
- 2 - coffrages perdus

La prédalle est une plaque en béton de 5 à 7 cm d'épaisseur. Elle peut être soit de petite dimension (1 mètre), soit de grande dimension pour accélérer la rapidité de mise en oeuvre (20-30 m²).

Elle est alors manutentionnée par une grue à l'aide d'un palonnier.

3.1 Processus d'exécution :

La réalisation des prédalles se fait sur chantier. La pose des prédalles commence par le tracé des traits de niveau sur les voiles.

La première file de bastaings supportée par des étais est mise en place à une quarantaine (40) de centimètres des voiles. Les files se succèdent en suite avec un écartement de 70 cm à 1 m.

L'horizontalité du platelage est réglée. La prédalle est ensuite mise en place. Les joints entre prédalles et voiles sont ensuite bourrés au mortier.

Les tâches se poursuivent par la mise en place des arrêts de béton en rive, le ferrailage et le coulage de béton après quelques jours, une partie des étais est déposée.

L'autre partie est retirée progressivement sur une période d'une vingtaine de jours (voir fig.12).

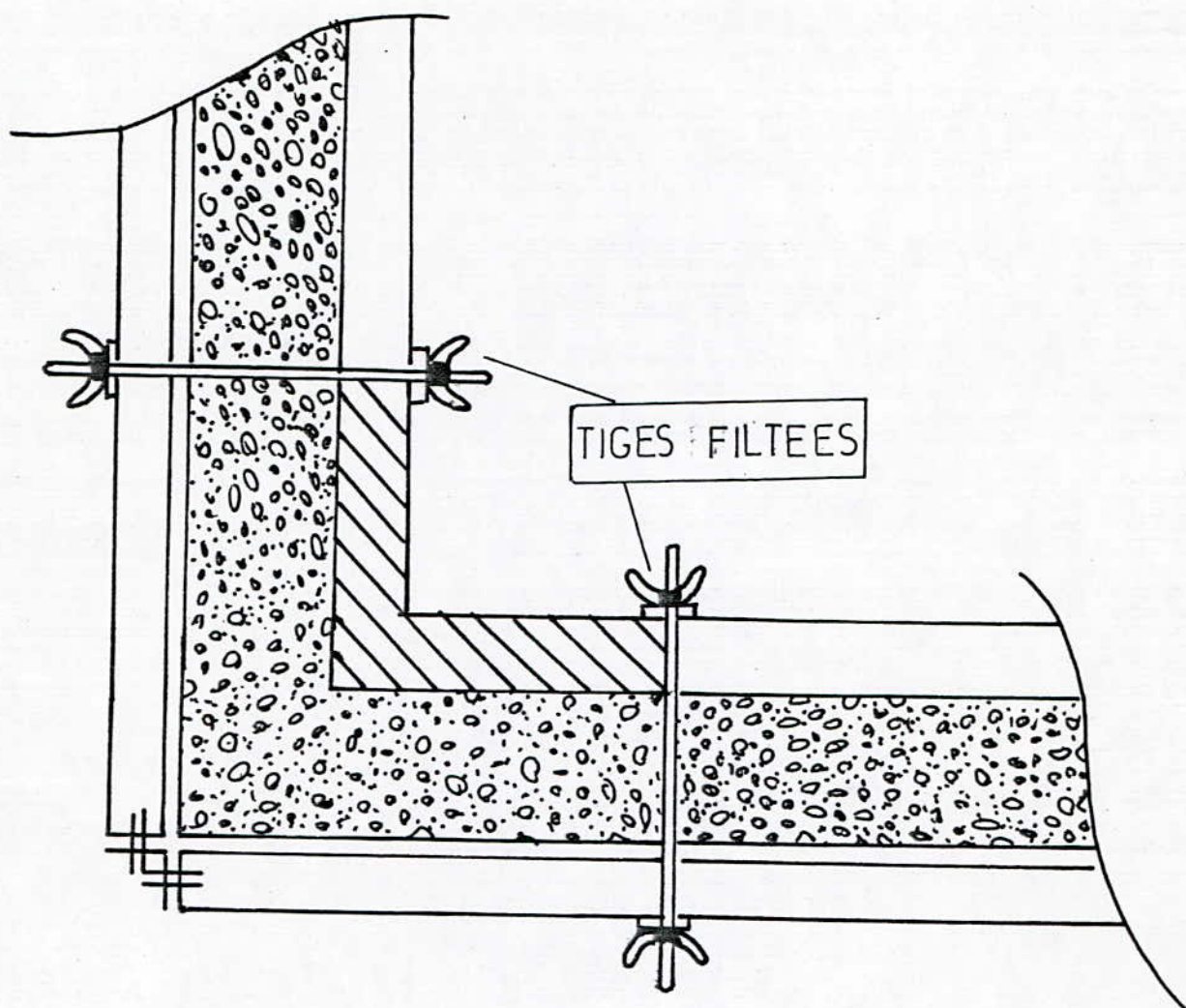
4/ RYTHME DE TRAVAIL ET SPECIFICATION DES POSTES

En raison des intempéries les travaux de l'infrastructure ne doivent pas avoir le même rythme que la superstructure il faut avoir une marge de sécurité très grande, pour cela on va prendre un rythme de travail de 2,5 Logts/j.

Puisque la quantité de béton du radier est très importante (= 105 m³/BAT), tous les travaux seront réalisés par un seul équipement.

Les différents postes sont :

- a - Terrassement
 - Engin d'excavation : Le Bulldozer.
 - L'excavation se fait par bloc de bâtiments mitoyens.
 - 2,5 Logts/jour.
- b - Excavation manuelle (ep : 10 cm)
2,5 Logts/j où 1,25 Logt/j/Equit.
- c - Béton de propreté
2,5 Logts/j
- d - Radier | - coffrage+ferrailage : 2,5 Logts/j
 | - bétonnage : «
- e - Voiles | - coffrage+ferrailage : «
 | - bétonnage : «
- f - Enduit flinkot sur béton : «
- g - Remblai : «
- h - Pose de regard,
alimentation, évacuation : 2,5 Logts/j
- i - Plancher,
prédalle | - pose prédalle+ferrailage: 2,5 Logts/j
 | - bétonnage : 5 Logts/j

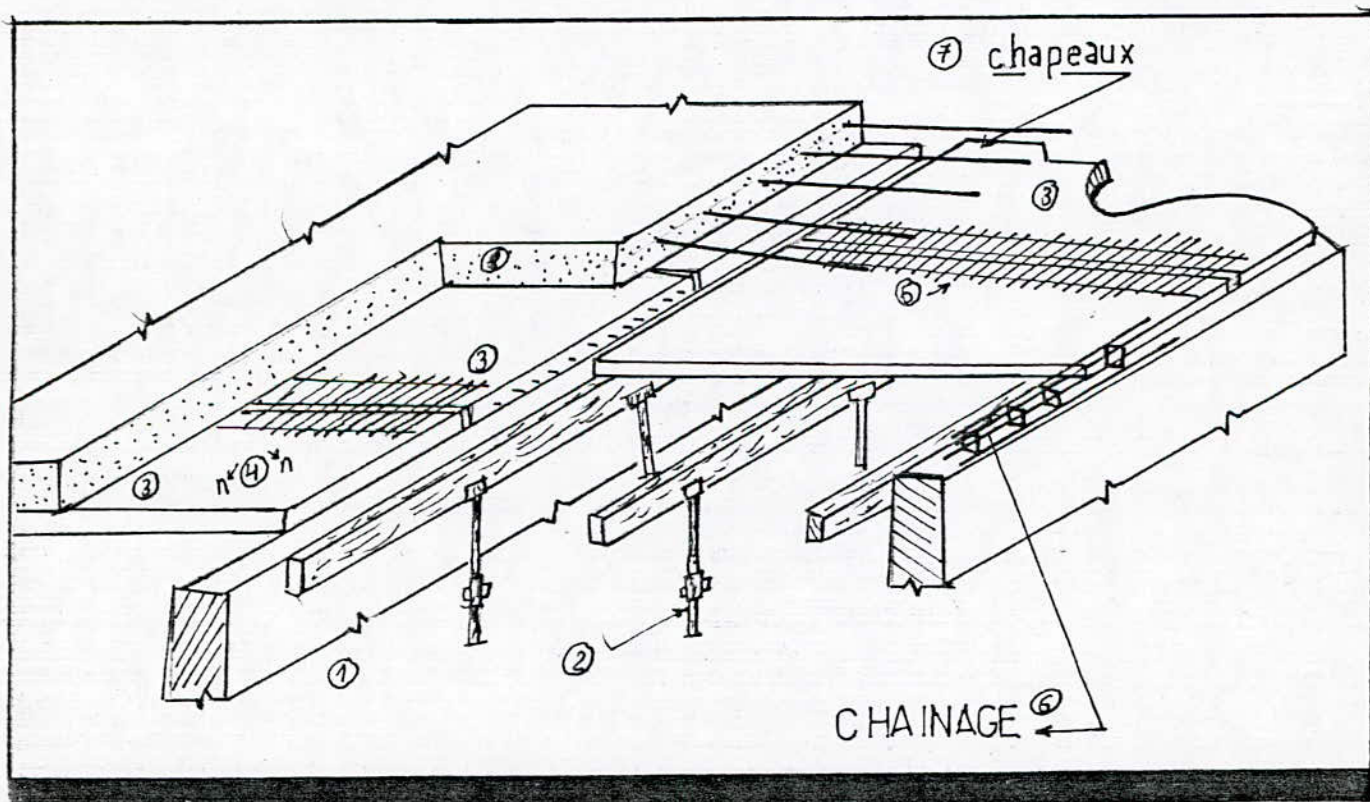


DETAIL " Element de componsation pour angle droit

(FIG 11)

- 1 file d'était
- 2 " "
- 3 prédalles
- 4 anneaux de levage
- 5 aciers de couture
- 6 chainage
- 7 chapeaux
- 8 béton associé

PLANCHER AVEC PREDALLES EN COURE DE REALISATION



(FIG. 12)

C - ELEMENTS PREFABRIQUES

1. La préfabrication :

1.1 Définition : En matière de béton tout élément non bétonné en place est dit obtenu par préfabrication.

1.2 but : Préfabriquer consiste à :

- Rendre libres et souples, des tâches, enchainées au chantier cela en faisant appel à des procédés modernes mis en oeuvre par outillage perfectionné.

- Décomposer en tâches simples indépendantes dans le temps et l'espace, une opération traditionnelle complexe assujétie à se dérouler en un lieu et à un moment précis.

1.3 Les avantages de la préfabrication :

1 - Une main-d'oeuvre moins coûteuse composée en majeure partie d'ouvriers spécialisés : 15% seulement d'ouvriers qualifiés pour 50% dans le traditionnel, de plus cette main-d'oeuvre qui travaille à l'abri des intempéries est stable, vite entraînée et fournit un meilleur rendement.

2 - La réduction importante des manutentions manuelles. Les opérations simples et répétitives, bien définies d'avance sont mécanisées. En outre la préfabrication en série impose au rythme à l'ouvrier d'où temps productif considérablement accru par rapport à celui de chantier.

3. Une économie à la pose éléments ne nécessite qu'un temps relativement court et peu de personnel.

1.4 Classification :

1.4.1 : La préfabrication légère : Cette appellation concerne des produits maniables à bras d'hommes exemple : marches d'escaliers, poutrelles, hourdis, conduits de fumée et de ventilation.

1.4.2 : La préfabrication semi-lourde et lourde :

Elle concerne des éléments nécessitant l'emploi d'engins de levage pour leur manutention.

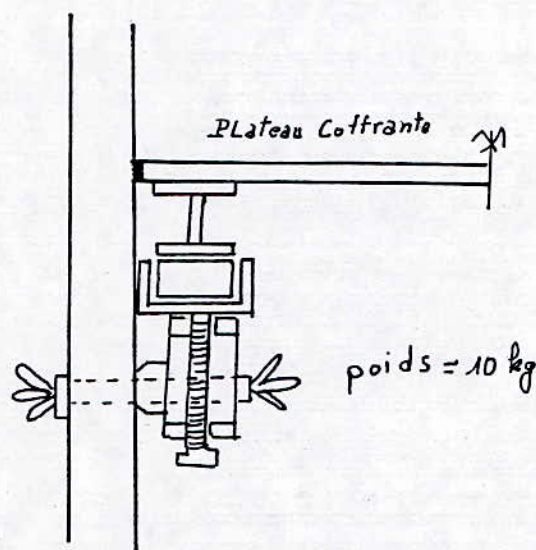
- Les volées d'escalier avec leur revêtement.
- Les dalles et prédalles
- Les panneaux pour cage d'escalier
- murs, cloison, façades.

2. Les éléments préfabriqués :

2.1 Les volées d'escaliers : Les escaliers sont à double volées avec palier intermédiaire. Celles-ci sont préfabriquées. Les volées s'appuient sur les paliers d'étage et de repos conformément aux recommandations du CTC pour les bâtiments en zone sismique. Le palier d'étage est réalisé à l'aide du coffrage tunnel bicoquilles, tandis-que le palier de repos est réalisé à l'aide de tables tiroirs.

2.1.1 Table tiroir :

Elle sert principalement pour la réalisation de paliers intermédiaires et de la dalle supérieure de la cage d'escalier. Le plateau coffrant est supporté par des consoles se trouvant dans la partie supérieure de voiles. Le plateau coffrant, muni de glissière roule sur des consoles à rouleaux. La table est extensible latéralement avec adjonction de bande centrale avec réglage possible de contre flèche (voir fig. 13).



2.1.2 Ancrage :

La stabilité des volées d'escaliers est assurée par un liaisonnement des armatures et un scellement avec un béton comportant de la sikalite (voir fig. 14).

2.1.3 Manutention :

Elle se fait par la grue du coffrage outil.

2.2 Les façades :

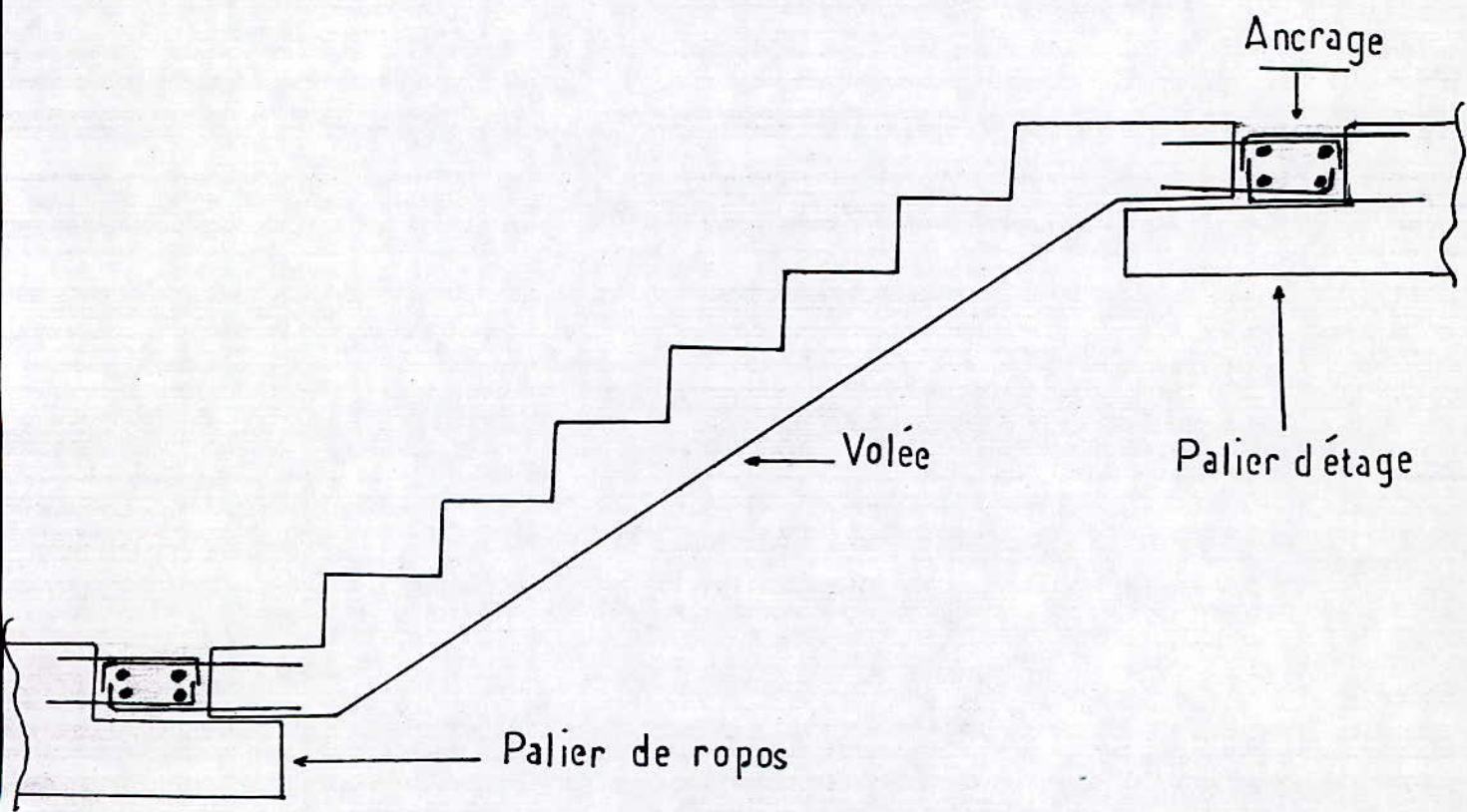
Les éléments de façades sont préfabriqués à la base logistique de l'entreprise.

Ils comportent des crochets pour pouvoir être manutentionnés. La fixation des éléments préfabriqués à la structure se fait par deux procédés :

1/ La soudure sur des platines d'acier se trouvant sur l'élément préfabriqué et dans le voile de la structure.

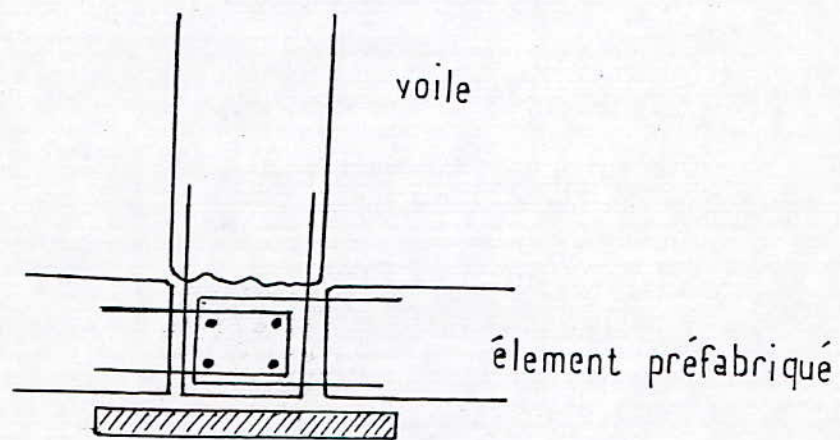
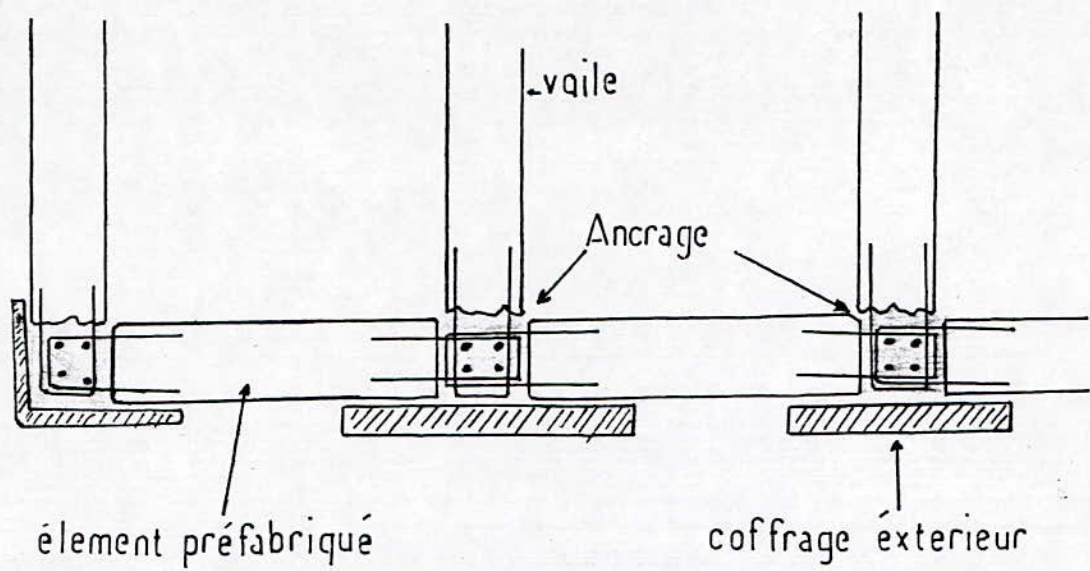
2/ Une liaison par noeuds de béton à la structure.

Dans ce cas des aciers en attente sont prévus sur les côtés que les éléments puissent être fixés à la structure (voir fig. 15).



Shéma De Pose D'Une Volée D'Escalier

(FIG 14)



DETAIL

De pose des façades

(FIG 15)

CHAP IV

Chapitre 4

1 - QUANTITATIFS ET NORMES DE PRODUCTION

Les quantités sont données par le mètre

N°	ACTIVITES	Uni -té	NPi	Qté Bt..E	Qté Bt..A
1	TERRASSEMENTS				
	-terrass. en grande masse	m ³		720,39	833
	-remblai des fouilles	«		602,01	694
	-transport du déblai à la décharge publique	«		117,47	139
2	INFRASTRUCTURES				
	*Fondations				
	-béton de propreté	m ³		197,82	220
	-coffrage radier	m ²		43,25	48,11
	-ferrailage radier	kg		6892,24	7665,73
	-bétonnage radier	m ³		104,70	116,45
	*Voiles-plancher haut v.s	*	*	*	*
3	SUPERSTRUCTURES				
	-voiles -planchers	*	*	*	*
	-bandeau	u	2	10	15
	-garde-corps	u	2	8	8
	-béton pour escaliers	m ³	*	2,9	3,5
4	ETANCHEITE				
	-forme de pente	m ²	40	158	230
	-isolation liège	m ²	75	158	230
	-papier kraft	m ²	200	158	230
	-complexe d'étanchéité multi-couches	m ²	80	158	230
	-relevé d'étanchéité	ml	120	78	118
	-relevé d'étanchéité par gravier roulé (5cm)	m ²	150	158	230
	-gargouille ép:2mm ø100		30	12	18
	-crapaudine ø100		25	12	18
5	MAÇONNERIE				
	-parpaings creux				
	« -400x200x50	m ²	16	35	95
	« -400x200x100	«	14	17	93
	-siporex				
	-600x250x75	«	15	550	818
	-600x250x100	«	15	630	1040
	-briques nevada	«	*	14	30
	-isolation polystirène	«	75	71	106
	-cloisons en carreaux de platre (0,07m)	«	25	370	627
-éléments préfabriqués					
*façades	u	*	50	45	
*volées d'escalier	u	*	8	8	

N°	ACTIVITES	Uni -té	NPi	Oté Bt..E	Oté Bt..A
	...MACONNERIE				
	-conduits et fumisteries				
	*conduits de fumées	ml	25	30	45
	*conduits de ventilation	«	25	31	52
	*tampons prise de fumée	u	6	20	30
	*souches de cheminée	«	6	2	3
	-scellements/menuiseries	«	20	91	117
6	ENDUITS				
	-enduits de ciment sur mur intérieur	m²	12	800	1200
	-enduits de plâtre	«	12	436,8	468
7	REVETEMENTS SOLS ET MURS				
	-carreaux granito 20x20	m²	14	800	1200
	-marches et contre-marches	«	8	42	46
	-plinthe	ml	40	723	1275
	-faïence	m²	4,5	109	109
	-plinthe granito pour escaliers	ml	20	10	10
8	MENUISERIE BOIS				
	-portes isoplanes	u	8	71	85
	-portes placards	u	5	13	17
	-portes-fenêtres	u	5	20	30
	-fenêtres	u	5	23	33
	-persiennes	m²	30	96	141
9	FERRONNERIE				
	-portes	u	3	2	2
	-gardes-corps	ml	24	24	24
	-grilles/aération 0,20x0,10	u	32	60	108
	- « ventilation 0,60x0,60	u	32	9	9
	- « protection/fenêtres	m²	35	34	47
	-trappes d'accès au V.S 0,80x0,80	u	4	1	1
10	ELECTRICITE				
	-boîtes de dérivation	u	20	109	165
	-conduit i.c.d 11	ml	150	1330	1900
	- « « 13	«	150	1167	1700
	- « « 21	«	140	1	1
	-foureau en PVC 42/45	«	26	26	67
	-conducteur 1x1,5 mm²	«	320	1300	1550
	- « 1x2,5 mm²	«	310	368	1350
	- « 1x4 «	«	290	150	150
	- « 4x25 «	«	60	25	25
	- « 38,5 «	«	90	105	130

N°	ACTIVITES	Uni -té	NPi	Qté Bt..E	Qté Bt..A
11	PLOMBERIE SANITAIRE				
	-syphons de sol	u	4	12	25
	-tuyaux en PVC ø50	ml	38	25	42
	- « « ø75	«	33	17	18
	- « « ø90	«	27	9	17
	- « « ø110	«	21	175	175
	-tuyaux en TAG ø26/34	«	18	154	220
	- « « ø50/60	«	8,4	42	42
	-tuyaux en cuivre ø14/16	«	24	435	585
	- « « ø16/18	«	20	70	100
	- « « ø24/26	«	14	185	220
12	APPAREILS ELECTRIQUE				
	-interrupteurs	u	35	100	195
	-prises de courant	«	30	90	108
	-sonneries	«	30	10	15
	-coupe circuits	«	12	10	15
	-boutons poussoirs	«	39	16	21
	-prises TV	«	30	10	15
	- « Téléphone	«	30	10	15
	-tableau de comptage	«	6	10	15
	-lampes bout de fil 100w	«	48	67	126
	-hublots rond 100w	«	11	22	27
13	APPAREILS SANITAIRE				
	-lavabos	u	8	10	15
	-baignoires	«	2,5	10	15
	-évier	«	3,5	10	15
	-cuvettes à l'anglaise	«	3	10	15
	-chauffe-eau	«	2	10	15
	-vannes d'arrêt d'eau	«	12	11	16
	- « « de gaz	«	12	30	45
	-robinets de puisage	«	14	20	30
	-compteurs d'eau	«	4	10	15
	-anti-bélier	«	28	2	3

N°	ACTIVITES	Uni -té	NPi	Qté Bt..E	Qté Bt..A
14	PEINTURE - VITRERIE				
	*Peinture sur murs intérieur				
	-peinture laque	m ²	40	483	915
	- « vinylique	«	80	1370	2950
	*Peinture sous-plafonds				
	-peinture laque	m ²	30	125	214
	-peinture vinylique	«	60	577	1251
	*Peinture extérieure				
	-vinylique	m ²	90	1949	2322
	*Peinture sur menuiserie et ferronnerie				
	-laque sur menuiserie	m ²	44	859	1133
	- « « ferronnerie	«	33	107	137
	*Vitrerie				
	-verre à vitre fort	m ²	33	60	141
	- « « armé	«	30	1,22	1,28
	-application de bain de mastic	«	6	60	141
	-glace lavabo	u	16	10	15

2/ RESSOURCES EN MAIN-D'OEUVRE

Les équipes sont déterminées d'après le tableau de volumes de travaux. Elles sont données par la relation suivante :

$$e_i = \frac{V_{ti}}{t_i}$$

avec :

e_i : effectif nécessaire
 t_i : temps de réalisation de la quantité Q_{ti}
 $V_{ti} = Q_{ti} \times N_{Pi}$

NB : Le programme comprend 525 logements de deux (2) types différents. Nous avons considéré pour tout le projet des logements moyens.

Donc les quantités Q_{ti} sont déterminées par la relation suivante :

$$Q / \text{Logt}(M) = \frac{Q(A) \times N_A + Q(E) \times N_E}{N}$$

avec :

$Q(A)$: quantité par logement du bâtiment A
 $Q(E)$: « « « « E
 $N_E = 39$: nombre de bâtiment de type E
 $N_A = 9$: « « « A
 $N = 525$: nombre total de logement

Enfin nous aurons :

$$Q / \text{Logt}(M) = \frac{Q(A) \times 9 + Q(E) \times 39}{525}$$

avec :

$Q(A)$: quantité par logement du bâtiment A
 $Q(E)$: « « « « E
 $N_E = 39$: nombre de bâtiment de type E
 $N_A = 9$: « « « A
 $N = 525$: nombre total de logement

Enfin nous aurons :

$$Q / \text{Logt}(M) = \frac{Q(A) \times 39 + Q(E) \times 9}{525}$$

ACTIVITES	U.	Qti	NPi	VTi (Hj)	Du- rée	EQUIPES		
						C.E	O.Q	M.O
TERRASSEMENTS								
-terrassement en grande masse	m ³	185,39	400	0,46	1J	1	1*	1
-remblai	m ³	155	400	0,40	1J	-	1*	-
-compactage	*	*	*	*	*	*	*	*
-transport du déblai à décharge publique	m ³	30,38	115	0,26	1J	-	1*	-
INFRASTRUCTURES								
*Fondations								
-coffrage radier	m ²	11,04	882	1,33	1J	-	2	
-ferraillage «	kg	175932	400	4,4	1J	-	5	
-bétonnage «	m ³	26,73	676	4,64	1J	-	4	2
-béton de propreté	«	4,63						
*Voiles - plancher haut V.S								
-coffrage	m ³	143,27	16	8,9	1J	1	5	4
-ferraillage	kg	120705	400	3,02	1J	1	3	-
-bétonnage	m ³	15,08	452	3,33	1J	1	2	2
SUPERSTRUCTURES								
*Voiles - planchers								
-coffrage	m ²	371,73	128	2,90	1J	1	2	1
-ferraillage	kg	328522	400	8,21	1J	1	8	-
-bétonnage	m ³	39	472	8,26	1J	1	5	4
-bandeau	u	10	8	1,25	1J	-		
-garde-corps	u	8	8	1	1J	-	2	1
ELEMENTS PREFABRIQUE								
-pose façades - voilées d'escalier	u	10	147	6,8	1J	1	6	3
ETANCHEITE								
-forme de pente	m ²	15,68	40					
-isolation liège	«	15,68	75					
-papier kraft	«	15,68	200					
-complexe d'étanchéité multi-couche	«	15,68	80					
-relevé d'étanchéité	ml	7,82	120					
-protection étanch. par gravier roulé/5	m ²	15,68	150					
-gargouille ép.2mm ø100	m ²	1,20	30					
-crapaudine	m ²	1,20	25	1,13	1	1	2	2

ACTIVITES	U.	Qti	NPi	VTi (Hj)	Du- rée	EQUIPES		
						C.E	O.Q	M.O
MACONNERIE								
-parpaing creux :								
-400x200x50	m ²	4,23	16					
-400x200x100	m ²	2,86	14					
-siporex :								
-600x250x75	m ²	54,88	15					
-600x250x100	«	64,63	15					
-cloisons en carreau de platre (0,07m)	m ²	38,23	25					
-isolation polystirè	m ²	7,10	75	1060	1	1	10	10
-conduits et fumisterie								
*conduits de fumée	ml	3,00	25					
*conduits de ventil.	«	3,19	25					
*tampon prise de fum	u	2,00	6					
*souches de cheminée	«	0,20	6					
*scellements de menuiserie	u	8,77	20	1,05	1	-	1	1
REVETEMENTS DE SOLS ET MURS								
-carreaux granito 20x20	m ²	87,18	14	6,23	1	1	6	5
-marches et contre- marches granito	m ²	3,91	8					
-plinthes	ml	75,57	40					
-faïence	m ²	9,97	4,5					
-plintes granito pour granito	ml	0,91	20	4,65	1	1	6	5
ponçage de revête- ment de sol	m ²	92	33	2,78	1	-	2	1
ENDUITS								
-enduits de ciment sur murs intérieur	m ²	80	12					
-enduits de plâtre	m ²	40,47	12	1004	1	1	10	10
MENUISERIE BOIS								
-portes isoplanes	u	6,73	8					
-portes placards	u	1,26	5					
-portes fenêtres	u	2,00	5					
-fenêtres	u	2,27	5					
-persiennes	m ²	9,55	30	2,70	1	1	3	2

ACTIVITES	U.	Qti	Npi	VTi (Hj)	Du- -rée	EQUIPES		
						C.E	O.O	M.O
FERRONNERIE								
-portes	u	0,18	3					
-garde-corps	ml	2,19	24					
-grille d'aération (0,20x0,10)	u	6,31	32					
-grille de ventilla- tion (0,60x0,60)	u	0,82	32					
-grille de protec- tion pour fenêtres	m ²	3,33	35	0,5	1	-	1	1
-trappes d'accès au V.S 0,80x0,80	u	0,09	4					
ELECTRICITE								
-boîtes dérivation	u	10,93	20					
-conduit i.c.d 11	ml	131,37	150					
- " " 13	"	115,83	150					
- " " 21	"	0,09	140					
-foureau en PVC42/45	"	6,13	26					
-conducteur 1x1,5mm ²	"	123,14	320					
- " 1x2,5 "	"	87,62	310					
- " 1x4 "	"	13,79	290					
- " 4x25 "	"	2,29	60					
- " 38,5 "	"	10,03	90	3,26	1	1	3	3
PLOMBERIE SANITAIRE								
-siphon de sol	u	1,32	4					
-tuyaux en PVC ø50	ml	2,58	38					
- " " ø75	"	1,65	33					
- " " ø90	"	0,96	27					
- " " ø110	"	16,00	21					
-tuyaux TAG ø26/34	"	15,21	18					
- " " ø50/60	"	3,84	8,5					
-tuyaux cuivre ø14/16	"	42,34	24					
- " " ø16/18	"	6,91	20					
- " " ø24/26	"	17,51	14	5,90	1	1	6	5
APPAREILS ELECTRIQ.								
-interrupteurs	u	10,72	35					
-prises de courant	"	9,57	30					
-sonneries	"	1	30					
-coupe circuits	"	1	12					
-boutons poussoirs	"	1,55	39					
-prises TV	"	1	30					
-prises téléphone	"	1	30					
-tableau de comptage	"	1	6					
-lampes bout fil 100w	"	7,14	48					
-hublots ronds 100w	"	2,10	11	1,35	1	-	2	2

ACTIVITES	U.	Qti	NPi	VTi (Hj)	Du- rée	EQUIPES		
						C.E	O.Q	M.O
APPAREILS SANITAIRE								
-lavabos	u	1,00	3					
-baignoires	«	1,00	2,5					
-évier	«	1,00	3,5					
-cuvettes à anglaise	«	1,00	3					
-chauffe-eau	«	1,00	2					
-vannes arrêt d'eau	«	1,10	12					
- « « de gaz	«	3,00	12					
-robinets de puisage	«	2,00	14					
-compteurs d'eau	«	1,00	4					
-anti-bélier	«	0,20	28	2,59	1	-	3	2
PEINTURE-VITRERIE								
*Peinture sur murs intérieur								
-peinture laque	m ²	15,57	40					
- « vinylique	«	152,84	80					
*Peinture sous-plafonds								
-peinture laque	m ²	12,95	30					
-peinture vinylique	«	64,31	60					
*Peinture extérieure								
-vinylique	m ²	184,59	90	6,75	1	1	7	7
*Peinture sur menuiserie - ferronnerie								
-laque sur menuiserie	m ²	83,23	44					
- « « ferronnerie	«	10,30	33					
*Vitrerie								
-verre à vitre fort	m ²	6,87	33					
- « « armé	«	0,11	30					
-application de bain mastic	m ²	6,87	6					
-glace lavabo	u	1,00	16	3,62	1	1	4	4

* voir chapitre ressources matériels.

REMARQUES :

* Détail de l'équipe de bétonnage

-Chef d'équipe	1
-Règle vibrante	3
-Aiguille vibrante	2
-Étalement du béton	2
-Réception du béton	2

* Détail de l'équipe de pose façades-volées d'escalier
N_{Pi} = 5,45 Ha/u,

on a 10 éléments (2 logs)

et une équipe pour les 2 équipements ce qui donne :

$$(10 \times 5,45) \Big|_{8h} = 7$$

nous aurons donc :

- 2 ferrailleurs
- 2 coffreurs
- 2 maçons
- 3 mains-d'oeuvre ordinaire
- 1 chef d'équipe

E.C : Chef d'équipe

O.Q : Ouvrier qualifié

M.O : Main d'oeuvre ordinaire

* : voir chapitre ressources matériel

- : les personnels de matériel et d'encadrement de chantier seront déterminés ultérieurement dans le chapitre 7.

CHAP V

Chapitre 5

1. DIAGRAMME - BANDE :

Le temps d'exécution de chaque activité est déterminé par la méthode en bande. (voir diag. bande).

2. PLANNING GANTT :

Le planning apparait comme un ensemble de lignes parallèles. L'activité est représentée par un segment de droite dont la longueur est proportionnelle à la durée d'exécution du travail.

Le début du trait indique l'instant où ce travail sera commencé, la fin du trait indique l'instant où le travail sera terminé.

Sur un planning GANTT on peut représenter :

- Sur une première ligne, les travaux prévus avec les dates de début et de fin d'exécution pour chacun de ces travaux.

- Sur une deuxième ligne, directement voisine, les dates et les durées réellement réalisées pour les travaux exécutés.

La proximité de ces deux lignes rend bien apparent l'écart entre la prévu et le réalisé.

Les dates de début et de fin de chaque activité sont représentés par par le diagramme de GANTT (voir planning).
Ces dates sont récapitulées dans le tableau suivant :

N°	Activités	Date Début	Date fin
1	Excavation par Bulldozer	0	210
2	Excavation manuelle et béton de propreté	28	238
3	Coffrage du radier et ferrailage	30	240
4	Bétonnage du radier	34	244
5	Coffrage + ferrailage + Bétonnage des voiles	36	246
6	Peinture flintkote	42	252
7	Remblai	48	258
8	Canalisation en infrastructure	52	262
9	Pose de prédalles	58	268
10	Bétonnage du plancher bas rez-de-chaussée	62	270
11	Coffrage et bétonnage de la superstructure	64	344
12	Pose de volées d'escalier	71	352
13	Maçonnerie et isolation	89	369
14	Plomberie, Canalisation et Electricité	92	372
15	Enduit de ciment	94	374
16	Etanchéité	96	376
17	Pose de façades	97	377
18	Cloison de plâtre	101	381
19	Enduit de plâtre	103	383
20	Revêtement de sol	107	387
21	Revêtement de mur	110	390
22	Appareils sanitaires	112	392
23	Appareils d'électricité	114	394
24	Feronnerie	116	386
25	Peintures et Vitreries (1)	119	389
26	Ponçages	122	402
27	Menuiserie bois	125	405
28	Peinture et Vitreries (2)	128	408
29	Finitions	133	413

Capitre 6

1 - QUANTITES DE MATERIAUX PAR LOGEMENTS NORMES

Des quantités de matériaux sont fonction des normes indiqués dans le tableau ci-dessous, elles représentent l'approvisionnement journalier en matériaux nécessaires des postes donnés dans le tableau suivant.

DESIGNATION	Uts	QTI/LOGT	NORME	MATERIAUX	% POSTE	QTI FINALE
G.O INFRASTRUCTURE						
* Armatures (acier Tor)						
- radier	Kg	643,50	-	643,50	5	675
- voiles	"	251,00	-	251,00	5	264
- plancher	"	226,00	-	226,00	5	238
* Béton Dosé à 350 Kg/m ³						
- radier	m ³	9,73	-	7,78	5	10,30
- voiles	"	3,14	-	3,14	5	3,30
- plancher	"	2,83	-	2,83	5	3,00
* Béton de propreté	m ³	1,95	-	1,95	5	2,00
* surface à peindre	m ²	207,50	-	207,50		
- Peinture flinkot	L	-	0,51/m ²	103,751	4	108
-Huile de décoffrage	m ²	3=44,50	0,051/m ²	2,221	5	2,34
G.O superstructure						
- Armature (Acier Tor)	Kg	1406	-	-	5	1476
- " (air doux)	Kg	359	-	-	5	377
- Béton dosé à 350 kg	m ³	87	-	-	5	89
- Huile de décoffrage	m ²	332,42	0,051/m ²	16,821	5	17,45
Maconnerie et isolation						
* paroisings creux 400x200x50	m ²	4,23	12,50/m ²	524	5	56
- mortier de ciment (300kg)	-	-	0,01/m ³ /m ²	0,04 m ³	5	0,04
* paroisings creux 400x200x100	m ²	2,86	12,54/m ²	364	5	38
- mortier de ciment (300 Kg)	-	-	0,019M ³ /M ²	0,05 m ³	5	0,05
* siporex 600x250x75	m ²	54,33	-	-	5	58,00
- mortier de ciment (300 kg)	-	-	0,01m ³ /m ²	0,55 m ³	5	0,58
* siporex 600x250x100	m ²	54,53	-	-	5	63
- mortier de ciment (300 kg)	-	-	0,014m ³ /m ²	0,70 m ³	5	0,75
* cloisons placoplâtre 0	m ²	38,23	-	-	-	38,23
- carreaux de plâtre	-	-	1m ² /m ²	38,23m ²	3	39,4
- colle	-	-	1,3 kg/m ²	49,7 kg	5	52,2
* enduit de ciment (450 kg)	m ²					

DESIGNATION	Uts	DTI/LOGT	NORME	MATERIAUX	% POSTE	DTI FINALE
* Enduit de platre						
Polystirene epi 4 cm	m ²	7,1	1m ² /m ²	7,1m ²	5	7,50
Brique nevada	m ²	1,55	-	-	-	-
* Etancheite						
- forme de pente	m ²	15,68				
- beton leger (150 kg)	-	-	0,05m ³ /m ²	0,78m ³	3	0,83
- chape de mortier(500kg)	-	-	0,025m ³ /m ²	0,39 m ³	5	0,41
Isolation liege	-	-	1m ² /m ²	15,68m ²	5	16,50
relevie d'etancheite	ml	10,10	-	-	-	-
- fenetre 36s (h>0,15)			0,3m ² /ml	3,03m ²	3	3,12
- " " (h=0,15)			0,45m ² /ml	4,55 m ²	3	4,70
* Papier kraft	m ²	15,68				
- P.K bitumeux			1,1m ² /m ²	17,85 m ²	3	17,80
- Bitume			0,0015t/m ²	20 kg	3	21 Kg
* Complexe d'etancheite (multi couche	M ²	47,04				
- fenetre 36s			1,1m ² /m ²	51,74 m ²	3	53,30
- Bitume			0,0048t/m ²	230 kg	3	240
* protection	m ²	15,68				
- gravier roulé 5 cm			0,05m ³ /m ²	0,78 m ³	5	0,82
revêtement						
* carreaux granito 20x20	m ²	37,13			4	91
- Mortier de pose (300 kg)			0,02m ³ /m ²	1,74m ³	5	1,83
- sable			0,02m ³ /m ²	1,74 m ³	5	1,83
- ciment blanc			0,006t/m ²	52 kg	4	550
- marches et contre marches	m ²	3,91	-	-	-	-
- mortier de pose (300kg)			0,01 m ³ /m ²	0,04 m ³	5	0,05
Plinthe noire (20x7)	ml	75,37				
- mortier de colle			0,5 kg/ml	40 kg	3	42
Faïence	m ²	9,97			3	77,84
- mortier de colle			2kg/ml	20 kg	3	21
- ciment blanc			0,001t/m ²	0,01t	4	0,01
plinthe granito escalier	ml	0,91			3	0,94
- mortier de colle			0,5kg/ml	0,4 kg	3	0,4
Peinture						
- peinture sur murs interieur						
- laque	m ²	51,57				
- impression glylac 250			0,5 kg/m ²	25,78 kg	3	27,00
- andalo en poudre			0,25kg/m ²	12,89 kg	3	13,50

DESIGNATION	Ute	DTI/LOGT	NORME	MATERIAUX	% POSTE	DTI FINALE
- vinylique	m ²	132,34	-	-	-	-
- blanc roc standard teinte vive 250			0,5 kg/m ²	76,17 Kg	3	78,50
- endalo en poudre			0,25 kg/m ²	38,09 kg	3	39,50
- peinture sous plafond						
- laque	m ²	12,95				
- impression glylac 250			0,5kg/m ²	6,48 kg	3	7,00
- endalo en poudre			0,25 kg/m ²	3,24 kg	3	3,50
- vinylique	m ²	64,31				
- blanc roc standard teinte vive 250			0,5kg/m ²	32,16 kg	3	33,50
- endalo en poudre			0,25 kg/m ²	16,08 kg	3	17,00
* peinture sur mur exterieur)	m ²	134,59				
- peinture blanc roc extra teinte vive 250			0,5kg/m ²	92,29 kg	3	95,00
- enduit nyle sur ciment			0,25 kg/m ²	46,15 kg	3	47,50
- chaux			0,5 kg/m ²	92,29 kg	4	96,00
* viterie						
- verre a nitro fort	m ²	6,87				
- verre			1m ² /m ²	6,87 m ²	5	7,20
- mastic			0,65kg/m ²	4,46 kg	3	4,59
- clous			0,15 kg/m ²	1,03 kg	5	1,00
* verre a vitre arré	m ²	0,11				
- verre			1m ² /m ²	0,11 m ²	5	0,12
- mastic			0,65 kg/m ²	0,07 kg	3	0,07
- clous			0,15 kg/m ²	0,02 kg	5	0,02
* peinture sur menuiserie						
- laque	m ²	83,23				
- peinture super atlas blanc (teinte vive 265)			0,33kg/m ²	27,46 kg	3	28,50
- peinture ignifuge (impression grise 200)			0,20 kg/m ²	16,65 kg	3	17,00
-enduit glypor sur bois			0,1 kg/m ²	8,32 kg	3	9,00
- peinture sur ferronnerie						
- laque	m ²	10,30				
- super atlas blanc (teinte 265)			0,33 kg/m ²	3,40 Kg	3	3,50
- perinium SR extra 250 (sur ferronnerie)			0,25kg/m ²	2,58 kg	3	3,00

9 - TABLEAU RECAPITULATIF DES MATERIAUX

MATERIAUX	Uts	QTI/LOGT	MATERIAUX	AS	QR/LOGT
Béton pour infrastructure dosé à 350 Kg	m3	16,5	Gravier roulé	m3	0,82
Béton pour superstructure dosé à 350 Kg	m3	39	liège	m²	16,50
Béton de propreté	m3	1,95	polystirane	m²	7,50
Béton forme de pente (150 Kg)	m3	0,83	papier kraft	m²	19,00
Acier doux superstructure	Kg	377	fente 36s	m²	61,20
acier tor "	Kg	1476	sable	m3	1,33
" " infrastructure	Kg	1177	bitume	Kg	260
Huile de decoffrage superstructure	L	18	chaux	Kg	96
Huile de decoffrage infrastructure	L	2,22	peinture blanc toc extra teinte vive 250	m²	95
peinture flinkota	L	108			
Mortier de ciment dosé à 300Kg	m3	3,50	peinture roc star dard teinte vive 250	m²	112
" " " " " 450Kg	m3	2,32	endunyle de ciment	m²	47,5
" " " " " 500Kg	m3	0,41	impression glylac		34
Enduit de plâtre	m²	40,50	Endola en poudre	m²	34
Enduit de ciment	m²	84	-peinture super atlas blanc (teinte vive 26s	m²	32
Cloison en carreaux de platre	m²	38	ptimuin SR extra 250	m²	3
ciment blanc	t	0,56	peinture ignifuge (impression grise)	m²	17
parpaings creux 400x200x50	U	56	enduit gylpn sur bois	m²	9
" " 400x200x100	U	38	lirre a vitre font	m²	7,20
siorex 600x250x75	m²	58	verre a vitre arné	m²	0,12
" 600x250x100	m²	48	nastic	Kg	4,70
brique nevada	m²	1,50	clous	Kg	1,02
conduit de fumée	m1	3,00			
" " ventilation	m1	3,20			
carreaux de granito	m²	91			
colle pour carreaux de plâtre	Kg	52,20			
faïence	m²	10,5			
plinthe	m1	78,30			

B - COMPOSITION DES BETONS

LES BETONS SONT CONSTITUES de ciment de sable et d'agregats la quantité de chaque élément dans un mètre cube (m3) de béton en fonction des dosages est et donnée dans le tableau suivant :

BETONS	SABLE	Ag 5/15	Ag 15/25	Ag 0/20	CIMENT
Dosé à 3350 Kg	0,43	0,27	0,565	/	0,35
Dosé à 150 Kg	0,565	0,27	0,565	/	0,15
Dosé à 150 Kg	0,4	/	/	0,9	0,15

on obtient la quantité totale pour chaque constituant

BETONS	UNITE	QTE	SABLE (m3)	Ag 5/15 (m3)	Ag 15/25 (m3)	Ag 0/20 (m3)	Ciment
Béton dosé à (350Kg/m3)	m3	39	16,77	10,53	22,04	/	13,65
Béton léger dosé à 150Kg	m3	0,89	0,33	/	/	0,75	0,12
Béton de propreté dosé à 150Kg	m3	1,95	1,10	0,53	1,10	/	0,29
Béton dosé à 350 Kg BD infrastructure							
- radier	m3	10,30	4,42	2,77	5,60	/	3,59
- voiles	m3	3,30	1,42	0,87	1,87	/	1,16
- planches	m3	3,00	1,28	0,80	1,68	/	1,05
TOTAL			25,32	15,32	32,49	0,75	19,35

C/ COMPOSITION DES MORTIERS

Les mortiers sont constituées de sable et de ciment, de même la quantité de chaque élément dépend des dosages des mortiers dans un mètre cube (m3) de béton, selon les coefficient suivants :

MORTIERS	SABLE	CIMENT
Dosé à 300 Kg/m3	1	0,3
Dosé à 450 Kg/m3	1	0,45
Dosé à 500 Kg/m3	1	0,5

Les quantité de sable et de ciment sont les suivantes

MORTIERS	Qte(m3)	Sable(m3)	CIMENT (t)
Dosé à 300Kg/m3			
Maconnerie	1,63	1,63	0,5
revetement	1,86	1,86	0,56
Dosé a 450Kg/m3			
enduit de ciment	1,68	1,68	0,76
enduit de platre	0,64	0,64	0,29
Dosé a 500Kg/m3			
etancheite	0,41	0,41	0,21
		6,22	2,32

Pour le sable nous ajoutons la quantité nécessaire a la pose du revetement de sol qui est de : 1,83 m3
 enfin nous obtenons les quantité totales par logement moyen des différents élément composent les bétons et les mortiers. Ces quantités sont récapitulées dans le tableau suivant :

ELEMENTS	UNITES	QUANTITE
Ciment	T	22,18-
Sable	m3	33,37
Ag 5-15	"	15,52
Ag 15-25	"	32,49
Ag 0-20	"	0,75

D/ MATERIAUX POUR MACONNERIE

Les quantité des éléments nécessaire pour la maconnerie sont récapitulées dans le tableau suivant

DESIGNATION	U/M3	Qtes m ²	Matereaux
parpaing creux-400x200x50	12,5	4,23	56
-400x200x100	12,5	2,86	38
siporex -600x250x75	6,7	58,00	389
-600x250x100	6,7	68	456
Brique nevada 20x20	25	1,60	40

F/MATERIAUX POUR REVETEMENT

DESIGNATION	U/M ²	Qtes m ²	Materiaux
revetement granito 20x20	25	91	2275
plnithe noire 20x7	5	78,8	394
faience blanche 15x15	44	9,97	439

Diagrammes de consommation

a partir du planing GNATT, nous établissons le diagramme des consommations en matériaux majorés par un pourcentage (pertes, casses).

en tenant compte de différents équipements, ces diagrammes sont donnés dans les graphes ci-dessous.

2. DIAGRAMME DES CONSOMMATIONS

Les diagrammes des consommations des matériaux sont déterminés à partir du planning GANTT - activités en tenant compte du nombre de logement par jour.

Les quantités de ces matériels sont donnés dans les tableaux suivants par logement moyen.

2.1 Diagramme de consommation des bétons

Les bétons sont coulés en deux phases :

a) Le matin on coule :

ACTIVITES	Qté (m ³)
- Béton de propreté	1,95
- « d'infrastructure	16,5
- « de pente	0,83

voir graphe n° 1

b) L'après-midi on coule :

ACTIVITES	Qté (m ³)
Béton de superstructure	39

voir graphe n°2

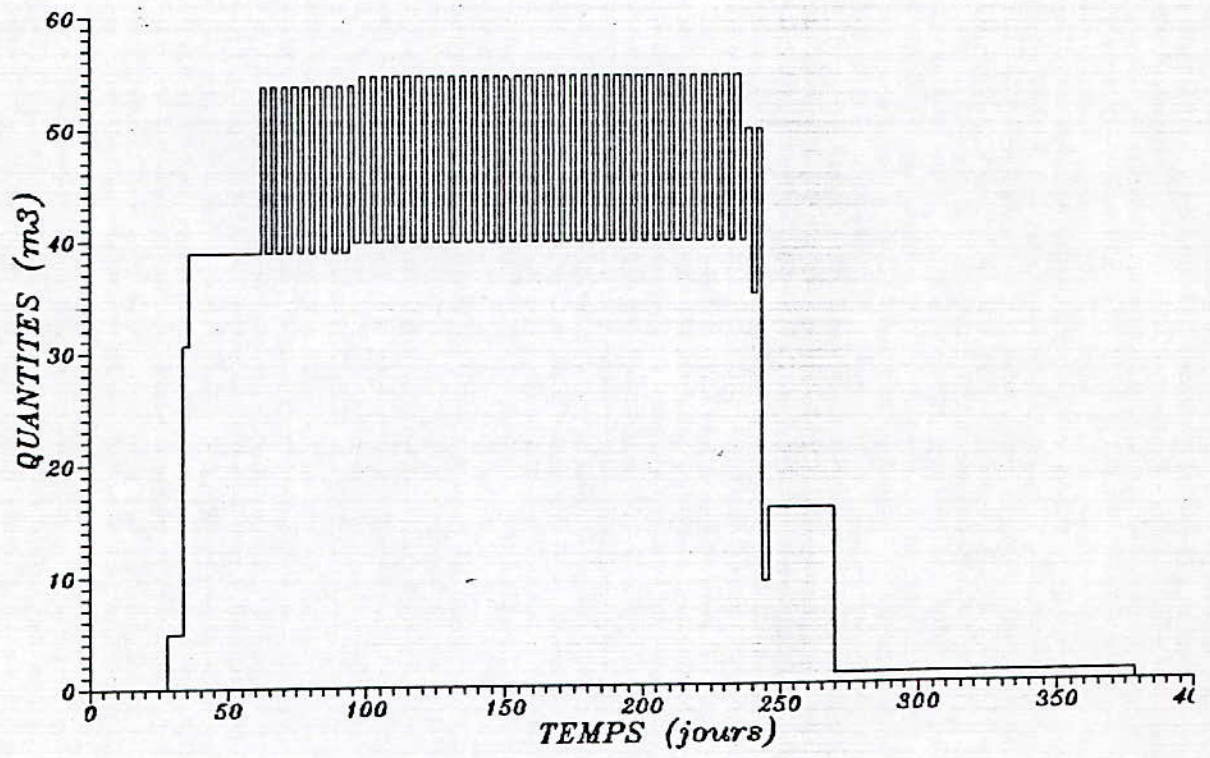
2.2 Diagramme de consommation des mortiers

Les activités consommant les mortiers sont :

ACTIVITES	Qté (m ³)
* Maçonnerie	1,63
* Enduit	2,32
* Etanchéité	0,41
* Revêtement de sol	1,83

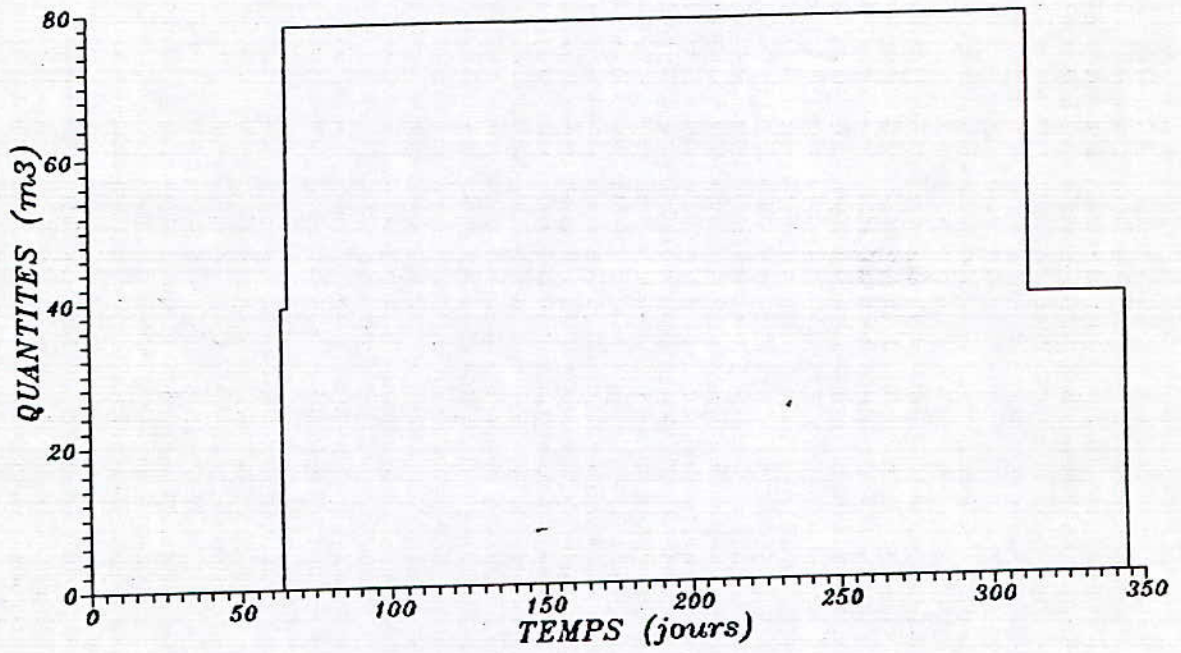
voir graphe n°3

COURBE DE CONSOMMATION DE BETON (matin)



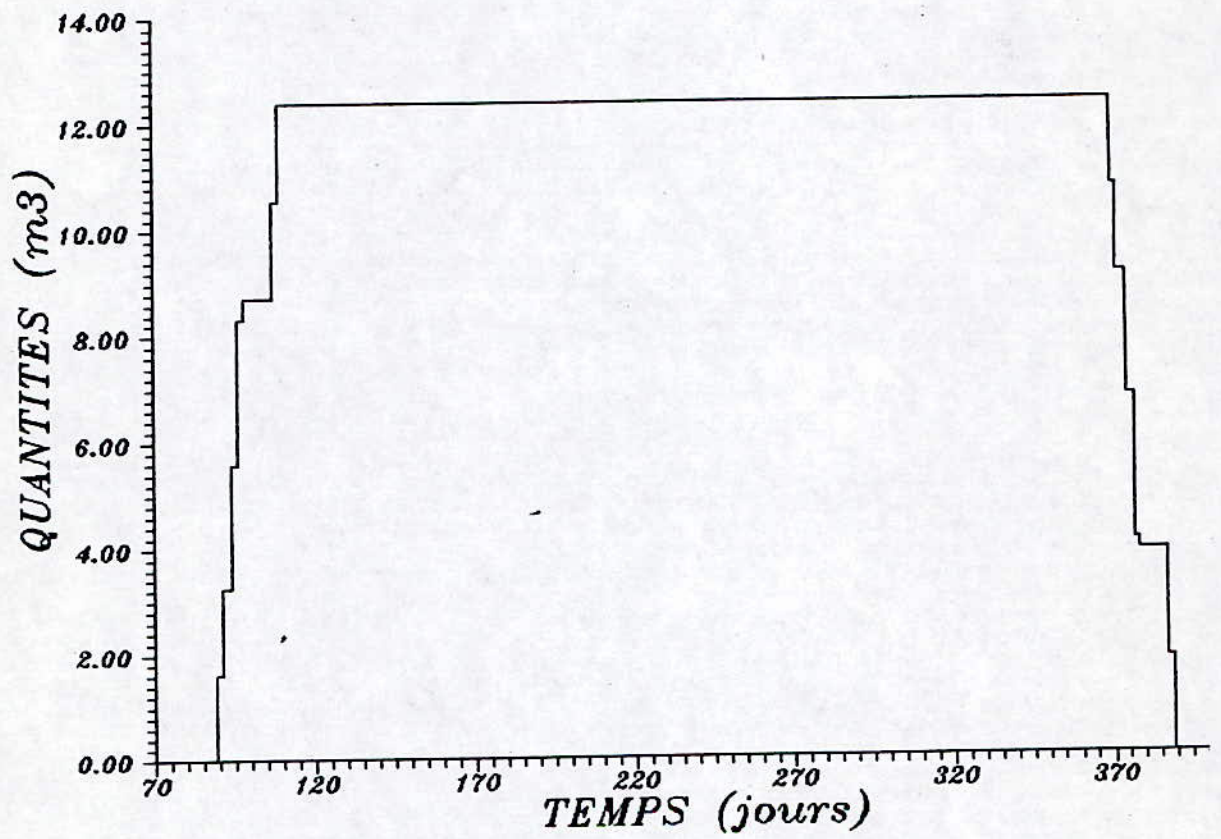
(GRA 1)

COURBE DE CONSOMMATION DE BETON (A-MIDI)



(graphe 2)

COURBE DE CONSOMMATION DES MORTIERS



(gra 3)

2.3 Diagramme de consommation de ciment

Les activités consommant le ciment sont :

ACTIVITES	Qté (m³)	Norme	Ciment (t)
Le béton de propreté	1,95	0,15	0,29
Béton d'infrastructure	16,5	0,35	5,80
Béton de superstructure	39	0,35	13,70
Mortier de Maçonnerie	1,69	0,3	0,50
Enduit de revêtement mural	2,32	0,45	1,00
Etanchéité :			
- Chape de mortier	0,41	0,5	0,20
- Béton de pente	0,83	0,15	0,12
Revêtement de sol	1,86	0,3	0,60

voir graphe n°4

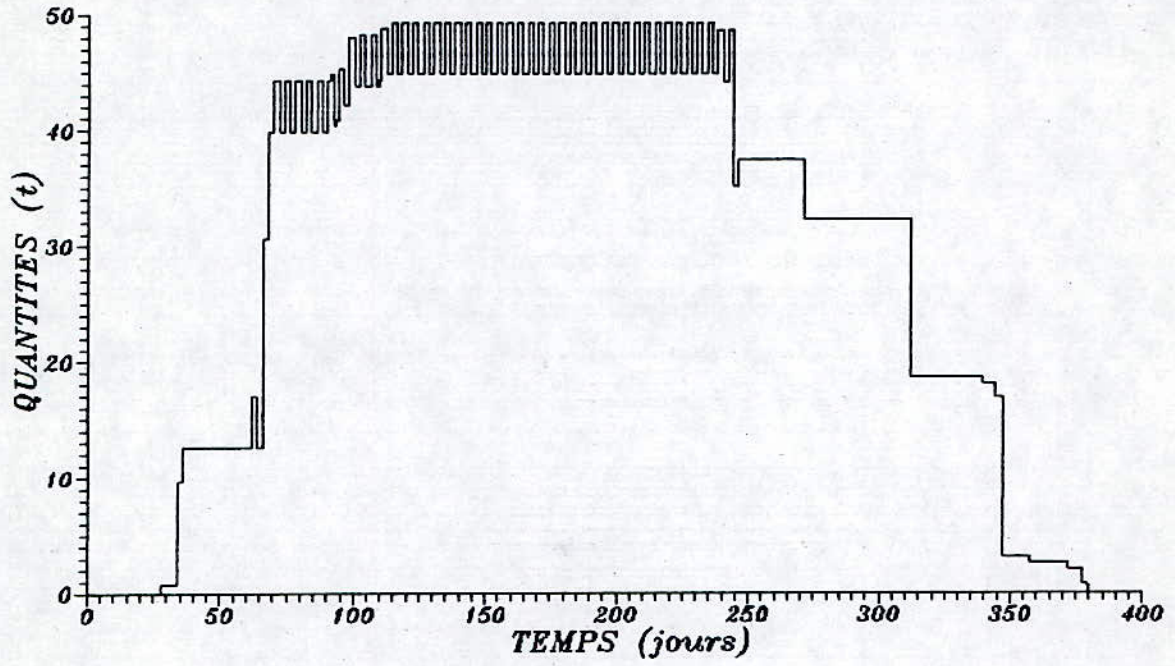
2.4 Diagramme de consommation du sable

Les activités consommant du sable sont :

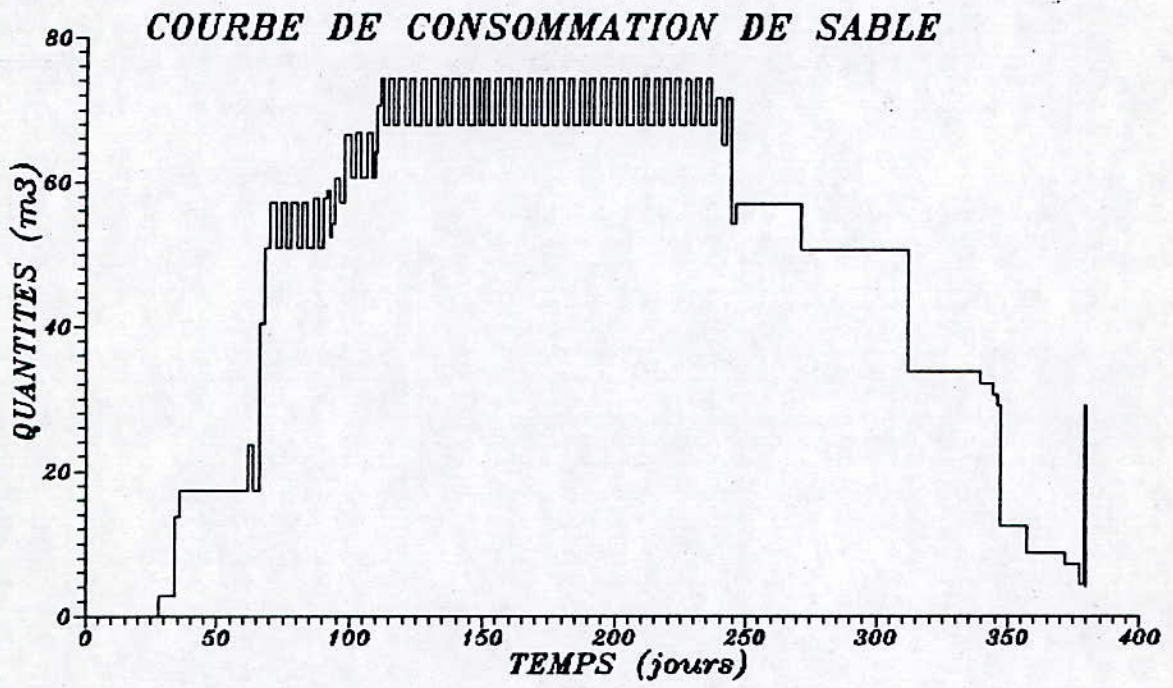
ACTIVITES	Qté (m³)	Norme	Sable (m³)
Le béton de propreté	1,95	0,505	1,10
Béton d'infrastructure	16,5	0,43	7,10
Béton de superstructure	39	0,43	16,80
Mortier de Maçonnerie	1,63	1	1,63
Enduit de revêtement mural	2,32	1	2,32
Etanchéité :			
- Chape de mortier	0,41	1	0,41
- Béton de pente	0,83	0,4	0,33
Revêtement de sol			
- Sable de pose	1,83	-	1,83
- Mortier de pose	1,86	1	1,86

voir graphe n°5

COURBE DE CONSOMMATION DE CIMENT



(gra 4)



(gra 5)

2.5 Diagramme de consommation des graviers

Les activités consommant les graviers sont :

a) Agrégat 5/15 (voir graphe n°6)

ACTIVITES	Qté (m³)	Norme	Ag5/15 (m³)
Le béton de propreté	1,95		0,53
Béton d'infrastructure	16,5		4,50
Béton de superstructure	39	0,27	10,53
Etanchéité :			
- Forme de pente	0,83	-	-
- Gravillon roulé	0,82	-	-

b) Agrégat 15/25 et 0/20 (voir graphe n°7 et n°8)

ACTIVITES	Qté (m³)	Norme	Ag5/15 (m³)	Norme	Ag0/20 (m³)
Le béton de propreté	1,95		1,10		-
Béton d'infrastructure	16,5		9,30		-
Béton de superstructure	39	0,565	22,00		-
Etanchéité :					
- Forme de pente	0,83	-	-	0,9	0,75
- Gravillon roulé	0,82	-	0,82		-

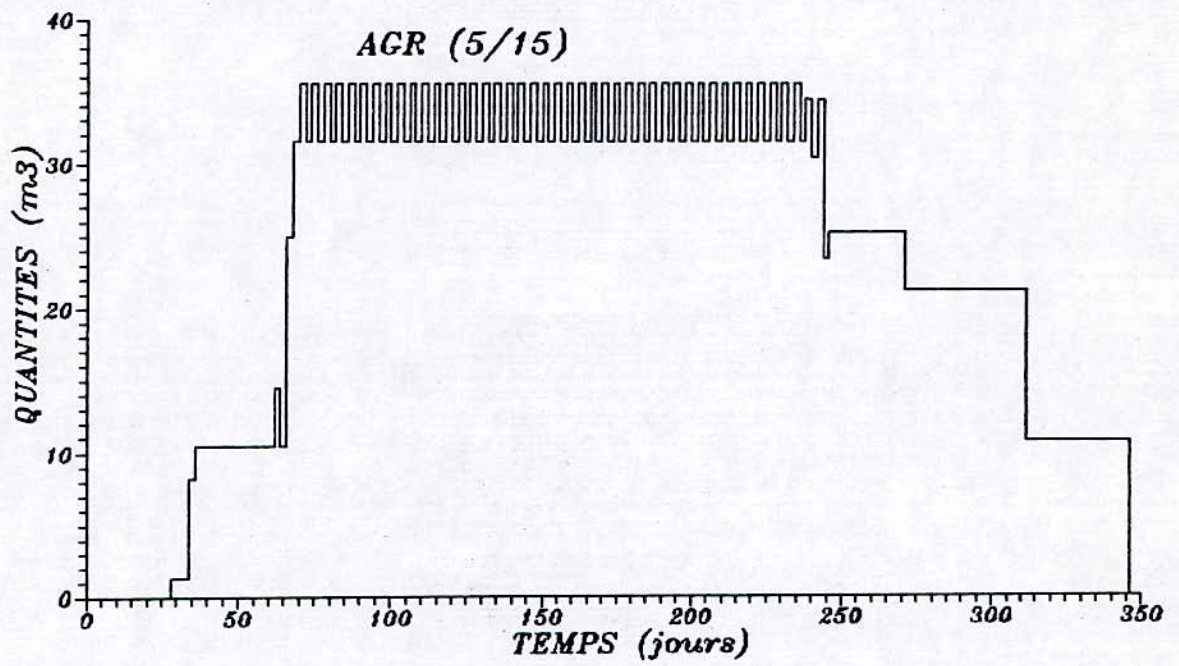
2.6 Diagramme de consommation des aciers

Les activités consommant l'acier sont :

ACTIVITES	Acier doux	Acier tor
Béton infrastructure	-	1177 kg
Béton de superstructure	377 kg	1476 kg

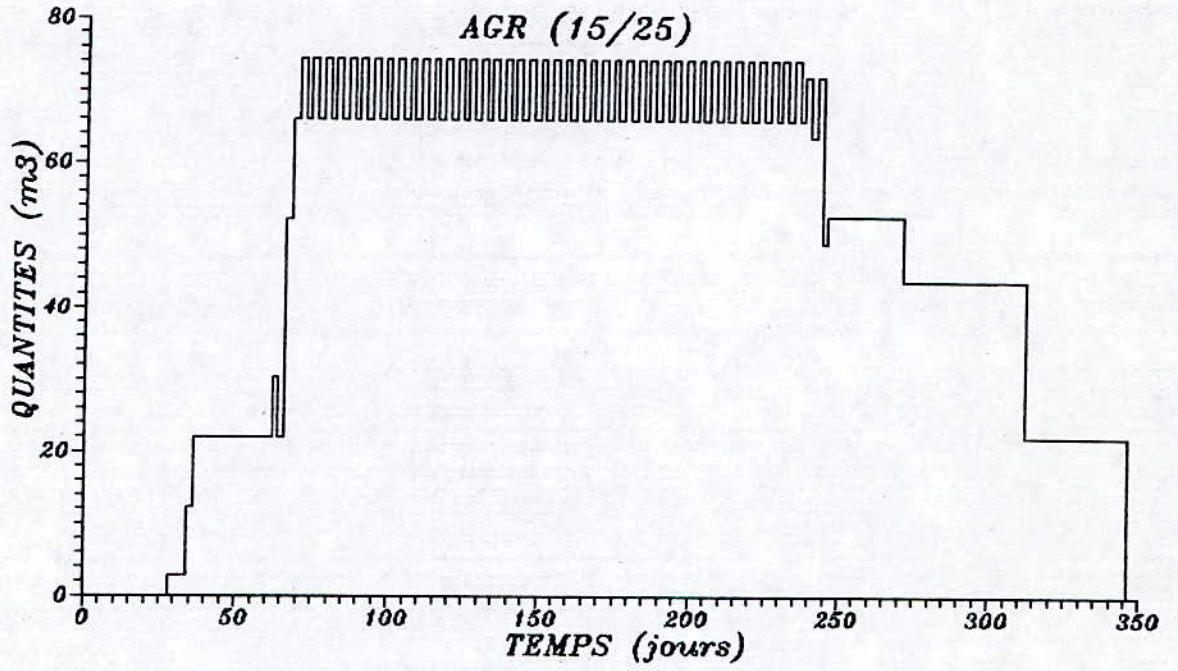
voir graphe n°9-a-

COURBE DE CONSOMMATION DES AGRIGATS



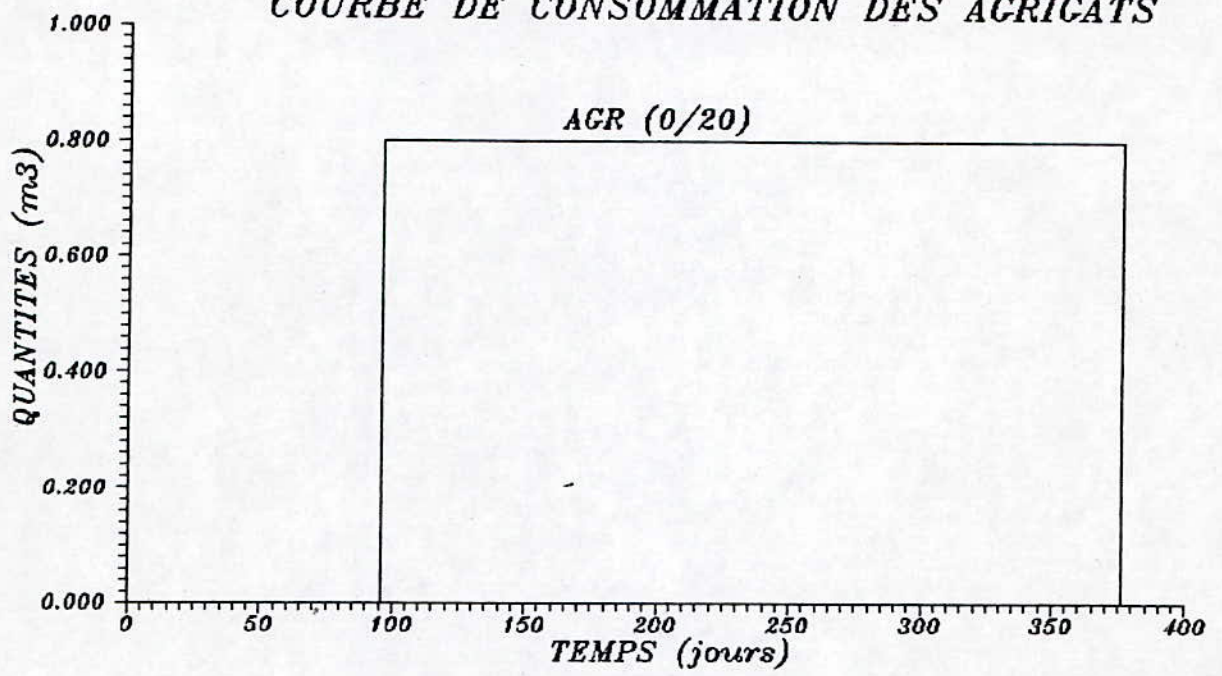
(gra 6)

COURBE DE CONSOMMATION DES AGRIGATS



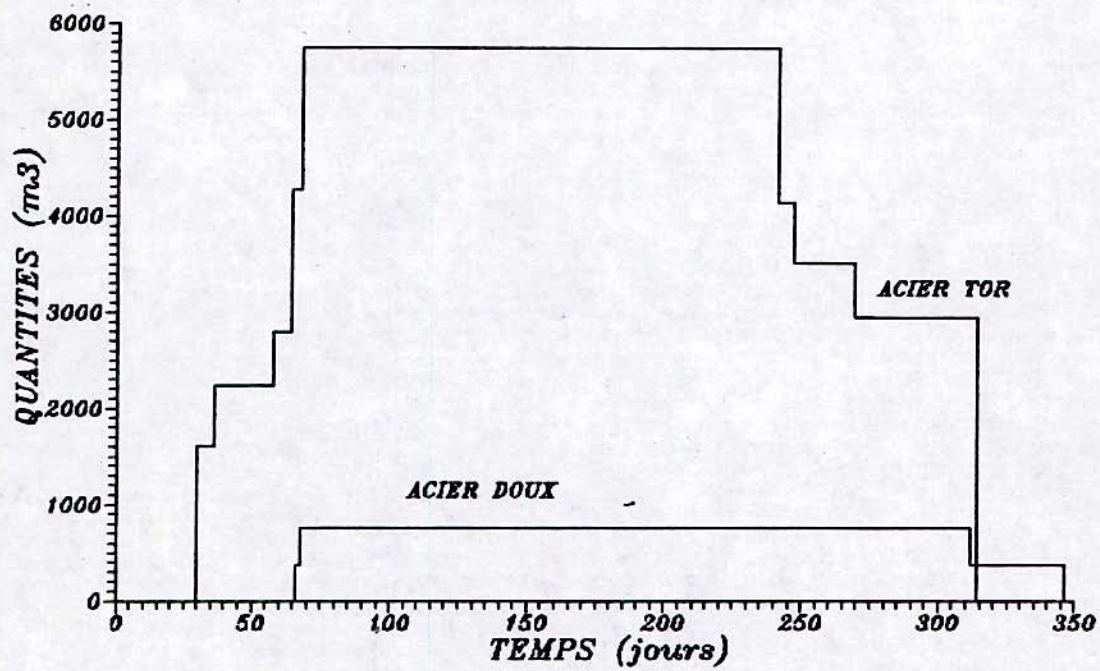
(gra 7)

COURBE DE CONSOMMATION DES AGRICATS



(gra 8)

COURBE DE CONSOMMATION DES ACIERS



(gra 9).a.

3- RESSOURCES EN MATERIAUX ET APPROVISIONNEMENT :

3-1 DIAGRAMMES :

A partir du diagramme consommation on peut établir la programmation des commandes en fonction de la capacité de stockage et de la consommation journalière .

Nous obtenons alors deux nouveaux diagrammes :

- Diagramme d'approvisionnement .
- Diagramme Différentiel de stock .

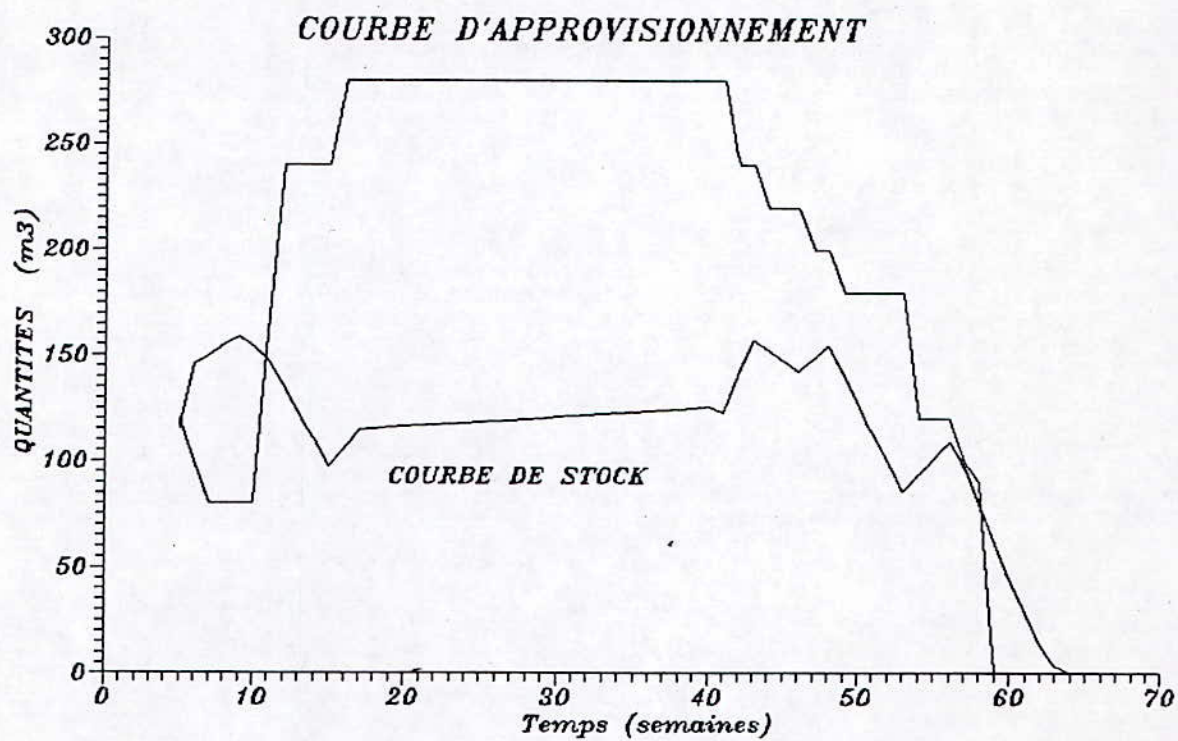
L'approvisionnement et le stockage de différent matériaux par Semaine sont récapitulés dans les tableaux suivants :

a/ CIMENT :

(Voir graphe 9b)

semaine	consommation	approvisionnement	stock	nbr voy	obser
5	4.38	120	115.62	6	
6	69.84	100	145.78	5	cap total
7	75.60	80	150.18	4	de stock
8	"	"	154.57	4	- 2 Silos 50 T
9	"	"	158.97	4	- " " 30 T
10	84.42	80	154.15	4	
11	166.32	160	147.83	8	
12	252.6	240	135.23	12	<u>160 T</u>
13	"	240	122.6		
14		240	110.0		- camion
15	"	240	97.43	12	conteneur de
16	270.96	280	106.47	14	20 T
17	271.62	280	114.85	14	- 2 voy / jour
18	279.54		115.31	14	
19			115.77	14	
20			116.23		
21			116.69		
22			117.15		
23			117.61		
24			118.07		
25			118.53		
26			118.99		
27			119.45		
28			119.91		
29			120.37		

30			120.83	14	
31			121.28		
32			121.75		
33			122.21		
34			122.67		
35			123.13		
36			123.59		
37			124.04		
38			124.51		
39			124.97		
40		280	125.43		
41	282.66	280	122.77		* consommation maximale
42	220.39	240	142.39	12	
43	225.00	240	157.39	12	* Stock max équivalent a'
44		220	152.39	11	
45		220	147.39	11	$\frac{157,4}{280} \times 6 = 3,38j$
46		220	142.39	11	
47	193.8	200	148.59	10	
48		200	154.79	10	
49		180	141.0	9	
50		180	127.2	9	
51		180	113.4	9	
52			99.6	9	
53			85.8	9	
54	112.2	120	93.6	6	
55		120	101.4	6	
56		120	109.2	5	
57		100	97.00	5	
58	106.8	90	80.19	5	
59	18.78	-	61.41	-	
60	17.10	-	44.31	-	
61	15.42	-	28.89	-	
62	15.42	-	13.47	-	
63	9.84	-	3.63	-	
64	3.36	-	0.27	-	



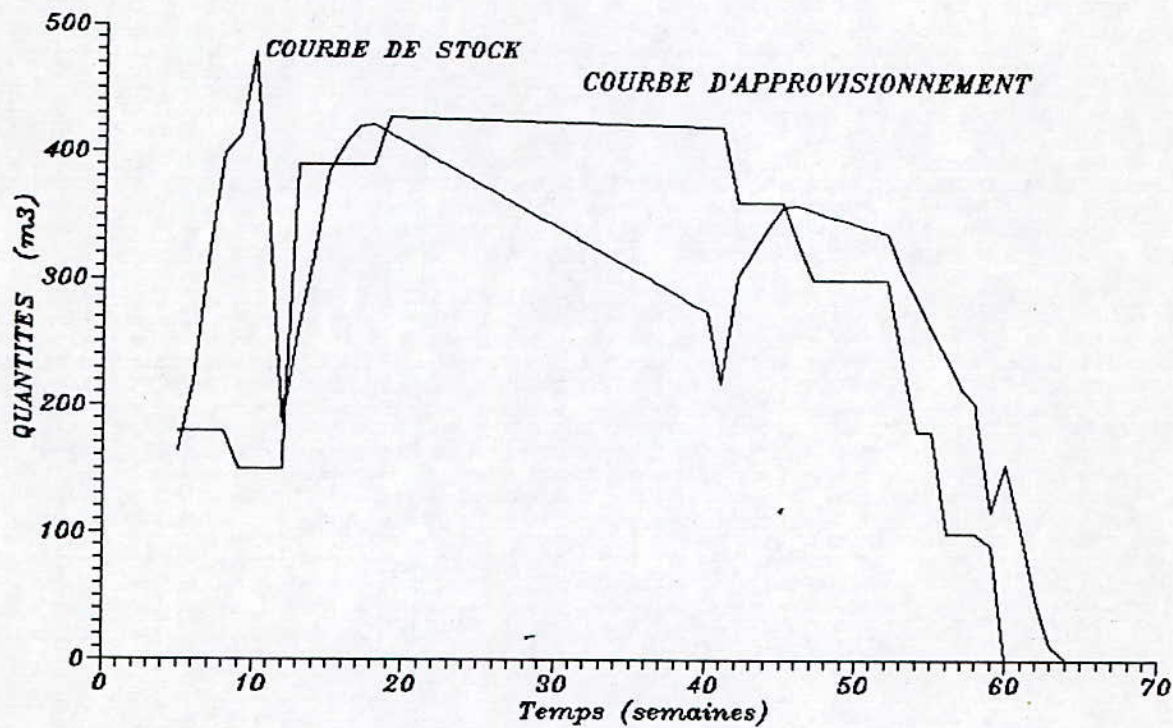
- Ciment -

gra 9b

b/ SABLE :

semaine	consom.	approvi.	stock	nbr voy	observa.
5	17.00	180	164	12	1 Semi-remorque 15m ³
6	97.00	180	217	12	
7	104.00	180	323	12	1 camion-2voy Par jour
8	104.00	180	399	12	
9	104.00	150	412	10	+ stock maxi equivallent à $\frac{478}{420} \times 6 = 6,82$ jours
10	117.00	150	478	10	
11	274	150	354	10	
12	319	150	186	10	
13	324	390	252	26	+ Consommation maximale
14	324	390	318	26	
15	324	390	384	26	
16	368.26	390	406	26	
17	376	390	420	26	
18	389	390	421	26	
19	427	420	414	28	
20		420	408	28	
21		420	401	28	
22		420	394		
23		420	388		
24		420	381		
25		420	374		
26		420	368		
27		420	361		
28		420	354		
29		420	348		
30		420	341		
31		420	335		
32		420	328		
33		420	321		
34		420	315		
35		420	308		
36		420	302		
37	427	420	295	28	

38	427	420	288	28
39			281	
40			275	
41	417	420	218	28
42	336	350	302	24
43	342	350	320	24
44	342		357	24
45	342	350	357	24
46	329	300	358	22
47	304	300	354	20
48			350	20
49			347	
50			343	
51			340	
52	304	300	336	20
53	270	240	306	18
54	203	180	283	12
55	203	180	260	12
56	203	180	237	
57	203	180	214	
58	193	180	201	12
59	74.3	90	217	6
60	63	-	154	-
61	52	-	102	-
62	52	-	49	-
63	37	-	12	-
64	11	-	1.3	-
			TOT = 1210	v



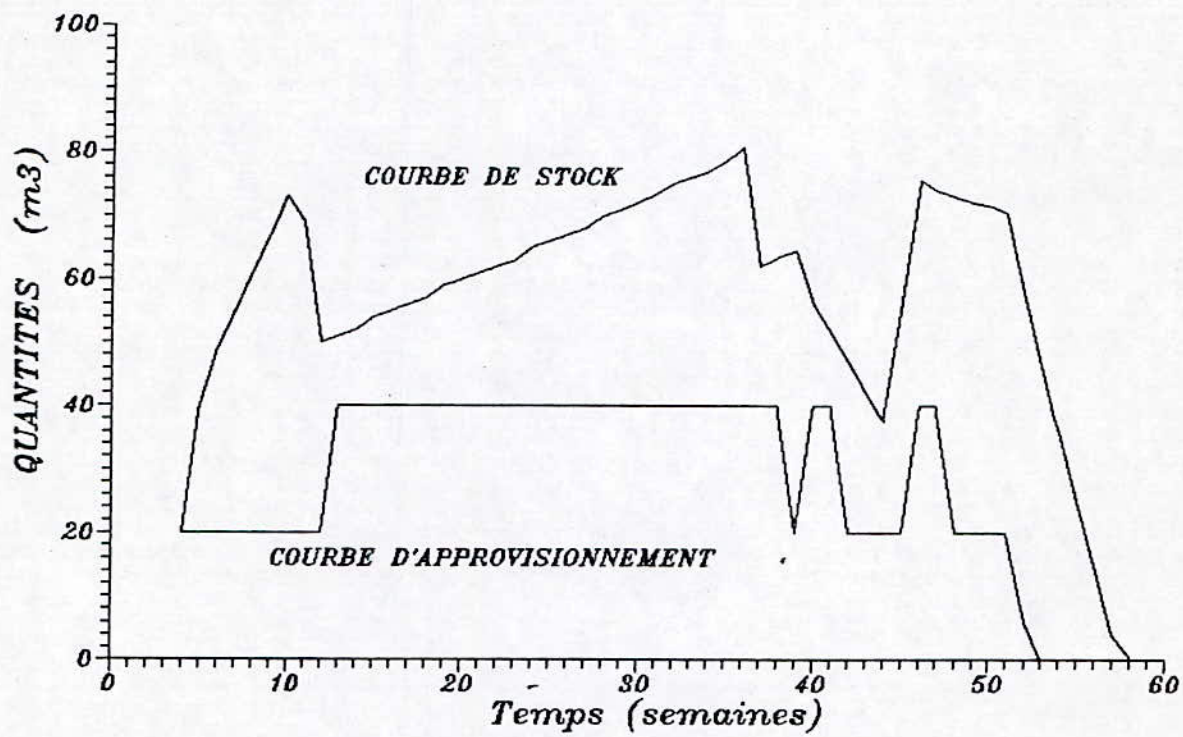
- sable -

C/ ACIER :

semaine	consom.	approvi.	stock	nbr voy	theory.
4	-	20	20	1	-camion
5	-	20	40	1	plateau de 20T
6	11	20	49	1	1 Voyage / jour
7	14,1	20	55	1	
8	"	20	61	1	
9	"	20	67	1	
10	"	20	73	1	
11	24	20	69	1	
12	39	20	50	1	* Consommation maximale
13	"	40	51	2	
14	"	40	52	2	
15	"	40	54	2	
16	"	40	55	2	
17	"	40	56	2	
18	"	40	57	2	
19	"	40	59	2	
20	"	40	60	2	
21	"	40	61	2	
22	"	40	62	2	
23	"	40	63	2	
24	"	40	65	2	
25	"	40	66	2	
26	"	40	67	2	
27	"	40	68	2	
28	"	40	70	2	
29	"	40	71	2	
30	"	40	72	2	
31	"	40	73,5	2	
32	"	40	75	2	
33	"	40	76	2	
34	"	40	77	2	
35	"	40	78,5	2	
36	"	40	80	2	
37	"	40	80,30	2	* stock max

Semaine	Consom.	APPRO.	STOCK	nbr vo.	Observation
38	39	40	62,0	1	équivalent à $\frac{80,6 \times 6}{38,76} = 12,5 j$
39	"	20	63,50	2	
40	"	40	64,5	"	
41	28,5	"	56	1	
42	25	20	51,5	"	
43	"	"	47	"	
44	"	"	42	"	
45	"	"	37,5	"	
46	21	40	56,50	2	
47	"	"	75,56	"	
48	"	20	74	1	
49	"	"	73	"	
50	"	"	72	"	
51			71,6		
52			70,5		
53	19,5	6	57		
54	11		46,5		
55			36		
56			25,0		
57			15		
58			4		
59	3,53		0,5		

$\Sigma = 77$



- Acier -

01

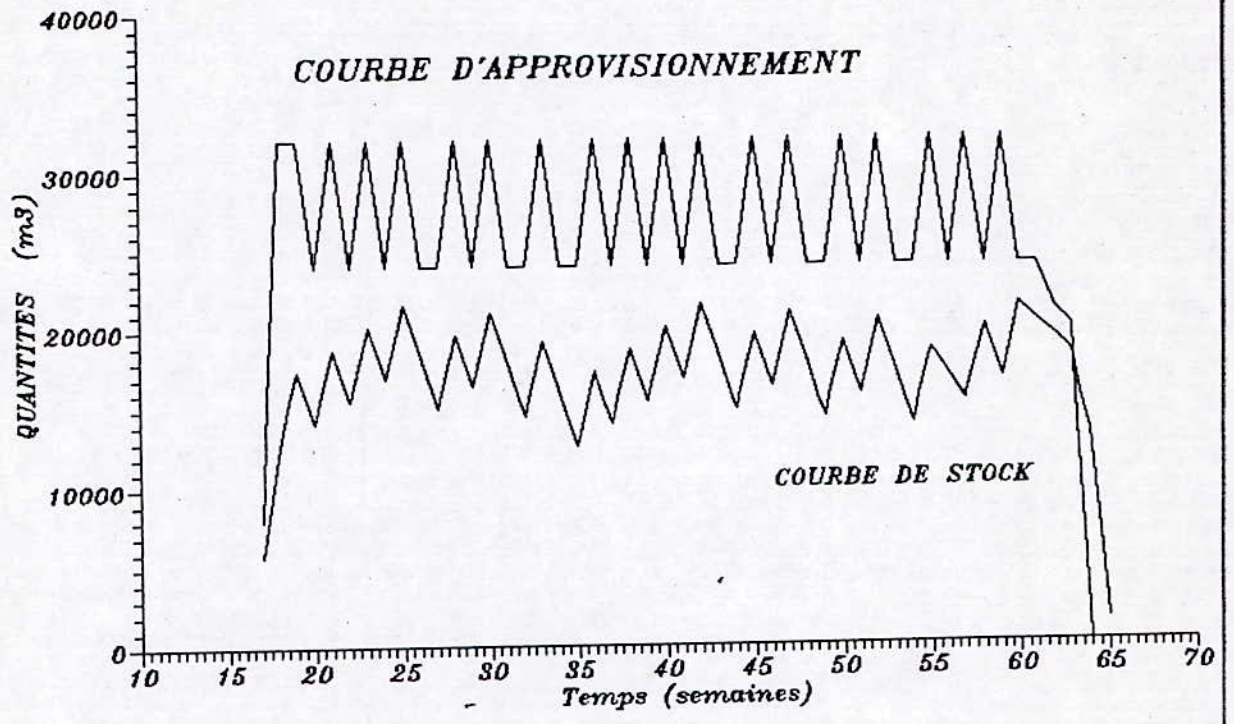
0

D/ CARREAUX GRANITOS

Semaine	consom.	approv.	Stock	nbr voy.	Observation
17	2275	8000	5725	2	
18	25025	32000	12700	8	- camion plateau de 10 T
19	27300	"	17400	8	
20		24000	14100	6	- 1 camion fait
21		32000	18800	8	2 voyage / jour
22		24000	15500	6	
23		32000	20200	8	
24		24000	16900	6	
25		32000	21600	8	+ stock maximum
26		24000	18300	6	équivalent à
27		24000	15000	6	$\frac{21600}{27300} \times 6 = 4.75$ jours
28		32000	19700	8	
29		24000	16400	6	
30		32000	21100	8	
31		24000	17800	6	
32		24000	14500	6	
33		32000	19200	8	
34		24000	15900	6	
35		32000	12600	6	
36		32000	17300	8	
37		24000	14000	6	
38		32000	18700	8	
39		24000	15400	6	
40		32000	20100	8	
41		24000	16800	6	
42		32000	21500	8	
43		24000	18200	6	
44		24000	14900	6	
45		32000	19600	8	
46		24000	16300	6	
47		32000	21000	8	
48		24000	17700	6	

49		24000	14400	6	
50		32000	19100	8	
51		24000	15800	6	
52		32000	20500	8	
53		24000	17200	6	
54		24000	13900	6	
55		32000	18600	8	
56		24000	15300	6	
57		32000	20000	8	
58		24000	18600	6	
59	27300	32000	21400	8	
60	25025	24000	20375	6	
61		24000	19325	6	
62		21000	18325	6	
63		20000	13300	5	
64		-	1450	-	

Σ 178



carreau granito

3-2 NOMBRE ET TYPE DE CAMIONS :

a- 1 Camion semi-remorque plateau de 20 T pour les aciers

- * nombre de voyages total = 77
- * nombre de voyages / jour = 1
- * nombre de journées de location = 77
- * nombre de semaines de location = 49

b- Camion semi-remorque conteneur de 20 T pour le ciment .

- * nombre de voyages total = 569
- * nombre de voyages / jour = 1
- * nombre de journées de location = 596
- * nombre de semaines de location = 54

c- Camion semi-remorque à benne de 15 m³ pour le sable

- * nombre de voyages total = 1205
- * nombre de voyages / jour = 2
- * nombre de journées de location = 603
- * nombre de semaines de location = 55

d- Camion plateau de 10 T pour les carreaux granitos

- * nombre de voyage total = 178
- * nombre de voyages / jour = 2
- * nombre de journées de travail = 89
- * nombre de semaines de location = 48

De la meme manière on determine les camions nécessaires pour les autres matériaux .

e- Camion plateau de 15 T pour les parpaings et le siporex

- * nombre de voyages / jour = 2
- * nombre de journées de travail = 280
- * nombre de semaines de location = 48
- * nombre de voyages total =

f- Camion semi-remorque à benne de 15 m³ pour les agregats

- * nombre de voyages total = 1734
- * nombre de voyages / jour = 2
- * nombre de journées de location = 867
- * nombre de semaines de location = 50

g- Camion plateau de 10 T pour :

- brique neveda (0.256 m³)

- plainthe (0 .056 m³)

- faience (0 .20 m³)

* volume journalier = 0.512 m³

* nombre de voyage / jour = 2

* volume transporté en 280 jours

* nombre de journées de travail = 36

h- deux (2) Camions plateaux de 10 T pour les corps d'état secondaires

* nombre de voyages / jour = 2

* nombre de journées de travail = 300

Chapitre 7

7

CARACTERISTIQUES DES MATRIELS

1.1 MATERIELS DE TERRASEMENT

* BULLDOZER

- Puissance 90 cv
- Capacité de production théorique : 46 m³ lh
- Capacité de production effective : $0,7 \times 46 = 32,20$ m³lh
- Rendement journalier Rj = $32,20 \times 7 = 225,4$

* CHARGEURS SUR ROUES

- Capacité du godet : 1,5 m³
- rendement horaire Nombre de cycle 45
coefficient de foisonnement 1,3
 $R = 45 \times 1,15 = 51,75$
- capacité du godet $\frac{1,5}{1,3} = 1,15$

* ROULEAU VIBRANT MONORUE

Il se compose d'un cylindre vibrant porté par un châssis, lui même terminé par un bras, le bras est muni de tous les organes de commande sans le bras on peut monter une roue à pneu porteuse, il sert pour le compactage du remblai

- poids 550 Kg
- Largeur du cylindrage 70 cm
- rendement 15 ... 20 m³/h (selon la nature du terrain)

* PLAQUES VIBRANTES

- plaque automotrice utilisée pour le compactage à l'approximite des fondations.
- dimensions de la plaque 510x460 mm
- vitesse de progression environ 20m/mn

* CAMION à BENNE DE 7M3 DE CAPACITE

1 - 2 MATERIELS DE LEVAGES ET DE MANUTENTION

* GRUE A TOUR MANUTENTION RAPIDE (GMR)

- Hauteur de bâtiment 12,30m
- " sous crochet H=15m
- capacité horaire de la grue
soit un cycle de 5mn, le nombre de cycle horaire = 12 benne à béton 1000 l ... 2t

* GRUES AUTOMOTRICES

- 4 éléments télescopiques
- portée = 20m
- hauteur = 22m
- charge en bout de flèche : 1 t

* Monte materiaux

C'est une plate forme horizontale glissant sur la mât verticale pour de faible charges (500 Kgs), il est muni d'un truil électrique il est utilisé pour d'échager les materiaux colis ou sur palettes

CHARIOT ELEVATEUR

- capacité 4t
 - hauteur de levage 3m
 - Largeur 1m
- longueur de la fourche 1,50m

* sauterelle : dechargement de sacs de liants (ciment, chaut, plâtre, enduit de peinture, ...)

Transporteur mobile a courroie a inclinaison variable

- L = 8 à 12m
- H = 3,20 à 5,00 m
- capacite de transport = 30 et 60 t/h
- largeur de la courroie = 50 et 60 cm

* Transpalette on chariot

- capacité de levage : 2000 kg
- longueur des fourches = 1150 mm
- Largeur " " = 520 mm
- Hauteur de levée = 200 mm

* nacelles suspendues :

echaffaudage roulant formé d'une passerelle portée pour des traverses et longerons reposant sur 2 ou 3 étriers suspendus a un (1) ou 2 treuils

1-3 MATERIELS DE PRODUCTION, DE TRANSPORT ET DE MISE EN OEUVRE DE BETON

- * centrale a béton : elle comprend
- un malaxeur automatique (6m³ (h)
 - une bascule de pesage
 - des silos a ciment en -(50et 25t)
 - un reservoir d'eau
 - une étoile d'agregats avec des compartiments de 12 ou 15 m
 - un magasin à ciment en sac
 - deux brise -sacs
 - une trémie d'attente pour le béton de 6m³

* bétonnière

elle est prévue pour la production des mortiers et des enduits de ciment

- nombre de gachée = 20/h
- citerne à eau
- local pour les hauts (ciment et chaux)

* Camions malaxeurs : Ils sont utilisés pour le transport du béton le rayon d'action est limité par le temps de prise du liant : 30 Km soit environ 1 heure

- capacité : 6m³

* dumper basculant : capacité: 1000 l

Ils sont utilisés pour le transport des mortiers et des enduits de ciment ainsi que pour les matériaux

* Benne à béton

- CAPACITE 1000 L / pour les bétons
- CAPACIT / 200 pour les enduits et les mortiers

* Goulotte par gravité

- semi cylindrique ou tronconique et métallique R = 50 à 60m³/Jour

* Règle glisseuse pneumatique :

Elle est utilisée pour la vibration de béton de dalle :

- Hauteur de couche lissée 15 cm
- Rendement 90 m²/h
- longueur 3,20 m
- Largeur 0,10 m
- Poids 63 Kg

* Pervibrateur pneumatique

Il est utilisé pour la vibration du béton de voile et du radier

- diamètre 30 mm - éléments très minces - 4m³/h
- " 50 mm - voiles - 6m³/h
- " 70mm - radiers - 10 m³/h

1-4 MATERIEL DE PRODUCTION D'ENERGIE ET D'AIR COMPRIME

* compresseur à air comprimé

Utilisé pour la vibration et le nettoyage

- nombre de sortie 4
- pression 8,86 bars

* Groupe électragène

- environ 150 KVA (le plus courant)

* giraffe lumineuse h = 25m

1-5 MATERIELS DE PONCAGE

* ponceuse relative

fonctionne de l'énergie électrique et travaille en cercle
diamètre de la meule : 30,5 cm (pour revêtement de sol)

1-6 MATERIELS DE TRANSPORT

- Semi -remorque à benne
- " " " plateau
- " " " conteneur à ciment
- camion à benne
- " " plateau

2 - CALCUL DES RESSOURCES

2-1 : MATERIELS DE TERRASSEMENT

* BULLDOZER

- Quantité moyenne journalière = Q = 185,3 m³ (terrassement)

- nombre de bulldozer = $\frac{185,3}{225,4} \dots = 1$

d'où N = 1

* Rouleau vibrant monoroue

- quantité de remblai compacté (extérieur des voiles) est :
(19x17 - 15x13 / (19x17)) = 40%

Q = 602,91 x 0,4 = 241,16 m³

- durée du remblayage $\frac{241,76}{20 \times 8} = 1,3 = 1,31$

- nombre de compacteurs N = 2

* Chargeur sur roues

- Rendement horaire = 50 m³/h

- Quantité à déplacer = $\frac{720,39}{8} = 90,5$ m³ (journalier)
d'où n = 1

* plaques vibrantes

Surface compactée (à l'intérieur des voiles)

* camions malaxeurs

En tenant compte du béton non vibré, nous aurons :
capacité = $75 \times 1,20 = 74 \text{ m}^3$

cycle du camion = 1 h

Nombre de camion = $\frac{78 \times 1,1}{4 \times 6} = 3,9 = 4$ camions

$$N = 4$$

* dumper

- un engin pour le transport de mortier enduits et liants
- deux pour le transport de matériaux et d'outillage
- deux pour l'évacuation de gravats, déchets

* benne à béton

a/ benne de 1000 l

* quantité du béton de la superstructure

Ote/Logt = 39 m³

- Quantité mise en place /heure = $\frac{39}{4} = 9,75 \text{ m}^3/\text{h}$

- capacité de la benne 1 m³

- Nombre de cycle horaire = $\frac{9,75}{1} = 9,75$

ce qui correspond à une durée de cycle = $\frac{60}{9,75} = 6,15 \text{ mn}$

- nombre de benne N = 1/équipement
d'où pour les deux équipements N1 = 2

* quantité de béton de l'infrastructure

Q = 54,5 m³

Le bétonnage du radier (25,7 m³) s'effectue à l'aide de goulottes, le reste $54,5 - 25,7 = 28,8 \text{ m}^3$ le sera à l'aide d'une grue mobile et d'une benne de 1000 L

N2 = 1 : d'où N = N1 + N2 = 3

$$N = 3$$

B/ BENNE DE 200 L

- quantité de mortier et d'enduit horaire = 1,8 m³/h
d'où nous prendrons une benne de 200l par équipement
d'où N=2

(15x13) - (surface des voiles) = 190 m²
 nombre de passage : 2
 redement de la plaque : $R = \frac{20}{20} \times 0.45 \times 60 = 27.6 \text{ m}^2/\text{h}$

nombre de couches compactées (180-60)/30-4
 surface totale compactée $790 \times 4 = 760 \text{ m}^2$
 nombre de plaques $N = \frac{760}{4 \times 27.6 \times 8} = 1$

d'où N=1

* Camions de transport de déblais

- quantité journalier à transporter : $Q = 117.47 \times 1.3 = 38.18$
45
- Distance (aller-retour) d=20 KM
- vitesse du camion 30 Km /h
- temps mis par le camion : t= 40mn
- cycle de camion 40+10 = 50mn
- redement journalier du camion, r = $7 \times 7 \times 1 = 49 \text{ m}^3$

d'où N=1

2-2 MATERIELS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

* Grues GMR

- capacité en bout de flèche (voir fig 16)
- d'après le plan des différents bloc de bâtiment la flèche maximale doit être de : 30 m (voir fig 16)
- vérification de la capacité de la grue sur les 4 heures de bétonnage
 soit un cycle de 5mn le nombre de cycle horaires sera égale a 12
- quantité horaire de béton à mis en place
 $\frac{39 \times 1.2}{4} = \frac{46.8}{4} = 11.7 \text{ m}^3$
- Quantité mise en place
 $12 \times 1 = 12 \text{ m}^3$
- Nombre 1 grue par équipement tunnel
 1 grue tonpen

d'où N=3

* Grues automatrices (voir fig 17)

- Travaux réalisés :
 - infrastructure
 - pose des éléments préfabriqués
 - travaux terrasse

- charge en bout de flèche : 1T représentant un élément de façade

* Chariot élévateur

N = 1

* Monte-matériaux

Nous avons un par équipement

N = 2

* Sauterelle : (voir fig 18)

N = 1

* Transpalette

Deux pour les équipements et un pour le magasin central

N = 3

* Nacelle suspendues

- utiliser pour la peinture on 2 par équipement

d'où N = 4

2.3 MATERIEL DE PRODUCTION DE TRANSPORT ET DE MISE EN OEUVRE DE BEIION

* centrale à béton

a/ quantité de béton produit la matiné : 54,5 m³

b/ quantité de béton produit l'après midi : 78 m³

- capacité horaire de la centrale à béton

- le coulage s'effectue sur 4 heures l'après midi

$$C = \frac{78}{4} = 19,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

on prendra donc C = 20 m³/h

* bétonnière

- quantité de mortier et d'enduit pour deux logements

$$Q = 12,38 \text{ m}^3 \times 1,1 = 13,62 \text{ m}^3$$

- capacité horaire = $12,38 \times \frac{1,1}{7} = 1,98 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 20 \text{ h}$

- capacité de malaxage = $\frac{1,98}{20} \text{ m}^3 = \frac{1980}{20} = 99 \text{ L}$

nous prendrons la bétonnière de 125 l

* goulotte par gravite => N=2

* règle glissante pneumatique : surface d'un logement = 100 m²
Vue son rendement, une seul règle sera suffisante par
équipement d'ou N = 2

* pervibrateur pneumatique :

A/ AIGUILLE Ø50 - VOILES

- nombre d'aiguilles Ø 50 = $\frac{Q}{4 \times 6} = 2/\text{équipements}$

- nombre d'aiguilles pour l'infrastructure = 2
total n= 6

B/ AIGUILLES Ø 70 - RADIER

- quantité Ø = 25,67 m³

- nombre d'aiguille $\frac{Q}{4 \times 10} = \frac{25,67}{40} \approx 1$

nous prendrons 2 par mesure de precaution
N = 2

2-4 MATERIELS DE PRODUCTION D'ENERGIE ET AIR COMPRIME

preonnas un compresseur par équipement
N = 2

* Groupe électrogène de secours

Il est utilisé comme secours en cas de panne d'électricité
pendant le bétonnage M = 1

* Giraffe lumineuse

En cas de bétonnage tardif

N = 1

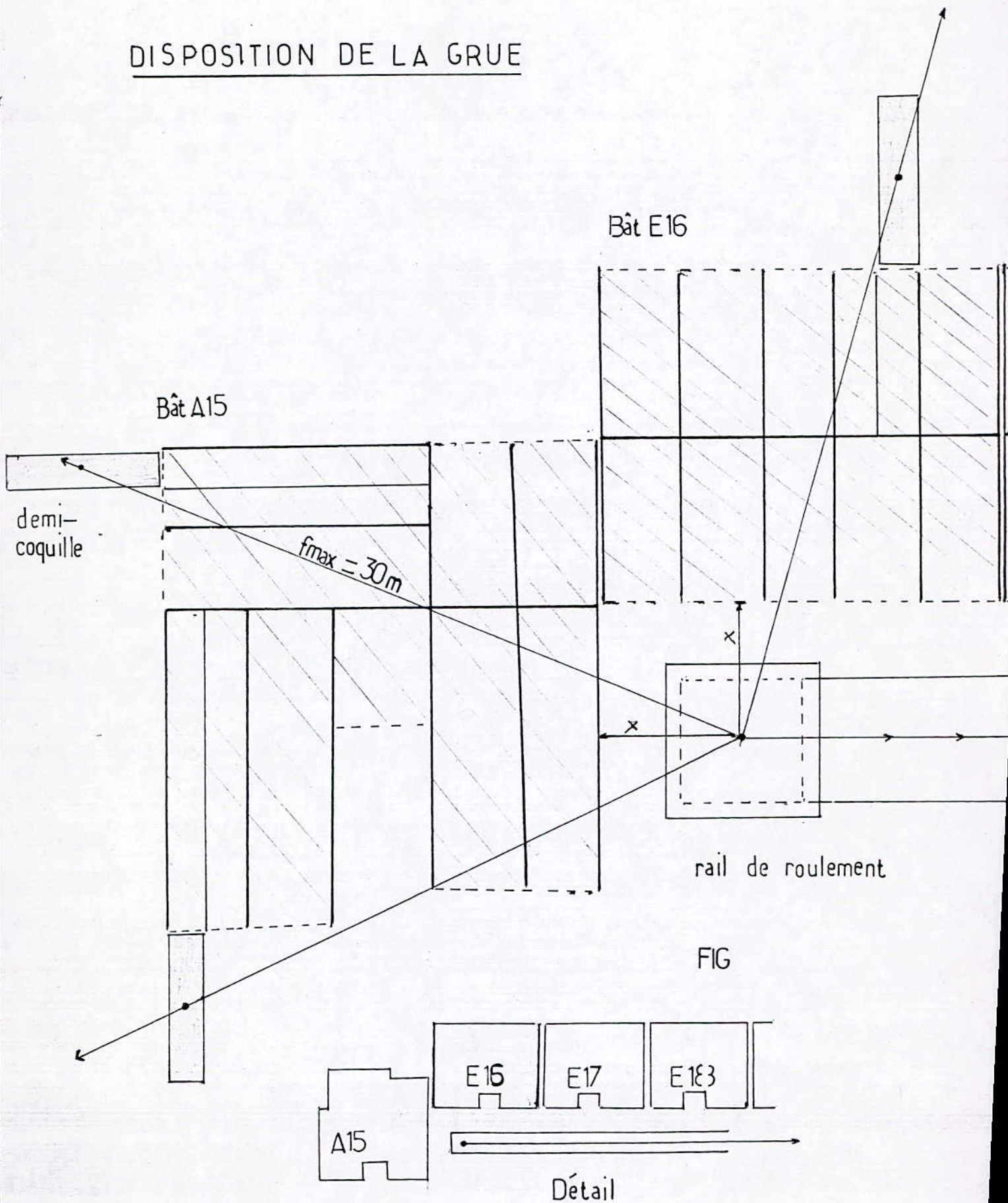
2-5 MATERIAUX DE PONCAGE

ponceuse rotative : N = 3

2-6 MATERIELS DE TRANSPORT

voir paragraphe approvisionnement

DISPOSITION DE LA GRUE



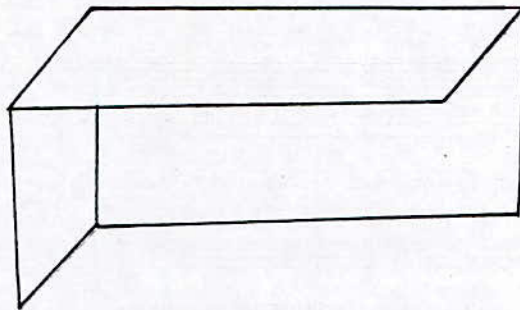
Détermination des caractéristiques de la grue GNR

- Poids d'une benne de 1 m³ de béton non vibré

2,5 t

- Eléments tunnel le plus lourd

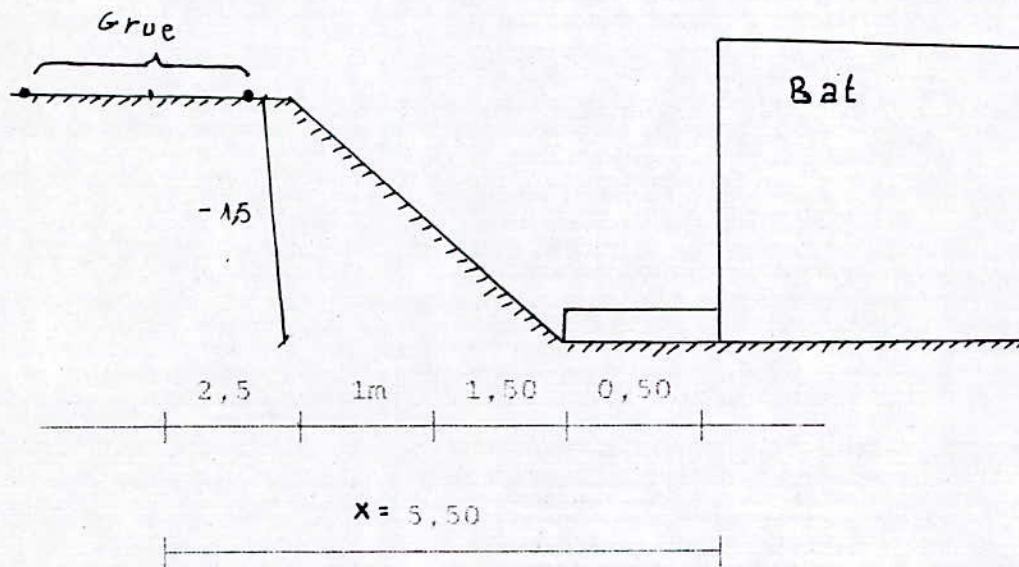
5,5 EB avec retour



- $S = 34,64 \text{ m}^2$
- Poids/m² = 80

- Poids de l'élément = $0,080 \times 34,64 = 27,7 \text{ t}$

- Rayon maximum de travail $R = 28 \text{ m}$



- La grue qui convient à ces caractéristiques est la grue GNR 24GB (Potain) qui :

- Une charge de 2,8 t à 30 m
- Une largeur de voie de 5 m
- une longueur de 5 m

4/ Personnels d'encadrement du chantier :

PERSONNELS	Nombre
- Ingénieur	1
- Conducteurs de travaux	2
- Chefs de chantier	5
- Métreurs	3
- Topographe	3
- Porte-mire	3
- Magasinier	1
- Aide magasinier	2
- Agent administratif	1
- Secrétaires de chantier	2
- Agents pointeurs	2
- Infirmier	1
- Ambulancier	1
- Cantine	2
- Gardiens	6
- Equipe d'entretien	4
- Mécaniciens	2
- Aides-mécanicien	2
- Electriciens-auto	3
- Entretien	3

3 - Personnels du matériel :

	O.O	M.S	M.O
- Bulldozer	1		
- Chargeur	1		
- Rouleau vibrant		2	
- Plaque vibrante		1	
- Camion de déblai	1		
- Gruetière (GMR)	3		
- « (mobile)	1		
- Chariot élévateur			
- Monte matériaux		2	
- Soutrelle		1	
- Centraliste		2	1
- Bétonnier	3		1
- Camion malaxeur	1		
- Dumper		5	
- Compresseur		2	

1848

8

METHODE DE TRANSPORT

Etant donné un certain nombre d'origines, où sont disponibles des matériaux, il s'agit de " transporter " , à des destinations connues, des tonnages déterminés de ces matériaux et ceci au moindre coût, connaissant les coûts de transport entre chaque origine et chaque destination .

Pour résoudre un tel problème, il existe des différentes méthodes, une des plus recommandables, pour le calcul manuel est celle de BALAS -Hammer ou méthode de pénalité .

A titre d'exemple nous examinons le problème suivant :

Les besoins journaliers du chantier en Agrégats sont de :

- * 34.12 m³ de sable .
- * 15.52 m³ d'agrégat 5/25 .
- * 32.49 m³ d'agrégat 15/25 .

Soit une quantité de 82.13 m³ d'agrégat par logement .

La quantité globale à transporter pour 525 logements est de $82.13 \times 525 = 43.118 \text{ m}^3 \sim 44000 \text{ m}^3$.

L'entreprise s'approvisionne dans 3 carrières de capacités respectivement :

- carr 1 : 50000 m³ .
- carr 2 : 60000 m³ .
- carr 3 : 45000 m³ .

Elle possède 4 chantiers dont les besoins sont respectivement :

- chantier 1 : 29000 m³ .
- << 2 : 39000 m³ .
- << 3 : 44000 m³ .
- << 4 : 35000 m³ .

Les coûts de transport entre les différents chantiers et carrières, sont donnés dans le tableau suivant :

	ch1	ch2	ch3	ch4	
car1	40	28	36	33	50
car2	42	30	38	38	60
car3	30	34	40	25	45
	29	39	44	35	

- RECHERCHE DE LA SOLUTION DE BASE :

$$\text{Offre} = 50 + 60 + 45 = 155 \times 10^3$$

$$\text{Demande} = 29 + 39 + 44 + 35 = 147 \times 10^3$$

Offre > demande, donc on ajoute une colonne effective dont les couts de transport sont nuls.

	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5									
car1	-	-	31	19	-	50	31	0	28	5	5	5	3	36
car2	-	39	13	-	8	60	52	13	30	30	8	8	0	0
car3	29	-	-	16	-	45	16	0	25	25	9	/	/	/
	29	39	44	35	8									
	0	0	13	19	0									
	10	2	2	8	0									
	10	2	2	8	/									
	/	2	2	5	/									
	/	/	2	5	/									
	/	/	2	/	/									

Le cout est :

$$C = 31 \times 36 + 19 \times 33 + 39 \times 30 + 13 \times 38 + 8 \times 0 + 29 \times 30 + 16 \times 25 = 4677 \times 10^3 \text{ DA}$$

TEST D'OPTIMALITE :

$$\text{On a } m + n - 1 = 7$$

$$\text{Le nombre de cases occupées} = 7$$

T1

-	-	36	33	-	-2
-	30	38	-	0	0
30	-	-	25	-	-10
40	30	38	35	0	

T2

R_{ij}

40	28	-	-	0
42	-	-	38	-
-	34	40	-	0

T1

38	28	-	-	-2	-2
40	-	-	35	-	0
-	20	28	-	-10	-10
40	30	38	35	0	

T4

2	0	-	-	2
2	-	-	3	-
-	14	12	-	10

Le tableau T4 montre que tout les Δ_{ij} sont positifs donc la solution est OPTIMALE .

LE COUT EST :

4677 x 10³ DA

CHAP IX

Chapitre 9

C H A P I T R E

----- 9 -----

INSTALLATION DE CHANTIER

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 exécution.

2°/ L'installation du chantier comprend :

- Les clôtures et les signalisations

Les clôtures permettent de délimiter le contour du chantier.

Elles seront réalisées avec des plots en béton sur lesquels viennent se fixer des cornières métallique pour la fixation du grillage.

- 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 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 point d'approvisionnement du chantier de manière à réduire les coûts 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.

- Les bureaux sont constitués de cabine préfabriquées, (ou containers) sur une couche de tout venant d'oued.

- Dépôt de gaz-oil : Citerne de 5000 l. pour la consommation des engins affectés au chantier.

- Le reste des éléments entre dans une installation de chantier se trouvant dans la base logistique.

*Centrale à béton

*Atelier de ferrailage

*Atelier de préfabrications, etc...

3°/ Sécurité :

Il existe 2 types de mesure de sécurité :

- Mesures de sécurité individuelle

- *le port de casque est obligatoire pour toute personne dans le chantier
- *impermeables et bottes pendant les intempéries
- *gants en cuir ou en toile forte pour les manutentionnaire et les ferrailleurs
- *lunettes de protection (soudure ou poussière)
- *masques contre la poussière.

- Mesures de sécurité collective :

- *signalisation et balisage du chantier
- *signalisation des pistes de chantier
- *repérage des lignes électrique existantes
- *emplacement des barrières de protection
- *consigne de sécurité de forme d'affiche
- *filets de protection contre les chutes
- *protection des trenis
- *protection des bordures du plancher vers l'extérieur par des étais
- *extincteurs réparties sur tout le chantier dans divers endroits ou un incendie risque de se déclarer.

La cantine est constituée d'un assemblage de cabines modulaires servants de réfectoire, elle est simplement munie d'ustensils de chauffage puisque la nourriture provient de la cuisine centrale qui se trouve à la direction générale du projet.

Le magasin centrale réalisé en charpente métallique modulaire.

Garage pour entretien et la réparation du matériel, réalisé en charpente métallique.

Dortoir : pour un personnel très restreint, constitué de containers ou de baraque à panneau préfabriqué.

Vestiaires : pour le personnels du chantier.

Une infirmerie.

Un parc de matériels et d'engins : celui-ci est fonction de l'importance du chantier, on peut prévoir un parking pour les voitures du personnel et les camions de transport des ouvriers de même qu'un hangar pour la maintenance.

Bétonnière avec baraque de liants et stock d'agrégat.

Aire de stockage de matériaux divers (tuyauterie, sanitaires etc...)

Chemin de roulement de grue : ces chemins sont constitués d'éléments préfabriqués en béton, reliés par des profilés de roulement servants de rail.

Ils sont munis de dispositifs de serrage et de crochets pour la manutention.

Outil de sécurité électrique : tournevis et outils divers à mouche isolant, et échelles isolants.

Boîte à pharmacie pour dispenser les premiers soins urgents aux blessés.

Appareils de réanimation et de respiration en cas d'asphyxie ou d'électrocution.

Infirmier.

Ambulance pour évacuer les blessés vers les hôpitaux.

CONCLUSION

1 - Date de livraison des îlots

Le planning de remise de logements après la fin des travaux de chaque îlots se présente comme suit :

Ilôts	Superstructure		Délai des C.E.S sur un secteur	Date de livraison
	Début	Fin		
A	65	144	69	213
E	141	171	«	240
B	96	224	«	293
C	224	284	«	253
D	171	261	«	330
F	261	344	«	413

2 - Vérification des volumes horaires au mètre carré de surface construite :

La réalisation de ce projet à nécessité le volume journalier suivant :

- Personnel de réalisation :	58.900
- « d'engin de matériel/chantier :	8450
- Chauffeurs de camion	2848
- Personnel d'encadrement de chantier	17.985
	88.183

- Surface construite : $(1398 \times 9 + 851 \times 39) = 45.771$

Volume horaire/m² (sans le personnel administratif et le V.R.D

$$VTi = \frac{88.183 \times 8}{45.771} = 15,41 \text{ Hh/m}^2$$

$VTi = 15,41 \text{ Hh/m}^2$

Volume horaire (sans les V.R.D)

Prenons 5% pour le personnel administratif

$$VTi = 1,05 \times 15,41 = 16,18$$

$$VTi = 16,18 \text{ Hh/m}^2$$

volume horaire avec (V.R.D)

$$VTi = 1,08 \times 16,18 = 17,47 \text{ Hh/m}^2$$

$$VTi = 17,47 \text{ Hh/m}^2$$

Cette norme nous paraît acceptable. Vue quelle varie de :

12 à 24 Hh/m² selon le type de construction et les pays.

3 - La réalisation par le procédé tunnel à l'avantage d'être rapide ce qui nous permet de diminuer les coûts indirectes.

* Une année (365j) comprend 52+26j de repos, 13 jours fériés ce qui donne $365 - (52+26+13) = 275j$

La durée du projet est de 413 j c'est-à-dire :

$$\frac{413}{275} = 1,5 \text{ année}$$

SOMMAIRE

	<u>PAGE</u>
CHAP.I : Présentation du projet	1
1 - Description du projet	
2 - Tableau de répartition des bâtiments	
3 - Description de l'ouvrage	2
3.1 : Infrastructure	
3.2 : Superstructure	
4 - Situation du projet et conditions générales de travail	3
CHAP.II : Méthodes d'organisation	8
1 - Introduction	
2 - Définition des paramètres	
2.1 : Quantité de travaux (Qti)	
2.2 : Volume de travail (Vti)	
2.3 : Norme de temps (Nti)	
2.4 : Norme de production (Npi)	
2.5 : Front de travail	
2.6 : Secteur de travail	9
3 - Méthode d'organisation	
3.1 : Méthode à la chaîne	
3.1.1/ Cas de secteurs inégaux	
3.1.2/ Cas de secteurs égaux	
3.2 : Méthode en bande	
CHAP.III : Coffrages - Outils	13
A - Coffrage de la superstructure	
1. : Coffrage tunnel	
1.1 : Processus d'exécution	
1.2 : Manutention du coffrage tunnel	
1.3 : Décoffrage	
1.4 : Equipements particuliers	
1.5 : Réservations et incorporations	
1.6 : Equipements pour la sécurité des ouvriers	
2. : Coffrages banches	23
2.1 : Structure d'une banche	
2.2 : Equipements de banches	
2.3 : Les compléments de banches	
2.4 : L'exécution des amorces de voiles	
2.5 : Décoffrage et stockage de banches	

3.	: Rotation de coffrage	28
3.1	Rythme de travail	
3.2	Coffrage tunnel	
3.2.1/	Bandes de jonction	
3.2.2/	Eléments de compensation	
3.2.3/	Rotation de coffrage bâtiment type "E"	
3.2.4/	Rotation de coffrage bâtiment type "A"	
3.2.5/	Calcul de quantités de matériaux/jour	
3.2.6/	Taux d'utilisation des demi-coquilles	
3.2.7/	Réemploi des demi-coquilles	
3.3	Banche	38
3.3.1/	Rotation des banquettes	
3.3.2/	Réemploi des banquettes	
3.4	Rotation grue-Equipements	41
B -	Coffrage de l'infrastructure	42
1.	Coffrage pour les voiles	
1.1	Eléments de compensation	
1.2	Abouts de voile	
2.	Les fondations	43
3.	Les planchers bas rez-de-chaussée	
3.1	Processus d'exécution	
4.	Rythme de travail	
	et spécification des postes	44
C -	Eléments préfabriqués	47
1.	La préfabrication	
1.1	Définition	
1.2	Eut	
1.3	Les avantages de la préfabrication	
1.4	Classification	
1.4.1	La préfabrication légère	
1.4.2	La préfabrication semi-lourde	
2.	Les éléments préfabriqués	49
2.1	Les voiles d'escaliers	
2.2	Les façades	

CHAP. IV : Ressources en main-d'oeuvre

1.	Quantitatifs et normes de production	53
2.	Ressources en main-d'oeuvre	57

CHAP. V : Plannings

1.	Diagramme - Bande	64
2.	Diagramme GANTT	65

CHAP. VI : Ressources en matériaux

1. Quantités en matériaux par logement-norme	68
2. Diagrammes des consommations	75
2.1 Les bétons	
2.2 Les Mortiers	
2.3 Ciment	
2.4 Sable	
2.5 Graviers	
2.6 Aciers	
3. Ressources en matériaux et approvisionnement ..	88
3.1 Diagrammes	
3.2 Nombre et type des camions	

CHAP. VII : Ressources en matériels

1. Caractéristiques techniques du matériel ...	103
1.1 Matériels de terrassement	
1.2 Matériels de levage	
1.3 Matériels de production, transport et mise en oeuvre de béton	
1.4 Matériels de production d'énergie et d'air comprimé	
1.5 Matériels de ponçage	
1.6 Matériels de transport	
2. Calcul des ressources	106
2.1 Matériels de terrassement	
2.2 Matériels de levage et de manutention	
2.3 Matériels de production, de transport et de mise en oeuvre de béton	
2.4 Matériels de production d'énergie et d'air comprimé	
2.5 Matériels de ponçage	
2.6 Matériels de transport	
3. Personnels de matériels	114
4. Personnels d'encadrement de chantier et divers	115

CHAP.VIII : Méthode de transport

117

CHAP.IX : Installation de chantier

121

1. Introduction	122
2. L'installantion de chantier comprend	
3. Sécurité	123

CONCLUSION.

125

B I B L I O G R A P H I E

COURS de M^r ABDELGUERFI

THESE 1988

- COFFRAGES pour B. A. Pierre
- FINITIONS Olivier

logements

210

200

150


100

50

10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

DIAGRAMME - BANDE DES ACTIVITES
DE LA SUPERSTRUCTURE
EQUIPEMENT (1)

ECHELLE: 

0 10 50 100 150 200 250 300 350 400

temps



10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
300
310
320
330
340
350
360
370
380
390
400
410
420
430
440
450
460
470
480
490
500
510
520
530
540
550
560
570
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
690
700
710
720
730
740
750
760
770
780
790
800
810
820
830
840
850
860
870
880
890
900
910
920
930
940
950
960
970
980
990
1000



Diagramme - Bande des activités
de la superstructure
de l'équipement 2

CALENDRIER

SEMAINE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45

N°

Designation

1 Excavation par bulldozer

2 C. Man + Béton de scap

3 C + F Radier

4 C + F + B des voiles

5 Peint. Finkote

6 Remblai

7 Canal

8 Pose. prédalle

9 Bétonnage

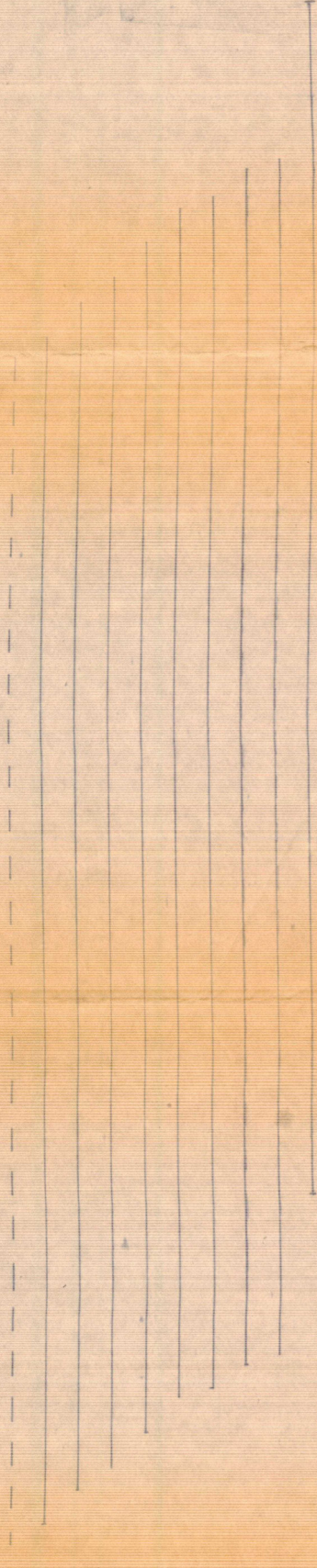
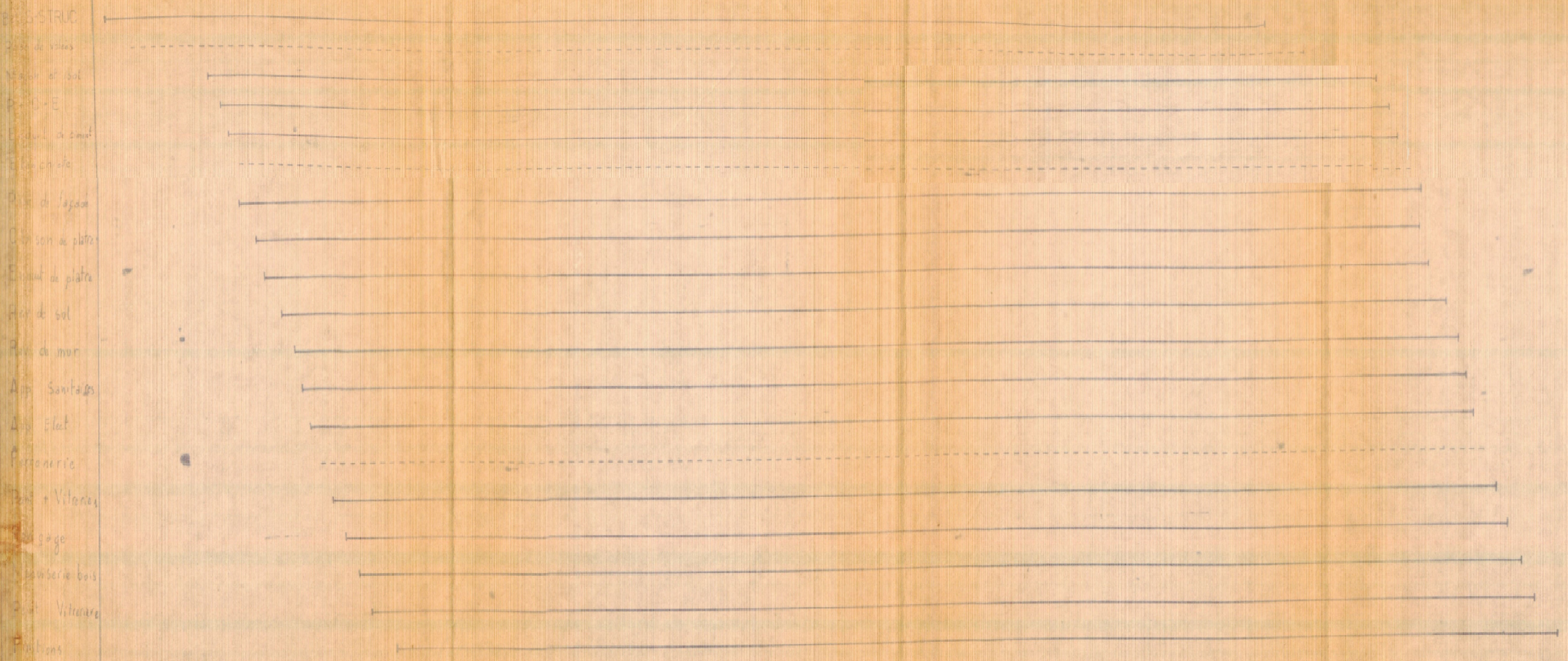


DIAGRAMME GANTT

CAL

SEM 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69



GANTT SUPERSTRUCTURE

ROTATION DES GRUES PAR EQUIPEMENT

EQUIPEMENT	G1					G2					G3					G1					G2									
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	A19	E20	E21	A22	A34	E35	E36	E37	A38	A44	E45	E46	E47	A48		
	(40)					(40)					(30)					(50)					(35)					(25)				
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390	405		

EQUIPEMENT	G2				G3					G1					G2					G3																
	E5	E6	E7	A5	E16	E17	E18	E23	E24	E25	E26	A27	E28	E29	E30	E31	E32	A33	E39	E40	E41	E42	E43													
	(30)				(45)					(30)					(10)					(45)					(35)				(50)				(20)			

AFFECTATION DES GRUES

	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300		
G1	E1				E2					E1					E2					E1			
G2	E2				E1					E2					E1					E2			
G3	E2				E1					E2					E1					E2			

ECHAFFON, 5 LOGEMENTS

INFRASTRUCTURE

300 GANDE EFFECTIFS

SUPERSTRUCTURE



DIAGRAMME BANDE
ACTIVITES
INFRASTRUCTUR

