

UNIVERSITÉ D'ALGER

12/79

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE - CIVIL

A 4X

PROJET DE FIN D'ETUDES

**ORGANISATION GENERALE
POUR L'EXECUTION
DE LOGEMENTS**

Proposé par :

SERWIS

Dirigé par :

Monsieur Radican CIOROIU,
Docteur Ingénieur

Etudié par :

M^r LABOU Mouloud

M^r ZEGGANE M'Hamed Omar

JANVIER 1979

UNIVERSITÉ D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE - CIVIL

PROJET DE FIN D'ETUDES

**ORGANISATION GENERALE
POUR L'EXECUTION
DE LOGEMENTS**

Proposé par :

SERWIS

Dirigé par :

Monsieur Rudican CIOROIU,
Docteur Ingénieur

Etudié par :

M^r LABOU Mouloud

M^r ZEGGANE M'Hamed Omar

JANVIER 1979

JE DEDIE CETTE THESE

(I-)

MON PERE, en guise d'esquisse à une gratitude
éternelle, qu'il en lise ici les
premiers signes intarissables

MA MERE, dont la tendresse et l'affection
à moi arrachées par le destin, con-
tinue de guider mes pas dans le
chemin nébuleux de la vie

MA FEMME, cet être bienveillant et toujours
présent dont la confiance et les
encouragements ont résolument
fondés ce travail

ET A TOUS LES MIENS

ZEGGANE M'Hamed Omar

JE DEDIE CETTE THESE

(/)

MES PARENTS

MES FRERES ET SOEURS

MA GRAND'MERE SMINA

TOUTE MA FAMILLE

A TOUS MES AMIS

POUR LEUR AIDE

POUR LEUR ESTIME

POUR TOUTE LA CONFIANCE QU'ILS ME TEMOIGNENT

LABOU MOULOU

Nous remercions tous ceux qui, de près
ou de loin, ont contribué à l'élaboration
de cette recherche.

Nos remerciements vont tout particuliè-
rement, à notre Promoteur, Monsieur Le Pro-
fesseur Docteur Ingénieur,

RADUCAN CIOROIU

sans l'aide et les conseils duquel, ce projet
n'aurait jamais vu le jour.

Qu'il trouve ici dans ce modeste travail
le témoignage de notre profonde gratitude.

- II H E M E -

Il est demandé l'établissement d'un projet d'organisation de l'exécution d'un lot de logements de fonction, dont les plans sont annexés.

La méthode d'organisation adoptée sera la méthode à la chaîne.

On demande :

- Les cyclogrammes de travaux
- Les diagrammes des :
 - . Forces de travail
 - . Matériels
 - . Matériaux principaux
- Les indices technico-économiques
- Le plan général d'organisation
 - . Base de vie
 - . Base de production
- Le planning de réalisation

GRAPHIQUE " GANTT "

On considère que :

- Les matériaux proviennent des Fournisseurs situés à 100 kms du chantier ,
- Les ouvriers locaux sont en proportion de 25 %
- Le nombre de jours ouvrables est de 25 par mois

II N T R O D U C T I O N
-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

I. PHASE PRELIMINAIRE

- 1.0. - Objet du marché
- 1.1. - Pièces contractuelles
- 1.2. - Documents d'ordre général
- 1.3. - Délais d'exécution

II. MISE EN OEUVRE DU PROJET

- 2.0. - La rapidité
- 2.1. - La qualité
- 2.2. - L'économie

Le présent projet consiste en l'extension de l'école de menuiserie de Blida. Elle se fera sur le site même de l'école actuelle, située à l'entrée de la ville à partir d'Alger.

L'extension augmente la capacité d'accueil de 150 à 600 étudiants. Cette réalisation est appelée à jouer le rôle d'école pilote en Afrique.

L'exécution des travaux est destinée à l'implantation de logements de fonction, de logements d'étudiants, d'une salle polyvalente, d'une bibliothèque, d'une Administration, d'un laboratoire et de l'extension du foyer et du restaurant.

L'étude est limitée à organiser le chantier concernant les logements de fonction désignés "partie A", en raison du temps alloué pour l'élaboration et la soutenance du projet de fin d'études.

I/ - PHASE PRELIMINAIRE

1.0. - Objet du marché

Le présent marché comporte les travaux de V.R.D., gros-oeuvre, menuiserie, plomberie sanitaire, chauffage, électricité et tous les travaux y ayant conséquence.

1.1. - Pièces contractuelles constituant le marché

L'ensemble des documents ci-après constitue un tout qui définit les conditions du marché.

Les pièces constituant le marché sont par ordre de préséance :

- Modèle de soumission
- Modèle de déclaration
- Cahier des prescriptions spéciales
- Cahier des prescriptions communes
- Cahier des prescriptions techniques particulières
- Plans (documents graphiques additifs au CPTP)
- Calendrier général complété éventuellement par le calendrier d'exécution

- Bordereau de prix unitaires pouvant aussi servir au règlement des travaux en plus ou en moins de ceux prévus au prix global.
- Décomposition du prix global présentée sous forme d'un détail quantitatif et estimatif qui constitue un avant-métré forfaitaire en ce qui concerne les quantités et qui servira par ailleurs, d'une part, pour l'établissement des situations et la prévision de prix, d'autre part, pour le règlement des travaux modificatifs ordonnés en cours d'exécution.

1.2. - Documents d'ordre général

L'Entrepreneur est soumis aux textes suivants :

- Ordonnance N° 67.90 du 17 Juin 1967,
portant Code des Marchés Publics
- Cahier des clauses administratives générales
- Cahier des prescriptions communes applicables aux travaux de génie-civil constitué par :

- . . Le préambule et le fascicule N° 1 confirmé par circulaire 216 IG/1 du 16 Mars 1967
- . Le fascicule des clauses usuelles modifié par circulaire 216 IG/1 du 17 Mars 1967
- Cahier des charges générales pour ces travaux dépendant du service d'architecture, y compris le fascicule des clauses usuelles applicables aux travaux de bâtiment en Algérie, modifié par circulaire ministérielle N° 1561/TP2 du 10 Mai 1968.
- Il est de plus, précisé que toute clause insérée dans les documents auxquels se réfère le marché qui sera le contraire aux dispositions du décret N° 53.405 du 11 Mai 1963, modifié et du décret N° 56.256 du 13 Mars 1956 peut être considéré comme abrogé.
- Ensemble des normes françaises homologuées, publiées par l'AFNOR et Cahier législatifs et règlements en vigueur dans la République Algérienne Démocratique et Populaire.

En cas de contradiction entre les normes françaises et les textes législatifs et règlements en vigueur en ALGERIE, ce sont ces derniers qui sont pris en considération.

Les documents du marché édités dans le commerce y compris le C.C.A.G., ne sont pas fournis, ils sont réputés parfaitement connus de l'Entrepreneur.

1.3. - Délai d'exécution

Le délai d'exécution est fixé à douze (12) mois. Ce délai commence à courir au début de la notification de l'ordre de service ou la lettre de commande invitant l'entreprise à commencer les travaux auxquels s'applique le dit délai, ou la date fixée par ordre de service ou la lettre de commande.

II/ - MISE EN OEUVRE DU PROJET

A la veille de la réalisation d'un projet de construction le Maître d'Oeuvre prend en charge l'étude, la direction et la surveillance des travaux que le propriétaire de l'ouvrage appelé le "Maître de l'Ouvrage" lui confie. Le Maître d'Oeuvre à un rôle très important, en effet, il réalise l'étude, mais doit ensuite suivre de très près la réalisation (réunion de chantier).

L'Ingénieur conseil s'occupe de tous les problèmes techniques qui se posent lors de la construction il est indépendant des architectes et des entrepreneurs, il conseille l'architecte au moment de l'étude et les entrepreneurs au moment de la réalisation.

L'Entrepreneur exécute la réalisation des travaux, c'est un technicien et organisateur, il veille à ce que les travaux soient exécutés suivant les règles de l'art.

Dès que les autorisations et approbations de la part des autorités techniques et administratives sont accordées on passe à la réalisation proprement dite.

L'organisation d'un chantier est l'ensemble des dispositions que doit prendre le chef de projet pour une exécution efficiente de l'ouvrage.

Elle consiste à déterminer et coordonner les moyens nécessaires et suffisants, pour accomplir les différents cycles de travaux dans les meilleures conditions possibles et conformément aux délais, aux estimations établis et à la bonne qualité.

L'étude préalable doit comprendre :

- Le planning comprenant la succession des différentes opérations
- Le choix des moyens les plus appropriés en fonction de l'importance et des caractéristiques de la construction
- La détermination des quantités et des qualités des matériaux à fournir
- L'examen des temps nécessaires pour l'exécution des différents ouvrages et la possibilité de superposer les opérations afin de réduire la durée des travaux.

Le choix d'une méthode d'organisation découle d'une étude technico-économique cherchant à atteindre les objectifs fondamentaux suivants :

- La rapidité
- La qualité
- L'économie

Ces critères liés étroitement dans le cadre d'une organisation scientifique et rationnelle, l'un ou l'autre peut avoir un caractère prédominant.

2.0. - La rapidité

Elle est exigée par le Maître de l'Ouvrage ou par le rendement financier. Cette rapidité se traduit par une économie au stade de financement du projet.

Il n'en est pas toujours de même au niveau de la réalisation.

Une exécution trop rapide peut exiger des moyens onéreux.

Une organisation scientifique permet toutefois, de diminuer le délai d'exécution sans coût supplémentaire comment ?

* Elle spécialise les ouvriers en leur faisant répéter la même opération plusieurs fois (méthode à la chaîne). Cette répétitivité permet à l'évidence, de réduire les délais d'exécution en augmentant la productivité de la main d'oeuvre. Rappelons à cet effet l'étude faite par l'anglais WRIGHT en 1935 dans une usine d'avion.

T_1 : durée de la première exécution

T_2 : durée de la deuxième exécution

T_n : durée de la nième exécution

La Loi de WRIGHT donne :

$$T_n = T_1 \frac{1 - K}{n^K}$$

Les recherches en statistiques ont abouti à

$$K = 0,8$$

d'où :

$$T_n = T_1 \frac{0,2}{n^{0,8}} \quad (T_1 > T_2 > \dots > T_n)$$

** Elle synchronise tous les processus sur tous les secteurs et élimine par conséquent les temps morts.

2.1. - La qualité

Elle est le résultat d'une connaissance approfondie des matériaux et de leur mise en oeuvre, d'un choix judicieux de la main d'oeuvre et d'un contrôle continu des différentes phases de réalisation du projet.

2.2. - L'économie

Elle est garantie par une organisation rationnelle permettant d'exploiter d'une manière optimale le matériel utilisé.

L'utilisation à plein rendement de la main d'oeuvre assure, elle aussi, l'économie.

Cette étude technico-économique consiste en l'élaboration des plannings et des diagrammes permettant la bonne application de l'organisation.

Outre le planning d'avancement des travaux qui donne la durée et l'échelonnement des différents cycles de travaux depuis l'implantation du chantier jusqu'à la réception, le chef de chantier doit avoir à sa disposition :

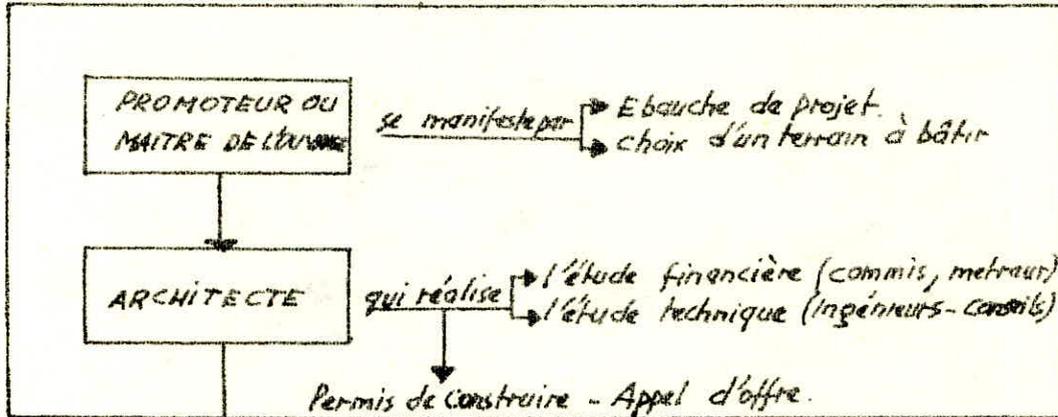
- Le diagramme d'utilisation des engins donnant la date et la durée d'intervention de chaque engin
- Le diagramme prévisionnel d'approvisionnement en matériaux

- Le diagramme de variation de l'effectif.

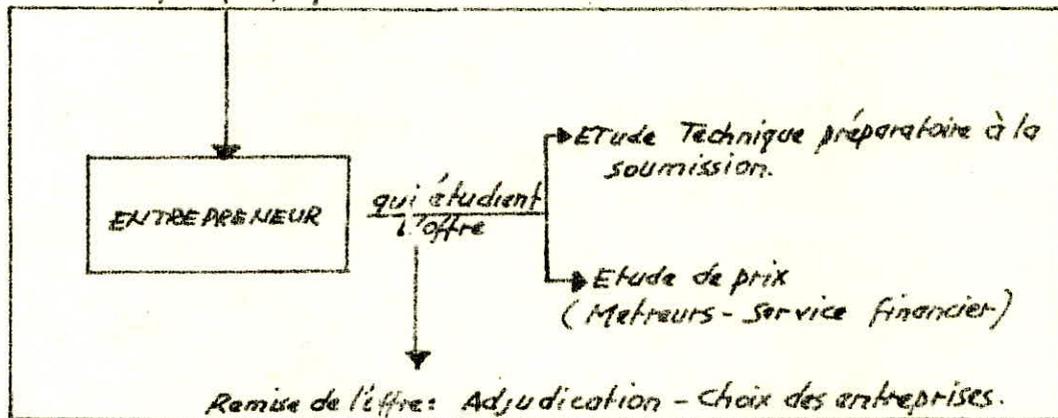
Il y aura également, d'autres copies qui seront destinées au parc et au service planification qui se chargeront, chacun en ce qui le concerne, de la programmation des interventions et des approvisionnements.

schéma général des étapes d'élaboration et d'exécution d'un projet

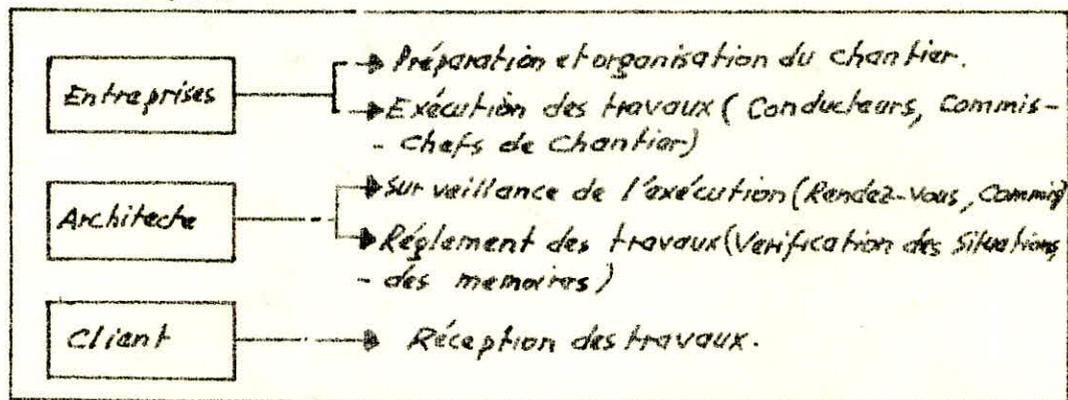
Première phase : Client et Architecte.



Deuxième phase : préparation de la soumission, passation du marché.



Troisième phase : Exécution de la commande.



Responsabilité biennale et décennale.

CHAPITRE : 1

PROCESSUS D'ELABORATION

I. - ECLAT DE L'OUVRAGE EN PROCESSUS DE CONSTRUCTION
COMPOSANTS

TABLEAU DES PROCESSUS

II. - ETABLISSEMENT DES SECTEURS DE TRAVAIL

III. - CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX PAR PROCESSUS
COMPOSANTS ET PAR SECTEUR DE TRAVAIL

IV. - ETABLISSEMENT DES TECHNOLOGIES D'EXECUTION ET
LEUR DESCRIPTION

I. - ECLAT DE L'OUVRAGE EN PROCESSUS DE CONSTRUCTION COMPOSANTS

Une organisation scientifique doit respecter les principes fondamentaux suivants :

- Continuité
- Uniformité
- Coût minimum
- Délai minimum

La continuité :

Le principe de continuité signifie que le travail se fait sans interruption, l'alimentation doit être continue en ressources nécessaires et la production de construction doit être réalisée d'une manière analogue.

L'uniformité :

Le principe d'uniformité signifie que les quantités approvisionnées pendant des périodes égales sont égales, que les équipes gardent les mêmes effectifs et les mêmes dotations en matériaux et matériel, et que les quantités de travaux réalisées dans des périodes égales sont égales.

DEFINITION DES PARAMETRES

1.0. - Cycles de travaux :

On décompose le projet en plusieurs opérations qu'on appelle processus composants ou cycles de travaux.

1.1. - Relations séquentielles :

Elles définissent l'ordre technologique dans lequel doivent s'effectuer les différentes opérations composantes. Pour établir ces relations séquentielles, nous répondons pour chaque processus i aux questions suivantes :

- quel processus doit-on accomplir immédiatement avant le processus i ?
- quel processus peut-on entamer immédiatement après le processus i ?

1.2. - Quantités de travaux :

Pour chaque processus i , il y a une quantité de travail à réaliser notée Q_i , cette quantité est donnée par un mètre.

1.3. - Volume de travail :

Le volume de travail pour le processus noté V_{ti} , est le temps mis par un exécutant (homme ou engin), pour exécuter la quantité de travail Q_i ; c'est aussi l'effectif nécessaire pour réaliser cette même quantité de travail en une unité de temps (heure, jour, relève, semaine, etc...) soient :

- e_i le nombre d'exécutants ou effectif
- V_{ti} le volume de travail

la durée de réalisation de la quantité de travail Q_i , ou le module de temps pour le processus i est donné par la réalisation suivante :

$$\boxed{t_i = \frac{V_{ti}}{e_i}} \quad (1)$$

d'où

$$\boxed{V_{ti} = t_i \times e_i}$$

1.4. - Norme de temps :

C'est le minimum de temps nécessaire à un exécutant pour réaliser une unité de travail de bonne qualité. On la note N_{ti} pour le processus i , elle est donnée par la relation suivante :

$$N_{ti} = \frac{V_{ti}}{Q_i} \quad (2)$$

1.5. - Norme de production :

C'est la quantité de production de travaux de bonne qualité effectuée par un exécutant en une unité de temps on la note N_{pi} pour le processus i , elle est donnée par la relation suivante :

$$N_{pi} = \frac{Q_i}{V_{ti}} = \frac{1}{N_{ti}} \quad (3)$$

On remarque qu'on tire à partir des relations (1) et (3) la relation universelle suivante :

$$t_i = \frac{Q_i}{N_{pi} \times e_i} \quad (4)$$

$$t_i = \frac{Q_i \times N_{ti}}{e_i} \quad (5)$$

1.6. - Front de travail :

C'est l'espace sous forme de volume, de surface ou de longueur dans lequel les équipes dotées en matériel et matériaux exercent leurs activités, la forme et l'étendue d'un front de travail dépendent de la nature de l'ouvrage et de la technologie adoptée pour sa réalisation.

1.7. - Secteur de travail :

On décompose le front de travail en plusieurs tronçons appelés secteurs de travail et notés S^1 , S^2 , S^n .

En général les secteurs sont inégaux, mais on recommande de diviser autant que possible le front de travail en "secteurs égaux"

Deux (2) secteurs sont considérés égaux si l'écart entre les deux quantités de travaux n'excède pas plus ou moins quinze pour cent (\neq 15 %).

- TABLEAU DES PROCESSUS -

Il s'agit du devis quantitatif-estimatif élaboré par le service métré pour mettre à jour l'évaluation des quantités réellement mises en oeuvres pour l'exécution de l'ouvrage d'après les attachements et relevés pris en cours de la réalisation.

Pour la clarté et faciliter la lecture, les processus sont dressés dans un tableau.

DEVIS QUANTITATIF-ESTIMATIF DE
L'OUVRAGE - " PARTIE A " -

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITES
	<u>GROS-OEUVRE</u> : Partie A		
	Ecole de meneurie S.N.SEMPAC		
1	<u>TERRASSEMENTS</u>		
1.01	Décapage terre végétale	m3	1 050
1.02	Terrassement en grande masse	m3	1 200
1.03	Fouille en puits	m3	920
	Fouille en tranchées	m3	70
	Remblais	m2	300
	Herrissonnage 0,15	m2	700

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITES
2	<u>BETON ET BETON ARME</u>		
	<u>Infrastructure</u>		
2.01	Béton de propreté	m3	29
2.02	Coffrage	m2	844
2.03	Acier	Kg	10 958
2.04	Béton armé n° 4	m3	222
	<u>Superstructure</u>		
2.05	Coffrage	m2	3 985
2.06	Acier Tor	Kg	68 165
2.07	Acier doux	Kg	28 008
2.08	Béton armé n° 5	m3	471
2.09	Béton banché	m3	324
2.10	Plancher nervuré 20 + 5	m2	3 643
2.11	Dalle béton armé 0,15	m2	696
3	<u>MACONNERIE</u>		
3.01	Double parois 0,40	m2	270
3.02	Double parois 0,30	m2	1 950
3.03	Double parois 0,25	m2	465
3.04	Double parois 0,20	m2	140
3.05	Double parois 0,35	m2	2 010

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITES
-	Cloison de 0,15	-	-
3.66	Cloison de 0,10	m2	2 280
3.07	Cloison de 0,05	m2	620
3.08	Claustrats décoratifs	m2	205
3.09	Pose de cadre menuiserie portes	U	320
3.10	Pose de care menuiserie fenêtres	U	96
-	Tasseaux plâtre	-	-
3.11	Pose main courante bois	ml	90
3.12	Scellement barraudage	ml	216
-	Panneaux translucide	-	-
-	Cheminée	-	-
4	<u>ENDUITS</u>		
4.01	Enduits plâtre murs	m2	11 220
4.02	Enduits plâtre plafonds	m2	3 900
4.03	Enduits extérieurs aux mortiers bâtiments	m2	2 820

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITES
5	<u>REVETEMENTS</u>		
5.01	Marchés escaliers granito	m2	315
5.02	Carreaux 20/20	m2	3 560
5.03	Carreaux grés cérame 10/10	m2	495
5.04	Bandes d'arrêt métalliques	ml	165
5.05	Plinthes grés cérame	ml	688
5.06	Plinthes granito 0,10	ml	3 140
5.07	Plinthes rampantes	ml	190
5.08	Carreaux de faïence 15/15	m2	1 250
6	<u>ETANCHEITE TERRASSE</u>		
6.01	Protection solaire (couche de gravier)	m2	1 080
6.02	Etanchéité multi-couche	m2	1 080
6.03	Isolation liège	m2	1 080
6.04	Forme de pente béton	m2	1 080
6.05	Pare-vapeur	m2	1 080
6.06	Relevé solins	ml	365
7	<u>ETANCHEITE SOUS-CARRELAGE</u>		
7.01	Papier KRAFF	m2	495
7.02	Matelas isolant	m2	495

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE
8	<u>PEINTURE - VITRERIE</u>		
8.01	Peinture vinylique	m2	16 590
8.02	Peinture glycérophalique	m2	1 350
8.03	Peinture à l'huile sur menuiserie en bois	m2	4 870
8.04	Peinture sur menuiserie métallique	m2	130
8.05	Peinture sur canalisation	m1	2 000
8.06	Verre fort 4 mm	m2	1 755
8.07	Verre fort 6 mm	m2	470
8.08	Verre armé	m2	64

Les travaux étant homogènes et s'étalant sur un front non considérable, nous allons adopter pour l'étude de ce projet, compte tenu des divers avantages qu'elle offre, la méthode à la chaîne en bandes (ou en tapis).

II. - ETABLISSEMENT DES SECTEURS DE TRAVAIL

NOMBRE DE SECTEURS

Nous avons quatre (4) bâtiments identiques deux à deux avec un rez de chaussée surélevé de trois étages (R + 3) semblables, disposés en bloc dont le nombre de logements est de trente deux (32).

Ils sont composés de :

- 8 appartements à 2 pièces
- 8 appartements à 4 pièces
- 16 appartements à 3 pièces

les différents secteurs sont :

- 1 secteurs de travail général noté Stg
- 4 secteurs de fondations désignés F1, F3, F2 et F4, correspondant respectivement aux bloc B1 à B4
- 4 secteurs rez de chaussée R1, R3, R2 et R4
- 4 secteurs étage I, qui sont EI 1, EI 3, EI 2 et EI 4
- 4 secteurs étage II, qui sont II 1, EII 3, EII 2 et EII 4
- 4 secteurs étage III, qui sont EIII 1, EIII 3, EIII 2 et EIII 4

Le nombre de secteurs à considérer au total est de vingt et un (21).

III. - CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX PAR PROCESSUS
COMPOSANTS ET PAR SECTEURS DE TRAVAIL

Le calcul des différentes quantités de travaux par secteur pour le gros-oeuvre.

COORDINATION DU GROS OEUVRE

L'Entrepreneur de gros-oeuvre, ou les Entrepreneurs de gros-oeuvre en cas de groupement, sont tenus d'obtenir auprès du Maître de l'ouvrage ou son représentant qui s'y oblige, toutes les prescriptions, descriptions et renseignements sur les ouvrages de finition ou d'équipement, et notamment, sur ceux de ces ouvrages qui peuvent nécessiter soit un traitement spécial, soit une interdiction d'emploi de certains matériaux ou liants. De plus, l'Entrepreneur de gros-oeuvre doit connaître le type de revêtement ultérieur afin de permettre au Maître de l'ouvrage ou son représentant les vérifications des arases ou des implantations des ouvrages qu'il doit exécuter.

En particulier, le Maître de l'ouvrage ou son représentant doit préciser à l'Entrepreneur de gros-oeuvre les types de revêtements de sol prévus avec leurs épaisseurs, l'aspect des supports, les compositions éventuelles des formes, les tolérances, de planitude des supports, il doit en faire de même pour les revêtements muraux. D'autre part, le ou les Entrepreneurs de gros-oeuvre doivent s'assurer auprès du Maître de l'ouvrage ou son représentant, que tous les trous et percements à prévoir dans les parties portantes de la construction sont indiqués sur les plans, tant en dimensions qu'en implantation, et ils doivent prendre toutes les dispositions utiles pour que l'exécution de ces travaux soit assurée sans dommages pour la construction.

Lorsque ces percements sont destinés au passage de tuyauteries, tubes...., les fourreaux nécessaires doivent être mis en place par l'Entrepreneur du corps d'état intéressé. Lorsque des scellements sont destinés à fixer des éléments recevant des efforts spéciaux, la dimension des trous est prévue d'un commun accord entre l'Entrepreneur de gros-oeuvre et l'Entrepreneur du corps d'état intéressé.

Tous les trous, percements scelllements légers effectués dans les cloisons ou dans des parties non porteuses de la construction, sont exécutés par l'Entrepreneur du corps d'état intéressé qui doit la remise en état parfaite des surfaces qu'il a été amené à utiliser (briquetage, plâtrerie, peinture, faïences...)

Ces Entrepreneurs doivent également prendre toutes les dispositions utiles pour ne pas détériorer salir, rayer les pièces et les surfaces dans lesquelles ils travaillent.

Enfin l'Entrepreneur de gros-oeuvre doit se mettre d'accord avec les autres corps d'état sur la réception de son travail, en présence du Maître de l'ouvrage ou son représentant.

CALCUL DE LA QUANTITE DE TRAVAIL POUR CHAQUE CYCLE COMPOSANT LE GROS-OEUVRE

Répartition des surfaces illustrées sous forme de tableau.

BLOC 1 = BLOC 3	Désignation RDC + étages (3)	Surface int.(m2)	Surface ext.(m2)	Surface Totale (m2)
	Appartement 2 pièces	67,3	14	325,2
	Appartement 4 pièces	104,5	17	486
	Circulation / étage	24		96
		783,2	124	907,20

Bloc 2 = Bloc 4	DESIGNATION RDC + Etages	Surf. int. m ²	Surf. ext. m ²	Surf. Totale m ²
	Appartement 3 pièces	88,3	14	818,4
	Circulation / étage	24	-	96
		802,4	112	914,4

Méthode de calcul

Les quantités de chaque secteur sont définies de la manière suivante :

On détermine la surface globale notée S_g :

$$S_1 (3) = 907,20 \times 2 = 1\,814,40 \text{ m}^2$$

$$S_2 (4) = 914,4 \times 2 = 1\,828,80 \text{ m}^2$$

$$S_g = S_1 (3) + S_2 (4) = 1\,814,40 + 1\,828,80 = 3\,643,20 \text{ m}^2$$

Fouille en puits

La quantité correspondante notée Q_{fp} dans le devis est de 920 m³. Pour avoir la quantité du bloc 1 et bloc 3, nous établissons la règle de trois suivante :

$$Q_{fp}^{1+3} = \frac{920 \quad x \quad 1\,814,40}{3\,643,20} = 453,60 \text{ m}^3$$

De même pour le bloc 2 et bloc 4, nous avons :

$$Q_{fp}^{2+4} = \frac{920 \quad x \quad 1\,828,80}{3\,643,20} = 457,2 \text{ m}^3$$

La quantité d'un bloc s'obtient en divisant par deux (2) dans chaque cas.

Exemple de calcul pour le secteur RDC et autres :
soit le coffrage de quantité globale 4 000 m².

$$Q_c^{1+3} = \frac{4\ 000 \times 1\ 814,40}{3\ 643,20} = 1\ 992,09 \text{ m}^2$$

$$Q_c^{2+4} = \frac{4\ 000 \times 1\ 828,80}{3\ 643,20} = 1\ 993,39 \text{ m}^2$$

La quantité pour un bloc est :

$$Q_c^1 = Q_c^3 = \frac{1\ 992,09}{2} = 996,04 \text{ m}^2$$

$$Q_c^2 = Q_c^4 = \frac{1\ 993,39}{2} = 996,69 \text{ m}^2$$

En élévation nous avons quatre (4) secteurs ce qui implique que la quantité par secteur vaut :

$$Q_{c/s}^1 = Q_{c/s}^3 = \frac{996,04}{4} = 249,01 \text{ m}^2$$

$$Q_{c/s}^2 = Q_{c/s}^4 = \frac{996,69}{4} = 249,17 \text{ m}^2$$

Ce sont ces dernières valeurs qui sont portées dans un tableau appelé calcul des quantités de travaux par secteur.

Nous rappelons que les secteurs RDC et étages sont identiques.

L'ordre technologique des processus est respecté dans le tableau établi.

QUANTITE DE TRAVAUX PAR SECTEUR

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE			
			Bloc 1	Bloc 3	Bloc 2	Bloc 4
SECTEUR DE TRAVAIL GENERAL						
1.01	Décapage des terres végétales	m3			1 050	
1.02	Terrassement en grande masse	m3			1 200	
	Implantation du chantier et V.R.D.					
FONDATION :						
1.03	Fouille en puits	m3	226,80	226,80	228,60	228,60
1.04	Fouille en tranchées	m3	17,43	17,43	18,29	18,29
2.01	Béton de propreté	m3	7,22	7,22	9,14	9,14
2.02	Coffrage	m2	211,66	211,66	210,31	210,31
2.03	Acier	Kg	2 726,68	2 726,68	2752,34	2 752,34
2.04	Béton armé N° 4	m3	54,54	54,54	54,87	54,87
1.05	Remblais	m3	74,70	74,70	73,15	73,15
1.06	Herrissonnage 0,15	m3	174,31	174,31	173,74	173,74
R.D.C. :						
2.05	Coffrage	m2	249,01	249,01	249,17	249,17
2.06	Acier TOR	Kg	4 243,47	4 243,47	4277,11	4 277,11
2.07	Acier DOUX	Kg	1 743,08	1 743,08	1757,94	1 757,94
2.08	Béton armé N° 5	m3	29,07	29,07	29,72	29,72
2.09	Béton banché	m3	19,92	19,92	20,58	20,58
2.10	Plancher nervuré 20 + 5	m2	226,80	226,80	228,60	228,60

QUANTITE DE TRAVAUX PAR SECTEUR

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE			
			Bloc 1	Bloc 3	Bloc 2	Bloc 4
2.11	Dalle béton armé 0,15	m2	43,58	43,58	43,44	43,44
7.00	ETANCHEITE SOUS CARRELAGE :					
7.01	Papiers KRAFF	m2	30,82	30,82	32,01	32,01
7.02	Matelas isolant	m2	30,82	30,82	32,01	32,01
5.00	REVETEMENTS :					
5.01	Marches escaliers granito	m2	19,61	19,61	20,58	20,58
5.02	Carreaux granito 20/20	m2	221,62	221,62	224,03	224,03
5.03	Carreaux grès cérame 10/10	m2	30,82	30,82	32,01	32,01
5.04	Bandes d'arrêt métallique	m2	10,27	10,27	11,43	11,43
5.05	Plinthes grès cérame	m1	43,58	43,58	43,44	43,44
5.06	Plinthes granito de 0,10	m1	195,48	195,48	196,60	196,60
5.07	Plinthes rampantes	m1	11,83	11,83	11,43	11,43
5.08	Carreaux de faïence 15/15	m2	19,61	19,61	20,58	20,58
3.00	MACONNERIE					
3.01	Double parois 0,40	m2	16,81	16,81	16,00	16,00
3.02	Double parois 0,30	m2	121,39	121,39	123,45	123,45
3.03	Double parois 0,25	m2	28,95	28,95	29,72	29,72
3.04	Double parois 0,20	m2	8,72	8,72	9,15	9,15
3.05	Double parois 0,35	m2	125,13	125,13	125,73	125,73
3.06	Cloison de 0,10	m2	141,94	141,94	144,02	144,02
3.07	Cloison de 0,05	m2	38,60	38,60	38,86	38,86
3.08	Claustrats décoratifs	m2	12,76	12,76	13,71	13,71
3.08	Pose de cadre menuiserie portes	U	20	20	21	21
3.10	Pose de cadre menuiserie fenêtres	U	6	6	7	7
-	Tasseaux plâtre	-	-	-	-	-
3.11	Pose main courante bois	m1	5,60	5,60	4,57	5,57
3.12	Scellement barraudage	m1	13,45	13,45	13,71	13,71

QUANTITE DE TRAVAUX PAR SECTEUR
(Suite)

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE			
			Bloc 1	Bloc	Bloc .	Bloc 4
4.00	ENDUITS :					
4.01	Enduits plâtre murs	m2	698,48	698,48	704,08	704,08
4.02	Enduits plâtre plafonds	m2	242,79	698,48	244,60	244,60
4.03	Enduits extérieurs aux mortiers bâtards	m2	175,55	698,48	176,02	176,02
8.00	PEINTURE - VITRERIE :					
8.01	Peinture vinylique	m2	1032,78	1 032,78	1040,13	1040,13
8.02	Peinture glycérophalique	m2	84,04	84,04	84,58	84,58
8.03	Peinture à l'huile sur menuiserie en bois	m2	303,17	303,17	306,32	306,32
8.04	Peinture sur menuiserie métallique	m2	8,09	8,09	9,14	9,14
8.05	Peinture sur canalisation	m1	124,50	124,50	125,73	125,73
8.06	Verre fort 4 mm	m2	109,25	109,25	109,72	109,72
8.07	Verre fort 6 mm	m2	29,26	29,26	29,71	29,71
8.08	Verre armé	m2	3,98	3,98	4,57	4,57
	ETAGE 1 :					
	Identique au RDC					
	ETAGE 2 :					
	Identique au RDC					

QUANTITE DE TRAVAUX PAR SECTEUR

(suite)

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE			
			Bloc 1	Bloc 3	Bloc2	Bloc4
	ETAGE 3 :					
	Identique au RDC, possède en plus l'étanchéité terrasse					
6.00	ETANCHEITE TERRASSE					
6.01	Protection solaire (couche de gravier	m2	67,23	67,23	68,58	68,58
6.02	Etanchéité multi-couche	m2	"	"	"	"
6.03	Isolation liège	m2	"	"	"	"
6.04	Forme de pente béton	m2	"	"	"	"
6.05	Pare vapeur	m2	"	"	"	"
6.06	Relevé solins	m1	22,72	22,72	22,86	22,86

IV. - ETABLISSEMENT DES TECHNOLOGIES
D'EXECUTION ET LEUR DESCRIPTION

4.0. - TECHNOLOGIE DU COFFRAGE

En général le béton pour béton armé est coulé dans des coffrages en bois, parfois en acier. La fonction du coffrage est de contenir le béton pendant le coulage, d'assurer sa protection durant la période de prise et de durcissement, de le dimensionner à la côte voulue et de lui donner l'apparence désirée. Il joue donc un rôle prépondérant dans la technique de réalisation des ouvrages en béton. De plus son incidence financière est très importante puisqu'il représente 10 à 20 % du montant global d'une construction.

4.1. - COFFRAGE EN BOIS

Ils sont construits sur place par des charpentes dont le poste de travail comprend en général des établis avec étaux et scie circulaire. L'équipement et l'outillage sont ceux couramment employés. On peut distinguer l'établi de menuisier.

Production du coffrage en bois.

Le coffrage en bois se présente sous plusieurs formes :

- madriers
- chevrons
- planches
- panneaux
- feuilles de contre plaqué

Les coffrages ne doivent pas buter sur les échaffaudages mais prendre appui sur les parties inférieures de béton déjà exécutées puis être si possible, entretoisés à leur partie supérieure. Les panneaux et les planches doivent être suffisamment rigides. Leur assemblage doit être simple et robuste, et permettre leur réglage en position.

4.2. - COFFRAGE EN ACIER

Ils sont constitués par des panneaux en tôle d'acier de 2 à 3 mm dans les types courants, 4 à 6 mm pour les grandes galeries, les grands blocs pour constuctions maritimes et les grands barrages.

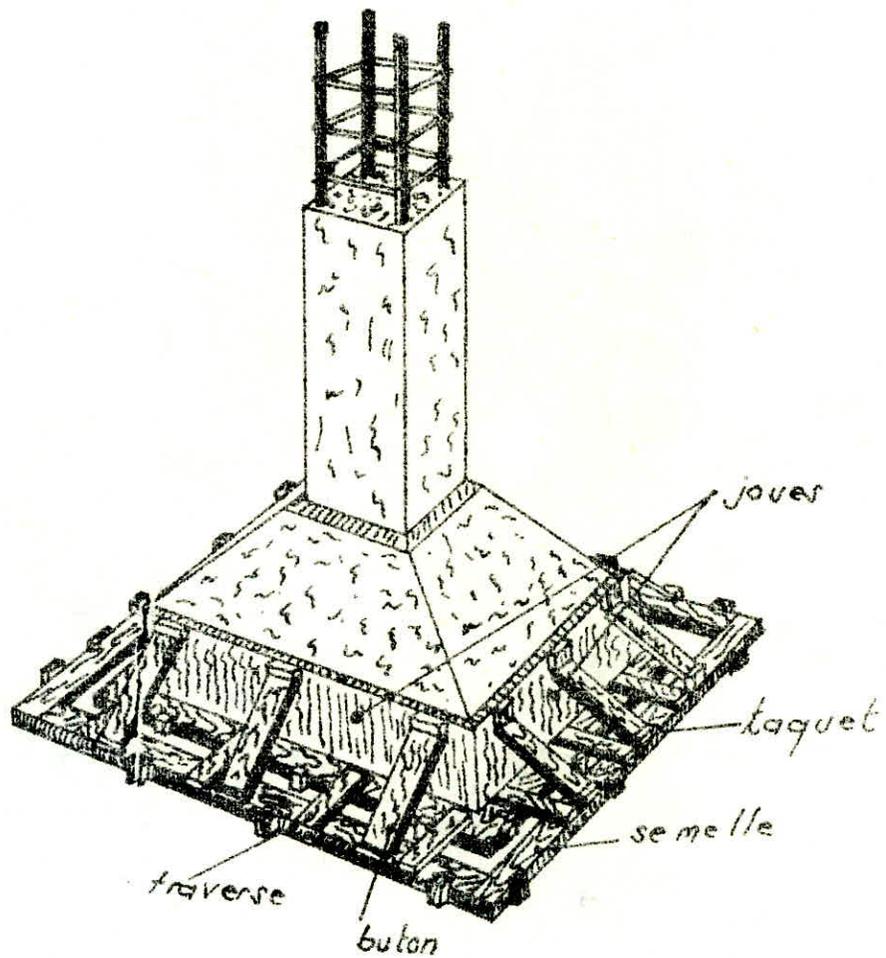
Les systèmes de fixation sont en général par clavettes, coins, chevilles, etc....., les boulons sont à éviter car ils sont d'une manoeuvre moins rapide.

On peut distinguer :

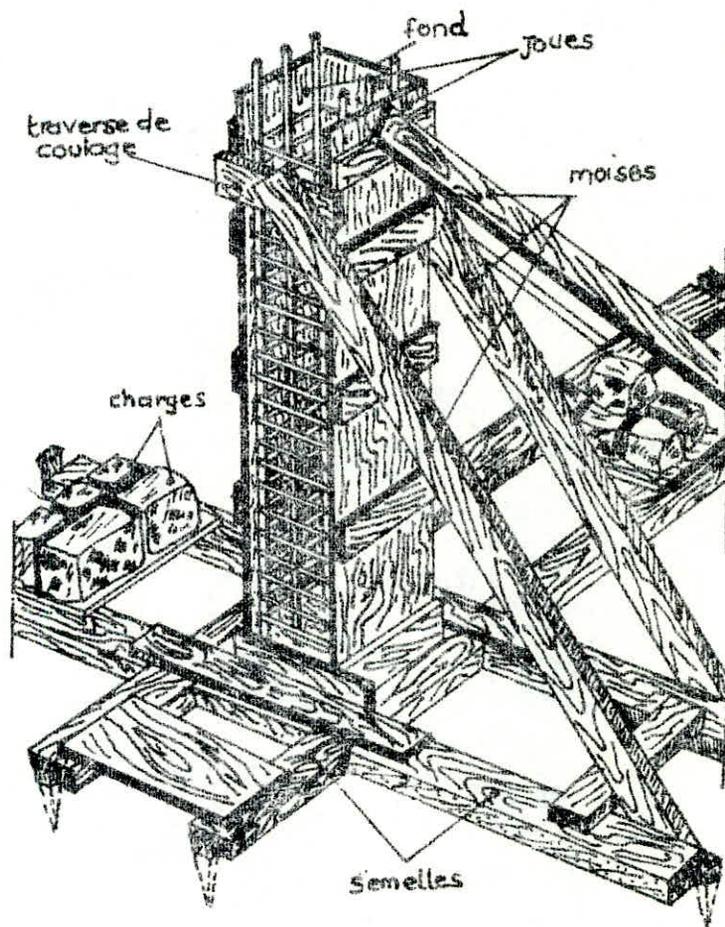
- Les coffrages ordinaires
- Les coffrages qui se déplacent horizontalement et verticalement.

Toutefois, on estime que les coffrages métalliques ne conviennent pas pour des piliers dont la section serait plus petite que 20 x 20 cm. On estime que les coffrages métalliques sont à préférer à ceux en bois si dans leur premier travail, ils peuvent être employés 30 fois au moins, compte de l'économie de main d'oeuvre qu'ils permettent d'obtenir.

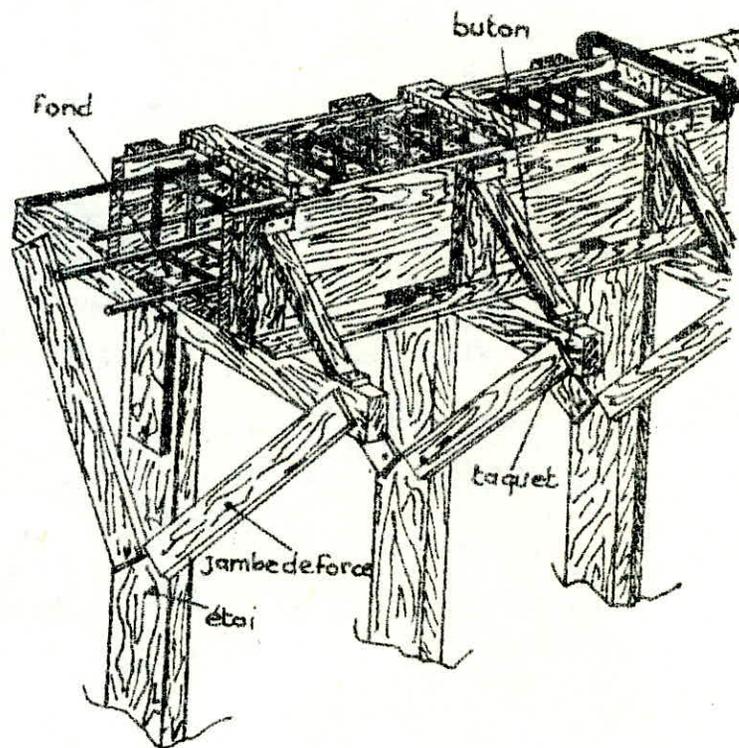
Néanmoins le coffrage en bois reste le plus employé, en raison des travaux à exécuter et de sa disponibilité sur le marché.



Coffrage d'une semelle pour poteau isolé



Coffrage d'un poteau



coffrage d'une poutre

4.3. - DECOFFRAGE

Chaque partie de l'ouvrage doit attendre un certain délai, allant de 24 heures à plusieurs jours, avant de procéder au décoffrage.

Un facteur essentiel intervenant dans la durée est l'effet de la température, on procède en chauffant le béton par chauffage électrique, exposition à un courant d'air saturé ou aux rayons infra-rouges..., on peut réduire considérablement les délais d'attente.

Pour éviter les arrages locaux de béton durant le décoffrage, on doit éviter l'adhérence des coffrages au béton en appliquant un produit de démoulage ou en injectant de l'eau ou de l'air sous pression dans des trous verticaux provoqués.

4.04. - Poste de ferrailage :

Pour armer le béton, il est nécessaire de placer des armatures en fer. On doit disposer sur les lieux du chantier un poste de ferrailage comprenant en général une cisaille à la main sur les petits chantiers, à moteur sur les grands, un appareil universel à plier les barres de différents gabarits.

Banc de ferrailage :

La planche supérieure de 4 cm d'épaisseur, s'appuie sur huit (8) pieds de 10 cm x 10 cm fixés par des équerres en fer boulonnés ; à 30 cm du sol, on a aménagé un plan de renfort pouvant servir pour déposer les outils.

4.1. TECHNOLOGIE DU BETON

4.01. - Composition du béton :

Le dosage est fonction de la résistance désirée, sa composition est issue d'un mélange de sables, de graviers, de liants et d'eau, le dosage est le poids du liant employé pour réaliser 1m³ de béton.

Les ciments CP et CPA sont les plus courants.

4.02.- Béton maigre :

C'est un béton dosé à 150 ou 200 kgs environ de ciment par mètre cube mis en oeuvre. Il est de faible résistance, employé pour réaliser des aires propres sous les fondations ou pour le remplissage.

4.03.- Béton léger :

Les bétons légers sont entrés dans l'usage pour plusieurs emplois dans lesquels on peut sacrifier la résistance mécanique pour augmenter sensiblement l'isolation thermique et acoustique. Ils se divisent en deux (2) grandes catégories :

- Les bétons poreux, obtenus avec des agrégats de faible densité ;
- Les bétons cellulaires, obtenus par incorporation dans un béton ordinaire de substance qui provoquent la formation de pores dans la masse.

Le poids spécifique de ces bétons varie entre 0,5 et 1,2, leur résistance diminue proportionnellement.

4.04. - Béton armé :

Il est obtenu avec des mélanges contenant 300 à 400 kgs par mètre cube.

Ce dosage est destiné à offrir des garanties de résistance appropriée et à présenter une protection efficace de l'armature.

Des soins particuliers doivent être apportés dans le choix des agrégats, dans leur granulométrie et dans le dosage en eau.

L'augmentation de la quantité d'eau au delà de la proportion nécessaire est nuisible à la résistance du béton. On peut estimer qu'à l'intérieur de certaines limites, chaque litre d'eau en plus demande une augmentation de 2 kgs de ciment, pour maintenir la résistance correspondante du dosage le plus indiqué.

La composition d'un mètre cube de béton, en outre le dosage en ciment, est d'environ :

- 0,80 m³ de **graviers** ;
- 0,40 m³ de sable ;
- 150 à 200 litres d'eau.

Pour le béton le plus courant avec 300 kgs par m³, on obtient :

- béton sec 120-140 l d'eau/m³
- béton plastique..... 150-165 l d'eau/m³
- éton fluide..... 180-195 l d'eau/m³

Il est bon, si possible, de garder un rapport

$$\frac{\text{eau}}{\text{ciment}} = 0,4 \text{ cas favorable.}$$

4.2. - PREPARATION DU BETON

On peut utiliser suivant la quantité de béton demandée horairement :

- des bétonnières simples à tambour à axe fixe ou basculant dont la production horaire est inférieure à 5 m³ ;
- des mini-centrales dont la production horaire est comprise entre 5 m³ et 15 m³ ;
- des centrales à béton pouvant atteindre une production horaire de 150 m³.

Le fonctionnement comporte :

- chargement - dosage ;
- malaxage ;
- déchargement.

Le dosage du béton s'effectue automatiquement dans les centrales et les mini-centrales, il doit être strictement respecté afin d'éviter toute défaillance de résistance, sinon il influe directement sur le comportement ultérieur des structures. Il ne faut pas négliger de laver soigneusement les agrégats pour éliminer les impuretés qui risquent de diminuer la résistance du béton.

En principe dans toute préparation, des échantillons sont prélevés à destination des essais en laboratoire.

4.3. - MISE EN OEUVRE

Suivant l'espace, on positionne la bétonnière, la mini-centrale ou la centrale à béton dans un rayon équidistant des ouvrages à exécuter afin de minimiser la durée de transport pour éviter que le béton prend prise. Dans certains cas, on place la centrale ou autres dans le champs d'action de la grue, ainsi on élimine la fonction transport.

Le cas échéant après le transport du béton à l'emplacement voulu, il est nécessaire de le mettre en place dans des coffrages et de le compacter. Le système le plus utilisé pour le compactage est la vibration.

Les moyens de transport sont :

- les camions malaxeurs pour des distances supérieures à deux (2) kms ;
- ~~DIMPERS~~ pour des distances inférieures à deux (2) kms.

Les camions malaxeurs sont équipés d'un système qui garde le béton en agitation pendant le transport

Les grues permettent le transport du béton jusqu'à pied d'oeuvre dans des bennes dont la capacité varie entre 500 et 1 000 litres.

Avant le coulage du béton, il est nécessaire de faire une vérification à savoir :

- vérifier la propreté du coffrage et le nettoyer par un jet d'air comprimé ou eau sous pression ;
- s'assurer que la position des aciers correspond aux plans ;
- respecter les conditions d'enrobage.

Dans la mise en oeuvre du béton, il faut veiller à lui conférer les caractéristiques techniques exigées :

- diminuer le pourcentage des vides dans le béton ;
- assurer une bonne adhérence aux aciers ;
- augmenter son indice d'imperméabilité.

Les deux systèmes qui intéressent les chantiers sont :

- a) - la pervibration par aiguilles ;
- b) - la vibration des coffrages (plus fréquente sur le coffrage métallique).

Le béton mis en place, doit être arrosé pour maintenir une température constante surtout en période de forte chaleur.

H A P I T R E I I

METHODES D'ORGANISATION DU TRAVAIL

- I. - METHODE SUCCESSIVE

- II. - METHODE PARALLELE

- III. - METHODE A LA CHAINE

I. - METHODE SUCCESSIVE

Cette méthode consiste en ce qu'une équipe qui conserve sa dotation en effectif humain, matériel et matériaux attaque et réalise d'une manière successive les quantités de travaux du premier processus sur chaque secteur. Dès que cette équipe termine les travaux sur le dernier secteur, entre la deuxième équipe qui de la même manière attaque et réalise les travaux du deuxième processus sur chaque secteur et ainsi de suite jusqu'au dernier processus.

Les secteurs étant inégaux, en général, les modules de temps seront différents d'un secteur à un autre $t_i^7 \neq t_i^{7+1}$

Le cyclogramme sera donc composé de successions non rythmiques en général.

Le nombre d'équipes qu'exige cette méthode est égal au nombre de processus composants.

La durée de réalisation est la suivante :

$$T_e = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

m = nombre de processus

n = nombre de secteurs

Cas particulier :

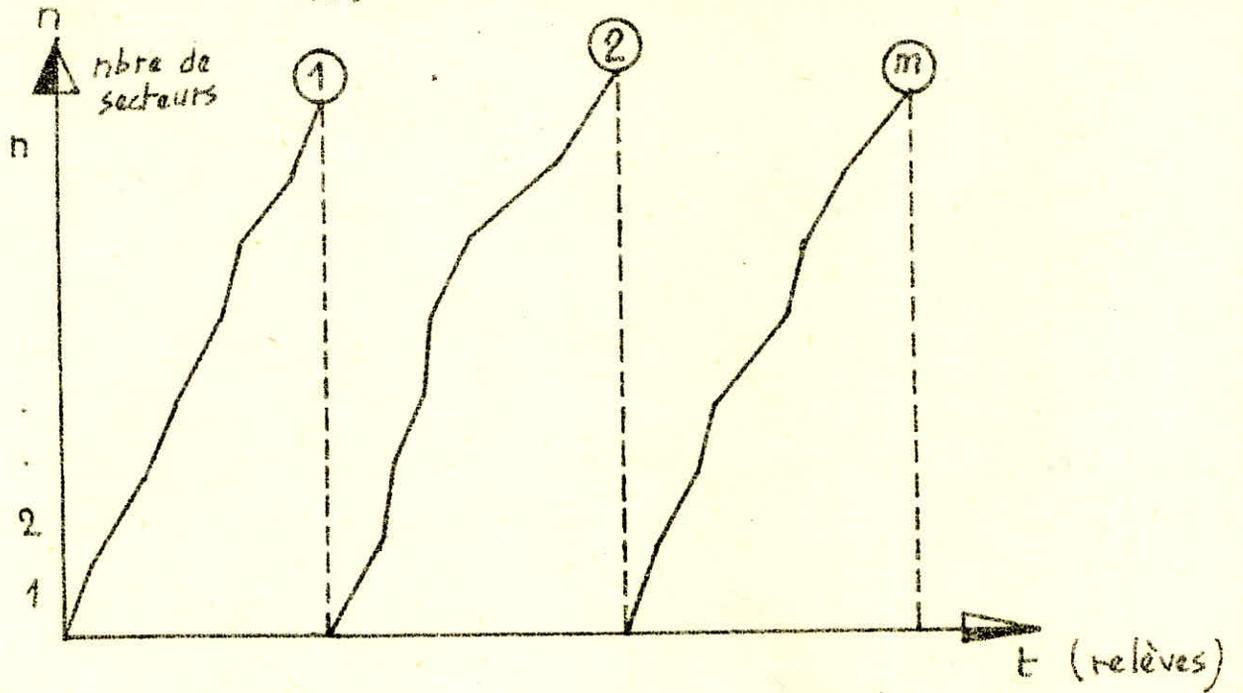
Si les secteurs sont égaux, les modules de temps seront égaux, cela implique que les successions seront rythmiques

$$t_{ij} = t_i \implies T_e = m \times n \times t$$

Cette méthode respecte le principe de continuité et de non chevauchement mais elle a une très grande durée de réalisation et comporte plusieurs temps morts.

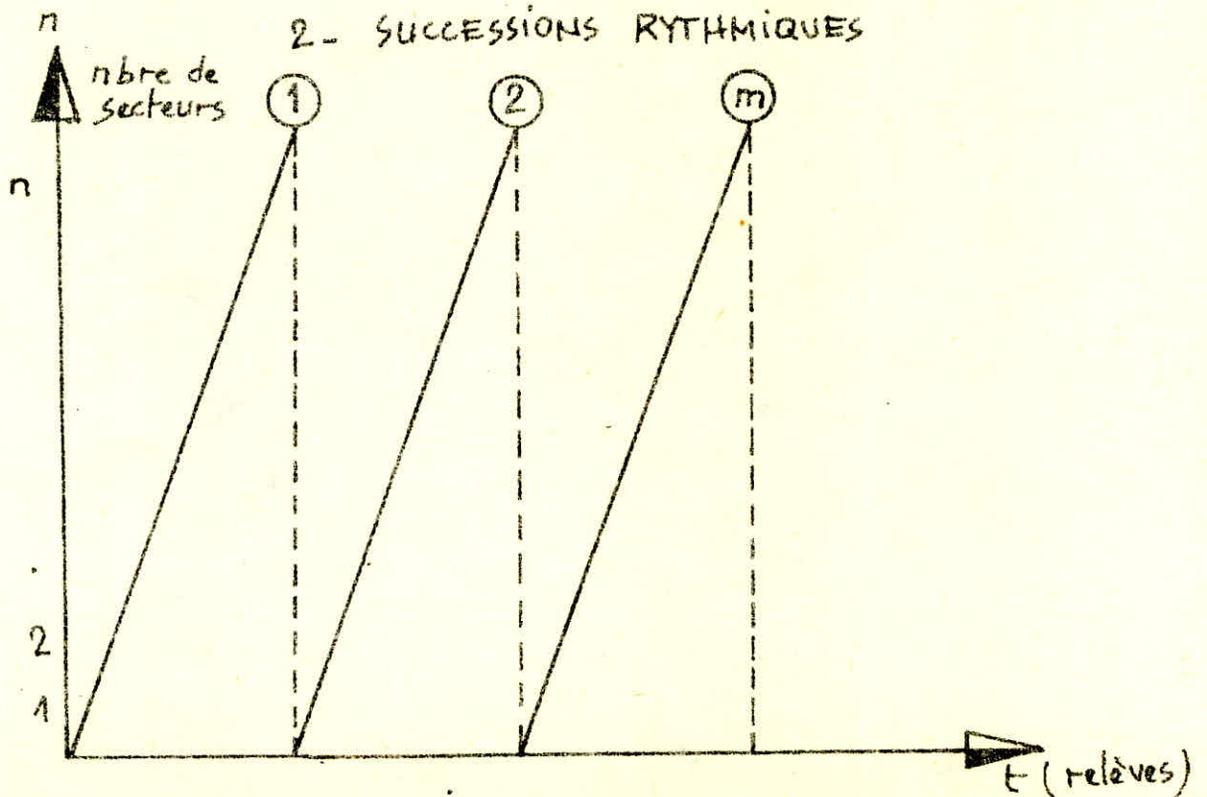
Une seule équipe travaille, ce qui entraîne un grand décalage entre les travaux de deux processus successifs sur un même secteur. Cette méthode est rarement utilisée.

1- SUCCESIONS NON RYTHMIQUES



CYCLOGRAMME DE LA METHODE SUCCESSIVE

2- SUCCESIONS RYTHMIQUES



II. - METHODE PARALLELE

Cette méthode consiste à exécuter simultanément sur les n secteurs, les travaux du premier processus avec n équipes différentes.

En respectant la synchronisation n autres équipes réalisent les travaux du deuxième processus et ainsi de suite jusqu'au dernier processus.

La durée de réalisation sera :

$$T_e = \max_{\gamma} \sum_{i=1}^m t_i^{\gamma}$$

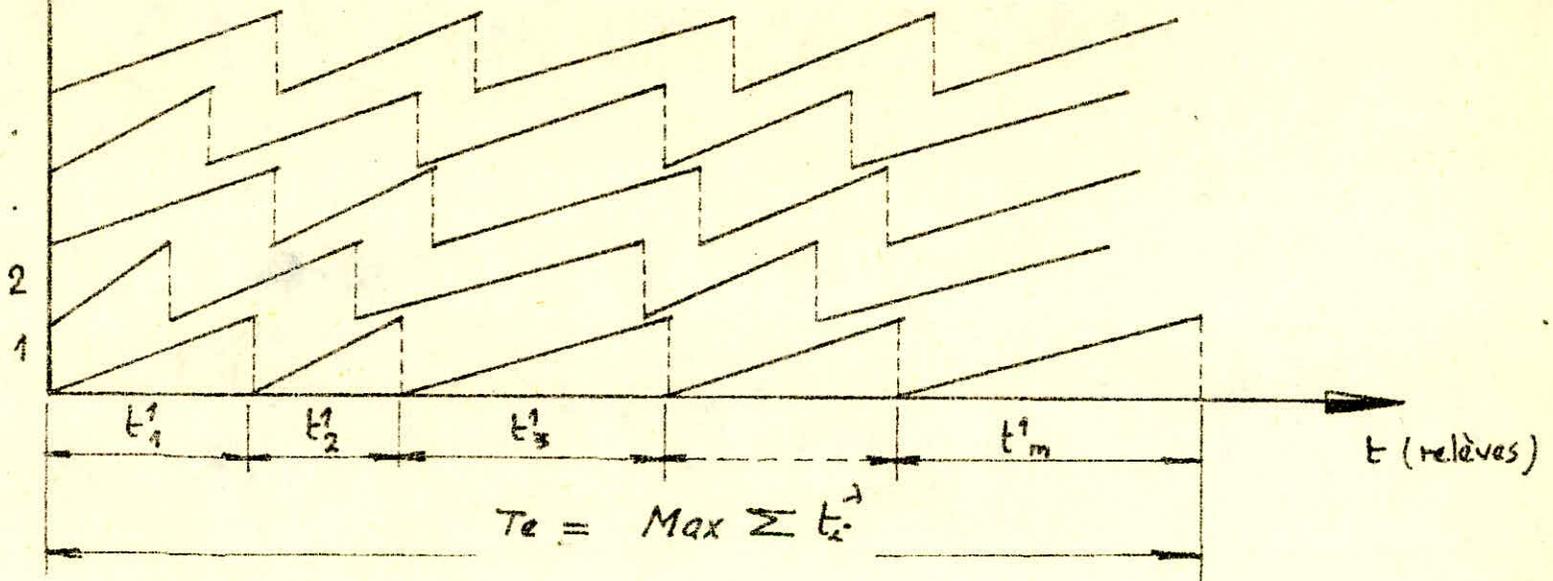
Le nombre d'équipes utilisées pour m processus par cette méthode est égal à $m \times n$.

Cette méthode présente un grand inconvénient, elle exige un très grand nombre d'équipes et un front de travail total. Ce grand afflux de ressources impose un coût onéreux. Cette méthode n'est utilisée que pour des travaux urgents (réparation d'une chaussée, accidents, incendies, etc...) car elle a une très courte durée d'exécution.

nbre de
secteurs

n

CYCLOGRAMME DE LA METHODE PARALLELE



III. - METHODE A LA CHAINE

La méthode à la chaîne d'organisation de m processus simple sur n secteurs, consiste en ce que chaque processus soit réalisé comme une succession en respectant la synchronisation sur un même secteur les différentes équipes qui réalisent des travaux différents se suivent conformément à la technologie et avec un décalage minimum.

DEFINITION DU PAS :

C'est la durée de temps entre les démarrages, sur le même secteur γ de deux processus simples consécutifs i et $i + 1$, il est noté K_i^γ .

Si le pas est égal au module de temps ($K_i^\gamma = t_i^\gamma$), il y a alors synchronisation entre le processus i et le processus $i + 1$ sur le secteur γ .

La synchronisation sur le secteur γ signifie que les travaux du processus $i + 1$ commencent immédiatement après la fin des travaux du processus i sur ce secteur.

Un procédé simple et qui nécessite aucun surplus de ressources pour obtenir une méthode à la chaîne, consiste à décaler, à partir du cylogramme de la méthode successive, un processus quelconque $i + 1$ vers le précédent jusqu'à ce qu'on ait synchronisation sur au moins un secteur tout en évitant le chevauchement la durée d'exécution est obtenue à partir du cyclogramme :

$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + \sum_{i=1}^{m-1} \zeta_i^1 + \sum_{i=1}^{m-1} \Delta_i^1 + \sum_{\gamma=2}^h t_m^\gamma$$

ζ_i^1 : décalage organisationnel du processus i sur le secteur γ

Δ_i^1 : décalage technologique du processus i sur le secteur γ

CAS PARTICULIER : méthodes en bandes ou en tapis pour éviter les décalages organisationnels, il est recommandé de prendre les mêmes modules de temps pour tout les processus et sur tous les secteurs

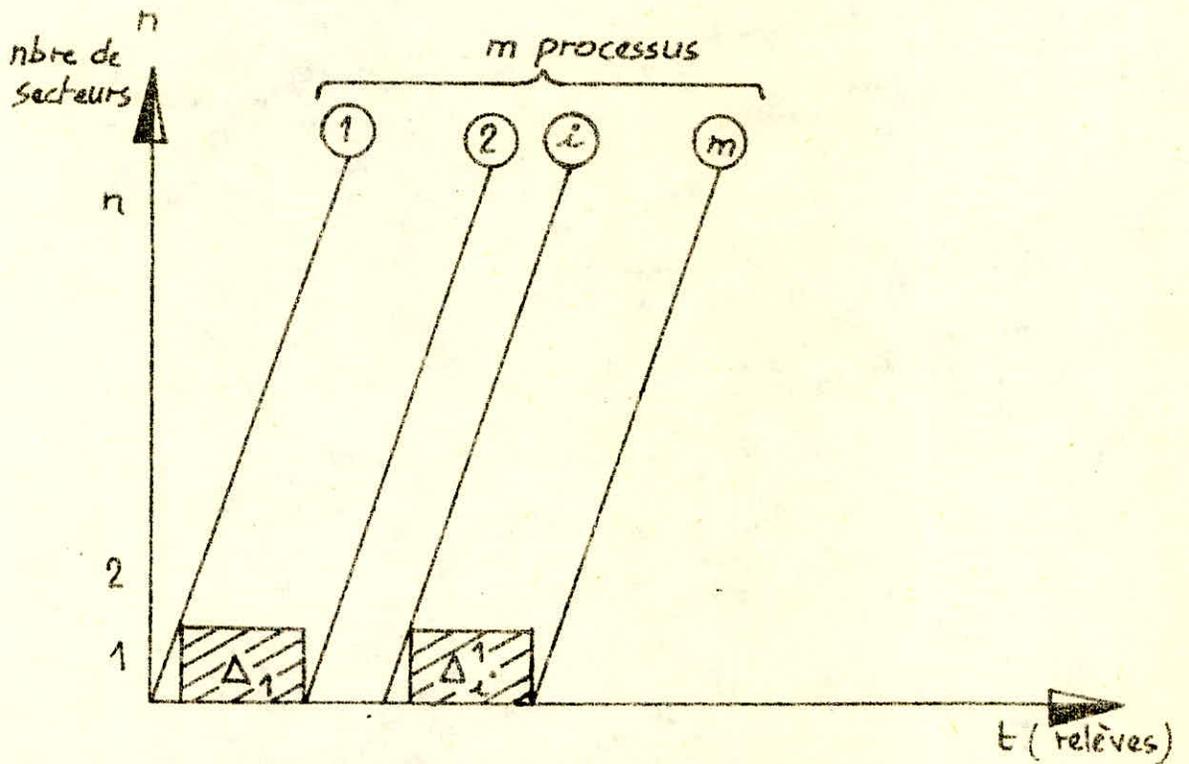
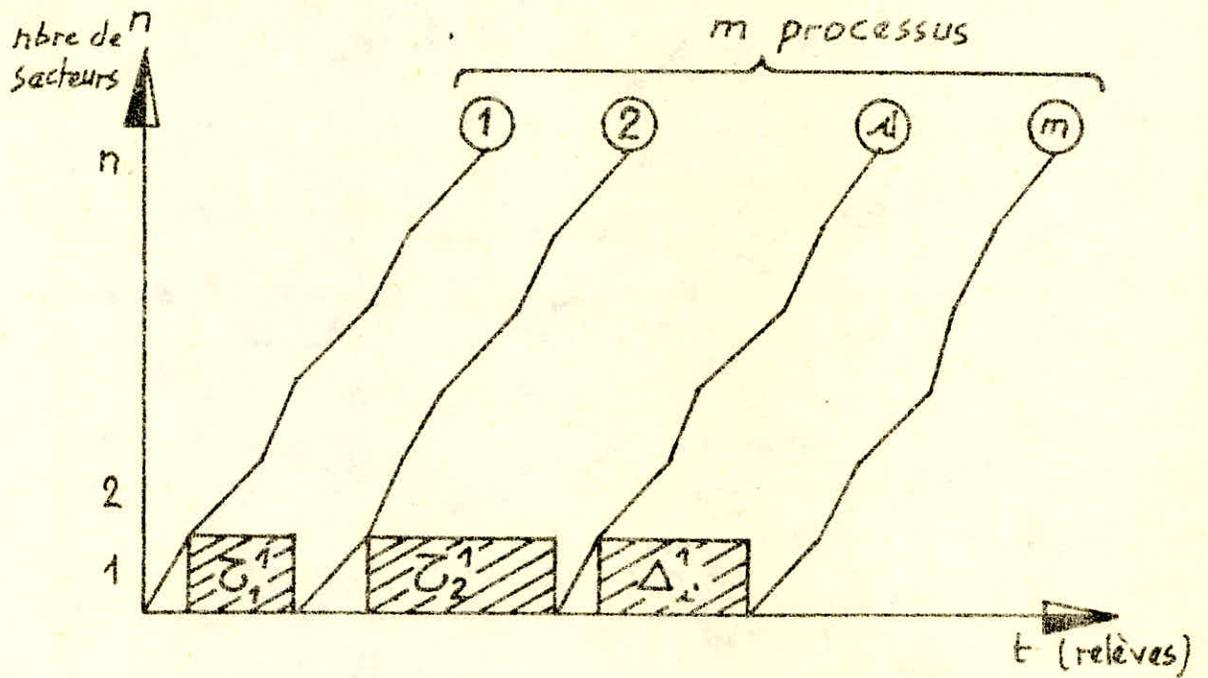
$$t_i^7 = \text{Cste} = t \implies \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i^1 = 0$$

$$\text{D'où : } T_e = (m + n - 1) \cdot t + \sum_{i=1}^{m-1} \Delta_i^1$$

Le nombre d'équipes utilisées est égal à m , dans cette dernière méthode, il y a synchronisation sur tous les secteurs.

Cette méthode présente des avantages certains :

- court délai d'exécution sans coût supplémentaire ;
- elle évite les temps morts sur tous les secteurs ;
- elle donne des résultats efficaces pour les travaux homogènes s'étalant sur un grand front de travail.



CYCLOGRAMME DE LA METHODE
A LA CHAÎNE

/// H A P I T R E -III

CALCUL DES RESSOURCES NECESSAIRES ET L'EVALUATION
DU TEMPS

- MAIN D'OEUVRE

- MATERIEL

- MATERIAUX

CYCLOGRAMME DES TRAVAUX

GRAPHIQUE RESEAU (METHODE PERT)

GRAPHIQUE GANTT

DIAGRAMME DES EFFECTIFS

CALCUL DES RESSOURCES NECESSAIRES ET L'EVALUATION DU TEMPS D'EXECUTION

- MAIN D'OEUVRE
- MATERIEL
- MATERIAUX

CYCLE DU SECTEUR DE TRAVAIL GENERAL

1.01. Décapage

C'est l'opération qui consiste à racler la couche superficielle du terrain sur une profondeur allant de 10 à 30 cm, afin de nettoyer l'assiette du terrain, de dégager les voies d'accès et les pistes provisoires du chantier.

Les terres provenant du décapage sont en général maintenues dans l'enceinte du chantier pour l'utilisation ultérieure dans les aménagements et espaces verts.

Le décapage se fera dans notre cas, sur une épaisseur de 20 cm, cette opération se fait mécaniquement et l'engin qui s'y prête le mieux est le bulldozer ayant la caractéristique 65 CP et sa norme de production est $NP = 30 \text{ m}^3/\text{heure}$, car le terrain est moyen.

La durée d'exécution de cette opération est donnée par la formule universelle suivante :

$$t = \frac{Q}{NP \times e}$$

La quantité est $Q = 1.050 \text{ m}^3$

L'effectif est $e = 1$ bulldozer

La durée correspondante $t = \frac{1.050}{30 \times 1} = 35 \text{ h/bul} = 4,38 \text{ j/bul}$

On prend quatre (4) jours.

La main-d'oeuvre nécessaire pour cette opération est de trois (3) hommes :

- Un (1) conducteur ;
- Un (1) aide ;
- Un (1) ouvrier.

1.02. - Terrassement en grande masse

C'est l'ensemble des mouvements de terre qu'il faut effectuer pour reproduire, sur le terrain, les plates-formes données par les plans d'implantation.

Cette opération est également mécanique et le choix de l'engin dépend de la nature du sol et du volume du terrassement à exécuter. Nous allons utiliser le même bulldozer.

- La quantité est $Q = 1.200 \text{ m}^3$
- La norme de production est $NP = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

D'où

$$t = \frac{Q}{NP \times e} = \frac{1.200}{30 \times 1} = 40 \text{ h} = 5 \text{ jours}$$

- L'effectif correspondant est de trois (3) hommes :
 - Un (1) conducteur ;
 - Un (1) aide ;
 - Un (1) ouvrier.

REMARQUES :

L'implantation du chantier et le V.R.D., seront traités à part.

LES AUTRES CYCLES :

FONDATIONS

1.03. - Fouille en puits

La profondeur moyenne étant de 1 m, le terrain est moyen, jet sur berge, dressement des parois et nivellement des fonds, reprise des déblais et chargement par camion y compris, l'étaisage des parois, l'exécution de ces fouilles est manuelle, la quantité moyenne pour chaque bloc est d'environ $Q = 227 \text{ m}^3$.

La norme de temps pour un terrassement est $N_t = 4,62 \text{ h H/m}^3$

L'effectif nécessaire est $e = \frac{Q - N_t}{t}$

Le volume de travail $V_t = Q - N_t = 1.048,7$ hH
On prend un module de temps de cinq (5) relèves
tels que $t = 40$ heures

$$e = \frac{227 \times 4,62}{40} = \frac{1.048,7}{40} = 26,21 \text{ hH}$$

L'effectif e est égal à vingt six (26) terrassiers

1.04. - Fouille en tranchées

Pour les mêmes raisons, l'exécution sera manuelle. La norme de temps est $N_t = 2,32$ hH/m³ y compris le transport à la décharge publique et toutes sujétions.

La quantité par secteur est $Q = 17,5$ m³

Le volume de travail $V_t = Q.N_t = 17,5 \times 2,32$
 $= 40,6$ hH

L'effectif est de un (1) homme

1.05. - Remblais

Y compris arrosage et compactage par couche de 0,20 et toutes sujétions

$Q = 74,5$ m³

$N_t = 2,5$ hB/100 m³ = 0,025 hB/m³

$T = 40$ h

$e = \frac{74,5 \times 0,025}{40}$

On utilisera : - Un (1) bulldozer de 65 CP
- Un (1) conducteur

Compactage du remblais : $N_t = 0,5$ hH/m³

On prendra (1) un homme

1.06. - Herrissonnage

Herrissonnage de 0,15 d'épaisseur sous dalle en béton armé de 0,15 d'épaisseur, y compris compaction, nivelage au niveau

$N_t = 3$ hH/m³

$Q = 174$ m³

$T = 40$ h

$e = \frac{174 \times 3}{40} = 13,05$ effectif $e =$ treize (13) hommes

2.01. - Béton de propreté

Béton N° 1, dit de propreté mis en oeuvre en fond de fouille ou remplissage sous fondation y compris, toutes fournitures main-d'oeuvre, transport à pied d'oeuvre, mise en place et réglage pilonnage par vibrations mécaniques, nivellement de surface d'arase et toutes sujétions.

$$Nt = 5 \text{ hH/m}^3 \text{ et } Q = 8 \text{ m}^3$$

$$e = \frac{8 + 5}{40} = 1$$

L'effectif est de un (1) homme

2.02. - Coffrage

Coffrage en bois pour ouvrage en béton armé ou en fondations en toutes profondeurs ou hauteurs, fondations en petite ou grande surface, comprenant la fourniture et main d'oeuvre pour confection, mise en place et étayage, décintrage y compris, tous frais de confection ou de location et amortissement.

Le prix comprend toutes sujétions de décoffrage et l'exécution de joints de dilatation pour le passage dans le béton.

La norme de temps est $N_t = 1 \text{ h H/m}^2$
au montage, pour une quantité $Q = 211 \text{ m}^2$, le
volume total $V_T = 211 \text{ h H}$

$$e = \frac{V_t}{t} = \frac{211}{40} = 5,27 \text{ H}$$

L'effectif nécessaire est de cinq (5) coffreurs.

Le décoffrage a lieu après cinq (5) jours de durcissement du béton.

Le volume de travail vaudra un tiers (1/3) de celui du coffrage, $V_t = 1/3 \cdot 211 = 70,33 \text{ H}$

$$e = \frac{70,33}{40} = 1,75$$

On prend deux coffreurs (2) comme effectif

2.03. - Acier

Acier pour armature, mis en oeuvre par grand ou petite quantité, y compris fournitures, façonnage, coupe, pliage, transport à pied d'oeuvre, mis en place, arrimage et calage dans coffrage, attaches en fil de fer recuit.

- La norme de temps $N_t = 4h H/1 000kg$ au montage,
 - La quantité est de 2.740 kg, d'où le volume de travail $V_t = 109.60 h H$
- $$e = \frac{109,60}{40} \cong 2,74$$

On prend un effectif de trois (3) hommes.

2.04. - Béton armé N° 4

Béton armé N° 4, en fondations pour semelles, longrines, poteaux, etc...
transport à pied d'oeuvre et mise en oeuvre à toutes profondeurs par couches y compris, vibration mécanique, étais, protection contre les intempéries du soleil et toutes sujétions.

La norme de temps est $N_t = 5h H/m^3$,
la quantité correspondante à couler est
 $Q = 54 m^3$, le volume total est :

$$V_t = Q \cdot N_t = 54 + 5 = 270 h H$$
$$e = \frac{Vt}{t} = \frac{270}{40} = 6,75$$

effectif e = sept (7) hommes.

SUPERSTRUCTURE

2.05. - Coffrage

Coffrage en bois pour ouvrage en béton armé en élévation à toutes hauteurs en petites ou grande quantité comprenant la fourniture confection et mise en place, étayage, décintrage et nettoyage.

La norme de temps est $N_t = 1 \text{ h H/m}^2$ au montage, la quantité est $Q = 249 \text{ m}^2$

$$e = \frac{249 \times 1}{40} = 6,22$$

L'effectif $e =$ six (6) hommes

La norme de temps pour la préparation des coffrages $N_t = 1,60 \text{ h H/m}^2$

2.06. - Acier TOR

Acier TOR pour armature, mise en oeuvre par grande ou petite quantité, y compris façonnage, coupe, pliage, transport à pied d'oeuvre, mise en place, arrimage et callage dans coffrage,

attaches en fil de fer recuit.

$$N_t = 4h H/100 \text{ kg au montage}$$

$$Q = 4.260 \text{ kg}$$

Le volume de travail :

$$V_t = Q \times N_t = 170,4 \text{ hH}$$

2.07. - Acier doux

Idem à l'article 2.06 (Acier Tor)

$$Q = 1.750 \text{ kg}$$

Le volume de travail :

$$V_t = Q \cdot N_t = 1.750 \times 0,04 = 70 \text{ h H}$$

Le volume de travail total pour les aciers

$$V_t = 170,4 + 70 = 240,4 \text{ h H}$$

L'effectif nécessaire pour cette activité

est :

$$e = \frac{V_t \text{ Total}}{T} = \frac{240,4}{40} = \text{six (6) hommes}$$

2.08. - Béton armé N° 5

En élévation pour poteaux, poutres, voiles, linteaux, escaliers, appuis de fenêtres etc...; y compris transport à pied d'oeuvre et mise en oeuvre à toutes hauteurs par couches quelles que soient les sections ou dimensions de ces ouvrages, vibrations mécaniques, étais, protection contre les intempéries ou soleil et toutes sujétions.

$$N_t = 5 \text{ h H/m}^3 \text{ pour la main d'oeuvre}$$

$$N_t = 1 \text{ h Aiguille/m}^3 \text{ pour les aiguilles vibrantes}$$

La quantité $Q = 29 \text{ m}^3$

Le volume de travail est :

$$V_t = 29 \times 5 = 145 \text{ h h}$$

2.09. - Béton banché

Pour murs en fondation ou en superstructure de toute épaisseur, coulé entre coffrage, exécuté à toute hauteur quelles que soient les formes ou dimensions des ouvrages, y compris vibrations, coffrage et décoffrage

La quantité est $Q = 20 \text{ m}^3$

Le volume de travail est :

$$V_t = Q \cdot N_t = 20 \times 5 = 100 \text{ h H}$$

2.10. - Plancher nervuré 20 x 5

Comprenant nervures préfabriquées en béton armé d'entrevois en béton ou céramique de 0,20 d'épaisseur et dalle de compression de 0,05 dosé à 350 Kg/m³, y compris toutes fournitures.

$$Q = 227 \text{ m}^2$$

$$N_t = 1,5 \text{ h H /m}^2$$

Le volume de travail est :

$$V_t = 227 \times 1,5 = 340,5 \text{ h H}$$

2.11. - Dalle béton armé 0,15

Mise en place d'une épaisseur de
0,15 cm.

Les normes de temps sont :

$$\text{Main d'oeuvre } Nt = 5h \text{ H/m}^2$$

$$\text{GRUE } Nt = 0,25 \text{ h Grue/m}^3$$

$$\text{Aiguille vibrante } Nt = 1h \text{ A.V./m}^3$$

Le volume de travail correspondant à
la main d'oeuvre est :

$$\text{Sachant que la quantité } Q = 43 \text{ m}^2$$

$$Q = 43 \times 0,15 = 6,45 \text{ m}^3$$

$$Vt = Q.Nt = 6,45 \times 5 = 32,25h \text{ H}$$

CALCUL DE L'EFFECTIF

On fait la somme des volumes de
travail pour les bétons et on déduit
l'effectif.

$$\begin{aligned} Vt \text{ Total} &= 145 + 100 + 340,5 + 32,25 \\ &= 617,75h \text{ H} \end{aligned}$$

$$e = \frac{Vt \text{ Total}}{t} = \frac{617,75}{40} = 15,44$$

effectif e = quinze (15) hommes.

MACONNERIE

3.01. - Double parois 0,40

Double parois de 0,40 pour murs extérieurs composé d'une paroi de briques creuses de neuf (9) trous et d'une paroi de briques creuses de douze (12) trous hourdées au mortier N° 2, et matelas d'air de 0,05, y compris pattes à scellement à raison de deux (2) par m².

$$Q = 16,5 \text{ m}^2$$

$$Nt = 2,3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 16,5 \times 2,3 = 37,95h \text{ H}$$

3.02. - Double parois 0 30

Idem à l'article 3.01., mais deux parois de briques creuses de neuf (9) et matelas d'air de 0,05

$$Q = 29 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,8h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 52,2h \text{ H}$$

3.04. - Double parois 0,20

Idem à l'article 3.01., **mais deux**
parois de briques creuses de six (6)
trous et matelas d'air de 0,05

$$Q = 9 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,8h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 16,2h \text{ H}$$

3.05. - Double parois 0,35

Idem à l'article 3.01., mais double
parois 0,35, vide d'air 0,10

$$Q = 125,5 \text{ m}^2$$

$$Nt = 2,3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 288,65h \text{ H}$$

3.06. - Cloison de 0,10

En briques creuses hourdées au
mortier de ciment N° 2

$$Q = 143 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 143h \text{ H}$$

3.07. - Cloison de 0,05

Idem à 3.06., mais cloison de 0,05

$$Q = 38,70 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 38,70h \text{ H}$$

3.08. - Claustrats décoratifs

Claustrat en béton sur façades
extérieures

$$Q = 13 \text{ m}^2$$

$$Nt = 2,3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 29,9h \text{ H}$$

3.09. - Pose de cadre menuiserie portes

Pose de cadre menuiserie bois
intérieur et extérieur pour portes

$$Q = 20 \text{ U}$$

La dimension est : 2,17 x 0,84

$$Q = 20 \times 2,17 \times 0,84 = 36,5 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,40h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 36,5 \times 1,40 = 51,1h \text{ H}$$

3.10. - Pose de cadre menuiserie fenêtres

Pose de cadre menuiserie bois fenêtres

La dimension est : 2 x 2,60

$$Q = 6 U = 6 \times 2 \times 2,60 = 31,20 \text{ m}^2$$

On prend $Q = 31 \text{ m}^2$

$$Nt = 1,50h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 46,50h \text{ H}$$

3.11. - Pose de main courante bois

$$Q = 5 \text{ ml}$$

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

$$Vt = 5h \text{ H}$$

3.12. - Scellement barraudage

Garde corps escaliers 1 m de hauteur

$$Q = 13,5 \text{ ml}$$

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

$$Vt = 13,5h \text{ H}$$

Déterminons l'effectif global pour la
maçonnerie :

On effectue la somme des volumes de
travail :

$$\begin{aligned} Vt \text{ Total} &= 37,95 + 280,6 + 52,2 + 16,2 \\ &+ 288,65 + 143 + 38,70 \\ &+ 29,9 + 51,1 + 46,50 \\ &+ 5 + 13,50 \end{aligned}$$

$$Vt \text{ TOTAL} = 1.003,30hH$$

Effectif nécessaire est :

$$e = \frac{1.003,30}{40} = 25,08$$

On prend $e =$ vingt-cinq (25) hommes

ENDUITS :

4.01. - Enduit plâtre murs

Enduit lissé au plâtre sur mur en briques exécuté sur toutes hauteurs. La première couche est de 1 cm (0,01) au plâtre gris et la deuxième couche 0,05 en plâtre blanc

$$Q = 700 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 700hH$$

4.02. - Enduit plâtre plafonds

Enduit lissé au plâtre sur plafond sous dalle en béton ou sous rampe d'escaliers, exécuté en deux couches, 2/3 de plâtre gris et 1/3 de l'épaisseur au plâtre blanc

$$Q = 243 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 243 \text{ hH}$$

$$\text{Le volume total : } Vt \text{ TOTAL} = 700 + 243 = 943hH$$

$$e = \frac{943}{40} = 23,58$$

Effectif e = vingt trois (23) hommes

4.03. - Enduits extérieurs au mortier batard

Enduit extérieur au mortier bâtard N° 1,
sur maçonnerie de briques ou de béton exécuté
en deux couches.

La deuxième couche talochée et frotassée
compris arrêtes au mortier de ciment N° 2
pour exécution par grande ou petite partie

Enduit exécuté à toutes hauteurs.

$$Q = 176 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,30h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 176 \times 1,30 = 228,8 \text{ hH}$$

$$e = \frac{228,8}{40} = 5,72$$

effectif e = six -6) hommes

REVETEMENT

5.01. - Marches escalier granito

Préfabriquées, granito posé au mortier N° 2
le nez de marche débordant 2 cm

$$Q = 20 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,40h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 28h \text{ H}$$

5.02. - Carreaux granito- 20/20

Carreaux granito 20/20 fournis et posés.

La quantité $Q = 222 \text{ m}^2$,

$Nt = 1,40 \text{ h H/m}^2$

$Vt = 222 \times 1,40 = 310,8 \text{ hH}$

5.03. - Carreaux grés cérame 10/10

Carreaux grés cérame de 10 x 10 fournis et posés

$Q = 31 \text{ m}^2$

$Nt = 1,40 \text{ h H/m}^2$

$Vt = 43,4 \text{ hH}$

5.04. - Bandes d'arrêt métalliques

Bandes d'arrêt métallique pour séparation des types de carrelage

$Q = 11 \text{ m}^2$

$Nt = 140 \text{ hH/m}^2$

$Vt = 15,4 \text{ hH}$

5.05. - Plinthes grés cérame

Plinthes de 0,10 de hauteur en grés cérame

$Q = 43,5 \text{ ml}$

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

$Vt = 21,75 \text{ hH}$

5.06. - Plinthes granito 0 10

Plinthes de granito de 0,10 d'épaisseur
au ciment N° 1 parfaitement lissé

$$Q = 196 \text{ ml}$$

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

$$Vt = 98 \text{ hH}$$

5.07. - Plinthes rampantes

En granito de 0,07 à bords supérieurs ar-
rondie posé au mortier de ciment N° 1

$$Q = 11,5 \text{ ml}$$

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

$$Vt = 5,75 \text{ hH}$$

5.08. - Carreaux de faïence

Carreaux de faïence de 0,15 x 0,15, posés
au bain de ciment ou plâtre, les bords arrondis
avec angles sortant et rentrant y compris, go-
betage et repiquage

$$Q = 77,80 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 108,92 \text{ hH}$$

Le volume total de travail pour les revêtements

$$\begin{aligned} \text{Vt Total} &= 28 + 310,8 + 43,4 + 15,4 \\ &+ 21,75 + 98 + 5,75 + 108,92 \end{aligned}$$

$$\text{Vt Total} = 632,02$$

$$e = \frac{632,02}{40} = 15,80$$

L'effectif e = seize (16) hommes

ETANCHEITE TERRASSE

6.01. - Protection solaire

Constituée par une couche de 0,05 d'épais-
seur

$$Q = 68 \text{ m}^2$$

$$Nt = 3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 204 \text{ hH}$$

6.02. - Etanchéité multi-couche

Constituée par trois (3) couches de feutres
bitumineux

$$Q = 68 \text{ m}^2$$

$$Nt = 3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 204 \text{ hH}$$

6.03. - Isolation liège

En plaques d'agglomérés soigneusement posées et découpage

$$Q = 68 \text{ m}^2$$

$$Nt = 3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 204 \text{ hH}$$

6.04. - Forme de pente de béton

Forme de pente béton N° 2 sur terrasse donnant avec précision les pentes

$$Q = 68 \text{ m}^2$$

$$Nt = 3 \text{ h H/m}^2$$

$$Vt = 204 \text{ hH}$$

6.05. - Pare Vapeur

Barrière pare-vapeur sur terrasse pouvant servir d'étanchéité **provisoire** et de mise hors d'eau des bâtiments

$$Q = 68 \text{ m}^2$$

$$Nt = 3h \text{ H/m}^2$$

$$Vt = 204 \text{ hH}$$

7.02. - Matelas isolant

Matelas isolant non compressible en laine
de verre

$$Q = 31 \text{ m}^2$$

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

$$Vt = 15,5 \text{ hH}$$

Le volume total de travail :

$$Vt \text{ total} = 15,5 \times 2 = 31 \text{ h}^{\vee} \text{H}$$

L'effectif nécessaire est :

$$e = \frac{31}{40} = 0,78$$

On prend $e = \text{un (1) homme}$

PEINTURE VITRERIE

8.01. - Peinture vinylique

Sur murs et plafonds, appliquées soigneusement en deux couches, y compris egrenage, brossage et rebouchage

$$Q = 1.037 \text{ m}^2$$

$$Nt = 0,80 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 829,6 \text{ hH}$$

8.02. - Peinture glycérophalique

Sur murs et plafonds, teintée à la demande en deux couches appliquées soigneusement, y compris époussetage, impression, anti-alcooline et enduit spécial

$$Q = 84,50 \text{ m}^2$$

$$Nt = 0,80 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 67,6 \text{ hH}$$

8.03. - Peinture à l'huile sur menuiserie en bois

Peinture à l'huile teintée à la demande sur menuiserie bois, la couche d'impression étant comprise dans le lot menuiserie au minimum, brûlage des noeuds et ponçage peinture de quincaillerie

$$Q = 305 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,20 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 366 \text{ hH}$$

8.04. - Peinture sur menuiserie métallique

Au minimum de plomb ou peinture anti-rouille et deux couches à la brosse de marque FREITAS ou similaire, y compris brossage et époussetage

$$Q = 9 \text{ m}^2$$

$$Nt = 1,20 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 10,8 \text{ hH}$$

8.05. - Peinture sur canalisation

De tous diamètres avec couche primaire au chromate de zinc et deux couches de peinture marque FREITAS ou similaire

$$Q = 125 \text{ ml}$$

$$Nt = 0,30 \text{ hH/ml}$$

$$Vt = 37,5 \text{ hH}$$

Le volume total de travail de peinture

$$Vt \text{ total} = 829 + 67,6 + 366 + 10,8 + 37,5$$

$$Vt \text{ total} = 1.311,50 \text{ hH}$$

La peinture intérieure vaut $\frac{2}{3}$ du volume total de travail :

$$Vt = 874,33 \text{ hH}$$

$$e = \frac{874,33}{40} = 21,86$$

effectif = vingt deux (22) hommes

La peinture extérieure est de $\frac{1}{3}$ du volume de travail total c'est à dire :

$$Vt = 437,17 \text{ hH}$$

$$e = \frac{437,17}{40} = 10,93$$

effectif e = dix (10) hommes

On répartit les effectifs de la manière suivante :

- peinture intérieure : e = 25 hommes

- peinture extérieure : e = 7 hommes

8.06. - Verre fort 4 mm

Verre fort premier choix 4 mm à bain de mastic sur pareclose y compris, coupes de vitriers et autre fixation spéciale

$$Q = 109,50 \text{ m}^2$$

$$Nt = 0,63 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 78,75 \text{ hH}$$

8.07. - Verre fort 6 mm

Idem à l'article 8.06, mais l'épaisseur est de 6 mm

$$Q = 29,50 \text{ m}^2$$

$$Nt = 0,63 \text{ hH/m}^2$$

$$Vt = 18,58$$

8.08. - Verre armé

A bain de mastic ou sur pareclose y compris coupes de vitriers et autre fixation spéciale four-niture

$$Q = 4 \text{ m}^2$$

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

$$V_t = 4 \text{ hH}$$

Le volume total de travail pour verre :

$$V_t \text{ total} = 78,75 + 18,58 + 4 = 101,33 \text{ hH}$$

$$e = \frac{101,33}{40} = 2,53$$

L'effectif nécessaire $e =$ deux (2) hommes

VOIERIES ET RESEAUX DIVERS (V.R.D.)

Dans une ville neuve ou village, il est toujours possible de coordonner les diverses installations souterraines en plan, suivant des normes imposées par l'expérience, la sécurité ou l'hygiène, et aussi dans l'espace, pour en faciliter la visite, l'entretien ou la réparation.

Il y a également la coordination dans le temps, laquelle peut s'envisager sous l'aspect de la coordination entre les travaux de construction des réseaux souterrains.

1.00. - Réseaux divers

Par réseaux divers, on entend tous les réseaux d'assainissement, d'adduction, d'eau potable et incendie, de gaz et de cheminement électrique.

1.01. - Assainissement

L'assainissement comprend la continuité de l'évacuation des eaux usées, vannes pluviales et de ruissellement extérieur, depuis les regards de jonction prévus aux sorties des bâtiments ou de bouches d'égouts siphonides (pour eau de ruissellement) jusqu'au regard de connection avec le collecteur de la ville.

Le réseau en question, est composé de buse de ciment comprimé (jusqu'au \varnothing 400 mm), au delà ce serait en buse de ciment armé ; d'épaisseur appropriée suivant la section.

Le processus de liaisons entre les buses serait par colliers de briques et liant au mortier de ciment.

1.02. - Adduction d'eau potable et incendie de gaz

L'adduction d'eau potable et incendie de gaz se fera en tube acier galvanisé jusqu'au diamètre 102 mm, au delà, ce serait du tube acier noir.

La canalisation sera posée dans des tranchées de profondeur appropriées, à fond nivelé sur lequel une couche de sable ou de terre tamisée.

La profondeur minimale tolérable est de 0,60 m.

L'écart minimale respectif entre les canalisations de nature différentes est de 0,50m.

1.03. - Câbles électriques

Le chemin de câble électrique fera partie intégrante au plan d'ensemble des V.R.D., cette disposition est nécessaire afin d'éviter toutes formes de butées et contradiction ou de cheminement.

1.04. - Ouvrages et regards

Les regards de visite ou de jonction seront en béton banché ou armé suivant l'importance et la profondeur. Ils seront prévus à tout changement de direction, de diamètre ou de profondeur.

Il est considéré comme ouvrage extérieur, tout ouvrage ayant un rapport direct ou indirect avec un ou plusieurs fluides, tels de chambres de compteur, chambres à vanne, le réservoir d'eau, etc...

1.05. -Exécution des tranchées

Le profil en long d'une fouille de tranchée pour canalisations est déterminé de manière à permettre la pose des éléments suivant les pentes prescrites du projet. On notera que le fil d'eau d'une canalisation est la génératrice intérieure la plus basse de celle-ci

1.06. - Epuisements

L'eau dans les fouilles peut parvenir des eaux de ruissellements extérieurs et de celles survenant par les parois et par le fond.

Les installations et le matériel affectés aux épuisements (pompes, moteurs, transformation lignes de transport d'énergie), doivent comprendre les engins de secours permettant de maintenir ces épuisements au niveau nécessaire à l'exécution continue des travaux et en tout état de cause, à la sécurité du chantier.

1.07. - Pose de canalisations

La pose de canalisations, comme l'étalement et le blindage des fouilles, est d'une grande importance et on doit y apporter beaucoup de soins.

La canalisation des tuyaux de toute espèce doit se faire avec les plus grandes précautions.

On doit examiner l'intérieur des tuyaux avant leur mise en place et les débarrasser éventuellement de tous les corps étrangers qui pourraient y avoir été introduits. L'entreprise à l'entière responsabilité de cette vérification.

Les tuyaux sont descendus soigneusement dans la tranchée et présentés bien dans le prolongement les uns des autres. Ils doivent être posés en files bien alignés et avec une pente bien régulière entre deux regards consécutifs. Les pentes du projet doivent être scrupuleusement respectées, avec cependant, une tolérance de 1/20 en plus ou moins à l'exécution.

Le réglage de la canalisation doit s'effectuer au moyen d'opérations topographiques définissant des points entre lesquels il fait usage de nivelettes. Le réglage au niveau du maçon est formellement interdit.

Les tuyaux sont posés sur un lit de sable de 0,15 cm d'épaisseur, soigneusement dressé et damé. Les changements de direction de pente, de diamètre et tout raccordement d'un égout secondaire sur un égout principal, s'effectuent dans des regards qui sont distants au plus de 50 m.

1.08. - Les épreuves de canalisations

Le chef de chantier doit procéder à des essais d'étanchéité des canalisations sur place. Pour permettre ces essais, la surveillance des chantiers doit être organisée dès que les sections sont en état. Tout retard peut avoir des conséquences sur la tenue des tranchées ou l'organisation du chantier.

Un essai de tranchée est effectué à l'eau. Il sera réalisé par tronçons allant d'un regard au regard suivant.

Le regard amont est rempli d'eau, aucune fuite ne doit se produire dans la canalisation ni dans les joints.

L'essai sera satisfaisant si l'abaissement du niveau d'eau constaté dans la cheminée des regards 10 heures après le commencement de l'essai est inférieur à 5 cm.

1.09. - Remblaiement des tranchées et compactage

Au fond de la tranchée et jusqu'à 20 cm au-dessus des tuyaux, les remblais seront exécutés en matériaux pulvérulents. Ils seront constitués, soit de déblais en réemploi, soit de matériaux d'apport dont la qualité doit être agréée ; s'il s'agit de déblais en réemploi, ceux-ci doivent être expurgés de tous éléments susceptibles de porter atteintes aux conduites.

Ces remblais devront être énergiquement compactés à la main, après avoir été humidifiés à la teneur, en eau optimale, par couches de 20 cm de façon à assurer un bourrage complet entre le fond de la fouille, ses parois et le tuyau.

Le compactage d'un sol utilisé comme remblai de tranchée est d'une importance. Bien que l'entreprise soit tenue d'assurer convenablement et de manière soutenue, l'exécution et l'entretien des travaux provisoires de chaussées, trottoirs et accotements, elle doit réaliser au moment du remblaiement un compactage tel qu'il n'y ait pas de dépressions profondes

à l'aplomb de la tranchée pendant les jours qui suivent.

Dans la partie supérieure de la tranchée il y aura des déblais sableux. La compacité des remblais doit atteindre 90 %.

Les méthodes utilisées pour le compactage du sable et du gravier sont :

- La vibration ;
- L'arrosage ;
- Le coulage.

On se sert de ces trois méthodes concurremment.

TABLEAUX DES PROCESSUS

LOT V.R.D. (RESEAUX DIVERS)

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITES
<u>RESEAU D'EAU POTABLE ET DIVERS</u>			
1.1.	Tube acier galvanisé, posé, enterré \varnothing 40/49	ml	25,00
1.2.	Robinet d'arrêt sous bouche à clef \varnothing 40 m/m	U	4
<u>RESEAU GAZ</u>			
1.3.	Canalisation de gaz enterrée \varnothing 50/60 m/m	ml	25,00
1.4	Robinet gaz sous bouche à clef \varnothing 50 m/m	U	4
<u>RESEAU D'EGOUT ET OUVRAGES</u>			
1.5.	Buse en ciment comprimé \varnothing 200m/m	ml	85,00
1.6.	Regard de visite de :		
	a) - 60 x 60 prof. moy. 0,80 m	ml	7,00
	b) - 80 x 80 prof. moy. 1,40 m	ml	4 50
1.7.	Dalle de visite (pour regard) 70 x 70 ép. = 0,80	U	11
	Bouche d'égout siphonide (voir détail)	U	2

CALCUL DES RESSOURCES

RESEAU D'EAU POTABLE ET DIVERS

1.1. - Canalisation en tube galvanisé posé en tranchée sur lit de sable ou de terre tamisée de 15 cm y compris, coudes, manchons etc.... avec une application d'un produit bitumeux terrassement et remblais inclus. La conduite possède un diamètre \varnothing 40/49 mm

La norme de temps est : $Nt = 1,5h \text{ H/ml}$

$Nt = 2h \text{ H/ml}$

$Q = 25 \text{ ml}$

épreuve $Nt = 0,5 \text{ h H/ml}$

$Vt = 25 \times 2 = 50 \text{ hH}$

1.2. - Robinet d'arrêt

Fourniture et pose de vanne d'arrêt en bronze à passage direct y compris tous accessoires de pose et d'étanchéité, le \varnothing 40 mm

La norme de temps est $0,22 \text{ hH/U}$

$Q = 44$

$Vt = 4 \times 0,22 = 0,88 \text{ hH}$

1.3. - Réseau gaz

Canalisation de gaz enterrée \emptyset 50/60, en tube acier TECTA ou similaire posé en tranchée sur lit de sable ou terre tamisée de 15 cm, y compris coudes, cintrés, soudures, coupes et protection par toile de jute et toutes sujétions terrassement et remblais inclus

La norme de temps est : $Nt = 1,10hH/ml$

$$Q = 25 \text{ ml}$$

$$Vt = 25 \times 1,10 = 27,5 \text{ hH}$$

1.4. - Robinet gaz sous bouche à clef \emptyset 50 m/m.

Fourniture et pose de vanne d'arrêt à gaz à boisseau y compris, cloche en allongé bouche à clef et toutes pièces spéciales

La norme de temps est : $Nt = 2,90 \text{ hH/U}$

$$Q = 4$$

$$Vt = 4 \times 290 = 11,6 \text{ hH}$$

RESEAU D'EGOUT ET OUVRAGES

1.5. - Buse en ciment comprimé \emptyset 200 mm, fournies et posée en tranchée sur lit de sable de 15 cm d'épaisseur, joints intérieurs latés au ciment et lissés au tampon, joints extérieurs avec assises en gros béton de 0,10 d'épaisseur, colliers de briques creuses hourdées au mortier N° 2, y compris réglage des pentes, coupes etc... terrassements et remblais inclus.

$$Nt = 3 \text{ hH/ml}$$

$$Q = 85,00 \text{ ml}$$

$$Vt = 255 \text{ hH}$$

1.6. - Regard de visite

Regard simple sur radier de 0,20 d'épaisseur en béton N° 2, parois de 20 cm de béton ou en briques pleines posées à plat et hourdées au mortier N° 2, enduit au mortier de ciment poudré et lissé, angles arrondis, couronnement en béton, cadre en cornière métallisée y compris, raccordement des canalisations, terrassement, remblais et couverture inclus

$$Nt = 30 \text{ hH/ml} \rightarrow a) - 60 \times 60 \text{ prof. moy. } 0,80 \rightarrow Qa = 7,00 \text{ ml}$$

$$Nt = 40 \text{ hH/ml} \rightarrow b) - 80 \times 80 \text{ prof. moy. } 1,40 \rightarrow Qb = 4,50 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} Vt &= 7 \times 30 = 210 \text{ hH} \\ Vt &= 45 \times 40 = 180 \text{ hH} \end{aligned} \quad = 390$$

1.7. - Dalle de visite (pour regard) 70 x 70, épaisseur 0,8 en béton armé avec encadrement en cornière métallique et douille de levage, toutes sujétions de pose et d'étanchéité

$$Q = 114$$

$$Nt = 1 \text{ hH/U}$$

$$Vt = 11 \text{ hH}$$

Bouche d'égout siphonide type UIA ou similaire modèle 250 semblable au type ville d'Alger, y compris grille et cadre, chambre en béton incluse

$$Q = 24$$

$$Nt = 1 \text{ hH/U}$$

$$Vt = 2 \text{ hH}$$

Le volume de travail total pour le réseau divers

$$Vt \text{ total} = 50 + 0,88 + 27,5 + 11,6 + 255 + 390 + 11 + 2$$

$$Vt \text{ total} = 747,98 \text{ hH}$$

On prend un effectif $e =$ dix (10) hommes

$$\text{On aura : } = \frac{747,98}{10} = \frac{74,79}{8} = 9,35$$

La durée $T =$ dix (10) jours.

On utilisera le bulldozer 65 CP; et des dames manuelles pour la pose des buses, on emploiera une autogruue de cinq (5) tonnes qui mobilisera trois (3) hommes

- Un (1) conducteur
- Un (1) aide
- Un (1) manoeuvre

Pour l'exécution des tranchées, il y aura un excavateur ETU 353, 75 CP dont la norme de production est de 40 m³/h manipulé par :

- Un (1) conducteur
- Un (1) aide

Au total on dispose de quinze (15) hommes

2.0. - Voieries et parkings

Les voies de circulations, d'accès et de stationnement dite parkings, seront traitées selon les règles en vigueur en condition des aspérités comprenant le sol des lieux.

Le traitement à adopter, varie suivant l'importance auxquelles doit répondre la partie en question.

Quand aux différentes couches composant ce traitement, nous avons par ordre de priorité :

- Le nivelage, compactage de la couche de fond ;
- La couche de fondation ;
- La couche drainante ;
- La couche d'assise ;
- L'enrobage et la finition.

A celà s'ajoute le traitement des abords dits fosses, rigoles ou encore mieux trottoirs, les limites seront arrêtées par des bordures du type normalisé que ce soit bordures de chaussée, que ce soit trottoir.

CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX

VOIERIES

DESIGNATION	U	QUANTITES
Chaussées et Parkings	m2	1.150
Trottoirs	m1	70
Espaces verts	m2	920

Les routes, parkings et trottoirs sont réalisés par les engins suivants :

- Un (1) autograder (nivelleuse) 100 CP
- Un (1) rouleau compacteur 10 T
- Une (1) plaque vibrante de 0,9 Kw

On y joint l'effectif nécessaire de six (6) hommes pour l'utilisation de ce matériel.

DETERMINATION DES VOLUMES DE TRAVAIL

Norme de temps pour 1m2 de chaussée et parkings $Nt = 5hH/m2$

$$Vt = 1.150 \times 5 = 5.750 \text{ hH}$$

Norme de temps pour 1 m2 de trottoirs $Nt = 1hH/ml$

$$Vt = 70 \times 1 = 70 \text{ hH}$$

Norme de temps pour l'espace vert $N_t = 0,5 \text{ hH/m}^2$

$$V_t = 920 \times 0,5 = 460 \text{ hH}$$

Le volume total pour la voirie est :

$$V_t = 5.750 + 70 + 460 = 6.280 \text{ hH}$$

L'effectif employé est $e =$ quinze (15) hommes

$$T = \frac{V_t}{e} = \frac{6.280}{15} = 418 \text{ h}$$

$$T = \frac{418}{8} = 52,3 \quad \underline{52 \text{ jours}}$$

Cette équipe de quinze (15) hommes est composée de :

- Un(1) chef d'équipe
- Trois (3) Conducteurs
- Trois (3) Aides
- Cinq (5) qualifiés
- Cinq (5) manoeuvres

CYCLE MENUISERIE

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	TOTAL QUANTITATIF (M2)
	<u>MENUISERIES INTERIEURE ET EXTERIEURE</u>			
1	<u>Type P1</u> : Porte d'entrée principale vitrage armé + imposte fixe			
	Dimension totale 2 70 x 1 10 HC	U	4	11,88
2	<u>Type P2</u> : Porte isoplane avec imposte ouvrant à soufflet			
	Dimension totale 2,70 x 1,00 HC	U	4	10,80
3	<u>Type P3</u> : Porte pleine avec imposte			
	Dimension totale 2,45 x 1,00 HC	U	32	78,4
4	<u>Type P4</u> : Porte isoplane à 1 ventail			
	Dimension totale 2,00 x 0,94 HC	U	64	120,32
5	<u>Type P5</u> : Porte partiellement en bois et vitrée avec imposte ou- vrant à soufflet			
	Dimension totale : 2,45 x 0,94 HC	U	32	73,69
6	<u>Type P6</u> : Porte isoplane avec impos- te fixe et grille d'aéra- tion basse			
	Dimension totale 2,67 x 0,74 HC	U	64	126,45
7	<u>Type P7</u> : Idem à l'article 6 mais dimension P7 2,67 x 0,84 HC			
	Dimension totale 2,67 x 0,84 HC	U	32	71,76
8	<u>Type P8</u> : Porte isoplane avec imposte ouvrant à soufflet			
	Dimension totale 2,67 x 0,84 HC	U	40	89,71
9	<u>Type P9</u> : Porte coulissante vitrée à deux élément			
	Dimension totale 2,67 x 3,70 HC	U	32	316,12
10	<u>Type P10</u> : Porte coulissante iso- plane à un éléments			
	Dimension totale 2,67 x 2,20 HC	U	32	187,96

11	<u>Type P11</u> : Porte coulissante à un élément vitrée Dimension 2,67 x 2,20 HC	U	2	17,74
12	<u>Type P12</u> : Fenêtre à un éventail ouvrant à la française vitrée Dimension 1 40 x 0,70 HC	U	224	219,52
13	<u>Type P13</u> : Fenêtre à quatre châssis fixées et un ouvrant à soufflet Dimension totale 0,50 x 2,35 HC	U	32	37,6
14	<u>Type P14</u> : Fenêtre avec châssis fixe en aluminium Dimension 1,10 x 1,10 HC	U	12	14,52
15	Type E1 : Fenêtre ouvrant à soufflet + 2 types F4 Dimension totale 2,60 x 1,10 HC	U	20	44
16	<u>Type E2</u> : 2 fenêtres ouvrant à soufflet + 3 types F4 Dimension totale 4,10 x 1,10 HC	U	4	18,04
17	<u>Type PL1</u> : Porte placard à 2 vantaux Dimension totale 2,67 x 1,54 HC	U	64	263,15
18	<u>Type PL2</u> : Porte placard à 2 vantaux Dimension totale 2,67 x 1,20 HC	U	32	102,52
19	<u>Type PL3</u> : Ensemble de placards divisé en 3 part Dimension totale 2,67 x 0,90 HC	U	32	76,89
20	<u>Type PL4</u> : Ensemble de placards divisé en 2 part. Dimension totale 2,67 x 0,20 HC	U	32	17,08
21	<u>Type PL5</u> : Meuble placard 5 vantaux Dimension totale 0,70 x 2,50 HC	U	32	56
22	<u>Type PGT</u> : Porte gaine technique isoplane à 2 vantaux Dimension PGT 1 = 2,70 x 0,90 HC	U	16	38,88
23	<u>Type PGT</u> : Idem à l'article 22 mais dimension PGT 2 : 2,70x0,70 Hc	U	16	30,34

24	<u>Type PGT</u> : Porte gaine technique isoplane à un vantail	U	16	19,44
	Dimension PGT 3 : 2,70 x 0,45			.
	TOTAL			718,36

CYCLE MENUISERIE PAR SECTEUR

Toutes les menuiseries sont réalisées en bois dur ou en bois blanc encadré de bois dur, avec scellement de cadres dans la maçonnerie, ainsi que toutes les quincailleries suivant les dimensions portées sur les plans de détails de menuiserie.

La norme de temps est $Nt = 1,6 \text{ hH/m}^2$;

La quantité totale par secteur est :

$$= \frac{2.036,71}{16} = 127 \text{ m}^2$$

Le dénominateur étant le nombre total de secteurs égaux

$$Vt = 127 \times 1,6 = 203,2 \text{ hH}$$

Ce volume de travail englobe les différents processus de menuiserie, l'opération à lieu après le revêtement, nous prendrons le même module de temps $T = 40 \text{ h} = 5 \text{ jours} = 1 \text{ relève}$

L'effectif nécessaire qui en découle est :

$$e = \frac{203,2}{40} = 5$$

L'équipe est composé de cinq (5) menuisiers

CYCLE PLOMBERIE SANITAIRE

TABLEAU DES PROCESSUS

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	U	QUANTITE
	<u>PLOMBERIE SANITAIRE</u>		
	<u>TRAVAUX INTERIEURS</u>		
	<u>I. - DISTRIBUTION D'EAU FROIDE ET</u>		
	<u>CHAUDE :</u>		
1	Tube acier galvanisé posé en élévation		
	a) - Ø 26/34	ml	350,00
	b) - Ø 33/42	ml	35,00
	c) - Ø 40/49	ml	30,00
2	Tube cuivre pour raccords et distribution		
	a) - Ø 10/12	ml	30,00
	b) - Ø 12/14	ml	240,00
	c) - Ø 16/18	ml	240,00
	d) - Ø 20/22	ml	190,00
3	Robinet d'arrêt en laiton Ø 15 m/m	U	64
4	Robinet vanne en bronze	U	64
	<u>II. - DISTRIBUTION GAZ</u>		
5	Canalisation en tube acier "tarif gaz"		
	a) - Ø 20/27	U	10,00
	b) - Ø 26/34	ml	35,00
	c) - Ø 33/42	ml	20,00
	d) - Ø 40/49	ml	6,00
	e) - Ø 50/60	ml	15,00
6	Tube cuivre pour distribution et raccordement		
	a) - Ø 12 x 14	ml	35,00
	b) - Ø 14 x 16	ml	110,00
	c) - Ø 20 x 22	ml	300,00

(suite....)

7	Robinet gaz à boisseau		
	Ø - 15 m/m	U	32
	Ø - 20 m/m	U	32
8	Robinet gaz porte caoutchouc		
	Ø - 12 m/m	U	32
	<u>III. - ARTICLES DIVERS</u>		
9	Etégère de lavabo	U	32
10	Glace de lavabo	U	32
11	Porte serviette double	U	32
12	Porte savon encastré	U	32
13	Distributeur de papier	U	32
14	Extincteur	U	16
	<u>IV. - APPAREILS SANITAIRES</u>		
15	Lavabo sur consoles, entièrement équipé	U	32
16	Lave-main entièrement équipé	U	32
17	Cuvette de WC à l'anglaise, entièrement équipée	U	32
18	Evier de cuisine entièrement équipé	U	32
19	Baignoire entièrement équipée	U	32
20	Bidet entièrement équipé	U	32
21	Compteur divisionnaire d'eau froide, v : 5 m ³ /h - Ø 20 m/m	U	32
22	Compteur de gaz v : 4 m ³ /h - Ø 20 m/m	U	32
	<u>V. - EVACUATION DES EAUX ET CHUTES</u>		
23	Crapaudine en fil d'acier galvanisé pour épaisseur : Ø 200	U	4
	Ø 50	U	4
24	Tuyau en plomb (ou PVC)		
	a) - Ø 30 m/m	ml	140,00
	b) - Ø 40 m/m	ml	210,00
25	Plomb laminé ép. : 5/10 pour raccordement S : 12 m ²	Kg	70,00
26	Bouchon de dégorgement laiton		
	a) - Ø 30 m/m	U	32
	b) - Ø 40 m/m	U	64

(.... suite)

27	Tuyau en fonte salubre "série bâtiment" (ou éternit)		
	a) - Ø 50 m/m	ml	130,00
	b) - Ø 75 m/m	ml	110,00
	c) - Ø 100 m/m	ml	150,00
	d) - Ø 150 m/m	ml	8,00
	e) - Ø 200 m/m	ml	70,00
28	Siphon de cour Ø 43 m/m	U	32

N.B. : Les chaudières murales sont prévues au lot :

CHAUFFAGE

CYCLE DE LA PLOMBERIE ET INSTALLATIONS

SANITAIRES

CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux prévus au lot : plomberie sanitaire et divers fluides consistent en l'exécution des ouvrages suivants :

- Canalisation d'évacuation des eaux pluviales, eaux usées, eaux vannes et eaux industrielles à l'intérieur des bâtiments ;
- Canalisations d'alimentation d'eau froide, comprenant l'eau potable pour les parties sanitaires, la station de traitement d'eau, le réservoir d'eau, les jets d'eau la chaufferie et les locaux de climatisation ;
- La fourniture et la pose des appareils sanitaires et des accessoires ;
- Protection incendie (assurée par la réserve prévue au réservoir), comme première intervention, réseau raccordé en by-pass à celui de l'incendie de la ville ;
- Ventilation des blocs sanitaires.

INSTALLATIONS SANITAIRES

L'installation complète de cuvettes à l'anglaise entièrement équipées, des lavabos, receveurs de douche, éviers de cuisine et tout l'équipement sanitaire avec robinetterie complète, alimentation et vidange y compris, glaces de lavabos, étagères porte-savons etc...

Le volume de travail par secteur normalement équipée et d'une surface utile de 172 m², sachant que la norme de temps est :

$$Nt = 1.000 \text{ 'hH} / 1.000 \text{ m}^2$$

$$Q = 172 \text{ m}^2$$

$$Vt = 172 \times 1 = 172 \text{ hH}$$

On se fixe un effectif $e =$ dix (10) hommes

La durée nécessaire est :

$$T = \frac{Vt}{e} = \frac{172}{10} = \frac{17,2\text{h}}{8 \text{ h}} = 2,15$$

Le temps T = deux (2) jours

La formation de l'équipe est :

- Un (1) Chef d'équipe
- Trois (3) Qualifiés
- Six (6) Ouvriers

LES ESSAIS

La norme donne pour une quantité de 800 m²,
on a un effectif $e =$ cinq (5) hommes et la durée
 $T =$ trois (3) jours

Dans notre cas nous avons 500 m², en effec-
tuant une règle de trois, on obtient :

$e =$ cinq (5) hommes

$T =$ deux (2) jours

La durée totale est $T_t = 2 + 2 = 4$ jours/secteur
d'où pour tous les secteurs (16), on achevera le
cycle en : $4 \times 16 = 64$ jours.

CYCLE CHAUFFAGE

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	U	QUANTITE
1	Fourniture et pose de chaudière murales mixtes a) - 14 th b) - 18 th	ens. ens.	26 6
2	Fourniture et pose de radiateurs panneaux type régane de fini-métal a) - épaisseur P2 h : 800 mm 1) 8 éléments 2) 10 éléments 3) 12 éléments 4) 16 éléments 5) 18 éléments 6) 27 éléments b) - Fourniture et pose de radiateurs panneaux type jumelés épaisseur : J4 ht : 1 000mm	ens. ens. ens. ens. ens. ens. ens. ens.	44 76 16 4 8 2 12
3	Fourniture et pose de tuyauterie a) - Ø 22/27 b) - Ø 15/21 c) - Ø 12/17	ml ml ml	1.100 1 100 800
4	Fourniture et pose de calorifique - Ø 20/27 - Ø 15/21	ml ml	60 60
5	Tuyauterie de raccordements - Ø 15/21	ml	200
6	Fourniture et pose de clapets anti-retour - Ø 15/21 - Ø 20/27	U U	64 32
7	Raccordement chaudière	ens.	32
8	Raccordement au réseau électrique	ens.	32
9	Fourniture et pose de gaine	ml	32
10	Vérification mise au point	ens.	32

CYCLE CHAUFFAGE

DESCRIPTION DES INSTALLATIONS :

Les logements de fonction seront chauffés par l'intermédiaire de radiateurs-panneaux, type REGGANE de fini-métal, à partir de chaudières murales mixtes devant permettre la production d'eau chaude sanitaire par accumulation.

Tous les radiateurs seront fixés sur consoles à visser dans le mur et alimentés par l'arrivée (sauf le type jumelé). Les tuyauteries circulent en fausse plinthe. Les passages de portes se feront sous le revêtement sol.

Au rez de chaussée, les tuyauteries circuleront en partie, en vide sanitaire.

Les tronçons de tuyauterie circulant en milieu non chauffé seront calorifugés (laine de verre ou équivalent)

CONDITION DE BASE

Initiales : Les conditions de bases initiales à prendre pour les réalisations sont d'après les données des services météorologiques.

Période	Température	Humidité relative
été	33° c	45 %
hiver	7° c	75 %

à maintenir :

Le tableau suivant donne les conditions à maintenir dans chacun des locaux projetés

ETE		HIVER	
temps	humidite	temps	humidité
-	-	20°c	50 %

Le volume de travail secteur normalement équipé et d'une surface utile de 172 m², dont la norme de temps est $N_t = 1.000 \text{ hH}/1.000 \text{ m}^2$

$$Q = 172 \text{ m}^2$$

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

$$V_t = 172 \times 1 = 172 \text{ hH}$$

L'effectif fixé est $e =$ dix (10) hommes

$$T = \frac{172}{10 \times 8} = 2,15$$

La durée $T =$ deux (2) jours

L'équipe est composée de :

- Un (1) chef d'équipe
- Trois (3) ouvriers
- Six (6) manoeuvres

ESSAI :

La norme pour 800 m², il faut un effectif de cinq (5) hommes, la durée d'exécution est de trois (3) jours.

Pour 500 m², on y joint le même effectif de cinq (5) hommes et la durée du temps nécessaire est de deux (2) jours.

Finalement la durée par secteur pour le cycle chauffage est : $T = 2 + 2 =$ quatre (4) jours.

CYCLE ELECTRICITE

N°	DESIGNATION DES OUVRAGES	U	QUANTITE
	<u>TABLEAUX DE DISTRIBUTION</u> (Pied de colonne)		
1	T4 constitué de : - 1 disjoncteur compact de 200 A (général) - 1 disjoncteur compact de 150 A - 1 disjoncteur compact de 70 A - 2 coupe-circuits à fusibles de 12A	Ens	1
2	T3 constitué de : - 1 disjoncteur compact de 132 A (général) - 1 disjoncteur compact de 120 A - 1 disjoncteur compact de 70 A - 2 coupe circuits à fusibles de 12A	Ens	1
3	T2 constitué de : - 1 disjoncteur compact de 100 A (général) - 1 disjoncteur compact de 92 A - 1 disjoncteur compact de 70 A - 2 coupe-circuits à fusibles de 12A	Ens	1
4	T1 constitué de : - 1 disjoncteur compact de 80 A (général) - 1 disjoncteur compact de 70 A - 2 coupe circuits à fusibles de 12A	Ens	1
5	Tableau d'éclairage extérieur comprenant : - 1 disjoncteur compact de 32 A (général) - 6 télérupteurs tripolaires de 12A	Ens	1
6	Colonne mantante de 15 m de long constituée de 4 jeux de barres 4 x 65A de 5/20 en cuivre nu, d'un circuit de terre en câble de cuivre nu de 1 x 10 ² et 4 distributeurs d'étage pour chaque colonne.	Ens	4

7	Tableau d'abonné comprenant :		
	- 1 disjoncteur différentiel de 20A (général)		
	- 3 disjoncteurs différentiels de 16A	Ens	32
8	Installation complète de minuterie	Ens	4
9	Câble U 1.000 B 12 N		
	a - 4 x 120 ² + 1 x 70 ² (3 phases + neutre + terre)	ml	160
	b - 4 x 70 ² + 1 x 35 ²	ml	45
	c - 4 x 25 ² + 1 x 16 ²	ml	45
	d - 4 x 16 ² + 1 x 10 ²	ml	45
10	Câble U 1.000 R 12 N		
	a - 3 x 4 ² + 1 x 4 ²	ml	400
	b - 2 x 4 + 1 x 4 ²	ml	250
11	Câble U 500 V		
	a - 5 x 3,5 ²	ml	800
	b - 4 x 2,5 ²	ml	500
	c - 3 x 2,5 ²	ml	1.000
	d - 2 x 2,5 ²	ml	250
	e - 1 x 2,5 ²	ml	6.000
12	a - tubes isoranges Ø 9 mm	ml	3.000
	b - tubes " Ø 11 mm	ml	1.000
	c - " " Ø 13 mm	ml	700
13	Lampe incandescentes 60 W 220V	u	296
14	Hublot blanc avec lampe incandescente 75 W 220 V	u	52
15	Hublot blanc avec lampe incandescente 60 W 220 V	u	32
16	Applique linolite 40 W 220 V	u	32
17	Candélabre de 6 m équipé d'une lampe fluores de 150 W	u	9
18	Luminaire équipé d'une lampe incandescente de 100 W dimensions : 36 x 25 cm2	u	34
19	Prise de courant 2 P + T avec fusible incorporé 10 A type encastré 220V	u	448

20	Interrupteur simple allumage avec fusible incorporé 10 A type encastré	U	246
21	Interrupteur va et vient avec fusible incorporé 10 A type encastré	U	180
22	Bouton poussoir type encastré 10 A	U	36
23	Boite de dérivation	U	258

CYCLE DE L'ELECTRICITE

L'alimentation en énergie électrique sera réalisée par un câble U 1 000 B 12 , posé en tranchée avec protection mécanique complémentaire, à partir du tableau général à installer au local du poste de transformation.

Le câble de section indiqué sur les plans arrive sur un coffret pied de colonne à partir duquel seront pris :

- une colonne qui alimentera l'ensemble du bloc 4 .
- un câble qui alimentera le coffret pied de colonne du bloc 3 (T3) de section indiquée sur le plan
- un câble qui alimentera le coffret "comptage minuterie"

Le coffret pied de colonne (T3) desservira la colonne montante du bloc 3, le coffret pied de colonne du bloc 2 (T2), par un câble U 1000 B 12 N de section indiquée sur le plan, et le coffret "minuterie"

De la même façon, le coffret (T2) desservira la colonne montante du bloc 2, le coffret pied de colonne du bloc 1 (T1) par un câble U 1000 B 12 N de section indiquée sur le plan et le coffret "comptage minuterie". A partir du coffret T1, seront pris une colonne qui alimentera le bloc 1 et un câble alimentant le coffret "minuterie".

A chaque niveau de colonne, sera prévue un distributeur d'étages, avec une protection secondaire par coupe-circuits à fusibles, chaque distributeur d'étages desservira deux (2) tableaux d'abonnés.

L'éclairage des escaliers, couloirs et logements sera du type incandescent. La commande de l'éclairage des logements se fera par des interrupteurs type encastrés, placés à 1,20 M du sol.

La commande et l'alimentation de l'éclairage des escaliers et couloirs se fera à partir du coffret comptage minuterie placé au niveau du rez de chaussée comme indiqué sur les plans.

Les prises de courant prévues sont du type encastré et seront placées à 20 cm du sol.

Les prises de courant et appareils d'éclairage sont alimentés à partir des tableaux d'abonnés, par des câbles U 500 V, de section indiqué sur les plans.

Les câbles et fils électriques seront noyés dans les plafonds ou faux plafonds et placés dans les conduites type IRO de dimensions appropriées.

Toute l'installation électrique doit être encastrée.

Le volume de travail par secteur normalement équipée et d'une surface utile de 172 m² est :

$$Vt = 172 \times 1,5 = 258 \text{ hH}$$

L'effectif nécessaire est $e = 10$ hommes

$$T = \frac{258}{10} = 25,8 \text{ ---} \text{ trois (3) jours}$$

L'équipe comprend :

- Un (1) chef d'équipe
- Quatre (4) électriciens qualifiés
- Cinq (5) ouvriers.

FERRONNERIE

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE
1	<u>FERRONNERIE</u> <u>PARTIE A</u>		
1	Garde corps métallique -type Fe 1 -	Ens	14
2	Garde corps métallique type Fe 2 dimensions : 1.10 x 0,95	Ens	16
3	Garde corps métallique pour escalier	ml	23
4	Eclairage cage escalier	Ens	4

DESCRIPTIF

FERRONNERIE - PARTIE A -

1 Type FE 1

Garde corps métallisé avec fixation d'une patte de scellement au niveau de la main courante à l'horizontale et sur les deux points d'appuis à la verticale.

2 Type FE 2

Garde corps métallique profil avec vitrage armé (comptées à part) y compris fixation avec pattes d'encrage

Dimension 0,95 x 1,10

- 3 Garde corps métallique pour escalier formé par tubes de 0,05 de diamètre espacées de 15 cm relié à une lisse en fer le tout scellé au moyen de pattes d'encrage (voir plan de détail)

Le mètre linéaire :

- 4 Eclairage cage d'escalier (voir détail d'ESCALIER)

L'ensemble :

La norme de temps est $Nt = 5 \text{ hH/mois}$, le temps de réalisation étant de 225 jours ouvrables (9 mois), on déduit le volume de travail par secteur :

$$Vt = \frac{5 \text{ hH}}{\text{mois}} \times 9 \text{ mois} = 45 \text{ hH}$$

$$Vt \text{ total} = 45 \times 16 = 720 \text{ hH}$$

On affecte un effectif de trois (3) hommes pour exécuter la tâche

$$\text{La durée } T = \frac{720}{3 \times 8} = 30 \text{ jours}$$

RESERVOIR

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE
	<u>GROS OEUVRE</u>		
1	Fouille en puits	m3	650
2	Herrissonnage de 0,15 d'ép.	m2	100
3	Ferrailage	kg	9.000
4	Coffrage - décoffrage	m2	1.000
5	Béton	m3	75
6	Cuvette en béton N° 1	m3	50
7	Drainage en pierres	m3	350
8	Enduit au bitume froid	m2	95
9	Etanchéité légère en bitume à chaud	m2	56

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX ET PRIX EN TOUTES LETTRES	PRIX EN CHIF.
1	<p>Fouille en puits quelque soit la profondeur dans terrain de toutes nature et consistance, jet sur berge dressement des parois et nivellement des fonds, reprise des déblais et chargement sur camion, y compris l'étayage des parois, épuisement, transport à la décharge publique et toutes sujétions.</p> <p><u>Le mètre cube :</u></p>	
2	<p>Herrissonnage de 0,15 d'épaisseur sous dalle en béton armé y compris compactage nivelage et toutes sujétions</p> <p><u>Le mètre cube :</u></p>	
5	<p>Béton dosé à 350 kg de CPA pour semelles, dalles longrines, poteaux ect., transport à pied d'oeuvre et mise en oeuvre en toutes profondeurs par couches y compris vibration mécanique, étais, protection contre les intempéries du soleil et toutes sujétions, y compris coffrage et ferrailage ...</p> <p><u>Le mètre cube :</u></p>	
6	<p>Cuvette en béton N° 1 épaisseur 0,11 finition par chape de 0,02 d'épaisseur au mortier de ciment N° 3 avec hydrofuge, lissé joints de tassements avec calfeutrement compris buses de Ø 100 et toutes sujétions</p> <p><u>Le mètre linéaire :</u></p>	
7	<p>Drainage en pierres comprenant : l'exécution du blocage avec rangement à la main et arrangement des blocs par taille décroissante à partir de la partie supérieure du blocage compris toutes sujétions d'exécution pour étalement blindage etc....</p> <p><u>Le mètre cube :</u></p>	
8	<p><u>ETANCHEITE</u> Enduit au bitume à froid appliqué en deux couches sur le parement des murs périphériques en contact avec la terre compris fourniture et toutes sujétions</p> <p><u>Le mètre carré :</u></p>	
9	<p>Etanchéité légère constituée par une couche adhésive de bitume à chaud sur terrasse (réservoir) y compris toutes sujétions d'exécution</p> <p><u>le mètre carré :</u></p>	

RESERVOIR

VOLUME DE TRAVAIL

N°	U	QUANTITE	U	NORMES DE TEMPS	VOLUME DE TRAVAIL
1	m3	650	hH/m3	4,62	3.003
2	m3	100	hH/m3	3	300
3	Kg	9.000	hH/kg	4	360
4	m2	1.000	hH/m2	1	1.000
5	m3	75	hH/m3	5	375
6	m3	50	hH/m3	5	250
7	m2	350	hH/m3	3	1.050
8	m2	95	hH/m2	5	475
9	m2	56	hH/m2	4	224
TOTAL.....					7.037

On désigne un effectif e = vingt(20) hommes

$$t = \frac{7.037}{20 \times 8} = 43,98 \text{ on prend } 44 \text{ jours}$$

Finalement le calcul des ressources obtenu, va nous permettre d'appliquer la méthode choisie, sur la base de toute l'organisation de chantier

METHODE DE PERT

BUT :

Le processus PERT, consiste à faire une analyse de la réalisation pour mettre en évidence les fonctions principales suivantes :

- donner au plan du projet une expression logique présentée sous forme de graphique de sorte que les procédures d'analyse puissent servir, on calcul des calendriers d'exécution ;
- offrir un moyen de faire connaître des séquences de planning complexes à divers groupe de travail ;
- fournir une base permettant le contrôle du projet au fur et à mesure de son déroulement.

1. - TECHNIQUES DE BASE DE LA CONSTRUCTION

Le réseau de planning constitue une représentation graphique schématique, des tâches et des événements, qui fait apparaître leurs liaisons. C'est l'expression graphique d'un plan, en conséquence, le document de travail fondamental du planning.

Il faut donc lui apporter beaucoup à son élaboration et s'assurer de ce qu'il décrit correctement le déroulement des opérations.

Les règles de logique doivent être respectées pour atteindre les objectifs déterminés au cours de leur détermination. La planification d'exécution confronte les résultats du PERT time aux besoins (délais dans notre cas) et à la disponibilité réelle des ressources.

2. -EVENEMENTS

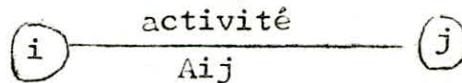
Un événement est une borne dans le déroulement d'un projet. Il représente un fait particulier et prend place à un instant particulier du temps. Un événement est un point dans le temps et non une durée. En conséquence, il n'exige ni temps ni ressources. Il est représenté sous forme de cercle, triangle, carré... Il porte un numéro et un seul, il peut contenir une description.



3. -TACHES

Une tâche ou processus ou activité représente ce qui doit être accompli entre l'apparition de deux événements, ces derniers sont énoncés sous le nom d'événement précédent et événement suivant.

Une tâche représente un travail à accomplir une décision de la direction, une contrainte ou une attente. Une tâche consomme en général du temps et des ressources. On la représente par une flèche joignant deux événements



4. -TACHE FICTIVE ET ACTIVITE D'ATTENTE

Une tâche qui n'a pas durée et n'utilise pas de ressources porte le nom de tâche fictive. On s'en sert pour marquer la dépendance d'un événement à un autre.

Elle relie deux événements par une flèche en pointillé.



On appelle activité d'attente, celle qui n'utilise aucune ressources, mais consomme du temps. On se sert pour marquer la dépendance d'un événement par rapport à un autre lorsqu'il n'a besoin d'aucune ressource, mais qu'il doit s'écouler un certain temps entre l'apparition de deux événements.

Les attentes peuvent apparaître dans un réseau sous la forme de tâches fictives datées d'une durée.

5. - TACHES PARALLELES

Lorsque deux activités en plus se produisent parallèlement commençant du même événement, on peut se servir d'une tâche fictive et d'un événement supplémentaire pour faire en sorte que chacune d'elles possède une combinaison exclusive d'événements précédent et suivant.

6. - METHODES DE CONSTRUCTION DU RESEAU

Pour satisfaire à la théorie des graphes et pour l'appliquer au graphe réseau, on a posé les hypothèses suivantes :

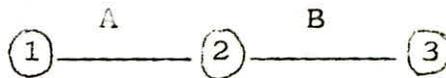
- L'événement de départ est à gauche et l'événement final à droite ;
- L'événement précédent, une tâche est placé à la gauche de celle-ci, ainsi le tracée de l'activité se fait-il toujours de gauche à droite ;
- Le numéro de l'événement est situé à l'intérieur du symbole ;
- Si une tâche est datée d'une numéro ou une description, les détails de celle-ci sont portés sur le réseau au dessus de la flèche et la durée au dessous de la flèche ;

- On a interdit les boucles si le flux qui circule le long des arcs représente l'écoulement du temps.

CONTRAINTES :

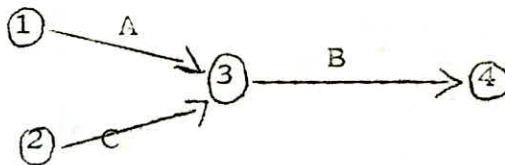
Ce sont les relations réciproques entre diverses activités.

REGLE DE DEPENDANCE :



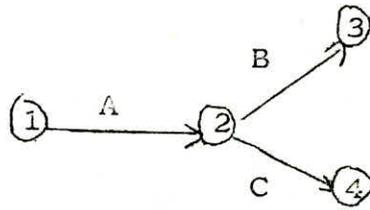
Quand deux activités sont en série, l'activité B ne peut commencer que si l'activité A est entièrement achevée, mais B n'est pas obligée de commencer immédiatement quand A s'achève.

REGLE DE CONVERGENCE :



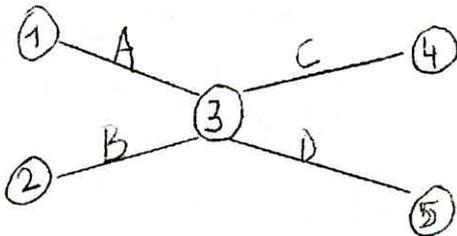
L'activité C est conditionnée par la fin des activités A et B, C commence quand A et B sont achevées, mais C n'est pas obligé de commencer immédiatement quand A et B sont les deux achevées.

REGLE DE DIVERGENCE:

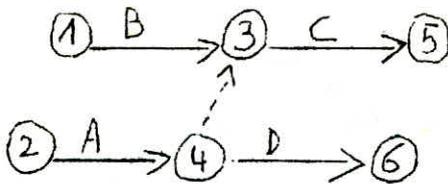


B et C ne peuvent commencer que si A est achevée, mais B et C sont obligées de commencer immédiatement après l'achèvement de A.

REGLE DE LOGIQUE :



C et D peuvent commencer quand A et B sont complètement achevées



D peut commencer quand A est achevée, C ne peut commencer que si A et B achevées.

L'activité virtuelle montre simplement la contrainte.

Pour s'assurer de ce qu'il ne manque, ni événement, ni activité dans un réseau et que leur déroulement s'accomplit correctement, on a intérêt en cours de construction à considérer les points suivants :

- quels sont les événements qui doivent apparaître avant celui-ci ?
- Quels sont les événements qui peuvent apparaître avant celui-ci ?
- Quels sont les activités qui doivent être achevées avant que celle-ci ne puisse commencer ?
- Quels sont les activités qui peuvent commencer dès que celle-ci est terminée ?
- Quels sont les autres tâches qui peuvent s'accomplir en même temps que celui-ci ?

6.01. - Analyse du réseau

Lorsque chaque activité a fait l'objet d'une estimation de durée, on peut procéder à l'analyse systématique du réseau. Les calculs ont pour but de relier le plan (exprimé sous forme d'un réseau), à une séquence chronologique pour déterminer les dates auxquelles doivent apparaître les points prévus dans le réseau.

Au cours du premier exemple, les calculs se feront en unités de temps arbitraires à partir d'un point zéro au début du réseau, en suivant le calendrier, en veillant à éliminer les jours de congé.

L'analyse normale d'un réseau prévoit les calculs suivants :

- Date au plus tôt et au plus tard des événements ;
- Date de début au plus tôt et au plus tard et dates de fin au plus tôt et au plus tard des tâches ;

- Importance de la marge existante sur les tâches ;
- Le chemin critique.

FAIJ Date de fin, au plus tard de l'activité AI
EI Evénement i
EJ Evénement j

6.02. - Marge sur tâches

La marge est pour une tâche le montant du battement dont on dispose en plus de la durée propre de l'activité. C'est ainsi qu'on distingue :

- Marge totale : MT

$$MT = TAJ - TOJ - DIJ$$

- Marge libre au plus tôt

$$MLTO = TOJ - TOI - DIJ$$

- Marge libre au plus tard

$$MLTA = TAJ - TOI - DIJ$$

- Marge indépendance

$$MI = TOJ - TAJ - DIJ$$

Dans ces expressions :

TOI = date au plus tôt de l'événement I

TOJ = date au plus tôt de l'événement J

TAI = date au plus tard de l'événement I

TAJ = date au plus tard de l'événement J

DIJ = durée de l'activité I.J.

6.03. - Chemin critique

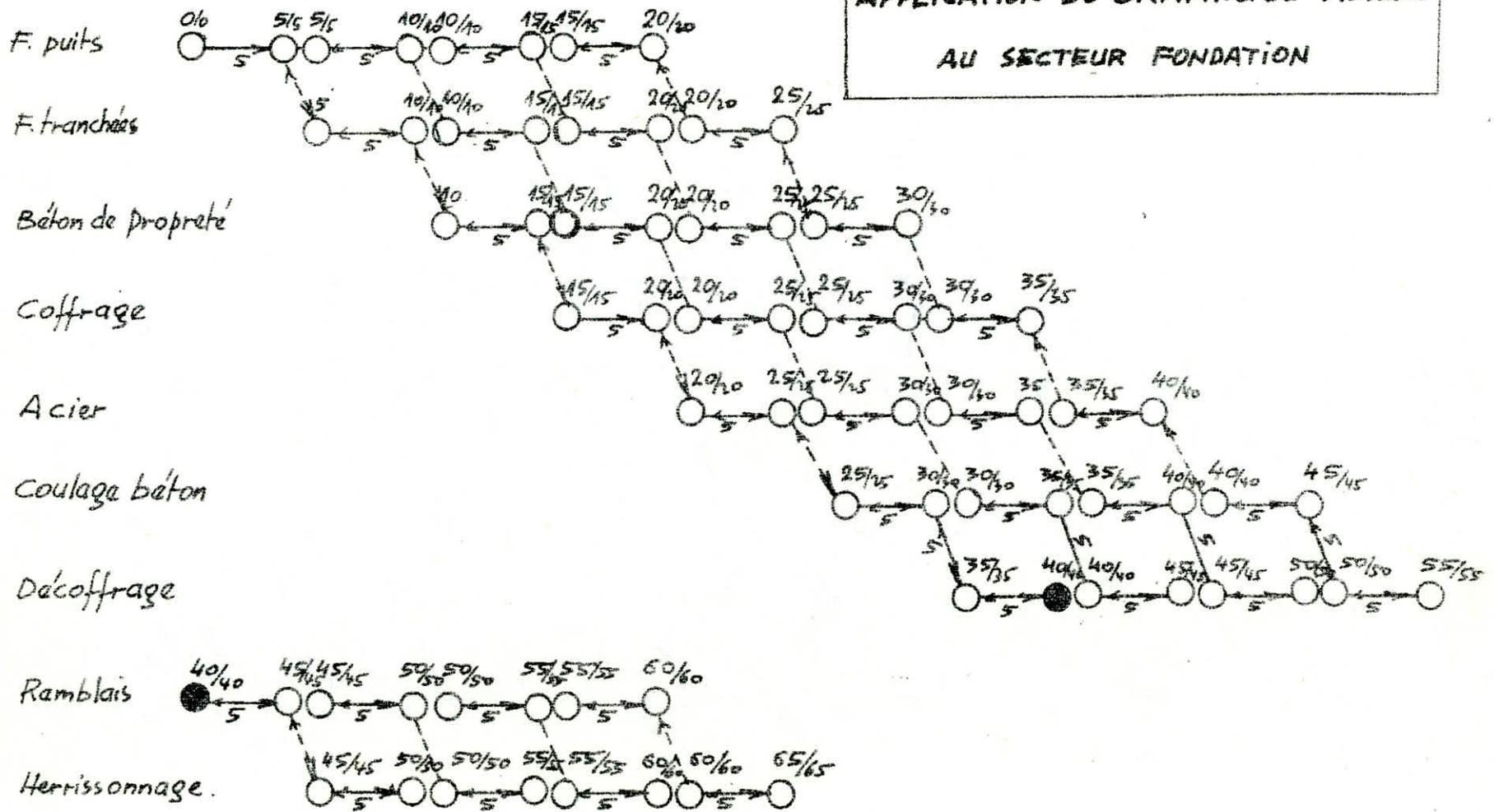
Lorsqu'on analyse un réseau sans contraintes, on reconnaît le chemin critique aux activités ayant une marge totale nulle.

Dans un réseau, il existe au moins un chemin critique. Le chemin critique démarre du début à la fin du réseau.

APPLICATION :

Nous allons appliquer la méthode pour un secteur figurant dans le cyclo-gramme choisi arbitrairement.

APPLICATION DU GRAPHIQUE RESEAU
AU SECTEUR FONDATION



La méthode est rigide car tous les chemins sont identiques. Pour réaliser ce réseau il sera demandé aux ouvriers d'exécuter chaque tâche en temps nécessaire.

CONSTRUCTION DU CYCLOGRAMME (cf. : planche 1)

La durée d'exécution d'une construction ne peut être calculée que par un graphe appelé cyclogramme.

Ce dernier se présente de la manière suivante :

- en abscisse se trouve l'échelle des relèves (en jours ouvrables de huit (8) heures dans notre cas) ;
- en ordonnée les secteurs par ordre technologique.

Le tracé du cyclogramme revient à représenter chaque processus dans un secteur donné par un segment de droite dont l'origine à pour abscisse la date de début de l'activité dans un secteur considéré et pour ordonnée le numéro du secteur dans lequel l'activité est en cours, et l'extrémité à pour abscisse la date de fin d'activité sur ce secteur et pour ordonnée le numéro du secteur qui suit immédiatement.

INTERPRETATION DU CYCLOGRAMME

Le cyclogramme nous donne le déroulement des travaux, on veille à ce que les décalages organisationnelles ne soient pas trop importants. Pour cela un choix judicieux des secteurs et des équipes nous permet d'exécuter un ouvrage dans un délai logique.

CONSTRUCTION DU GRAPHIQUE GANTT (cf. Planche 2)

Le type de modèle le plus souvent utilisé pour traduire les plans de réalisations d'un projet, à longtermis été le graphique à barres ou de GANTT.

GANTT (1861-1919), est né à NEW-YORK, il a travaillé avec TAYLOR. Il a tout d'abord créé le graphique à bande utilisé en industrie, et puis dans la construction.

Ce graphique à bandes dénommé aussi :

- à barres ;
- à colonnes ;
- à gradins ;

représente les durées d'exécution par des bandes, des barres, des colonnes verticales, horizontales ou mêmes obliques, de longueur ou de largeur proportionnelle aux tailles des durées.

Il découle du cyclogramme, les graphiques GANTT est la représentation des activités suivant le temps. Vu sa simplicité le GANTT reste l'outil principal pour le chantier, il permet le contrôle journalier des travaux, à chaque instant on peut connaître les activités qui sont en cours de réa-

lisation, l'effectif et les engins utilisés sur les différentes activités.

DESCRIPTION DU TABLEAU

C'est un tableau à double entrée, verticalement et suivant la colonne désignation figurent les activités suivant l'ordre technologique et horizontalement on porte une échelle des temps en jours ouvrables. La durée de l'exécution d'une tâche est représentée dans l'axe des temps par une barre (d'où le nom graphique à barres).

Le graphique, proprement dit, consiste à représenter chaque activité par un rectangle dont la longueur est proportionnelle au temps d'exécution, qui admet pour extrémité gauche, la date du début de l'activité, et pour extrémité droite la date de fin de l'activité.

Sur la barre on mentionne le nombre d'effectifs et autres activités de la production auxilliaire.

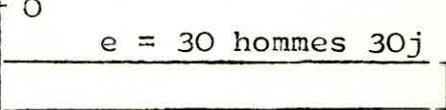
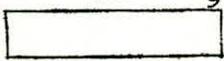
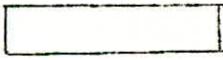
Cependant, ce graphique, bien qu'offrant plusieurs avantages, demeure moins souple que la représentation par le réseau PERT.

Ce graphique à barres :

- ne permet pas l'analyse systématique des liaisons logique exprimant des contraintes technologiques ou organisationnelles entre les différentes activités ;
- il est rigide et par conséquent, ne permet pas le décalage en temps des activités, chose qui est assez fréquente sur chantier et causée par des aléas imprévus (intempéries irrégulièrement prolongées, retard de livraison des matériaux).

Seulement, si les aléas imprévus ne se présentent pas, le graphique GANTT est d'un grand secours aux responsables de chantier.

Reproduisons le début du cyclogramme établi à titre d'exemple.

N°	DESIGNATION	U	Q	T (J)	e (H)	Matériel	
01	Implantation du chantier	-	-	30	30		0 e = 30 hommes 30j 
02	Décapage	m3	1050	4	3	1 bull	5 . . 3H 9 
03	Terrasse- ment	m3	1200	4	3	1 bull	9 3 H 14 

t (jours) 

DIAGRAMME D'EFFECTIF (cf. Planche 3)

On le tire directement du graphique à barres, on prend pour chaque intervalle de temps le nombre d'ouvriers en activité sur le chantier. Ceci revient à compter le nombre d'ouvriers par intervalle de temps.

Le diagramme est tracé en portant en abscisse le temps d'exécution de la construction et en ordonnée avec une construction, et en ordonnée avec une échelle déterminée le nombre d'ouvriers.

Ce diagramme permet de connaître à chaque instant l'effectif sur le chantier, et par conséquent, caractérise, à chaque instant, l'activité de celui-ci.

STABILITE DE L'EFFECTIF

Le diagramme d'effectif obtenu présente en général des crêtes. Le principe de stabilité consiste à faire glisser certaines activités sur leurs marges respectives, de façon à avoir un abaissement des crêtes et rehausser un peu les intervalles présentant un déficient d'effectif.

CHAPITRE 4

ORGANISATION DE LA PRODUCTION AUXILLIAIRE

I. - PREPARATION DES BETONS ET MORTIERS

1.0. - DIAGRAMMES DE CONSOMMATION DES MATERIAUX

1.1. - FACONNAGE DE L'ARMATURE ET DU COFFRAGE

1.2. - CALCUL DES GRUES

II. - DIAGRAMMES D'APPROVISIONNEMENT ET STOCKS

- RENDEMENT DES CAMIONS

III. - ENGINES DE CHANTIER

I. - PREPARATION DES BETONS ET MORTIERS

PREPARATION DU BETON

Pour déterminer la capacité de la bétonnière ou de la mini-centrale et l'effectif correspondant, il faut connaître :

- la quantité horaire de béton à consommer ;
- la quantité horaire de mortier à consommer ;
- la quantité horaire d'enduit et revêtement.

Calcul de la quantité de béton à consommer journalièrement (Bj)

Secteur fondation

béton de propreté :

La quantité par secteur est $Q = 8 \text{ m}^3$

La quantité totale $Bt = 8 \times 4 = 32 \text{ m}^3$

La durée est $T = 20 \text{ jours}$

d'où :

$$Bj = \frac{32}{20} = 1,6 \text{ m}^3/\text{j}$$

béton armé N° 4 :

La quantité par secteur est :

$$B = 54 \text{ m}^3 \longrightarrow B_t = 54 \times 4 = 216 \text{ m}^3$$

La durée T = 20 jours

$$B_j = \frac{216}{20} = 10,8 \text{ m}^3/\text{j}$$

SECTEUR RDC et AUTRES

La quantité de béton à couler par secteur est :

béton armé N° 5	29
béton banché.....	20
dalle béton armé N° 0,15.....	6,45
	<hr/>
TOTAL.....	55,45

On prend 55,50 m³/secteur

La quantité totale est $B_t = 55,5 \times 16 = 888 \text{ m}^3$

La durée d'exécution du cycle du béton est :

T = 80 jours

$$B_j = \frac{888}{80} = 11,10 \text{ m}^3/\text{j}$$

Calcul de la quantité de mortier consommée
journalier (Mj)

Maçonnerie en briques : $567 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 11,34 \text{ m}^3$

épaisseur = $0,02 \text{ m}$

$M = 11,34 \text{ m}^3/\text{secteur}$

$Mt = 11,34 \times 16 = 181,44 \text{ m}^3$

$T = 80 \text{ jours}$

La consommation journalière :

$$\rightarrow Mj = \frac{181,44}{80} = 2,26 \approx 2,30 \text{ m}^3/\text{j}$$

Enduit extérieur : (176 m^2)

On a : $0,025 \text{ m}^3/\text{m}^2$ d'enduit extérieur

$M = 176 \times 0,025 = 4,4 \text{ m}^3/\text{secteur}$

$Mt = 4,4 \times 16 = 70,4 \text{ m}^3$

$T = 40 \text{ jours}$

$$\rightarrow Mj = \frac{70,4}{40} = 1,76 \text{ m}^3/\text{j}$$

Enduit intérieur

Faïences (78 m^2), on a : $0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2$ de faïences

$M = 78 \times 0,02 = 1,56 \text{ m}^3/\text{secteur}$

$Mt = 1,56 \times 16 = 24,96 \text{ m}^3$

$T = 80 \text{ jours}$

$$\rightarrow Mj = \frac{24,96}{80} = 0,31 \approx 0,30 \text{ m}^3/\text{j}$$

Etanchéité terrasse (68 m²)

La norme est 0,03 m³/m²

$$M = 68 \times 0,03 = 2,04 \text{ m}^3/\text{secteur}$$

$$M_t = 2,04 \times 4 = 8,16 \text{ m}^3$$

$$T = 20 \text{ jours}$$

$$M_j = \frac{8,16}{20} = 0,40 \text{ m}^3/\text{j}$$

Etanchéité sous-carrelage (62 m²)

$$M_t = 62 \times 16 = 992 \text{ m}^2$$

$$\text{épaisseur} = 0,02 \text{ m}$$

$$M_t = 992 \times 0,02 = 19,84 \text{ m}^3$$

$$T = 60 \text{ jours}$$

$$M_j = \frac{19,84}{60} = 0,33 \text{ } \sphericalangle \text{ } 0,35 \text{ m}^3/\text{J}$$

Revêtement (386 m²)

$$M_t = 386 \times 16 \times 0,02 = 123,52 \text{ m}^3$$

$$T = 80 \text{ jours}$$

$$M_j = \frac{123,52}{80} = 1,54 \text{ } \sphericalangle \text{ } 1,55 \text{ m}^3/\text{J}$$

Réservoirs d'eau

béton armé = 66 m³

Acier = 120 kg/m³ → Q = 7920 kg

Durée de bétonnage T = 20 jours

$$B_j = \frac{66}{20} = 3,3 \text{ m}^3/\text{j}$$

Voierie et parkings (1 150 m²)

B = 1 150 x 0,20 = 230 m³

T = 30 jours

$$B_j = \frac{230}{30} = 7,6 \text{ m}^3/\text{j}$$

1.0. - Diagramme de consommation des matériaux

Le principe consiste à lier sur l'échelle du temps le déroulement d'une activité décortiquer cette activité en ses éléments composants.

Principe de construction du diagramme de consommation du béton et mortier

On reporte dans le graphique à barres, la quantité journalière calculée en béton et mortier dans chaque processus concerné, de là découle le diagramme des matériaux en portant en abscisse le temps d'exécution de la construction et en ordonnée avec une échelle déterminée le nombre de mètres cubes par jour (m^3/j).

Ce diagramme est obtenu en cumulant en chaque point la somme ou la différence, respectivement entre les quantités à consommer ou consommées.

DETERMINATION DU MATERIEL

Nous allons déterminer par le diagramme la quantité maximum de béton et mortier consommée journalièrement, et nous choisissons en conséquence le matériel approprié à cette préparation :

$$Q \text{ max. J} = 15,60 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q \text{ max.h} = \frac{15,60}{8} = 1,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

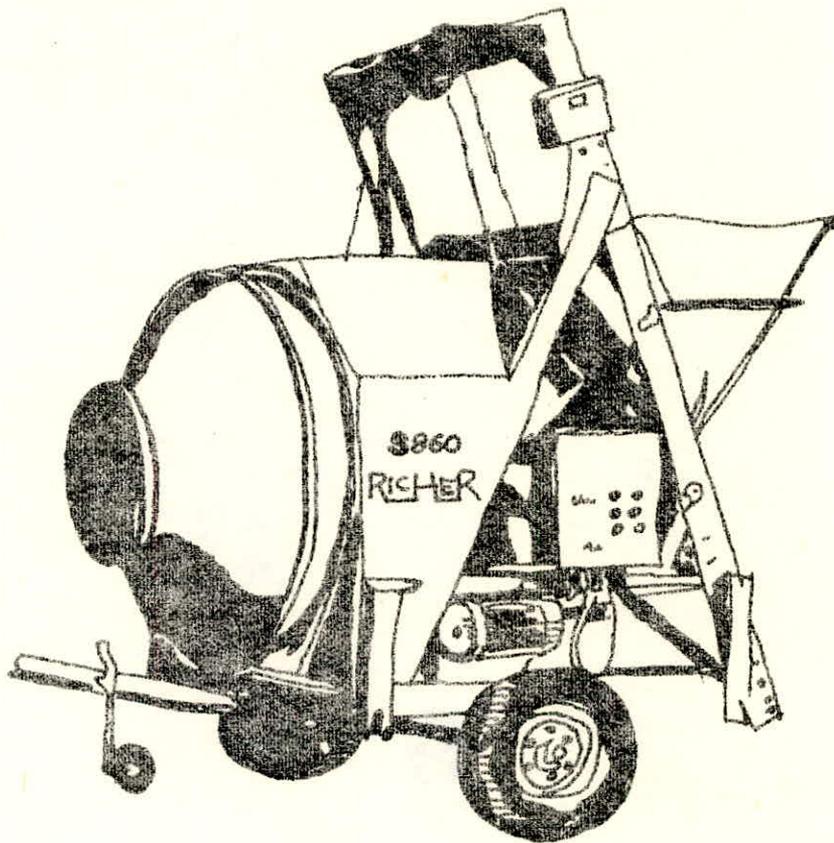
On prend une bétonnière de capacité nominale de 500 litres.

Le rendement optimal d'une bétonnière et la durée d'un coulage sont liés éventuellement au matériel de transport du béton et au dimensionnement de l'ouvrage à exécuter.

Elle mobilise un effectif de deux (2) hommes

- Un (1) conducteur

- Un (1) aide



BETONNIERE
A TAMBOUR HORIZONTAL

DIAGRAMMES DE CONSTRUCTION DES
AUTRES MATERIAUX

CONSOMMATION JOURNALIERE

CIMENT

On calcule la quantité de ciment consommée à la base des dosages moyens suivants :

- 300 kg de ciment pour 1 m³ de béton
- 350 kg de ciment pour 1 m³ de mortier

D'après le diagramme à barres de béton et mortier, les quantités de ciment à consommer par jour sont le produit du dosage par les quantités figurées, les résultats permettent l'établissement d'un diagramme qui donnera la quantité totale de ciment (volume total) à utiliser.

La construction du diagramme est identique à celui du béton et mortier.

SABLE

La quantité de sable consommée se calcule sur la base suivante :

- 0,4 m3 de sable pour 1 m3 de béton
- 1 m3 de sable pour 1 m3 de mortier

le diagramme de consommation de sable s'obtient d'une manière analogue à celui du ciment.

GRAVIER

Consommé uniquement dans le cycle du béton

- pour 1 m3 de béton, il y a 0,9 m3 de gravier

TOUT VENANT D'OUED (T.V.O.)

On l'utilise pour la voirie et parkings.

Les quantités sont :

- 1.150 m2 de chaussées et parkings
- 70 ml de trottoirs

Sous les chaussées et parkings, il y a une couche de 20 cm de T.V.O.

Le volume est égal à : $(1.150 + 70 \times 1) \times 0,2 = 244 \text{ m}^3$

On lui ajoute 30 % pour le nivellement et autres travaux, on obtient :

$$V = 244 \times 1,3 = 317,2 \text{ m}^3$$

La durée de réalisation est de 48 jours

La consommation journalière est : $\frac{317,2}{48} = 6,6 \text{ m}^3/\text{j}$

ACIER

La quantité à consommer est :

- en fondation : 10.000 kg = 10,00 T

Le cycle dure 20 jours

La quantité journalière : $\frac{10,00}{20} = 0,50 \text{ T/j}$

- en élévation : 95.500 kg = 95,500 T

Le cycle est de 80 jours

La quantité journalière est égale à : $\frac{95,5}{80} = 1,19 \text{ T/j}$

BRIQUES (9.072 m²)

Nous avons 39 briques/m², le nombre total de briques à consommer en tenant compte de 2 % de déchets :

$$9.072 \times 39 \times 1,02 = 360.884 \text{ briques}$$

On prend 361.000 briques car la livraison se fait par milliers,

Le cycle maçonnerie dure 80 jours

Le nombre de briques à consommer par jour est

$$\frac{361.000}{80} = 4.512 \text{ pièces}$$

TABLEAU DES VALEURS

DUREE (jours)	U	BETON ET MORTIER	CIMENT	SABLE	GRAVIER
24 - 44	M3/j	1,6	0,48	0,64	1,50
39 - 59	"	10,8	3,24	4,32	9,70
59 - 139	"	11,1	3,33	4,44	10,00
74 - 154	"	2,3	0,80	2,3	-
139 - 159	"	0,4	0,14	0,4	-
84 - 164	"	0,30	0,10	0,30	-
84 - 44	"	0,35	0,12	0,35	-
89 - 169	"	1,55	0,54	1,55	-
175 - 215	"	1,76	0,55	1,76	-
50 - 70	"	3,3	0,99	1,32	2,95
166 - 196	"	7,6	2,28	3,04	6,80

VIBREURS EN BETON

La norme de production d'un vibreur est :

$$N_p = 1 \text{ hV/m}^3 \text{ de béton}$$

Le volume de travail est :

$$V_t = \frac{Q_{\text{max}} \cdot h}{N_p} = \frac{Q_{\text{max}} \cdot h}{1}$$

$$V_t = Q_{\text{max}} \cdot h \times N_t = 1,95 \times 1 = 1,95$$

L'effectif e = deux (2) vibreurs

TRANSPORT DU BETON ET MORTIER

La capacité d'un DUMPER est de 0,500 m³,
la norme de temps est 1m³/h.

On détermine le nombre nécessaire :

$$n = \frac{1,95}{1} = 1,95 \approx 2$$

On prend deux (2) conducteurs

1.1. - FACONNAGE DE L'ARMATURE ET DU COFFRAGE

La mise en place des divers aménagements
et équipements.

POSTE DE FERRAILLAGE

Les activités de l'atelier de ferrailage doivent commencer cinq (5) jours avant le bétonnage. Le cycle de béton dure cinq (5) jours par secteur, la quantité d'acier en moyenne par secteur est de 5.969 kg.

La norme de temps est $Nt = 0,04 \text{ hH/kg}$

La quantité horaire $Qh = \frac{5.969}{5 \times 8} = 149,23$

On prend 150 kg/h

Le volume de travail : $Vt = 150 \times 0,04$

$Vt = 6 \text{ hH/h}$

L'effectif est de six (6) ferrailleurs.

POSTE DE COFFRAGE

Les activités débutent, elles aussi, cinq (5) jours avant le bétonnage.

La quantité par secteur est $Q = 249 \text{ m}^2$

dont la norme de temps est $Nt = 1,75 \text{ hH/m}^2$

La quantité horaire est $Qh = \frac{249}{40} = 6,22 \text{ m}^2/\text{h}$

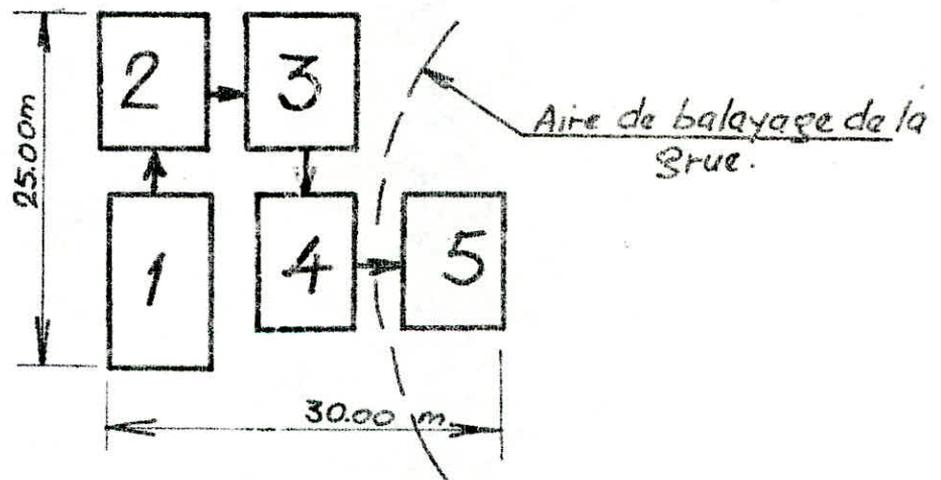
Le cycle de coffrage étant de cinq (5) jours par secteur

Le volume de travail horaire est :

$Vt = 6,22 \times 1,75 = 10,88 \text{ hH/h}$, l'effectif est de 11 coffreurs.

POSTE DE FERRAILLAGE

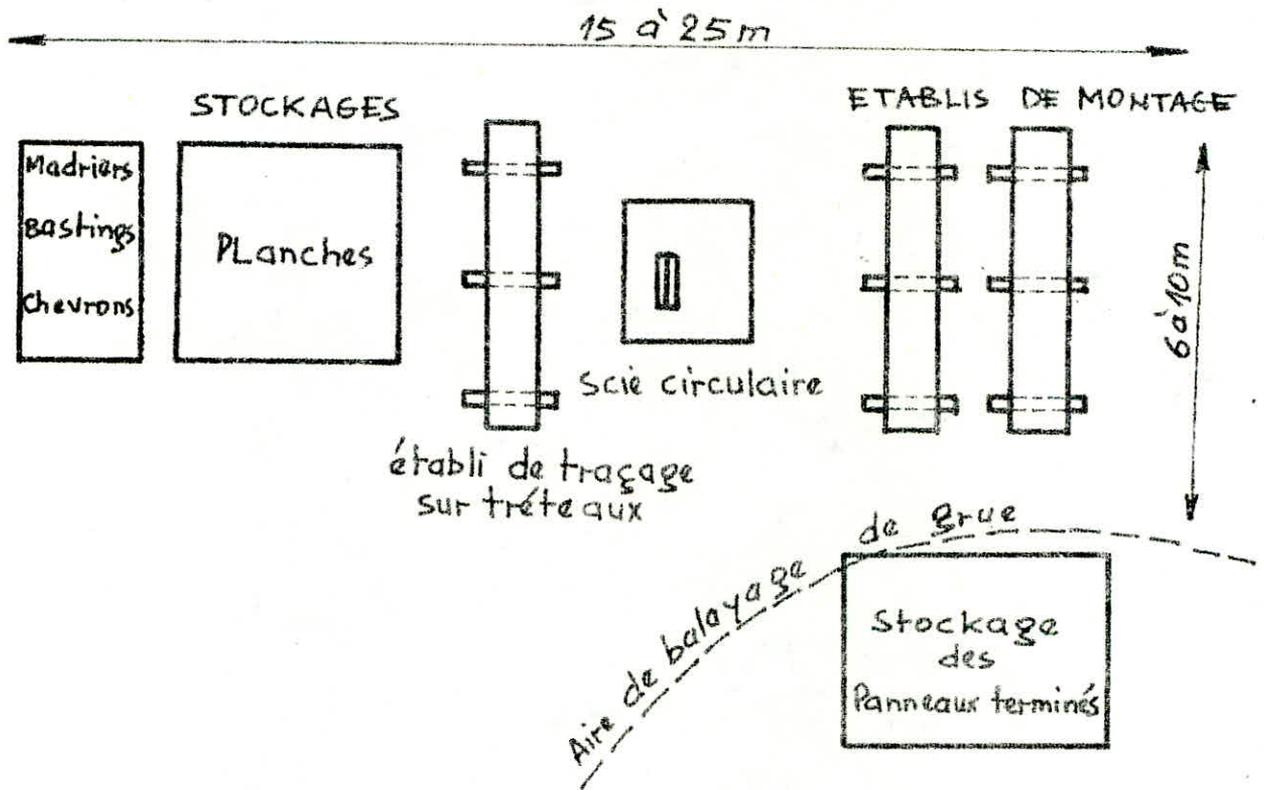
Schéma de Possibilité de disposition interne
Concentration des sous-Postes



Légende:

- 1 - Parc à Aciers
- 2 - Cisaille et bande coupe
- 3 - Etablis et Cintrauses (façonnage)
- 4 - Aire de montage (assemblage)
- 5 - Aire de stockage d'armatures
- Sens d'avancement des barres

SCHEMA D'UN POSTE DE COFFRAGE



REUTILISATION DU COFFRAGE

Vu le cyclogramme, nous constatons que l'opération décoffrage se termine sur le premier niveau au 69^e jours, qui est le commencement du coffrage du deuxième niveau (étage I). Ce qui donne lieu à la réutilisation du premier coffrage. Ainsi de suite le deuxième coffrage servira pour le troisième niveau.

Le nombre de réutilisation est de trois (3) fois, sans que le coffrage perd de ses qualités, il faut préparer le coffrage pour n_0 secteurs

$$\text{où } n_0 = \frac{n}{e}$$

n : nombre total de secteurs
 e : nombre de réutilisation d'un coffrage

$$n_0 = \frac{20}{3} = 6,6 \approx \text{sept (7) secteurs}$$

1.2. CALCUL DES GRUES

ELEVATION DES MATERIAUX

Détermination du poids maximum journalier de matériaux à élever.

BETON ET MORTIER

$Q_{\text{max.j}} = 15,60 \text{ m}^3/\text{j}$ (valeur graphique)

La densité est $d = 2,3 \text{ t/m}^3$

Poids de béton à élever journalièrement

$$P_j = 15,60 \times 2,3 = 35,88 \approx 35,90 \text{ t/j}$$

ACIER

- Fondation : $Q = 1.000 \text{ kg}$

- Elévation : $Q = \frac{95.500 \text{ kg}}{96.500 \text{ kg}}$

Durée de l'activité cent (100) jours

$$P_j = \frac{96.500}{100} = 965 \text{ kg/j} = 0,965 \text{ t/j}$$

On prend : 1 t/j

ETANCHEITE TERRASSE

$Q = 272 \text{ m}^2$

Densité $d = 15 \text{ kg/m}^2 = 0,015 \text{ t/m}^2$

Durée $T = 20 \text{ jours}$

$$P_j = \frac{272 \times 0,015}{20} = 0,20 \text{ t/j}$$

REVETEMENT (carrelage)

$$Q = 6.176 \text{ m}^2$$

$$\text{Densité } d = 20 \text{ kg/m}^2 = 0,020 \text{ t/m}^2$$

$$T = 80 \text{ jours}$$

$$P_j = \frac{6.176 \times 0,020}{80} = 1,55 \text{ t/j}$$

ENDUIT EXTERIEUR

$$Q = 2.816 \text{ m}^2$$

$$D = 5 \text{ kg/m}^2 = 0,005 \text{ t/m}^2$$

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

$$P_j = \frac{2.816 \times 0,005}{40} = 0,35 \text{ t/j}$$

RESERVOIR

Béton : $Q = 66 \text{ m}^3$

$$D = 2,3 \text{ t/m}^3$$

$$T = 20 \text{ jours}$$

$$P_j = \frac{66 \times 2,3}{20} = 7,59 \quad 7,60 \text{ t/j}$$

Coffrage : 10 Fois la quantité de béton

$$Q = 66 \times 10 = 660 \text{ m}^2$$

$$D = 15 \text{ kg/m}^2 = 0,015 \text{ t/m}^2$$

$$T = 8 \text{ jours}$$

$$P_j = \frac{660 \times 0,015}{8} = 1,24 \text{ t/j}$$

$$\underline{\text{Acier}} : 7.920 \text{ kg} = 7,92 \text{ t}$$

$$T = 8 \text{ jours}$$

$$P_j = \frac{7,92}{8} = 0,99 \text{ t/j}$$

Le coffrage et l'acier ont lieu à la même période on considère le poids total :

$$P_j = 1,24 + 0,99 = 2,23 \approx 2,25 \text{ t/j}$$

CALCUL DE LA GRUE

La construction du diagramme de charges des matériaux à élever, nous permet de donner le poids optimal à élever journalièrement, on établit le poids à élever horairement :

$$P_h = \frac{45,60}{8} = 5,7 \text{ t/h}$$

Pour couvrir le reste des matériaux à élever, on ajoute la majoration de 30 %

$$P_{\text{maj.}} = P_h \times 1,3 = 5,7 \times 1,3 = 1,7 \text{ t/h}$$

Le poids total horaire : P_{th}

$$P_{th} = 5,7 + 1,7 = 7,40 \text{ t/h}$$

Les grues sont choisies pour leurs caractéristiques géométriques, longueur de la flèche et hauteur sous crochet.

La hauteur de nos bâtiments n'excèdent pas 15 cm de hauteur, son demi-périmètre est de 16 x 18 m.

La grue choisie est de type :

LIEBHERR 60.1 HC

Hauteur sous crochet 21 m

Longueur de la flèche (rayon) 30 m

Les critères de choix sont surtout :

- l'économie (dépenses engendrées)
- la capacité de production
- la disponibilité du temps voulu

Réaliser une construction d'une certaine importance, c'est avant tout résoudre le problème de levage.

Une gamme assez variée, d'engins appropriés se présente alors aux yeux du constructeur, qui basera son choix sur :

- Le coût, ou encore les dépenses qu'engendrent l'engin ;
- la pratique de l'engin ;
- la puissance ;
- la facilité d'entretien.

La grue occupe, dans ce domaine une place prépondérante.

On désignera par ce nom un appareil qui lève les charges au moyen d'un bras pivotant "flèche", la rotation peut-être totale ou partielle.

La grue peut-être fixée ou mobile, sur pneus, sur camions, sur rails ou sur chenilles, la portée peut-être fixée ou variable.

La nécessité de réduire le prix de revient de la construction conduit à l'adoption de la grue 60.1 HC LIEBHERR.

Le diagramme de charges conduit à connaître le poids de levage maximum journalier.

DETERMINATION DU NOMBRE DE GRUE

Production moyenne horaire, elle est donnée par la formule :

$$P = Q \times h \times K_j \times K_t$$

Q = poids de la charge soulevée par la grue

n = nombre de cycles par heure

K_j = coefficient d'utilisation de la capacité de la grue (0,6 à 1)

K_t = coefficient d'utilisation en temps de la grue (0,7 à 0,8)

CALCUL DU NOMBRE DE CYCLES PAR HEURE : n

$$n = \frac{3.600}{T_p + \frac{H}{V_1} + T_d + \frac{H}{V_2} + \frac{2L}{V_3} + T_r}$$

Dans cette formule

T_p = Temps nécessaire pour attacher la charge
au crochet de la grue (en secondes)

T_d = Temps nécessaire pour décrocher la charge
(en secondes)

T_r = Temps de rotation de la grue (en secondes)

H = Hauteur d'élévation (en mètre)

L = Longueur du déplacement de la grue (en
mètres)

V_1 = Vitesse de levage en m/s

V_2 = Vitesse de descente en m/s

V_3 = Vitesse de translation de la grue en m/s

Pour le cas de notre grue :

On a : $T_p = 120$ s

$T_d = 600$ s = 10 mn

$T_r = 60$ s

$$H = 15 \text{ m}$$

$L = 0$ (puisque l'on suppose qu'au moment
du travail la grue est statique)

$$V1 = 10 \text{ m / mn}$$

$$V2 = 20 \text{ m / mn}$$

Pour descendre de 15 m, il faut 47 secondes

APPLICATION NUMERIQUE

$$n = \frac{3.600}{120 + \frac{15}{10} + 600 + \frac{15}{20} + 2 \times 60} = 4,27$$

On prend environ quatre (4) cycles par heure ;
d'autre part, la grue choisie peut soulever 1.000 kg
à un rayon de 30 m et 6.000 kg à 13,4 m

$$1.000 \leq Q \leq 6.000 \text{ kg}$$

On considère $Q = 2.000 \text{ kg} = 2 \text{ tonnes}$

$$Kt = 0,7$$

$$Kj = 0,6$$

La capacité horaire d'une grue est :

$$P = Q \times n \times Kj \times Kt$$

$$P = 2 \times 4 \times 0,6 \times 0,7 = 3,36 \text{ t/h}$$

Le nombre de grues à utiliser est :

$$N = \frac{F_{th}}{P} = \frac{7,40}{3,36} = 2,20$$

L'effectif est de quatre (4) grutiers

On utilise deux (2) grues, pendant la période nécessaire du 39^e jour au 139^e jour.

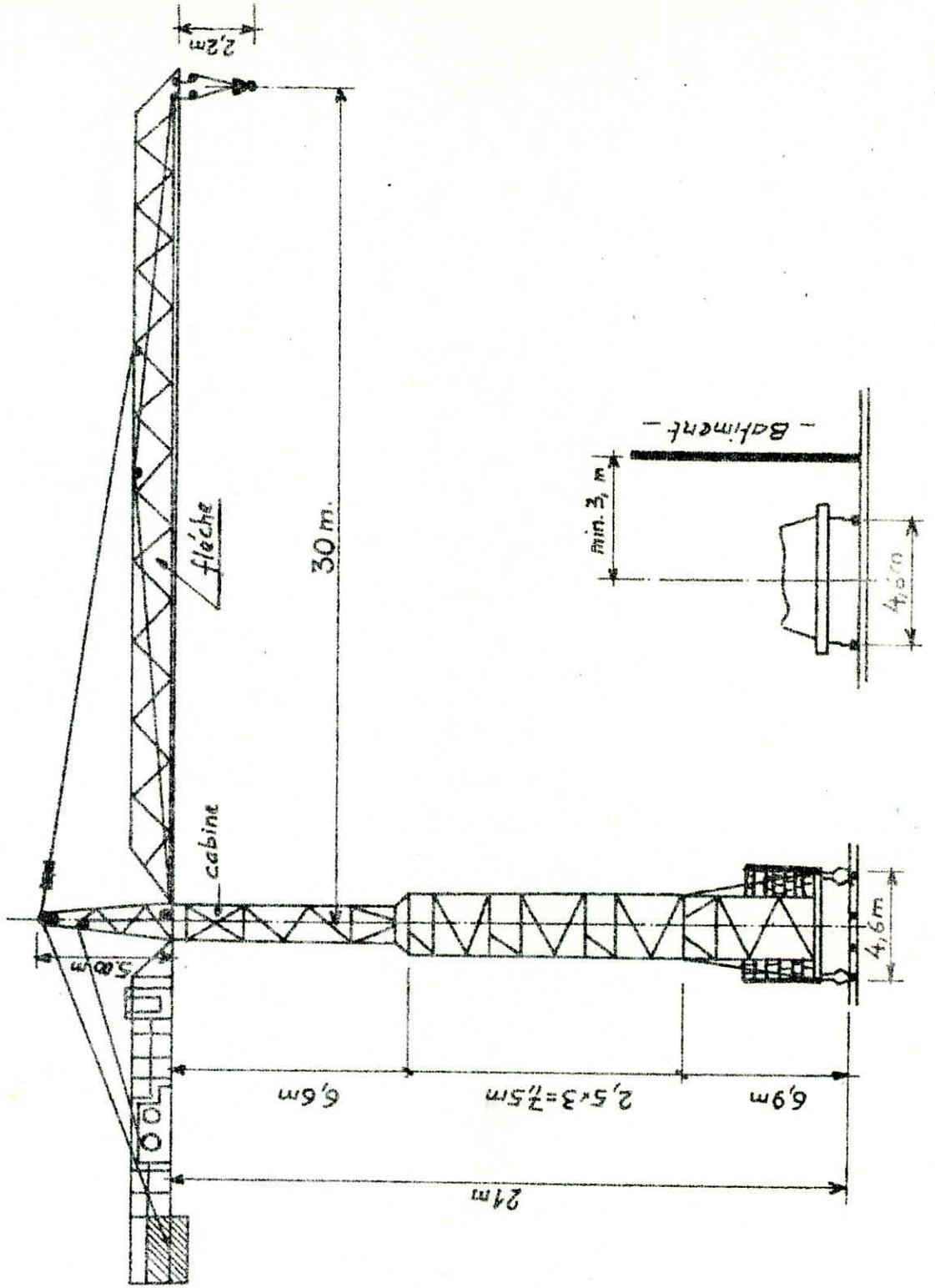
Durant le 50^e - 70^e jour, le grutier doit faire un effort de travail pour subvenir au besoin de levage maximum.

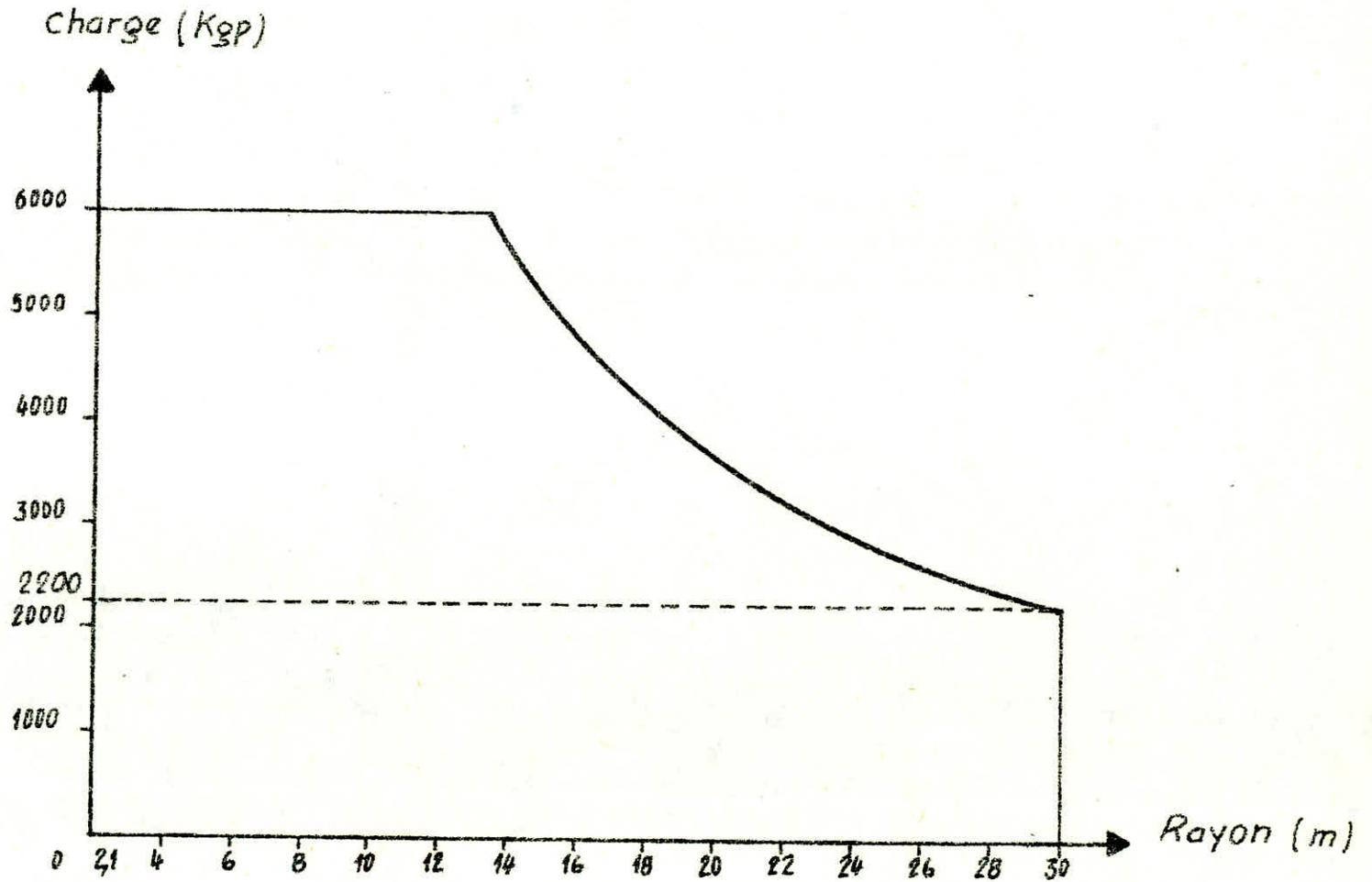
Les grues seront mises dans les positions indiquées par le plan d'installation, symbolisé par des cercles et aussi dans le cartouche du diagramme de poids.

Les grues ne sont pas utilisées en plein fonctionnement que dans un taux en moyenne de 60 % de sa capacité technique.

Chaque grue est accompagnée d'un diagramme d'utilisation.

GRUE LIEBHERR 60.1 HC





COURBE DE CHARGES DE LA GRUE
LIEBHERR 60.1 HC.

TREUIL

Cependant, il est clair que le coût d'une grue est très élevé relativement à celui du treuil, c'est dans cet esprit, et dans le souci de réduire le prix de revient de la construction qu'on utilisera les grues que pour la période des grandes charges, autrement dit dans la période de stabilité, pour le reste (charges relativement basses), on utilisera quatre 4) treuils, multicables, qui sont non seulement, à coût très modérés mais encore, ils assurent l'alimentation simultanée de plusieurs points de travaux.

Coût d'une grue 30 à 35 fois celui du treuil,
location d'une grue 17 à 18 fois celui d'une grue.

Ces treuils mobiliseront huit (8) hommes.

DIVERS

On estime pour l'utilisation des activités diverses au sein du chantier, un pourcentage de 15 % de l'effectif maximum correspondant à l'ensemble des activités, déterminé graphiquement est de 190 hommes.

$$\text{effectif} = \frac{190 \times 15}{100} = 28,5$$

On prend 30 hommes, appelés à être présents depuis l'ouverture du chantier jusqu'à la fin.

II. - DIAGRAMMES D'APPROVISIONNEMENT ET STOCKS

RENDEMENT DES CAMIONS

Le calcul du nombre de camion se fait à la base de la relation suivante :

$$Q = Nc \times Ntr \times q$$

$$Nc = \frac{Q}{q \cdot Ntr}$$

Où Q : est la quantité à approvisionner
par jour

Nc : est le nombre de camions nécessaires

Ntr : est le nombre de cycles effectués
par jour et par camion

q : est la capacité de la benne du camion
en t ou m³

Si on désigne par T, la durée d'un
cycle, le nombre de cycles par jour sera :

$$Ntr = \frac{8 \text{ heures}}{T}$$

La durée T d'un cycle est donnée par la relation suivante :

$$T = \frac{2D}{V} + T1 + T2 + T3 + T4$$

$\frac{2D}{V}$: Temps que met le camion pour faire l'aller et retour au lieu d'approvisionnement.

D : distance séparant le chantier du lieu d'approvisionnement. Dans notre cas, l'approvisionnement se fait à partir du Parc d'Alger

$$D = 70 \text{ Kms}$$

V : Vitesse moyenne

T1 : Temps d'approche du lieu d'approvisionnement dans notre cas on le néglige

T2 : Temps d'attente avant le déchargement, on le néglige aussi

T3 : Temps de chargement

T4 : Temps de déchargement

Notre relation se réduit donc à :

$$T = \frac{2D}{V} + T3 + T4$$

T3 et T4 dépendent de la capacité de la benne, de la nature du matériau à transporter et de l'effectif affecté à l'opération.

Dans le bâtiment, le secteur du Génie-civil mobilise à lui seul, 75 % des camions de transport.

Nous allons calculer cependant le nombre de camions de transport nécessaires pour approvisionner les matériaux suivants :

- Ciment,
- Sable,
- Gravier,
- Acier
- Briques

L'approvisionnement doit commencer quelques jours avant la consommation. Il doit respecter scrupuleusement les principes suivants :

- Les camions doivent être exploités au maximum
- Le chantier doit être pourvu constamment d'un stock
- Le stock ne doit pas dépasser des dimensions engendrant des surfaces onéreuses.

1. - Ciment

Q.moyenne 2,5 t/j

T3 = T4 = 20 minutes

V = 50 km/h

q = 10 t

D = 70 km

$$T = \frac{2D}{V} + T3 + T4 = \frac{2 \times 70}{\frac{50}{60}} + 20 + 20 = 210 \text{ mn}$$

$$N_{tr} = \frac{8h}{T} = \frac{8 + 60}{210} = \text{deux cycles par jour}$$

$$N_c = \frac{Q}{N_{tr} \times q} = \frac{2,50}{2 \times 10} = 0,12$$

On prend alors un (1) camion.

q = 10 t, Ntr = 2, on déduit que le camion transporte 20 t/j, mais avec un approvisionnement de 20 t/j, on atteindrait un stock durant la durée du cycle de ciment de :

$$20 \times (215 - 24) = 3.820 \text{ t}$$

Pour remédier à cet inconvénient, la quantité à approvisionner par jour doit être voisine de la quantité journalière consommée. Pour atteindre ce but, il suffit d'utiliser le camion une fois par jour.

La quantité totale à approvisionner est égale à la quantité totale consommée, soit le volume total égal à 585 tonnes.

La quantité à approvisionner étant de 10 t/j, la durée de l'approvisionnement sera :

$$t_a = \frac{585}{10} = 58,5$$

On prend 58 jours

Pour le ciment, l'approvisionnement commence cinq (5) jours avant la consommation, soit le 19^e jour et prendra fin le 108^e jour.

PRINCIPE DU DIAGRAMME DE STOCK

Ce diagramme est différentiel, il est obtenu en cumulant en chaque point les différences entre les quantités approvisionnées et les quantités consommées.

A partir des diagrammes approvisionnement et consommation, nous aurons les stocks suivants :

$$\begin{aligned} \text{STOCK 19 (St 19)} &= 0 \\ \text{St 24} &= 10 \times 5 = 50 \text{ t} \\ \text{St 39} &= 50 + 10 \times 15 - (0,48 \times 15) = 192,8 \text{ t} \\ \text{St 44} &= 192,8 + 10 \times 5 - (3,72 \times 5) = 224,2 \text{ t} \\ \text{St 50} &= 224,2 + 10 \times 6 - (3,24 \times 6) = 264,76 \text{ t} \\ - \text{St 59} &= 264,76 - 4,23 \times 9 = 226,69 \text{ t} \\ - \text{St 70} &= 226,69 - (4,32 \times 11) = 179,17 \text{ t} \\ - \text{St 74} &= 179,17 - (3,33 \times 4) = 165,85 \text{ t} \\ \text{St 77} &= 165,85 + 10 \times 3 - (4,14 \times 3) = 183,43 \text{ t} \\ - \text{St 84} &= 183,43 - (4,14 \times 7) = 154,45 \text{ t} \\ \text{St 89} &= 154,45 + 10 \times 5 - (4,37 \times 5) = 182,60 \text{ t} \\ \text{St 108} &= 182,60 + 10 \times 19 - (4,91 \times 19) = 279,31 \text{ t} \\ \text{St 139} &= 279,31 - (4,91 \times 31) = 127,10 \text{ t} \\ \text{St 144} &= 127,10 - (1,72 \times 5) = 118,50 \text{ t} \\ \text{St 154} &= 118,50 - (1,6 \times 10) = 102,50 \text{ t} \\ \text{St 159} &= 102,50 - (0,79 \times 5) = 98,55 \text{ t} \\ \text{St 164} &= 98,55 - (0,65 \times 5) = 95,30 \text{ t} \\ \text{St 166} &= 95,30 - (0,54 \times 2) = 93,50 \text{ t} \\ \text{St 169} &= 93,50 - (2,82 \times 3) = 85,04 \text{ t} \\ \text{St 175} &= 85,04 - (2,28 \times 6) = 71,36 \text{ t} \\ \text{St 196} &= 71,37 - (2,90 \times 21) = 10,46 \text{ t} \\ \text{St 215} &= 10,46 - (0,55 \times 19) = 0,01 \text{ t (négligeable)} \end{aligned}$$

Le diagramme différentiel de stock du ciment figure également sur la planche 5.

COMMENTAIRE

Pour éviter d'avoir un stock très important et de ne pas faire appel à l'installation de plusieurs silos, nous allons arrêter l'approvisionnement aux périodes critiques indiquées :

- du 50° jour au 74° jour (24 jours)
- arrêt du camion
- du 77° jour au 84° jour (7 jours)
- arrêt du camion

A partir du 84° jour, on reprend l'activité jusqu'à l'arrêt final (108° jour). Pendant la période d'arrêt, on affecte le camion pour le transport d'autres matériaux ou son utilisation dans un autre chantier.

Le temps d'approvisionnement étant de 58 jours, ce qui se vérifie :

$$108 - 31 - 19 = 58 \text{ jours}$$

31 jours est la période d'arrêt.

Le stock maximum est de 279,3 tonnes, il est atteint le 108° jour.

2. - Sable

$$Q.\text{moyenne} = 4,5 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$T_3 = 10 \text{ min}$$

$$T_4 = 3 \text{ min}$$

$$V = 50 \text{ Km/h}$$

$$D = 70 \text{ Km}$$

$$q = 7 \text{ m}^3$$

On prend un camion à benne basculant de 10 t, transportant 7 m³.

$$T = \frac{2D}{V} + T_3 + T_4 = \frac{2 \times 70}{\frac{50}{60}} + 10 + 3 = 182 \text{ min}$$

$$N_{tr} = \frac{8h}{T} = \frac{8 \times 60}{182} = 2,63 \quad 3 \text{ cycles/jour}$$

Le nombre de camion est :

$$N_c = \frac{Q.\text{moyenne}}{N_{tr} \times q} = \frac{4,5}{3 \times 7} = 0,21$$

On prend un (1) camion, la quantité à approvisionner est $N_{tr} \times q = 3 \times 7 = 21 \text{ m}^3/\text{j}$

A ce rythme, le stock maximum serait énorme pour remédier à cet inconvénient, on effectue un seul voyage par jour.

La durée de l'approvisionnement est :

$$t_a = \frac{1.015}{7} = 145 \text{ jours}$$

sachant que le volume total de sable déterminé par l'aire du diagramme de consommation est 1.015 m³

L'approvisionnement commence le 19^e jour, et prendra fin le 164^e jour (164 = 19 + 145)

Les stocks sont :

$$\text{St } 19 = 0$$

$$\text{St } 24 = 7 \times 5 = 35 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 39 = 35 + 7 \times 15 - (0,64 \times 15) = 130,4 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 44 = 130,4 + 7 \times 5 - (4,96 \times 5) = 140,6 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 50 = 140,6 + 7 \times 6 - (4,32 \times 6) = 156,68 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 59 = 156,68 + 7 \times 9 - (5,65 \times 9) = 168,92 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 70 = 168,92 + 7 \times 11 - (5,76 \times 11) = 182,56 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 74 = 182,56 + 7 \times 4 - (4,44 \times 4) = 192,80 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 84 = 192,80 + 7 \times 10 - (6,74 \times 10) = \boxed{195,40 \text{ m}^3}$$

$$\text{St } 89 = 195,40 + 7 \times 5 - (7,39 \times 5) = 193,45 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 139 = 193,45 + 7 \times 50 - (8,94 \times 50) = 96,45 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 144 = 96,45 + 7 \times 5 - (4,90 \times 5) = 106,95 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 154 = 106,95 + 7 \times 10 - (4,55 \times 10) = 131,45 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 159 = 131,45 + 7 \times 5 - (4,25 \times 5) = 145,20 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 164 = 145,20 + 7 \times 5 - (1,85 \times 5) = 170,95 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 166 = 170,95 - (1,55 \times 2) = 167,85 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 169 = 167,85 - (4,59 \times 3) = 154,08 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 175 = 154,08 - (3,04 \times 6) = 135,84 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 196 = 135,84 - (4,80 \times 21) = 35,04 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 215 = 35,04 - (1,76 \times 19) = 1,60 \text{ m}^3 \text{ (négligeable)}$$

Le stock maximum est de 195,40 m³, il est atteint le 84^e jour.

Le diagramme différentiel de stock du sable est représenté sur la planche 6.

3. - Gravier

$$Q.\text{moyenne} = 7 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$T_3 = 10 \text{ mm}$$

$$T_4 = 3 \text{ mm}$$

$$V = 50 \text{ Km/h}$$

$$D = 70 \text{ Km}$$

$$q = 7 \text{ m}^3$$

On prend un camion, ayant les mêmes caractéristiques que celui employé précédemment pour le sable.

La durée de l'approvisionnement est :

$$t_a = \frac{1.146}{7} = 163,7 \text{ jours}$$

On prend 163 jours d'utilisation du camion

Le volume total du gravier étant de 1.146 m³,
figuré sur le diagramme de consommation.

L'approvisionnement commencera le 9^e jour et
s'achèvera le 172^e jour, date à laquelle on
arrête le camion.

La consommation est assez importante au début
du cycle, pour satisfaire l'approvisionnement on
prévoit deux (2) camions (q = 14 m³), ainsi nous
aurons :

$$t_a = \frac{1.146}{14} = 81,8 \text{ jours}$$

La durée théorique est 82 jours, à partir du
9^e jour, jusqu'au 91^e jour.

Pour atteindre le stock nécessaire pour ache-
ver la fin de l'activité, on arrêtera les camions
dix (10) jours après la durée calculée, c'est à
dire au 101^e jour.

Les stocks sont :

$$\text{St } 9 = 0$$

$$\text{St } 24 = 14 \times 15 = 210 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 39 = 210 + 14 \times 15 - (1,50 \times 15) = 397,5 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 44 = 397,5 + 14,5 - (11,20 \times 5) = 411,5 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 50 = 411,5 + 14 \times 6 - (9,70 \times 6) = 437,3 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 59 = 437,3 + 14 \times 9 - (12,65 \times 9) = 449,45 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 70 = 449,45 + 14 \times 11 - (12,95 \times 11) = 461 \text{ m}^3$$

$$\text{ST } 101 = 461 + 14 \times 31 - (10 \times 31) = 585 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 139 = 585 - (10 \times 38) = 205 \text{ m}^3$$

$$\text{St } 166 = \text{St } 139 = 205 \text{ m}^3 = \text{constant}$$

$$\text{St } 196 = 205 - (6,80 \times 30) = 1 \text{ m}^3$$

Le stock maximum est St 101 = 585 m³

4. - Aciers

La consommation est constante entre :

$$34^e - 54^e : Q_1 = 0,54 \text{ t/j}$$

$$54^e - 134^e : Q_2 = 1,20 \text{ t/j}$$

On prendra pour le transport de l'acier
un camion plateforme avec remorque :

$$Q.\text{moyenne} = 0,87 \text{ t/j}$$

$$q = 5 \text{ t}$$

$$V = 50 \text{ Km/h}$$

$$D = 70 \text{ Km}$$

$$T3 = T4 = 20 \text{ mm}$$

$$T = \frac{2D}{V} + T3 + T4 = \frac{2 \times 70}{\frac{50}{60}} + 20 + 20 = 210 \text{ mm}$$

$$Ntr = \frac{8h}{T} = \frac{8 \times 60}{210} = \text{deux (2) cycles par jour}$$

Le nombre de camion est :

$$Nc = \frac{Q.\text{moyenne}}{Ntr \times q} = \frac{0,87}{2 \times 5} = 0,087$$

On prend un camion, transportant cinq (5) tonnes par jour.

La durée d'approvisionnement est en fonction du volume total d'acier, qui est de 107 tonnes, nous aurons :

$$ta = \frac{107}{5} = 21,5 \text{ jours, on prend 21 jours}$$

L'approvisionnement commence cinq (5) jours avant l'activité de l'atelier de ferrailage qui, elle, aussi, commence cinq (5) jours avant le cycle du béton.

L'approvisionnement aura lieu du 29^e jour au 50^e jour (50 - 29 = 21 Jours).

Les stocks seront :

$$\text{St } 29 = 0$$

$$\text{St } 34 = 5 \times 5 = 25 \text{ t}$$

$$\text{St } 50 = 25 + 5 \times 16 - (0,50 \times 16) = 97 \text{ t}$$

$$\text{St } 54 = 97 - (0,50 \times 3) = 95,50 \text{ t}$$

$$\text{St } 134 = 95,50 - (1,19 \times 80) = 0,5 \text{ t}$$

Le règlement en vigueur tolère un stockage très faible en prévision. Dans ce cas, la valeur trouvée est admise.

Le stock maximum est obtenu au 50^e jour de 97 tonnes.

5. - Briques

La consommation est constante, l'approvisionnement se fera cinq (5) jours avant l'activité de la maçonnerie.

On utilise un camion de 10 t, dont la capacité est de 5.000 briques, le volume total figurant dans le diagramme de 361.000 briques, nous permet de connaître la durée d'approvisionnement :

$$t_a = \frac{361.000}{5.000} = 72,5 \text{ jours}$$

On prend 73 jours, en prenant soin de transporter au dernier voyage que 2.500 briques pour arriver juste à terme de l'épuisement du stock.

Le stock se déroule du 69^e jour au 142^e jour (73 = 142 - 69).

Les stocks seront :

$$\text{St } 69 = 0$$

$$\text{St } 74 = 5.000 \times 5 = 25.000 \text{ briques}$$

$$\text{St } 142 = 25.000 \times 5.000 \times 67 = 2.500 \times 1 \bullet$$

$$(4.512 \times 68) = 55.684 \text{ briques}$$

$$\text{St } = 154 = 55.684 - (4.512 \times 12) = 1.540 \text{ briques}$$

Cette quantité restante est admise, elle compensera la casse s'il y a lieu.

II. - ENGINS DE CHANTIER

Ce sont les engins intervenant directement sur le chantier.

Bulldozer

Le bulldozer est un engin d'excavation et de refoulement qui se compose d'un tracteur sur chenilles ou sur deux essieux à pneus avec **châssis** rigide ou articulé, muni à l'avant d'une lame horizontale perpendiculaire à l'axe longitudinal du tracteur.

Selon les travaux, les lames ont des formes variées, elles peuvent être droites, concaves, en U ou à oreilles.

Utilisation du bulldozer :

C'est un engin polyvalent permettant de nombreux travaux :

- défrichage, déboisement, déssouchage
- refoulement de terres, de roches désagrégées
etc...
- décapage, amorçage de pistes

- exécution d'un profil
- excavation en ligne droite, étalement en couche, compactage superficiel et remblayage
- remorquage de force etc...

Pour notre chantier, nous avons choisi pour l'exécution du décapage un bulldozer 65 CP (48 KW)

Nt = 0,70 heures bull/100 m² (Nt = 30 m³/h)

Il sera présent du 5^e jour au 205^e jour
(fin du cycle voirie et parkings).

Pelle mécanique :

La pelle mécanique (ou excavateur pour chargement stationnaire, ou simplement pelle) est un engin de terrassement qui travaille en station c'est à dire que son châssis porteur sert uniquement aux déplacements sans participer au travail.

Elle est :

- soit portée sur camion
- soit automotrice sur chenilles, pneus ou rails

Utilisation de la pelle mécanique :

Elle peut travailler :

- en butte
- en rétro (rétrocavasse)
- en dragline
- en benne preneuse
- avec équipements divers

Les pelles de faible capacité ou moyenne sont parfois appelées pelles universelles parce-que conçues pour être facilement transformées pour équipements interchangeables.

Pour le terrassement nous avons choisi le même bulldozer 65 CP

Pour le V.R.D. nous aurons à employer le matériel suivant :

- un (1) autograder 100 CP (niveleuse)
- un (1) excavateur ETU 353, 75 CP
(opération manuelle)
- un (1) bulldozer 65 CP
- une (1) autogrupe de 5 t
- un (1) rouleau compacteur de 10 t
- une (1) plaque vibrante.

Autograder (ou niveleuse)

La niveleuse comporte un châssis sur quatre (4) ou six (6) roues à pneus, au centre duquel une lame peut :

- être descendue et relevée
- être déplacée latéralement
- pivoter de 180° dans le plan horizontal de chaque côté de l'axe longitudinal du châssis

La niveleuse est soit tractée (grader) soit automotrice (autograder).

Utilisation de la niveleuse :

C'est un engin souple, polyvalent, il se prête à des travaux variés. La niveleuse convient bien aux travaux de précision. Elle permet d'exécuter notamment

- le débroussaillage
- le nivellement et le réglage
- le nettoyage des accotements
- l'entretien des routes et des pistes
- des travaux divers moyennant équipements auxiliaires.

Excavateur de tranchées :

L'excavateur de tranchées (ou trancheuse) est un engin destiné à ouvrir en condition des tranchées pour la pose des cables téléphoniques, électriques, d'oléoducs ou de gazoducs, de canalisations, d'adduction d'eau et de gaz, d'irrigation et de drainage etc...

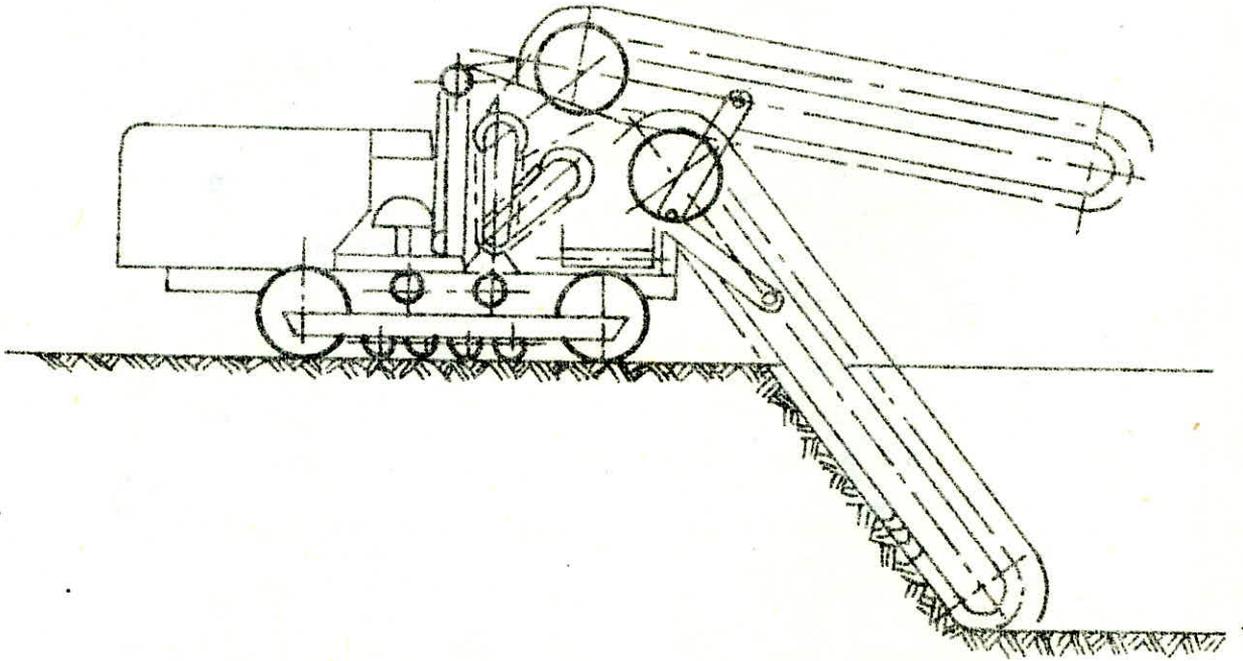
Il existe différents types, le plus souvent automoteurs sur chenilles, d'autres sur pneus et certains sont tractés.

Utilisation de l'excavateur :

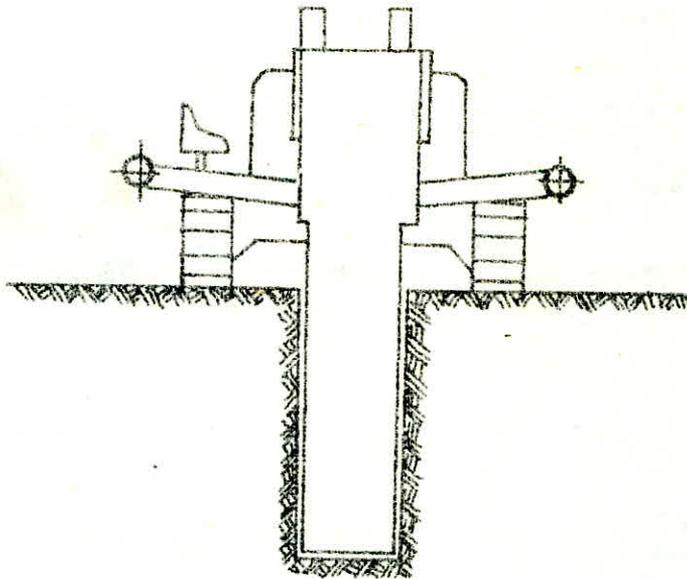
Les excavateurs de tranchées offrent un intérêt marqué pour les tranchées de largeur voisine de 1 m, de profondeur entre 1 m et 1,5 m, de longueur de l'ordre du kilomètre, et surtout en ce qui concerne la pose de canalisations, des tuyaux de drainage, des cables électriques,...

L'excavateur donne une tranchée à bord net, à bords nivelés et à fond relativement régulier. Il est seul capable d'ouvrir des tranchées très étroites et profondes sur grandes distances.

— VUE DE PROFIL —



— VUE DE FACE —



TRANCHEUSE AUTOMOTRICE

Grue :

Nous avons cité la grue antérieurement.

- LE SCRAPER -

Le scraper est un engin de terrassement utilisé à plusieurs tâches. Il consiste essentiellement en une benne racleuse, trainée par un tracteur à chenilles, sur pneumatiques, ou automotrice.

Il existe deux types de scrapers :

- Le scraper à déchargement par l'arrière
- Le scraper à déchargement par l'avant

Le premier type étant pratiquement abondant, on ne s'intéressera qu'au second cas.

Fonctionnement :

Le scraper peut à lui seul exécuter les trois opérations essentielles de terrassement

- excavation
- transport
- décharge et nivellement

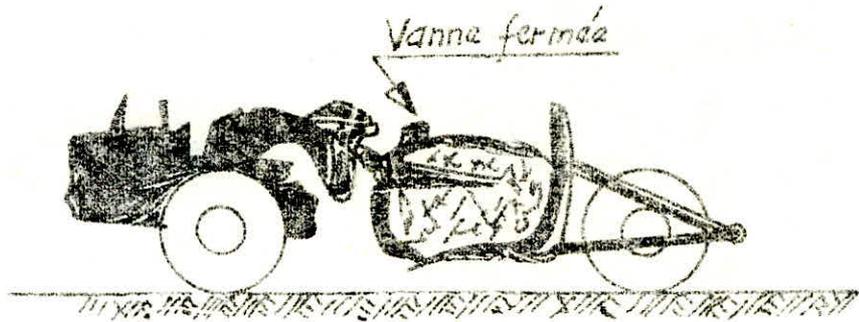
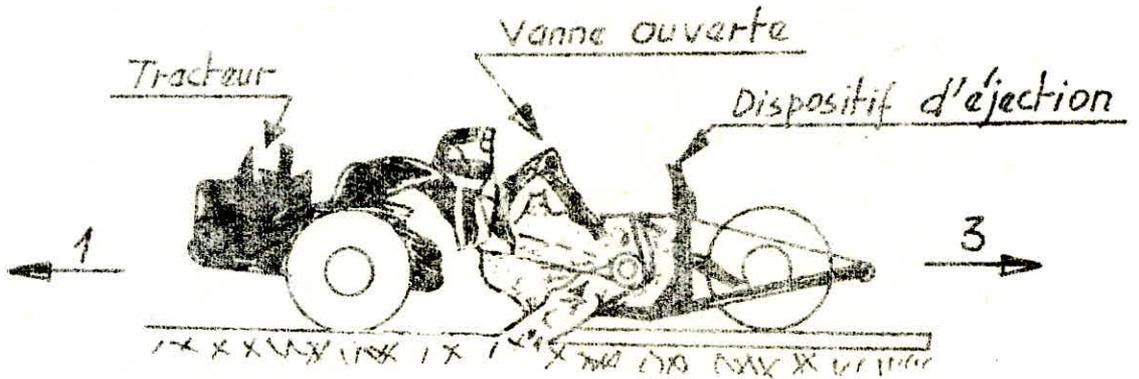
Nous reproduisons à la page suivante les trois (3) phases d'opérations.

— LE SCRAPER —

Phase 1 : Excavation

Phase 3 : Décharge

Phase 2 : Transport.



Phase : 2

/// H A P I T R E 5

IMPLANTATION DE CHANTIER

I. - BASE DE VIE

1.0. - DUREE D'EXECUTION ET EFFECTIF

1.1. - ALIMENTATION EN EAU (RESERVOIR)

1.2. - CONSTRUCTIONS PROVISOIRES DE CHANTIER

II. - BASE DE PRODUCTION

- DEPOT DES MATERIAUX (AIRES DE STOCKAGE)

III. - PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER

I. - BASE DE VIE

1.0. - Durée d'exécution et effectif

L'estimation de l'implantation s'élève à 3 % de l'investissement total du projet

$$\text{Imp.} = 0,03 I$$

CALCUL DE I :

Le prix de revient d'un mètre carré est 2,500 DA

- L'investissement total sera $I = 2.500 \times S$
- Les logements occupent : $St = 3.643,20 \text{ m}^2$
- La durée est estimée à trente (30) jours ouvrables (douze) 12 mois
- La productivité d'un ouvrier est 5.000 DA/mois
- L'effectif correspondant à l'implantation est donnée par la formule suivante :

$$e = \frac{I.\text{imp.}}{\text{productivité} \times n} = \frac{0,03 \times 2.500}{5.000 \times 1,2}$$

$$e = 45,54 \quad \underline{45 \text{ hommes}}$$

Nous avons réduit ce nombre à 30 hommes pour effectuer les tâches les plus importantes durant 30 jours (cf. cyclogramme), qui commencent cinq (5) jours avant le décapage.

Au delà, de 30 jours le complément en effectif de 15 hommes achèvera l'implantation proprement dite.

1.1. - Alimentation en eau du chantier

Réservoir d'eau

Pour subvenir aux besoins en eau du chantier (vie humaine et travaux), on doit l'alimenter par une conduite débitant un débit $D \leq$ au débit maximum de consommation, ou le cas échéant prévoir un réservoir.

Le calcul du débit horaire de consommation tient compte de :

- 10 l/m³ en moyenne pour béton et mortier
- 30 % pour arrosage
- 25 l/homme-jour
- 30 l/homme résident.jour

La consommation maximum de béton et mortier étant de 1,95 m³/h, l'effectif maximum 190 hommes (cf. diagramme des effectifs), Les ouvriers locaux sont en proportion de 25 %, donc l'effectif résident maximum est d'environ :

$$\frac{190 \times 75}{100} = 142 \text{ hommes,}$$

le débit de consommation horaire est :

$$Dh = 1,95 \times 150 + 1,3 + \frac{25}{8} \times 190 + \frac{30}{8} \times 142$$

$$Dh = 1.320,05 \text{ L/h} \approx 1.320 \text{ l/h}$$

en tenant compte de la non uniformité de la consommation, le débit maximum réel est :

$D = Dh \times k$ où K est le coefficient de non uniformité

$$D = 1.320 \times 1,5 = 1.980 \text{ l/h}$$

Le diamètre de la conduite nécessaire est donnée par la relation suivante :

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \times Pc \times 1\ 000}{\pi \ V}}$$

où : P_c = consommation en l/s, $P_c = \frac{D}{3600} = 0,55$ l/s

V = vitesse d'écoulement en m/s, $V = 2$ m/s

\emptyset = en mm (diamètre de la conduite)

APPLICATION NUMERIQUE

$$\emptyset = \sqrt{\frac{4 \times 0,55 \times 1.000}{3,14 \times 2}} \approx 18,71 \text{ mm}$$

On prend donc une conduite de 20 mm de diamètre.

Par prudence et pour parer aux éventuels aléas d'alimentation nous prévoyons également une citerne de 5.000 l

1.2. - Les constructions provisoires du chantier

Afin d'avoir un bon déroulement des activités dans le chantier, les ouvriers doivent bénéficier d'un certain nombre de constructions provisoires (vestiaires, refectoire, bureaux, dortoirs, etc..), l'emplacement de telles constructions doit être choisi de telle façon que le repas et le confort des ouvriers doivent être assurés.

Les baraquements :

Les bureaux sont de préférence implantés près de l'entrée du chantier. Ils comportent plus ou moins de pièces suivant l'importance du personnel d'encadrement et administratif.

Un local assez vaste est réservé au rendez-vous de chantier.

Le nombre, l'importance et la répartition de ces locaux sont essentiellement fonction, d'une part de l'importance du chantier, d'autre part de sa situation par rapport aux agglomérations et aux zones de résidence de la main d'oeuvre.

Evaluation des besoins :

N_o = nombre des ouvriers pour la production
de base - 190

N_a = nombre des ouvriers pour la production
auxilliaire = 20 % N_o =

N_t = nombre du personnel technique = 10 % N_o =

N_A = nombre du personnel administratif =
5 % N_o =

$N_s = \text{nombre du personnel service} = 3 \% N_o =$

$N = \text{nombre d'effectif total du chantier}$

$$N = N_o + N_a + N_T + N_A + N_s$$

$$N = 190 + 38 + 19 + 9 + 6 = 262 \text{ hommes}$$

Normes des surfaces utiles :

Bureaux : 6 m² pour un cadre technique

Vestiaires : 0,7 m² pour un ouvrier

Cantine : 0,5 m² pour une personne

Salle de lavage : 0,1 m² pour une personne

Toilettes : 2 m² pour 30 personnes

Dortoirs : 6 m² pour un cadre technique

Infirmerie : 0,2 m² pour une personne

Calcul des superficies :

$$\text{Bureaux : } 6 \times 28 = 168 \text{ m}^2$$

$$\text{Vestiaires : } 234 \times 0,7 = 163,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Cantine : } 262 \times 0,5 = 131 \text{ m}^2$$

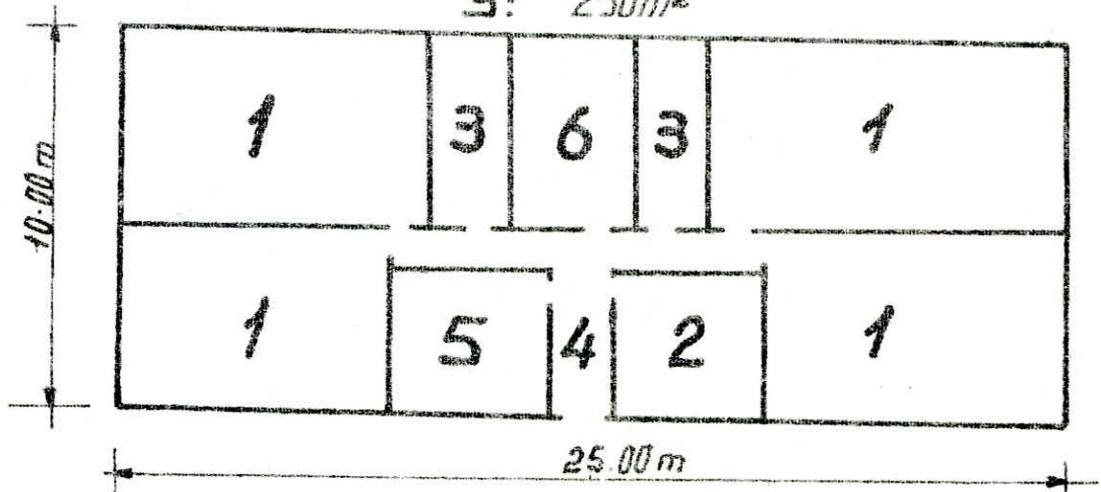
$$\text{Salle de lavage : } 262 \times 0,1 = 26,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Toilettes : } \frac{2 \times 262}{30} = 17,26 \text{ m}^2$$

Schema d'un dortoir Pour 50 Personnes.

Ech: 1/200

S: 250m²



1 : chambres

2 : Lavabos

3 : Vestibules

4 : Couloir

5 : Séchoir

6 : Salle

Bureau Technico-Administratif, Pour 8 Personnes

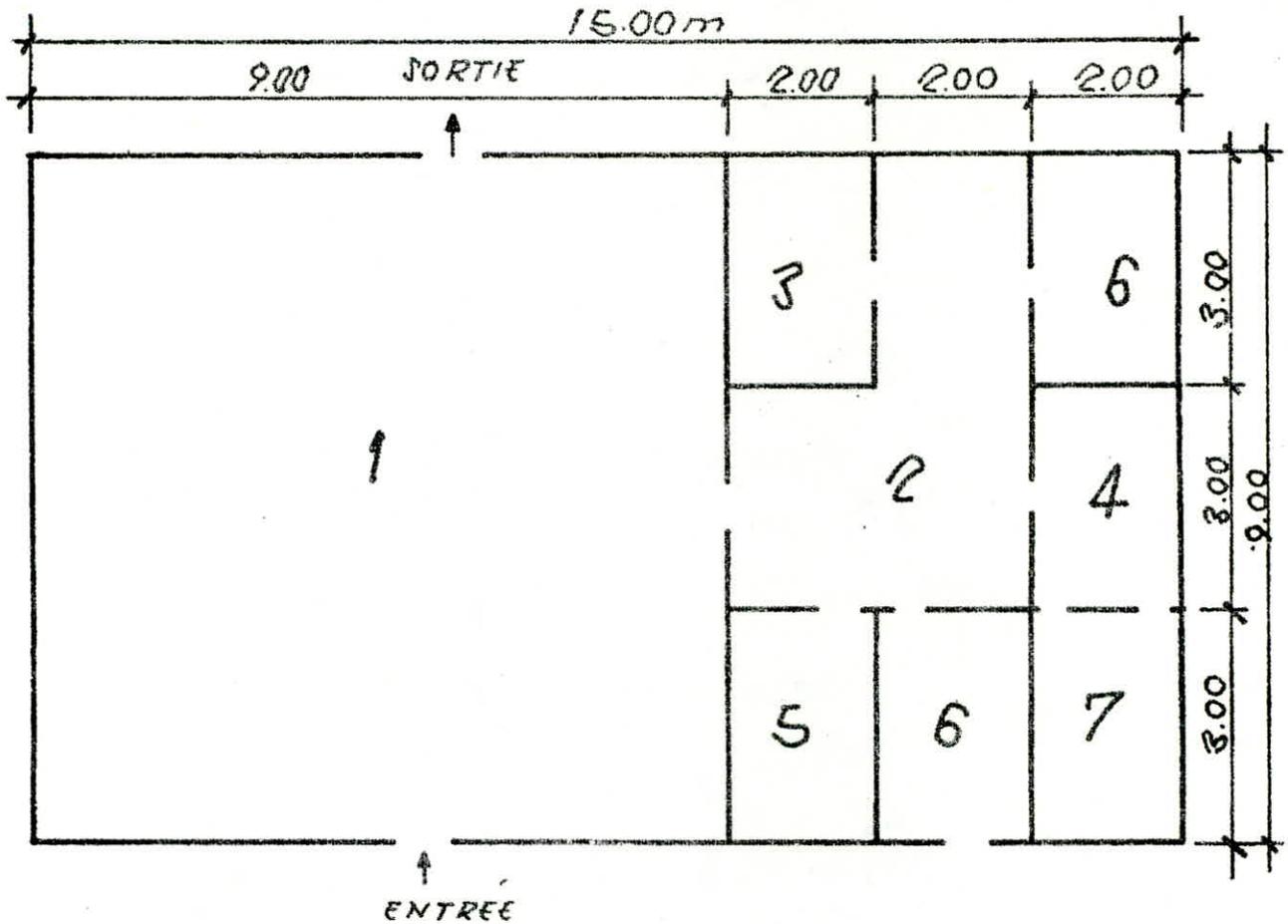
Ech: 1/100 S = 40m²



REFECTOIRE POUR 270 PERSONNES

Echelle: 1/100

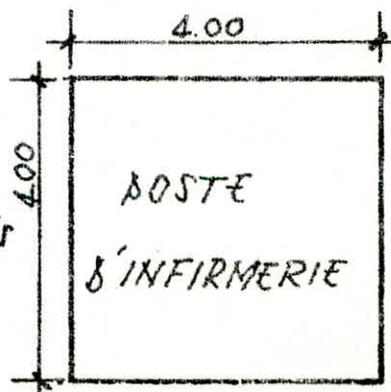
S = 135m²



1- Salle à manger

2- Cuisine

3- Préparation des aliments



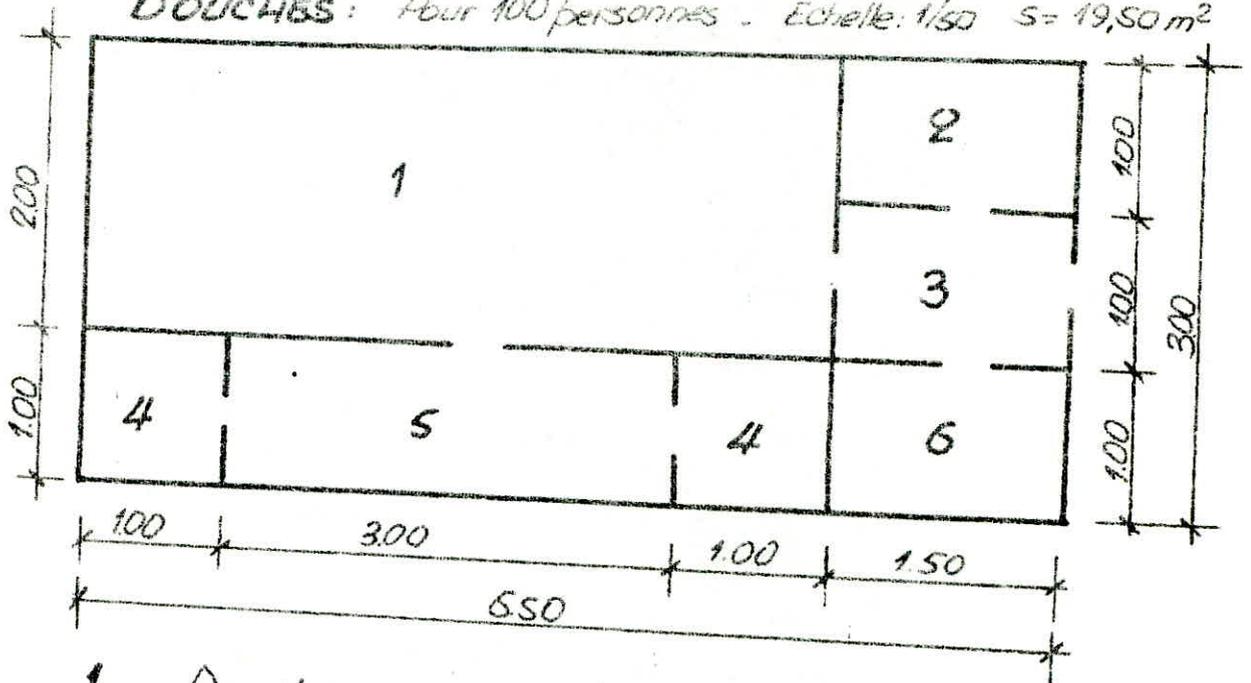
4- Annexe

5- Bureaux

6- Sepôt

7- Vestiaire - toilette

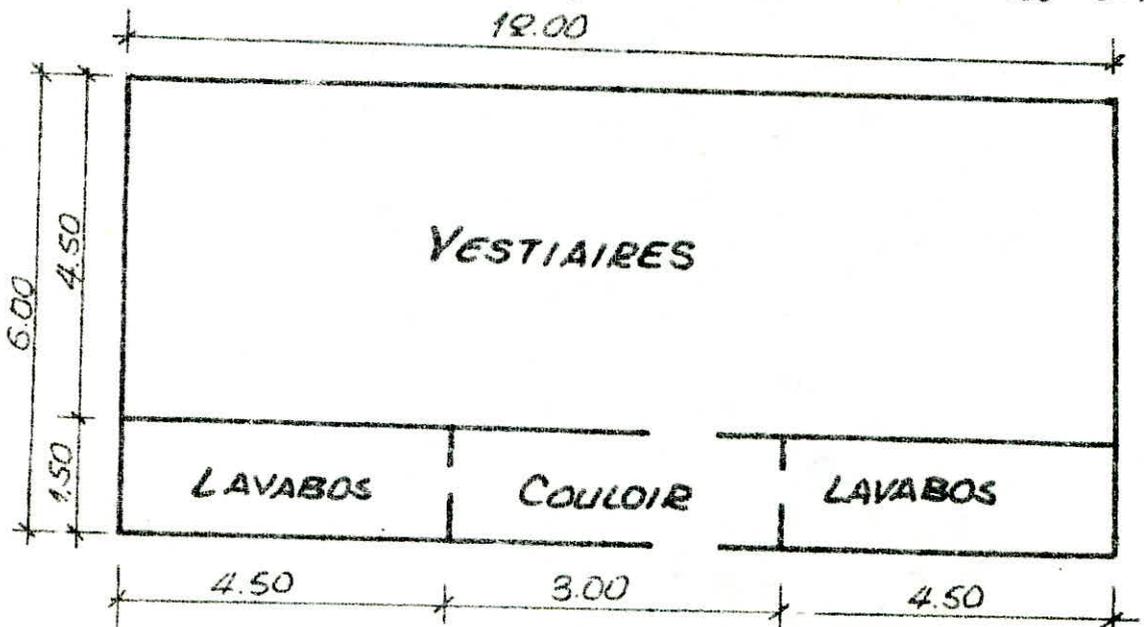
DOUCHES: Pour 100 personnes - Echelle: 1/50 $S = 19,50 \text{ m}^2$



- | | |
|------------|---------------|
| 1. Douches | 4. W.C. |
| 2. Lavabos | 5. Vestiaires |
| 3. Couloir | 6. Dépôt |

VESTIAIRES:

Pour 100 personnes Echelle: 1/100 $S = 72 \text{ m}^2$



DORTOIRS :

$$\text{Cadres : } 6 \times (19 + 9) = 168 \text{ m}^2$$

$$\text{Ouvriers : } 4,5 \times [262 - (19 + 9)] = 1.053 \text{ m}^2$$

$$\text{Poste d'infirmierie : } 0,2 \times 20 = 4 \text{ m}^2$$

II. - BASE DE PRODUCTION

Pour garantir l'uniformité dans l'approvisionnement et pour assurer un bon déroulement des travaux comme prévu dans l'organisation, il est nécessaire de prévoir un parc de stockage pour les différents matériaux.

L'emplacement des dépôts doit être judicieusement choisi afin d'éliminer les déplacements inutiles des engins et des ouvriers.

Dans notre cas, il est impossible de prévoir des dépôts à l'enceinte de l'école en raison de l'encombrement des constructions existantes, la superficie disponible servira à la circulation des engins pour alimenter en matériaux les différentes activités.

La solution existante est d'implanter la base de vie et celle de la production dans un terrain voisin.

On installe dans le chantier proprement dit, le bureau, des toilettes et un poste d'infirmerie en raison des accidents pouvant survenir à la suite de la manipulation des engins ou autres

1. - Dépôt de ciment

Le stock maximum est de 279,31 tonnes

La quantité spécifique $Q = 1,3 \text{ t/m}^2$

La surface des dépôts est donnée par

la formule suivante :

$$S = \frac{\text{St.maximum}}{q} \times K$$

$K =$ coefficient de correction dépendant de la nature du matériau

$K = 2$ pour le ciment

$$S = \frac{279,31}{1,3} \times 2 = 429,70 \text{ m}^2$$

On prend 430 m²

Le dépôt est de 16 x 28 m²

Afin de réduire la construction d'un dépôt, il est plus commode d'instaurer 3 silos standards, en métal, de capacité chacun de 100 tonnes.

2. - Dépôt de sable :

Le stock maximum est 195,40 m³

La quantité spécifique : $Q = 2 \text{ m}^3/\text{m}^2$

$$K = 1,4$$

$$S = \frac{195,40}{2} \times 1,4 = 136,78 \text{ m}^2 \rightarrow 140 \text{ m}^2$$

On prend un dépôt de 10 x 14 m²

3. - Dépôt de gravier :

Le stock maximum est de 585 m³

La quantité spécifique : $q = 2 \text{ m}^3/\text{m}^2$

$$K = 1,4$$

$$S = \frac{585}{2} \times 1,4 = 409,5 \text{ m}^2 \rightarrow 420 \text{ m}^2$$

On prend un dépôt de 20 x 21 m²

4. - Dépôt d'acier :

Le stock maximum est de 97 tonnes

La quantité spécifique est $q = 0,8 \text{ t/m}^2$

$$K = 1,4$$

$$S = \frac{97}{0,8} \times 1,4 = 169,75 \text{ m}^2 \quad 170 \text{ m}^2$$

On prend $10 \times 17 \text{ m}^2$

5. - Dépôt briques

Le stock maximum est de 55.684 pièce
elles seront entassées les unes sur les autres
sur une hauteur de 3m.

Le nombre de pièces dans un mètre-carré

$$\text{- briques 12 trous : } q_1 = \frac{3}{0,10} \times \frac{1 \times 1}{0,15 \times 0,2} = 1000 \text{ pièces}$$

$$\text{- briques 9 trous : } q_2 = \frac{3}{0,10} \times \frac{1 \times 1}{0,1 \times 0,2} = 1500 \text{ pièces}$$

$$\text{- briques 3 trous : } q_3 = \frac{3}{0,10} \times \frac{1 \times 1}{0,05 \times 0,2} = 3000 \text{ pièces}$$

La proportion des diverses briques est :

- 25 % de briques de 12 trous
- 60 % de briques de 9 trous
- 15 % de briques de 3 trous

finalement on a :

- St. max 1 = 55 684 x 25 % = 13 921 briques
- St. max 2 = 55 684 x 60 % = 33 410 briques
- St. max 3 = 55 684 x 15 % = 8 353 briques

Le coefficient de correction K = 1,4

$$\text{- } S = \left(\frac{\text{St. max 1}}{q_1} + \frac{\text{St. max 2}}{q_2} + \frac{\text{St. max 3}}{q_3} \right) \times K$$

$$\text{- } S = \left(\frac{13\ 921}{1000} + \frac{33\ 410}{1500} + \frac{8\ 353}{3000} \right) \times 1,4$$

D'où : S = 55 m²

On prend des dépôts différents étalés dans le chantier aux endroits indiqués sur le plan d'organisation.

III. - PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER

Dans un premier lieu, nous allons établir un plan d'implantation des quatre (4) bâtiments dans la dite école, avec les voies d'accès des engins, y compris les emplacements de :

- la clôture
- des grues
- dépôts (briques et aciers)
- bureau de chantier
- toilettes
- point sanitaire
- poste d'infirmier

Dans un second lieu, nous achevons l'installation du chantier en base de vie et de production, dans un voisinage le plus proche l'acheminement des matériaux se fera à l'aide de DUMPERS et de camions. Le nombre est en fonction de la distance.

Un transport sera prévu pour la main d'oeuvre, si cela s'avère nécessaire.

Les plans sont en annexes (planche 9 et 10).

H A P I T R E 6

INDICES TECHNICO- ECONOMIQUES

I. - DUREE OPTIMALE D'UN PROJET

II. - CALCUL DES INDICES

I. - DETERMINATION DE LA DUREE
OPTIMALE D'UN PROJET

1.00. - Coût direct

Il est évident que le coût d'une construction augmente **quand** sa durée d'exécution diminue.

Cependant, cette variation du coût direct en fonction du temps n'est valable que dans un intervalle déterminé par :

- D_n : durée normale ou durée minimale pour réaliser le projet au coût normal C_n qui est le coût minimal du projet.
- D_a : durée accélérée ou durée minimum technique du projet à laquelle correspond le coût accéléré C_a

La courbe coût - temps figure ultérieurement.

Si $t > D_n \rightarrow \underline{C} \quad C_n$: on a une double perte
en temps et en coût
(zone interdite)

Si $C > C_a \rightarrow \underline{t} = D_a$: on a dans ce cas là
une perte en coût ,
(zone interdite) c'est
un coût catastrophique.

La durée D , du projet doit être comprise
donc entre D_a et D_n .

Coût pour une unité de temps gagnée

C.U.T.G.

On assimile la courbe à une droite

$$C_{utg} = \frac{C_a - C_n}{D_n - D_a}$$

Pour gagner 10 % de temps par rapport
à D_n , il faut dépenser 2 à 20 % en plus par
rapport à C_n . Le choix de la durée dépend
donc du C_{utg} .

En nous référant à la courbe coût direct - temps, nous voyons que la durée optimale est égale à D_n . Mais dans un projet il y a aussi les charges indirectes qui sont inévitables.

Coût total = Coût direct + Coût indirect

1.01. - Coût indirect

Il est linéaire et croissant avec le temps.

En superposant le coût direct et le coût indirect nous obtenons le coût total.

La courbe donne la durée optimale et le coût optimal pour l'exécutant.

Mais l'Etat est intéressée par la diminution de la durée car il faut tenir compte de la production ultérieure du projet à réaliser et de l'effet du gain de temps sur l'économie nationale.

1.02. - Immobilisation des fonds :

Elle engendre une perte de 15 %
par an.

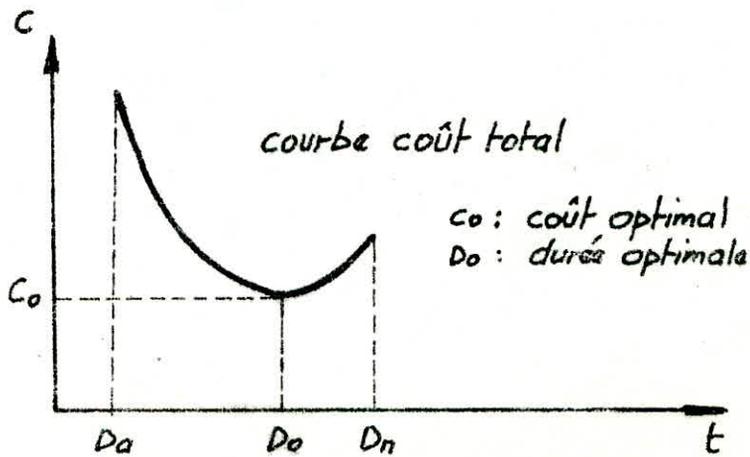
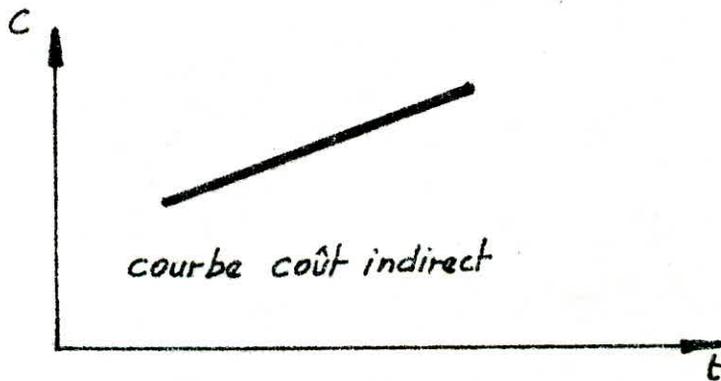
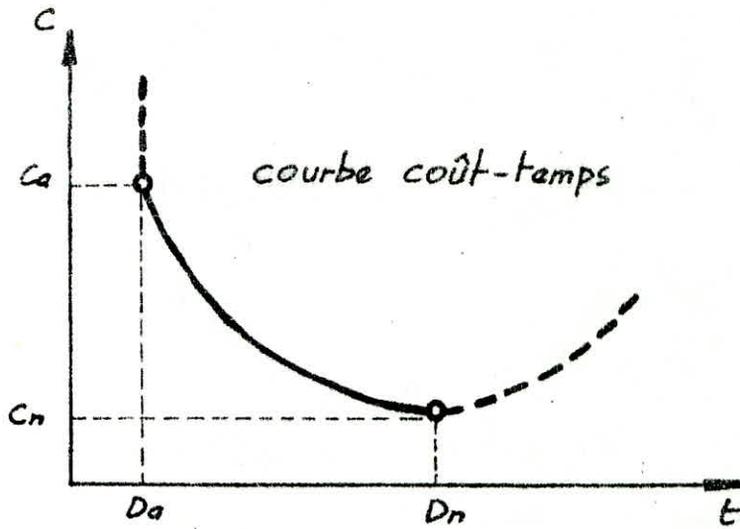
1.03. - Revenu supplémentaire national net

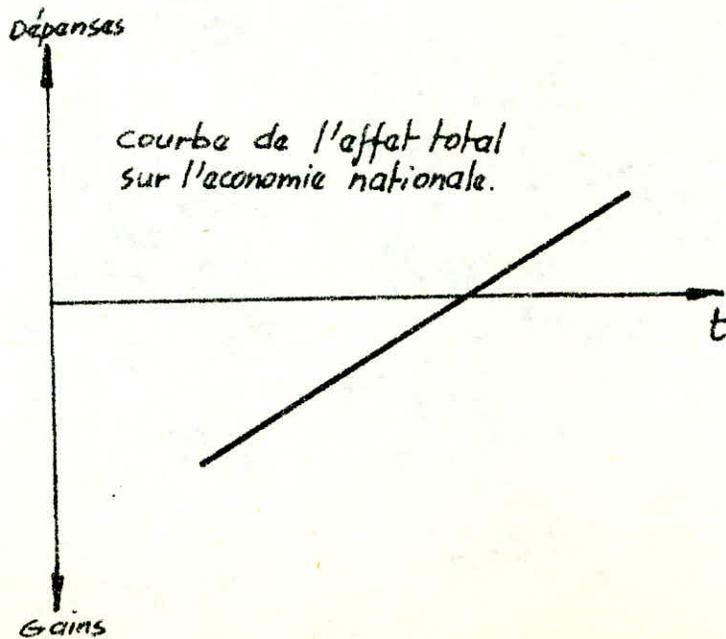
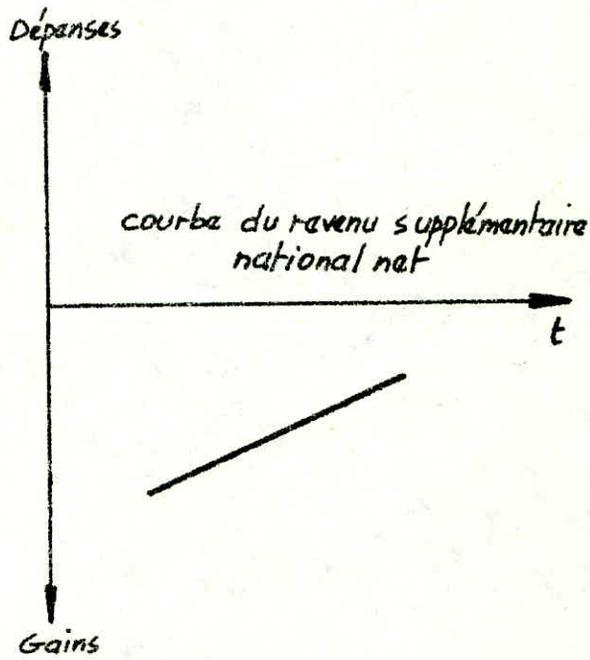
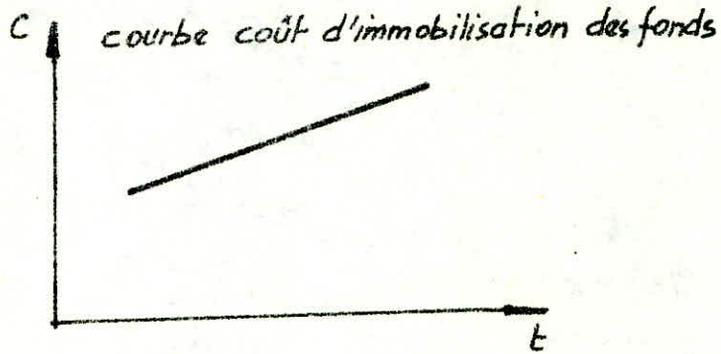
L'immobilisation des fonds et le re-
venu supplémentaire donnent un effet total
sur l'économie nationale.

Cet effet se traduit par une courbe
si on diminue la durée de 10 % par rapport
à Dn, on a un gain de 7 % pour l'économie
nationale.

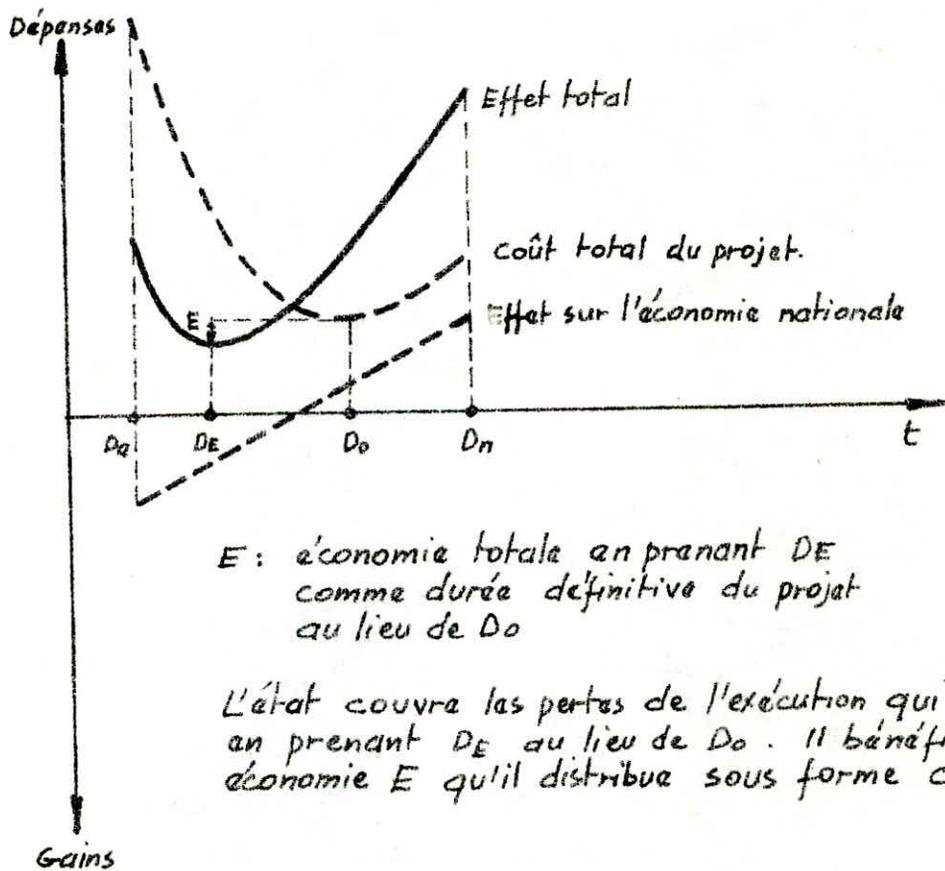
Pour le choix définitif de la durée
il faut superposer l'effet total sur l'écono-
mie nationale et le coût total du projet.

L'Etat couvre les pertes de l'exécutant
qui résultent en prenant De au lieu de Do. Il
bénéficie d'une économie E qu'il distribue sous
forme de primes.





Pour la choix définitif de la durée, il faut superposer l'effet total sur l'économie nationale et le coût total du projet



Toutes les courbes sont tracées en
annexe.

II. - CALCUL DES INDICES

2.00 - <u>Volume de travail total</u> (heures - hommes)	
01. - Implantation du chantier.....	7.200 hH
02. - Décapage.....	96 hH
03. - Terrassement.....	120 hH
04. - Fouille en puits.....	1.049 hH
05. - Fouille en tranchées.....	41 hH
06. - Béton de propreté.....	40 hH
07. - Coffrage.....	211 hH
08. - Acier.....	110 hH
09. - Coulage de béton.....	1.088 hH
10. - Installation réseau.....	1.200 hH
11. - Décoffrage.....	153 hH
12. - Remblais.....	80 hH
13. - Herrissonnage.....	522 hH
14. - Maçonnerie.....	16.640 hH
15. - Etanchéité terrasse.....	1.088 hH
16. - Enduit intérieur.....	943 hH
17. - Etanchéité sous carrelage.....	31 hH

18.	- Revêtement + menuiserie.....	10.443 hH
19.	- Peinture intérieure.....	875 hH
20.	- Vitrierie.....	101 hH
21.	- Enduit extérieur.....	229 hH
22.	- Peinture extérieure.....	438 hH
23.	- Plomberie sanitaire.....	332 hH
24.	- Chauffage.....	332 hH
25.	- Electricité.....	258 hH
26.	- Ferronnerie.....	720 hH
27.	- Réseau divers.....	748 hH
18.	- Voierie et parkings.....	6.280 hH
29.	- Divers.....	47.040 hH
		=====
	VOLUME DE TRAVAIL TOTAL.....	98.076 hH

Le volume de travail par logement est :

$$V_t = \frac{98.076}{32} = 3.064,88 \approx 3.065 \text{ hH/logement}$$

La surface habitable est en moyenne de 90 m²
pour les trois types d'appartements, le volume
de travail par mètre-carré habitable est :

$$V_t = \frac{3.065}{90} = 34 \text{ hH/m}^2$$

2.01. - Le rapport d'occupation du terrain : K

$$K = \frac{\text{Surface occupée par les logements et voies}}{\text{Surface totale du terrain cloturé}}$$

$$K = \frac{3.780}{5.800} = 0,65$$

$K = 65 \%$

2.02. - Indice de stabilité : I_s

$$I_s = \frac{T_s}{T_e} \quad ; \quad 0 \leq I_s \leq 1$$

T_s = durée de stabilité (effectif, matériel,
matériaux)

T_e = durée totale d'exécution 225 jours

D'après les diagrammes de consommation des matériaux et de l'effectif nous avons :

$$T_s = 160 \text{ jours}$$

$$\text{D'où : } I_s = \frac{T_s}{T_e} = \frac{160}{225} = 0,71$$

$$I_s = 71 \%$$

2.03. - Indice d'utilisation uniforme des ressources

$$I.U.U.R. = \frac{1}{2} \times \frac{T_s + T_e}{T_e}$$

$$I.U.U.R. = \frac{1}{2} \times \frac{160 + 225}{225} = 0,86$$

$$I.U.U.R. = 86 \%$$

2.04. - Effectif moyen

$$E_{\text{moy.}} = \frac{V_t}{T_e}$$

V_t : Volume de travail total = 98076

$$E_{\text{moy.}} = \frac{98.076}{225 \times 8} = 54,49 \approx 55 \text{ hommes}$$

2.05. - Coefficient d'uniformité de l'effectif : K'

$$K' = \frac{E_{\text{moy.}}}{E_{\text{max}}}$$

E.max = 190 hommes (déterminé graphiquement)

$$K' = 29 \%$$

2.06. - Productivité pécuniaire moyenne par mois
calendaire : Pr

$$Pr = \frac{\text{estimation totale}}{\text{effectif moyen} \times m}$$

m : nombre de mois calendaires = 15 mois
estimation totale est évaluée à 9108000 DA

$$Pr = \frac{910 \times 8\ 000}{55 \times 15} = 11.040 \text{ DA/mois-homme}$$

En Algérie, la productivité pécuniaire
par homme par mois dans la branche de la construction est :

$$\text{Prod. péc. moy.} = 5.000 \text{ DA/m.h.}$$

La grande productivité est due au haut niveau
de mécanisation de ce chantier.

// H A F I T R E 7

LA PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL

INTRODUCTION

- I. - BUT DE LA PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL
DANS CETTE RECHERCHE
- II. - MOTIVATION ET SATISFACTION AU TRAVAIL
 - a) - Rémunération du travail
 - b) - Un système de salaire
 - c) - Les autres motivations
- III. - PERSONNALITE ET ORGANISATION
 - a) - Organisations et individus
 - b) - Efficacité du " Bon Chef ".

INTRODUCTION

La psychologie du travail dans un pays relativement peu industrialisé comme l'ALGERIE

Dans les pays industrialisés, elle n'est apparue que tout récemment, au début de l'ère industrielle, où se souciait très peu de l'homme qui était un matériel facilement remplaçable (surabondance de main d'oeuvre et un grand pourcentage de manoeuvres sans aucune qualification était utilisé).

C'est la croissance du syndicat qui a fait évoluer cette situation pour arriver à la situation pour arriver à la situation actuelle (lois de protection, lois sociales, inspection du travail, etc...)

Mais la nécessité d'accroître sans cesse la productivité à développé la mécanisation et l'automatisation à un point tel que tout accroissement nouveau est lié à la mise en place d'une psychologie du travail.

Il semble donc que la psychologie industrielle présente l'importance la plus grande dans les pays hautement industrialisés et n'aurait donc encore qu'une importance secondaire dans un pays comme l'Algérie.

En réalité elle a une importance primordiale ici, car l'Algérie doit passer en un temps minimum dans la phase de pays hautement industrialisés.

La psychologie du travail, donc industrielle aidera à résoudre la première phase au minimum et à rendre possible le passage direct à la haute industrialisation.

I. - But de la psychologie du travail dans cette recherche

Pour nous dont l'objectif principal est l'organisation de chantier, nous nous proposons dans cette partie de notre étude de faire une analyse circonscrite des données psychologiques d'un poste de travail manuel ou même intellectuel.

Dans cette démarche nous n'avons pas d'autre ambition que celle de montrer la place de la connaissance et la compréhension de l'homme au travail, sans lesquelles l'organisation technique ne pourrait donner un résultat réellement positif.

Après analyse des éléments qui constituent le travail nous aboutissons à un but qui sera double :

1. - adapter le travail à l'homme par l'organisation du travail et l'étude de l'interaction du travail et du milieu où celui-ci exerce son activité.

A notre avis, ce devra être le but principal de l'organisateur, car l'adaptation du milieu et du travail à l'homme rendra beaucoup moins important le deuxième but.

2. - adapter l'homme au travail : sélection et formation professionnelle toujours nécessaire ; mais un travail bien adapté exigera une sélection et un apprentissage beaucoup plus aisés.

L'action de l'organisation arrivera
aux résultats suivants :

- * supprimer les facteurs inutiles (gestes, déplacements, ordres...) ;
- * adopter les facteurs utiles à l'Etat psychologique du travailleur (stéréotype, comptabilité) ;
- * conjuguer harmonieusement les réactions psychologiques du travailleur avec les lois fondamentales de la psychologie du travailleur ;
- * simplifier le processus psychologique d'une action de manière à l'adapter à la potentialité du travailleur (charge perceptive) ;
- * supprimer les facteurs nocifs ou les rendre inoffensifs :
 - . soit par des moyens concrets
 - . soit par des moyens artificiels non nuisibles physiologiquement

ou au contraire créer un certain nombre de facteurs favorables psychologiquement et physiologiquement ;

* Placer le travailleur dans une ambiance morale qui développe ses capacités intellectuelles et physiques

(structure formelle et informelle, salaires, satisfaction dans le travail, sentiment de justice, de sécurité) ;

* placer le travailleur à la place qui lui convient (sélection, embauche, orientation professionnelle.

On a constaté qu'une ambiance sonore bruyante (de l'ordre de 120 à 150 décibels par exemple) non seulement était nuisible physiologiquement (surtout dans les hautes fréquences) mais créait également après un certain temps des relations tendues entre les travailleurs (obligation de crier, compréhension erronée des ordres d'où équivoques etc....)

b. - Un système de salaire ne sera efficace que s'il satisfait le travailleur quant à son désir :

- d'équité et de justice
- sa crainte d'être frustré

Le bonheur, la satisfaction dont des sentiments très relatifs.

Ceci s'applique spécialement aux rémunérations dans l'entreprise. Il faudra donc bien connaître l'évaluation des tâches afin que chacun puisse estimer son salaire juste.

Or, l'évaluation des tâches est basée sur la "cotation" de qualités et de connaissances physiques, mais également sur la cotation de qualités intellectuelles et morales.

c. - Les autres motivations ont également leur importance, mais sont cependant plus difficilement influençables :

. Besoin de sécurité

- continuité de l'emploi à l'intérieur de l'entreprise

- l'assurance de la continuité de l'entreprise elle-même

- l'intérêt du travail lui-même et le sentiment d'appartenir à une entité morale

- la satisfaction personnelle

En Algérie, ce problème est en réalité très important.

En effet, le personnel est souvent instable, l'entreprise l'est parfois aussi. L'intérêt du travail est réduit par le manque de logique dans la distribution des postes, etc....

L'influence d'un organisateur du travail pourra donc être importante à condition qu'il soit écouté et cela éviterait souvent bien des avatars.

(1) Exemple : Une chaîne de production ayant doublé sa production, partiellement grâce à une meilleure organisation et qui est revenue à son point de départ par suite d'une erreur du service du personnel (avance sur salaire trop faible).

La compréhension :

La compréhension de l'état moral du travailleur.

C'est ce qui manque le plus ici actuellement, trop souvent on ne considère que le comportement physique du travailleur, d'où cette rotation importante du personnel.

Une faute ne doit jamais être sanctionnée sans connaissance des causes.

II. - PERSONNALITE ET ORGANISATION

Le problème général des motifs de l'homme, abordé précédemment, conduit à s'interroger sur la signification du comportement humain dans le cadre particulier

des organisations industrielles, en s'appuyant toujours sur l'idée que l'individu oriente précisément son action vers les buts que lui désignent ses motivations spécifiques.

A) - Organisations et individus

Diriger une organisation c'est faire face à un délicat problème d'optimum : comment obtenir que les individus donnent le meilleur d'eux-mêmes ; ou de façon plus modeste : quelle organisation permettra d'utiliser au mieux les talents de chacun ? l'énoncé de telles questions suppose établies deux conditions : l'individu doit vouloir mettre en oeuvre ses capacités il doit être motivé, l'organisation doit être conçue de telle façon que sa structure, sa politique, etc..., incitent ses membres à partager ses objectifs.

Les dirigeants ont alors à rechercher les caractéristiques organisationnelles qui facilitent simultanément les motivations individuelles adéquates et l'efficacité globale de toute l'entreprise.

1. - La position des dirigeants

En effet, les différents procédés utilisés dans un but de manipulations psychologiques ne peuvent que perdre leur efficacité très rapidement.

Considérons les raisons qui peuvent conduire les dirigeants de l'entreprise à utiliser les résultats des recherches des sciences humaines. Si leurs motifs sont étroitement égoïstes, découvrir des procédés toujours plus subtils pour forcer les travailleurs à s'incliner, leurs efforts seront dangereux et inutiles car ils ne peuvent qu'élargir encore plus le fossé entre direction et ouvriers.

Mais s'ils ont sincèrement pour intention de mieux comprendre les problèmes des individus au travail et s'ils recherchent effectivement à rendre le travail plus supportable, l'application par les dirigeants des découvertes des

sciences humaines aux problèmes du travail, ne peut entraîner que des résultats positifs à tout point de vue.

2. - Stimulation des conduites
humaines dans l'entreprise

Sans jamais perdre de vue que l'efficacité d'une stimulation varie grandement d'un individu à l'autre, une revue des stimulants reconnus comme effectifs dans une situation de travail, conduit à faire deux distinctions entre les stimulations formelle et informelles, positives et négatives.

Stimulants formels :

Positifs : argent, promotions, récompenses, recommandations officielles, privilèges particuliers (logements, cantine, moyens de transport etc..)

Négatifs : reprimandes, interventions disciplinaires, rétrogradation, renvois, mise à pied, retrait ou menaces de retrait d'avantages.

Stimulants informels

Positifs : remerciements, encouragements, attitudes amicales, acceptation par le groupe, contrôle et surveillance minimum, respect de la direction et des collègues.

Négatifs : désaveu et rejet par les autres, critiques, travail plus difficile, défaut de collaboration dans le travail, être pris sur le fait par les collègues ou les supérieurs.

B) - Efficacité du "Bon Chef"

Nous avons souligné plus haut que la conduite du chef se répercute directement sur l'efficacité du groupe ; on peut dès lors se demander s'il n'y aurait pas un type de commandement qui augmenterait

systematiquement la productivité de ses subordonnés. Il est apparu, que les chefs de section à forte productivité sont, par comparaison avec les chefs de section à faible productivité, plus attentifs à leurs employés, plus démocratiques, et capables de meilleurs jugements.

OBSERVATIONS :

Tout au long de cette partie nous avons tenté de montrer l'importance pour l'organisateur d'un chantier d'être attentif aux résultats des recherches des sciences humaines en vue de les utiliser. Cette attention devrait être dirigée notamment, sur les importantes recherches ayant trait à l' "analyse psychologique du travail" afin d'obtenir des résultats satisfaisants sur son chantier et ne pas contrarier ses pronostics (temps de réalisation, efficacité, coût, etc...). Si l'on veut agir sur les différents facteurs qui composent un travail donné, il faudra connaître ces facteurs dans leur moindre détail et donc les analyser....

- C O N C L U S I O N -

Le délai de réalisation est fixé à douze (12) mois (jours ouvrables), avec une recherche organisationnelle, l'objectif atteint est de neuf (9) mois en jours ouvrables, donné par le cyclogramme des travaux.

Il est demandé, à l'Entrepreneur de veiller à ce que les activités se déroulent suivant l'ordre technologique, en respectant scrupuleusement, le temps d'exécution et d'approvisionnement des matériaux.

A travers le calcul des indices technico-économiques, le but atteint par l'industrialisation et l'organisation des travaux :

- l'abaissement du prix de revient des travaux, par l'utilisation de la méthode à la chaîne ;

- les possibilités de promotion des travailleurs offertes par le mécanisation du chantier ;

- l'augmentation de la productivité pécunière mensuelle (plus du double de la moyenne nationale).

ETABLISSEMENT D'UN CALENDRIER DE CHANTIER

" ANNE 1979 "

Mois JOURS	J A N V I E R																	
CALENDRIER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
OUVRABLES	-	1	2	3	-	4	5	6	7	8	9	-	10	11	12	13	14	15

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
-	16	17	18	19	20	21	-	22	23	24	25	26

- les jours contenus dans un cercle, sont des jours fériés
- les autres mois seront présentés, suivant ce modèle de janvier.

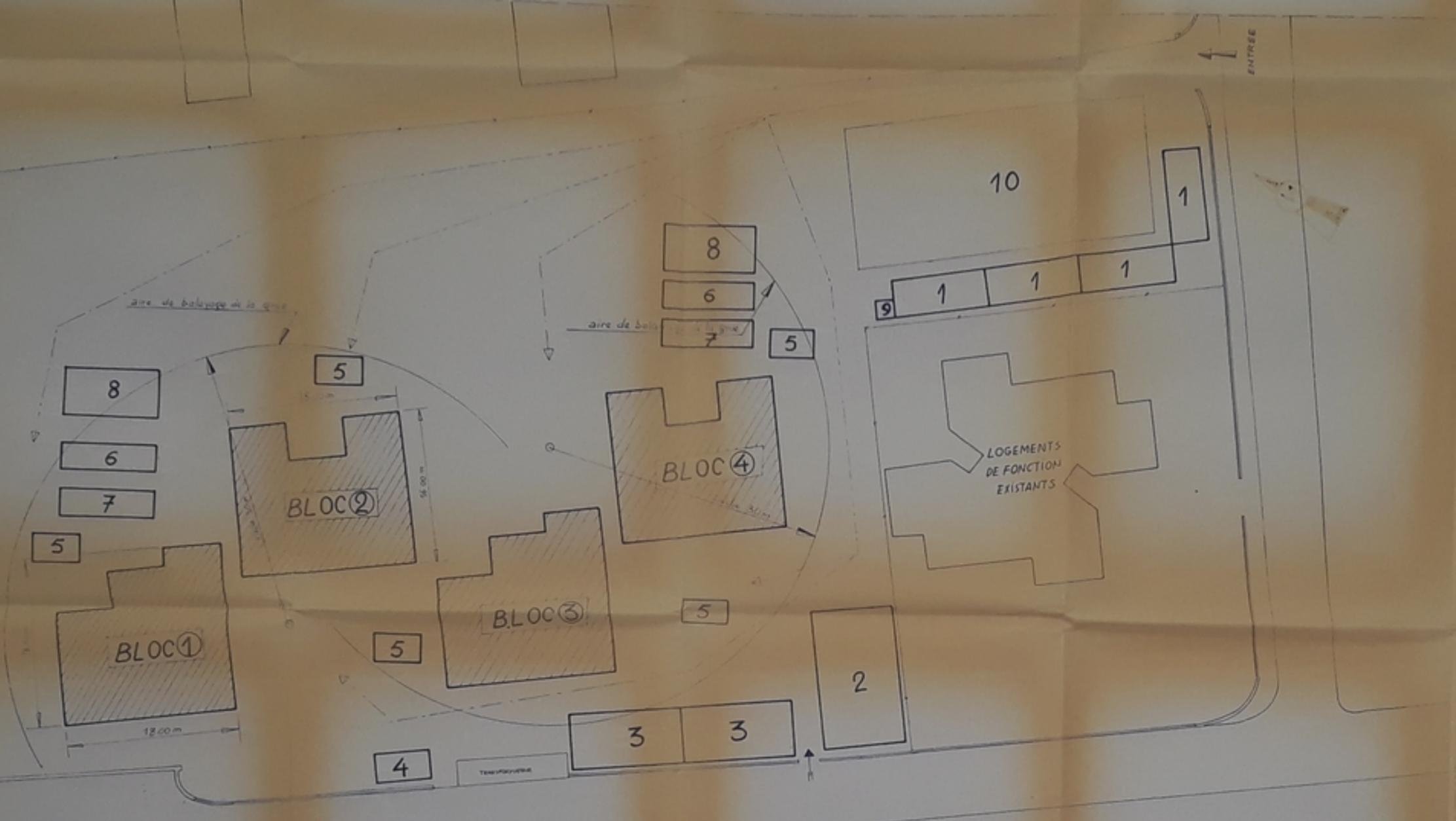
- // O M M A I R E -

-o-o-o-o-o-o-o-

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
<u>CHAPITRE 1</u> : PROCESSUS D'ELABORATION	12
I. - ECLAT DE L'OUVRAGE EN PROCESSUS DE CONSTRUCTION	13
- TABLEAU DES PROCESSUS	19
II. - ETABLISSEMENT DES SECTEURS DE TRAVAIL	25
III. - CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX	26
IV. - ETABLISSEMENT DES TECHNOLOGIES D'EXECUTION ET LEUR DESCRIPTION	37
<u>CHAPITRE 2</u> : METHODES D'ORGANISATION DU TRAVAIL	48
I. - METHODE SUCCESSIVE	49
II. - METHODE PARALLELE	51
III. - METHODE A LA CHAINE	52

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE 3</u> : CALCUL DES RESSOURCES NECES- SAIRES (Main-d'oeuvre - matériel - matériaux)	55
. Gros-oeuvre	59
. V.R.D.	86
. Cycle menuiserie	104
. Cycle chauffage	114
. Cycle électricité	118
. Ferronnerie	124
. Réservoir d'eau	127
- METHODE PERT	130
- CONSTRUCTION DU CYCLOGRAMME	140
- CONSTRUCTION DU GRAPHIQUE GANTT	141
- DIAGRAMME D'EFFECTIF	145
 <u>CHAPITRE 4</u> : ORGANISATION DE LA PRODUCTION AUXILIAIRE	 146
I. - PREPARATION DES BETONS ET MORTIERS	147
- DIAGRAMME DE CONSOMMATION DES MATERIAUX	154

	<u>Pages</u>
- FACONNAGE DE L'ARMATURE ET DU COFFRAGE	158
- CALCUL DES GRUES	163
II. - DIAGRAMMES D'APPROVISIONNEMENT ET STOCKS (rendement des camions)	170
III. - ENGINES DE CHANTIERS	185
<u>CHAPITRE 5</u> : IMPLANTATION DU CHANTIER	191
I. - BASE DE VIE	192
II. - BASE DE PRODUCTION	198
III. - PLAN D'INSTALLATION DU CHANTIER	203
<u>CHAPITRE 6</u> : INDICES TECHNICO-ECONOMIQUES	204
I. - DUREE OPTIMALE D'UN PROJET	205
II. - CALCUL DES INDICES	209
<u>CHAPITRE 7</u> : PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL	214
I. - BUT DE LA PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL	216
II. - MOTIVATION ET SATISFACTION AU TRAVAIL	220
III. - PERSONNALITE ET ORGANISATION	223

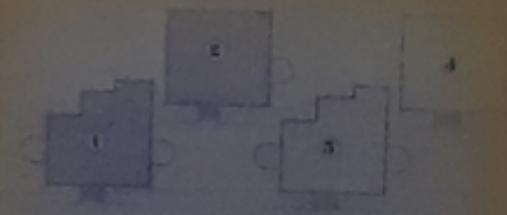


Légende

- ① BUREAU TECHNIQUE ADMINISTRATIF
- ② REPECTOIRE
- ③ VESTIAIRE
- ④ TOILETTE
- ⑤ DEPOTS DE BRIOLES
- ⑥ DEPOTS ALIER DOUX
- ⑦ DEPOTS ALIER TOR
- ⑧ COFFRAGE
- ⑨ POSTE D'INFORMERIE
- ⑩ PARKINGS

PB 01273
- 4 -

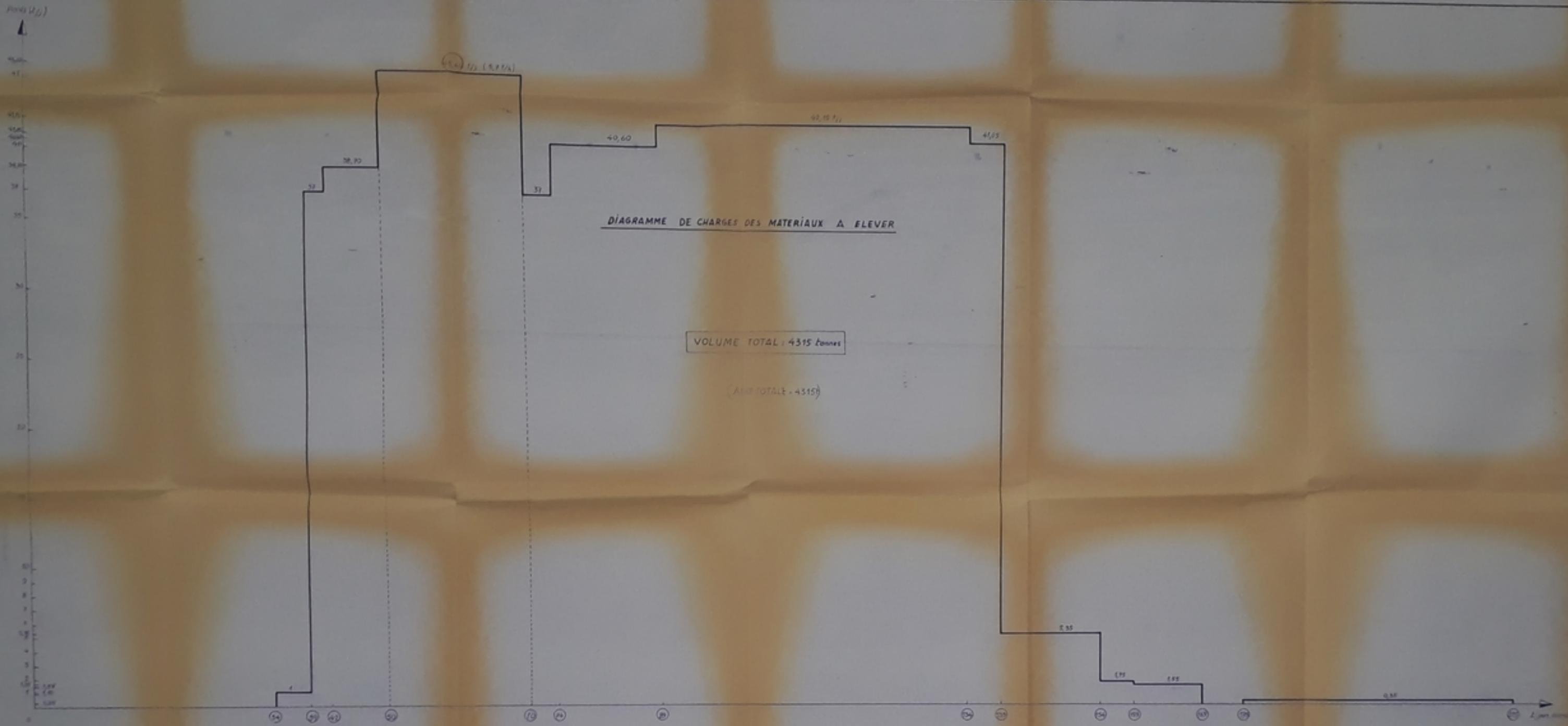
LA BASE DE PRODUCTION SERA IMPLANTEE DANS UN TERRAIN APPROXIMATE A CAUSE DE LA LIMITE DU CHANTIER
 LA BASE DE VIE COMPORTANT LES DORTOIRS ET INSTALLATIONS SANITAIRES FIGURERA A UNE DISTANCE MINIMALE DE 1KM DU CHANTIER



**Ecole de Meumerie
 Extension
 S.N.Sempac BLIDA**

AMENAGEMENT
 PARTIEL DU CHANTIER
 PLANCHÉ 3
 179

SERWIS



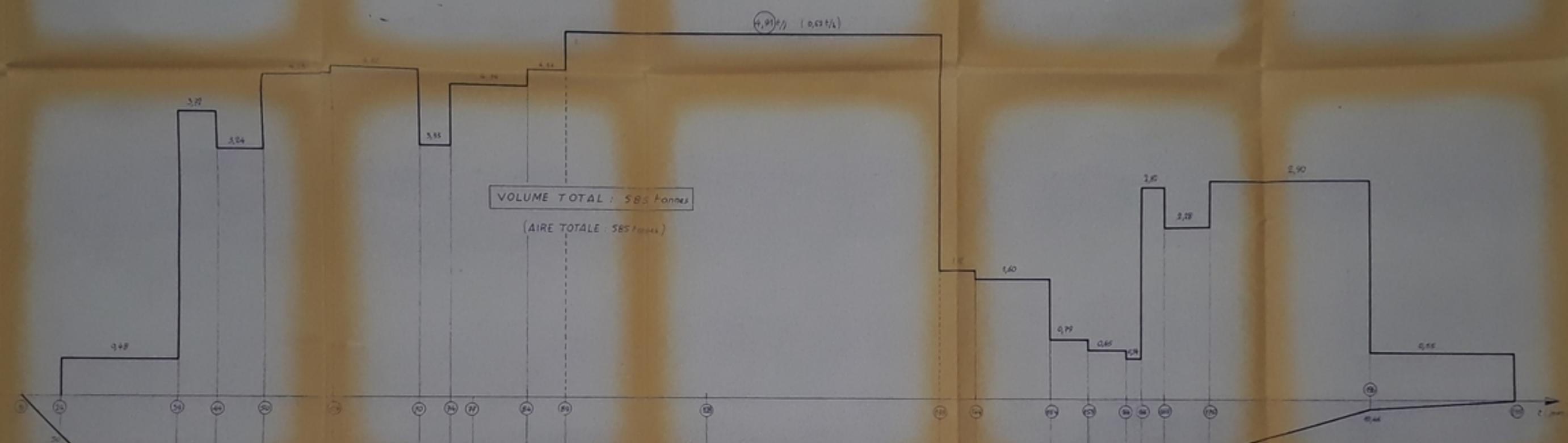
Ecole de Memerie
Extension
S.N.Sempac BLIDA

DIAGRAMME
DE CHARGES DES MAT
EN ELEVATION
179

SERWIS

0
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
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

DIAGRAMME DE CONSOMMATION DU CIMENT

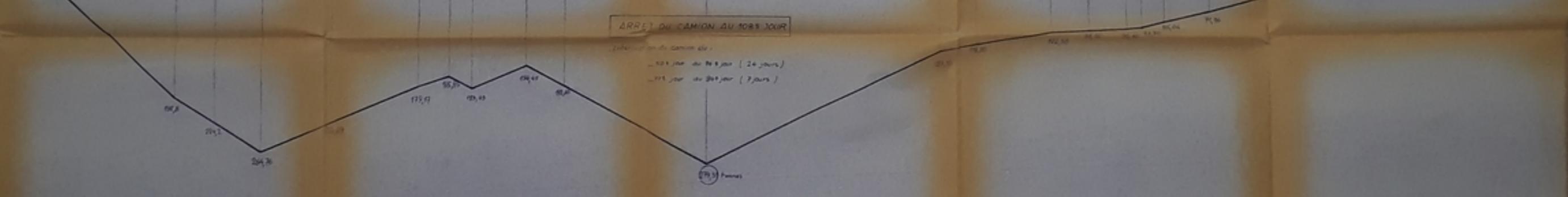


VOLUME TOTAL : 585 Tonnes
(AIRE TOTALE : 585 Tonnes)

ARRÊT DU CAMION AU 1083 JOUR

... 101 jour au 118 jour (17 jours)
... 111 jour au 128 jour (17 jours)

DIAGRAMME DIFFERENTIEL DU CIMENT



PB 01273
- 3 -

Ecole de Meunerie
Extension
S.N.Sempac BLIDA

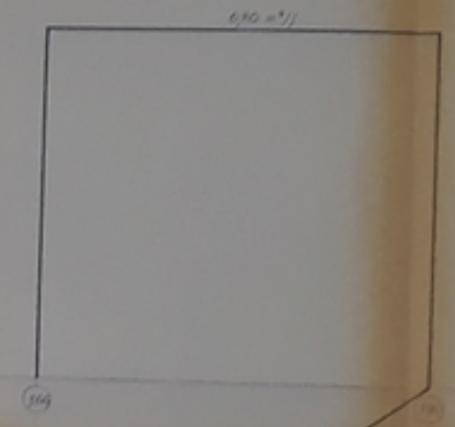
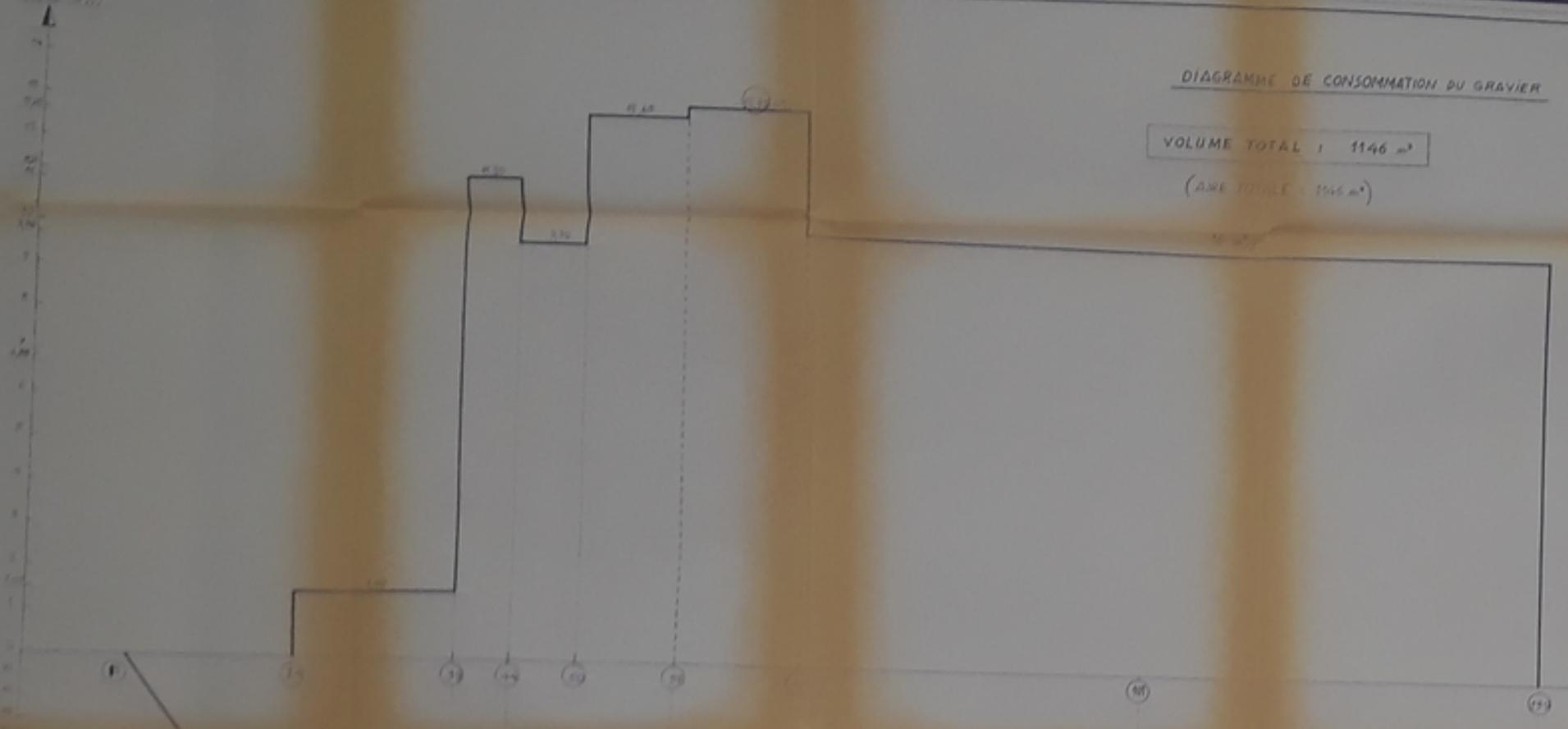
DIAGRAMMES
DE CONSOMMATION
DU CIMENT

479

SERWIS

DIAGRAMME DE CONSOMMATION DU GRAVIER

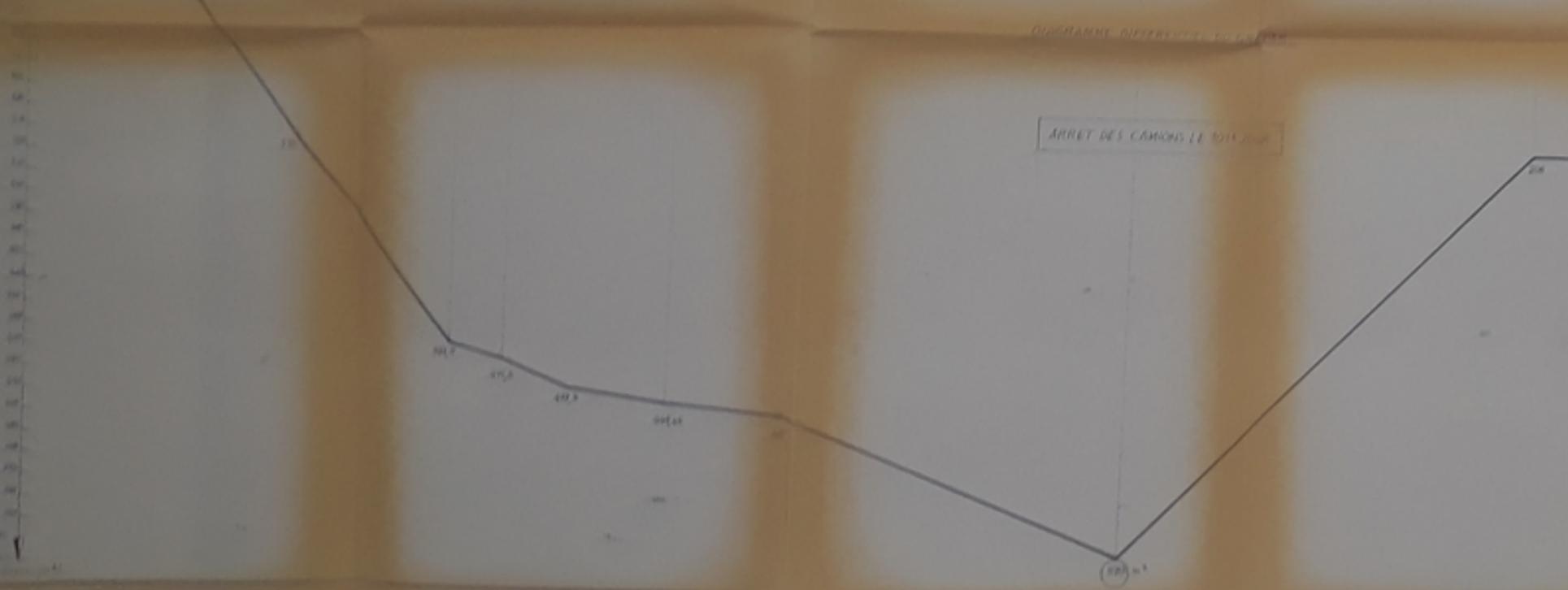
VOLUME TOTAL : 1146 m³
(ARE TOTALE : 1546 m²)



6 (pas d'arrêts)

DIAGRAMME D'INTERVALLES DE LA PENTE

ARRÊT DES CANNONS LE 10/11/1968

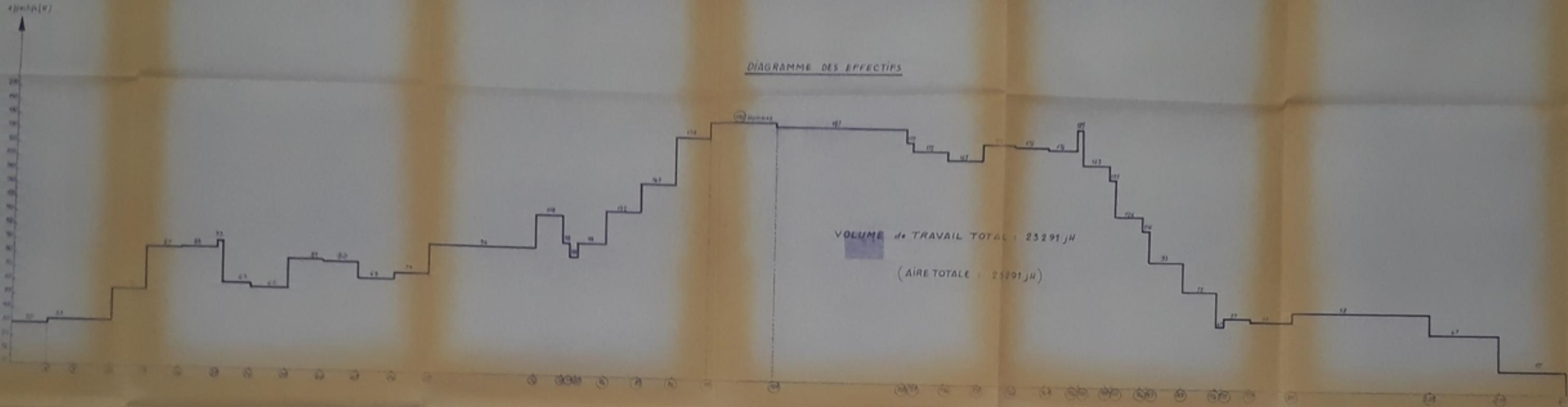


Ecole de Menuiserie
Extension
S.N.Sempac BLIDA

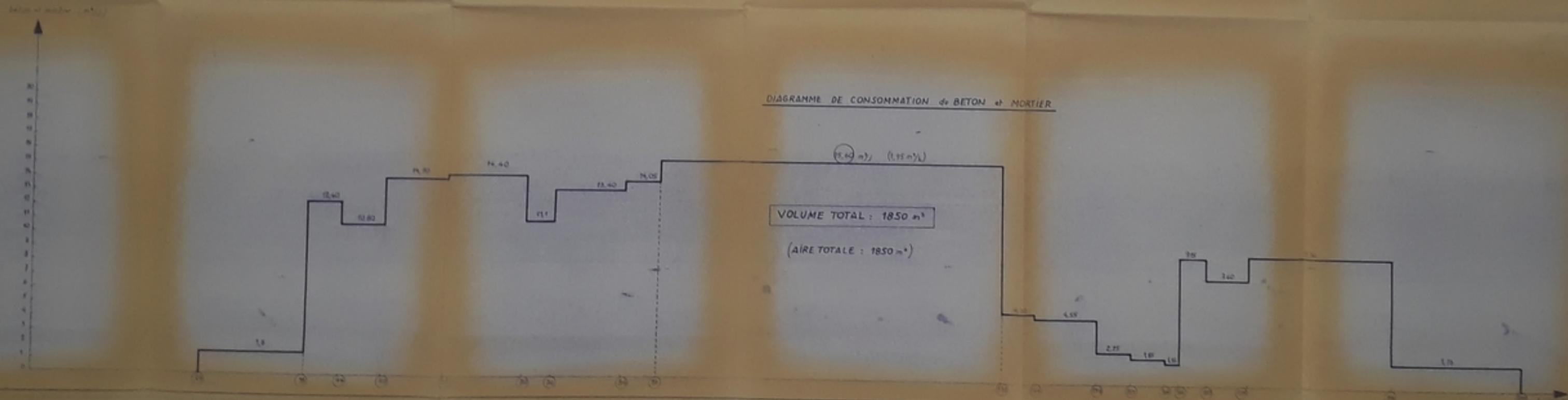
DIAGRAMMES
DE CONSOMMATION ET D'APPUI
DU GRAVIER
[PLANCHE 7]

179

SERWIS



P6012/13
Z



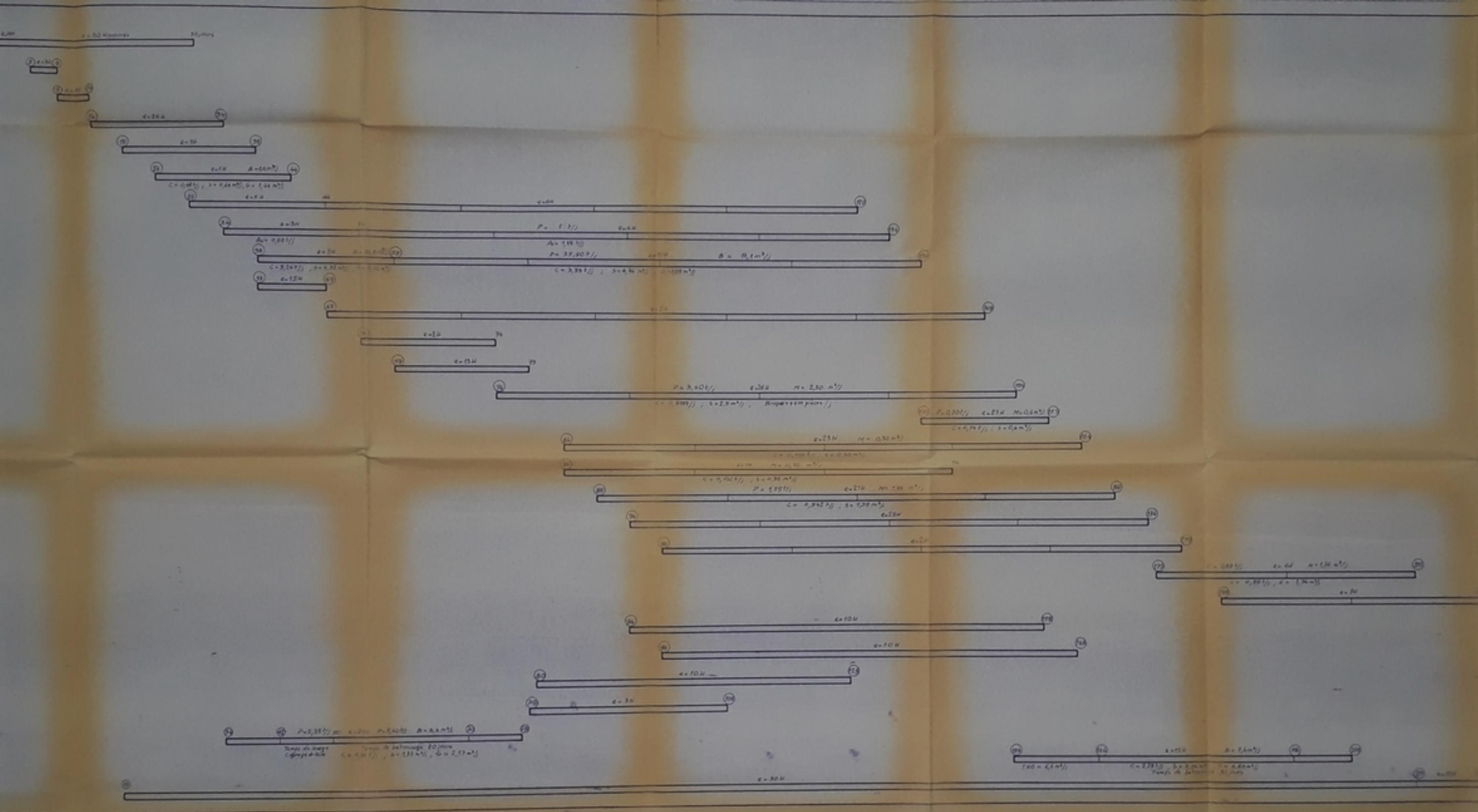
Ecole de Meunerie
Extension
S.N.Sempac BLIDA

DIAGRAMMES
DES EFFECTIFS
DE CONSOMMATION
DE BETON et MORTIER
PLAN N° 5

179

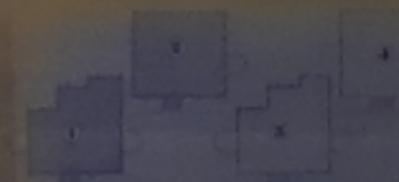
SERWIS

N°	DESIGNATION	U	Q	T	Q	M
01	Départ du char	50	50			
02	Décharge	m³	100	4	5	16
03	Trou de puits	m³	200	5	3	16
04	Travaux en puits	m³	200	20	20	
05	Travaux en puits	m³	150	20	1	
06	Travaux en puits	m³	150	20	1	
07	Colonne	m	100	20	6	
08	Acier	kg	100	20	6	
09	Coûts de main d'œuvre	m³	100	20	7	200
10	Travaux de puits	m³	100	20	10	
11	Décharge	m³	100	20	2	
12	Travaux de puits	m³	100	20	2	
13	Travaux de puits	m³	100	20	10	
14	Travaux de puits	m³	100	20	20	
15	Travaux de puits	m³	100	20	27	
16	Travaux de puits	m³	100	20	10	
17	Travaux de puits	m³	100	20	1	
18	Travaux de puits	m³	100	20	10	
19	Travaux de puits	m³	100	20	10	
20	Travaux de puits	m³	100	20	0	
21	Travaux de puits	m³	100	20	4	
22	Travaux de puits	m³	100	20	7	
23	Travaux de puits	m³	100	20	10	
24	Travaux de puits	m³	100	20	10	
25	Travaux de puits	m³	100	20	10	
26	Travaux de puits	m³	100	20	5	
27	Travaux de puits	m³	100	20	20	
28	Travaux de puits	m³	100	20	10	
29	Travaux de puits	m³	100	20	10	



- Symboles**
- U : Unité
 - Q : Quantité
 - T : Durée totale de l'unité
 - Q : Coût
 - M : Matériau
 - M : Main d'œuvre
 - A : Acier
 - J : Jour
 - B : Béton
 - M : Mètre
 - P : Puits
 - S : Salaire
 - C : Coût
 - S : Salaire
 - A : Acier
 - T : Travaux de puits
 - A : Acier
 - A : Acier
 - E : Excavation
 - M : Main d'œuvre
 - M : Main d'œuvre
 - M : Main d'œuvre

PE. 10/73
- 7.



**Ecole de Mémoire
Extension
S.N.Sempac BLIDA**

GRAPHIQUE
GANTT
(n° 2 20015)
PLANCH 2

DIAGRAMME DE CONSOMMATION DES ACIERS

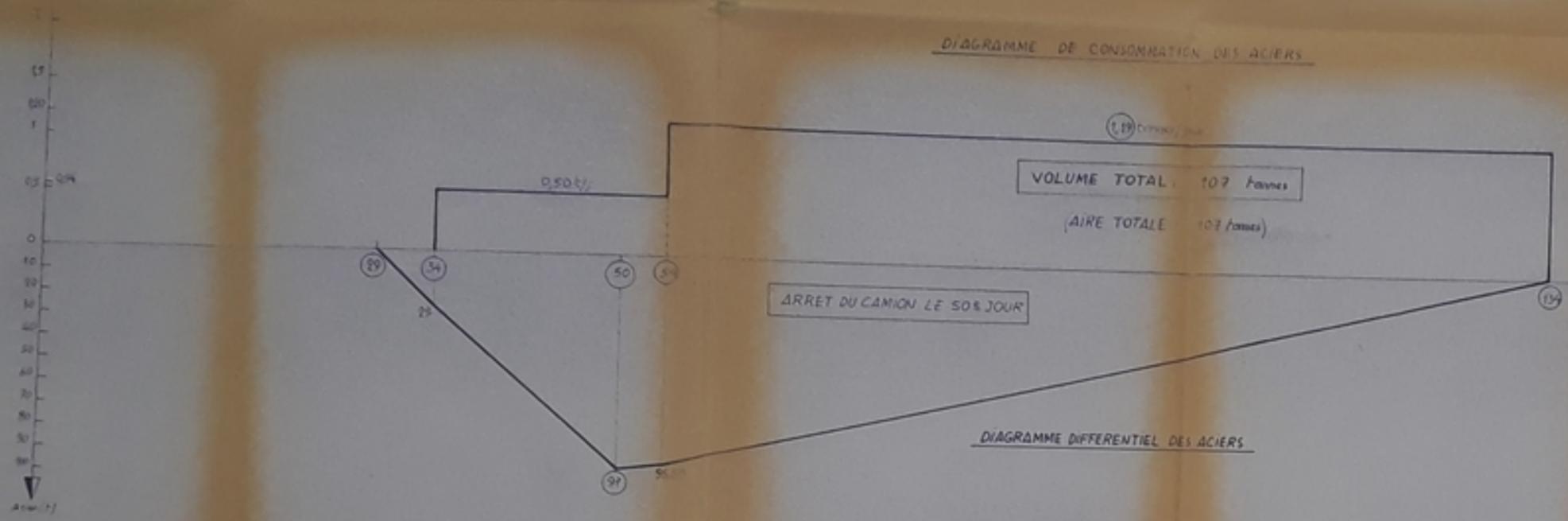


DIAGRAMME DIFFERENTIEL DES ACIERS

DIAGRAMME DE CONSOMMATION DES BRIQUES

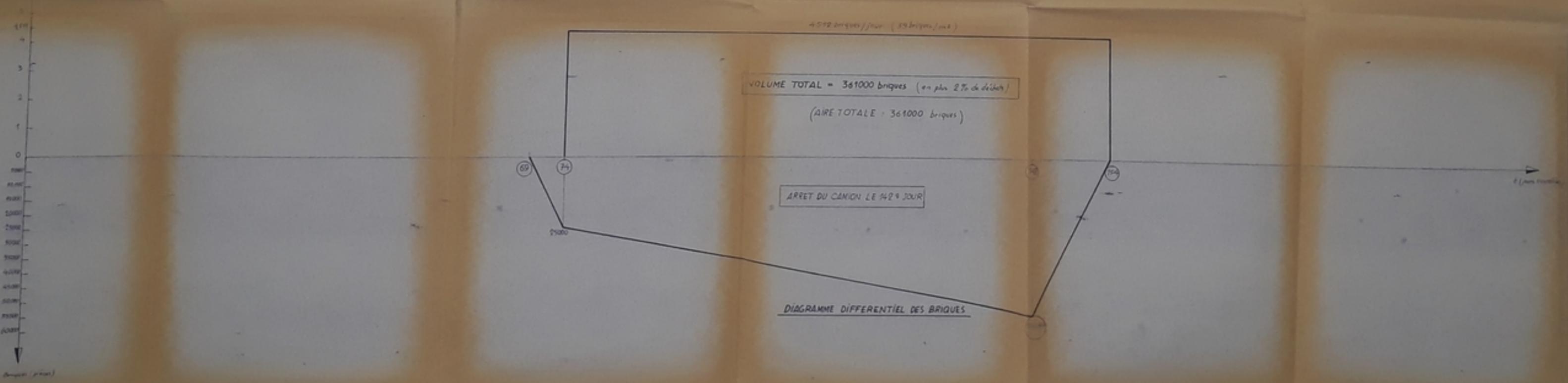


DIAGRAMME DIFFERENTIEL DES BRIQUES

PE 2000

Ecole de Memerie
Extension
S.N.Sempac BLIDA

DIAGRAMMES
DE CONSOMMATION D'ACIERS
DES ALIERS & BRIQUES
PLANCHE 8

179 8

SERWIS

