



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

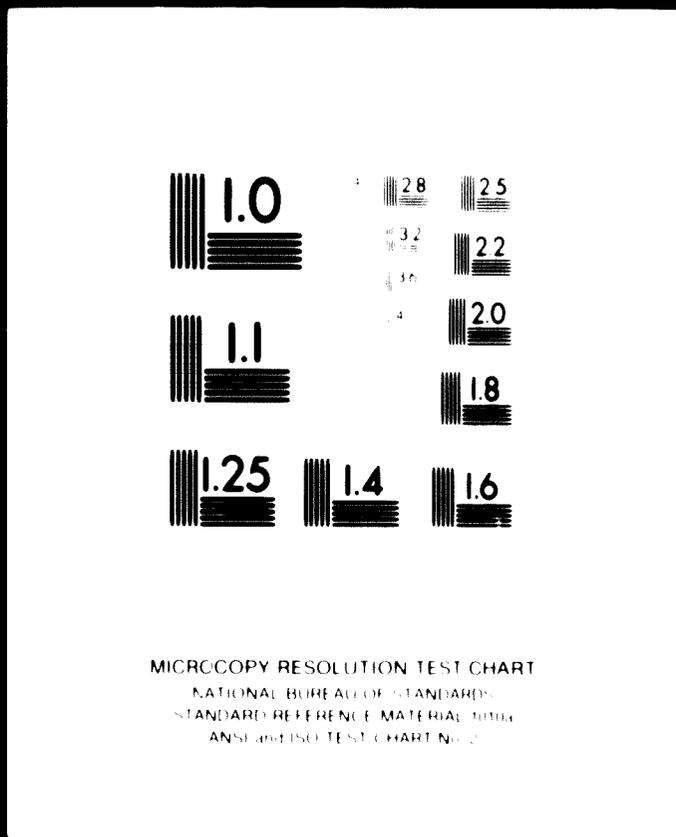
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

1 OF 1



24 x F

République Tunisienne
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE NATIONALE
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES INDUSTRIELLES

MISSION DE L'O.N.U.D.I.

TUN-012-A (SIS)

01067

Tunisie.

ÉTUDE SUR LES POSSIBILITÉS DE FABRICATION
DES PIÈCES DE RECHANGE DU MATÉRIEL D'EXTRACTION
ET DE TRAITEMENT DES MINÉRAIS .

1971

H. METZ

EXPERT DE L'O.N.U.D.I.

En collaboration avec la Section
Mécanique du C.N.E.I. (TUNIS)

République Tunisienne
MINISTRE DE L'ECONOMIE NATIONALE
CENTRE NATIONAL D'ETUDES INDUSTRIELLES

MISSION DE L'O.N.U.D.I.

TUN -012- A (SIS)

**ETUDE SUR LES POSSIBILITES DE FABRICATION
DES PIECES DE RECHANGE DU MATERIEL D'EXTRACTION
ET DE TRAITEMENT DES MINERAIS**

H. METZ

EXPERT DE L'O.N.U.D.I.

**En collaboration avec la Section
Mécanique du C.N.E.I. (TUNIS)**

CONTENTS

	Page.
1. INTRODUCTION	2
1.1. Le problème de l'entretien et les pièces de rechange dans l'industrie	2
1.2. L'importance des pièces de rechange	3
1.3. L'intérêt de la fabrication des pièces de rechange en Tunisie	4
2. LES PIÈCES D'USURE DANS LES MINES	7
2.1. Le matériel des mines	7
2.2. Les pièces d'usure correspondantes	12
3. LES PIÈCES D'USURE DANS LES CIMENTERIES .	17
3.1. Le matériel de cimenterie	17
3.2. Les pièces d'usure dans les cimenteries..	18
4. LES AUTRES SECTEURS CONSOMMATEURS DE PIÈCES D'USURE	19
4.1. Les carrières	19
4.2. Les marbreries	19
4.3. Les briquetteries	20
4.4. Les carrelages	21
5. CAPACITÉ ACTUELLE DES FONDERIES ET DES ATELIERS D'USINAGE.	22
5.1. Les fonderies	22
5.2. Les ateliers d'usinage	25
5.3. La forge	28
6. RESULTATS	29
6.1. Les pièces à grande usure dans les mines et les cimenteries	29

(Ste)

6.2.	Autres pièces de rechange dans les mines et les cimenteries	35
7.	RECOMMANDATIONS	39
7.1.	Recommandations pour l'industrie existante	39
7.2.	Recommandations pour de nouvelles unités	41

P R E A M B U L E

La préparation du présent rapport sur l'utilisation et les besoins en pièces de rechange des mines et des cimenteries a exigé de nombreuses enquêtes, qui ont été effectuées au moyen de visites et discussion au niveau des responsables de l'exploitation et de gestion. Nous tenons à adresser nos remerciements à tous ceux qui ont bien voulu consacrer une partie de leur temps précieux à nous renseigner et à nous aider et dont la collaboration efficace a facilité ces enquêtes.

Nous citerons principalement les responsables et le personnel des entreprises suivantes :

- La SOTEMI
- La Compagnie SFAX-GAFSA
- La Société minière de Djerissa
- La SOFOMECA
- Les Fonderies Réunies
- La Société RECTIF
- Les Ciments Artificiels Tunisiens
- La Cimenterie Portland de Bizerte

Le centre National d'Etudes
Industrielles

1 - INTRODUCTION -

Un service efficace d'entretien, devient de nos jours d'une grande nécessité pour toutes les installations fixes ou mobiles.

De la manière dont il est effectué dépend la durée de vie des équipements dans tous les secteurs de l'Economie Nationale. (l'Agriculture, les Travaux Publics, l'Industrie etc ...)

Le fait d'augmenter la durée de vie des équipements revient à améliorer la productivité de l'entreprise, diminuer les dépenses d'exploitation et les investissements de renouvellement et aboutir ainsi à des prix de revient de plus en plus bas.

1.1. Le problème de l'entretien et des pièces de rechange dans l'Industrie.

Dans l'industrie où la production tend vers une mécanisation poussée, la fonction entretien occupe de nos jours une place prépondérante dans la gestion de l'entreprise. Elle ne consiste pas seulement à effectuer des visites périodiques des installations afin de limiter toutes les formes d'usure, mais aussi veiller à changer en temps voulu certains organes sollicités continuellement. De cette manière on évite au mieux les incidents surprises, dont les conséquences sont parfois incalculables, d'autant plus s'ils interviennent dans les points sensibles des circuits de production continue. Nous voyons donc que le problème de l'entretien est intimement lié à une bonne gestion des stocks des magasins de pièces de rechange qui sont ses fournisseurs instantanés.

En effet sans rentrer dans les détails, la rapidité de l'intervention dépend en grande partie de la disponibilité des

pièces en magasin, car autrement, l'exécution des commandes même dans les meilleures conditions, nécessite un minimum de temps d'arrêt que l'entreprise ne peut pas supporter. Mais malheureusement la satisfaction instantanée des demandes nécessite des investissements parfois lourds à immobiliser et qui peuvent atteindre en permanence jusqu'à 10% des investissements de l'entreprise.

Or ces immobilisations improductives sont pourtant nécessaires, c'est pour cela qu'elles doivent être gérées d'une façon rationnelle pour les alléger au minimum.

1.2. L'importance du problème de l'entretien et des pièces de rechange pour les pays en voie de développement.

L'entretien et la gestion des stocks posent malheureusement encore beaucoup de problèmes pour les pays en voie de développement. Le manque de main d'oeuvre qualifiée, la méconnaissance des installations, les sur-stocks en pièces de rechange sont à l'origine de ce mal dont les solutions commencent à peine à se dessiner. Si des solutions ont été apportées à la formation professionnelle pour doter les entreprises d'un effectif d'entretien valable que ce soit par le canal d'organisme de formation ou en ayant recours à des stages dans certaines firmes étrangères de construction de matériel, la connaissance des installations ne peut se faire que graduellement et l'apprentissage de l'entretien n'est efficace qu'à la longue et sur le tas. L'expérience acquise au cours de ces dernières années d'industrialisation commence à donner ses résultats dans les pays en voie de développement en l'occurrence en Tunisie.

Cependant, le problème des pièces de rechange reste à l'ordre du jour et occasionne encore des pertes considérables pour l'Economie. En effet, tant que les installations restent aussi hétérogènes et qu'une politique de standardisation n'est pas adoptée et pratiquée systématiquement dans l'avenir, il sera

impossible de concevoir une solution qui concilie à la fois les délais de livraison, les prix, la qualité, une gestion saine des stocks et un entretien correct, car il ne faudrait pas perdre de vue que tout entretien devrait répondre dans les meilleures conditions possibles aux soucis suivants :

1°) maintenir les installations en bon état de marche en réduisant au minimum les pannes et autres causes de retard de la production.

2°) assurer une disponibilité maximum des installations pour augmenter la productivité.

3°) assurer la sécurité des conditions de travail

4°) prévoir l'usage le plus économique des ressources.

1.3. L'intérêt de la fabrication des pièces de rechange pour la Tunisie.

Diminuer les coûts de production et assurer en même temps à l'industrie locale sa part dans la fabrication des pièces de rechange sont les deux objectifs auxquels nous tenterons d'aboutir dans le présent rapport.

Comme partout, là où la production prend un caractère industriel, le bon fonctionnement et la productivité dépendent dans une large mesure comme nous l'avons souligné précédemment de la disponibilité des pièces de rechange. La Tunisie, comme beaucoup d'autres pays a été obligée au cours de la première phase de son développement, d'adopter le Know-how technique des pays industriels. Elle a dû acheter ses équipements dans ces pays et demeure encore tributaire de l'étranger dans une large proportion pour son approvisionnement en pièces de rechange. De ce fait, découle une dépense importante en devises par rapport au montant global des importations, comme le confirme les statistiques du commerce extérieur de la Tunisie:

Les événements imprévus et les incertitudes des délais de livraison obligent les entreprises à avoir un stock important de pièces de rechange, qui occasionne de grandes immobilisations de capital qui se répercutent directement sur les prix de revient.

D'autre part, il existe en Tunisie certaines capacités disponibles dans les ateliers de mécanique et les fonderies qui pourraient être exploitées pour la fabrication des pièces de rechange dans les limites de rentabilité.

Le Ministère de l'Economie Nationale a été déjà sensible à ce problème et a chargé le C.N.E.I. de se pencher sur la question et de lui proposer des solutions.

Un premier travail a été déjà effectué, notamment les rapports suivants :

- Développement des industries mécaniques et métallurgiques (Juillet 1970).
- Etude sur les pièces de rechange en Tunisie (Décembre 1970)
- Aperçu général sur les activités tunisiennes dans les domaines :

- . sidérurgique
- . métallurgique
- Janvier 1970 . mécanique
- . électromécanique
- . électrique et électromécanique.

Dans ces rapports, l'accent a été déjà mis sur la complexité du problème des pièces de rechange en Tunisie et il a été proposé de diviser l'industrie en secteurs pour avoir une approche plus aisée à faire.

Les possibilités de fabrication de pièces de rechange pour les industries extractives en Tunisie (y compris les usines de traitement des produits de carrières et principalement les cimenteries) fera l'objet de ce rapport.

L'approche la plus correcte à notre avis, devait procéder à un dépouillement systématique des fichiers de magasin dans les mines et les cimenteries en relevant pour chaque pièce les caractéristiques techniques, les informations complémentaires sur les prix, le poids, et la quantité consommée annuellement.

Pour ce faire, il aurait été nécessaire de dépouiller plus de 100.000 fiches, transcrire ensuite ces renseignements sur des fiches mécanographiques, pour les traiter ultérieurement.

L'étape suivante, de loin la plus aisée, aurait été de faire dépouiller et classer ces pièces de rechange par familles, nature de métal, volume global en poids et en valeur.. Et seul un traitement à l'ordinateur pourrait nous fournir les résultats escomptés, dans des délais raisonnables.

Malheureusement, ni le temps, ni les moyens dont nous disposons ne pourraient permettre l'exécution de ce travail.

C'est pourquoi, nous avons opté pour une approche plus modeste limitée, à des visites sur place pour se rendre compte du type de matériel utilisé et à mener une enquête sur les pièces faisant l'objet de consommations courantes. Dans ces conditions, nous nous limiterons à une appréciation des besoins en pièces d'usure en quantité, poids et valeur.

Pour nos visites nous nous sommes intéressés aux exploitations suivantes :

- 1°) Les mines de phosphates de Sfax-Gafsa
- 2°) Les mines de fer de la Société Djérissa
- 3°) Les mines de plomb, zinc, spath fluor de la société Tunisienne d'Expansion Minière.
- 4°) La cimenterie Portland de Bizerte
- 5°) Les ciments artificiels tunisiens de Djebel Djeloud.

2 - LES PIÈCES D'USURE DANS LES MINES.

Dans les exploitations minières, le matériel utilisé est fonction de la richesse et de la nature du minerai, ainsi que du mode d'exploitation (à ciel ouvert, ou en galeries). Dans ce qui suit nous allons passer en revue le matériel utilisé pour chaque type de minerai. Nous faisons figurer en annexes le matériel commun aux différentes exploitations minières et les cimenteries ainsi que les utilisateurs potentiels ne faisant pas l'objet de ce rapport tels que les carrières, les industries du carrelage, les marbreries...

Une fois passé, en revue le matériel approprié à chaque exploitation, nous essayerons de dégager les pièces d'usure pour chaque type de machine et dresserons en annexe un tableau récapitulatif des pièces de consommation courante.

2.1. Le matériel des mines.

Un vieux proverbe de mineurs dit : derrière la pioche c'est toujours l'inconnue. En effet l'exploitation des gisements confronte souvent le mineur avec des surprises renouvelées, soit du point de vue de la composition du minerai, soit du point de vue de leur dureté et leur résistance à l'écrase-

ment et cela même après des recherches fondamentales aussi développées soient-elles. Par exemple, du point de vue de la conception, les constructeurs ont pris autant de précautions pour éviter la rupture des broyeurs par des corps étrangers, malheureusement il arrive souvent que des incidents se produisent et causent des dégâts dans les stations de broyage et de traitement. Seule l'expérience acquise au cours de l'exploitation de minerais et qui date de plus d'un siècle, a permis de développer d'une façon empirique les appareils et les machines utilisés dans les carrières, les mines et dans les installations de transformation et de traitement. Leur conception demeure relativement simple, leur construction est lourde et robuste. Les pièces d'usure sont fixées de manière à pouvoir les changer sans recourir pour cela à une main d'oeuvre spécialisée.

Les matériaux qui sont utilisés pour la confection de ce matériel doivent répondre seulement au critère d'endurance avec des prix relativement bas. On a donc recours à l'utilisation, de la tôle soudée, des pièces de fonderie avec des tolérances moyennes et de forme géométrique simple et des pièces de forge avec des traitements thermiques.

2.1.1. Le matériel d'exploitation de minerai de fer.

Nous rencontrons actuellement deux types d'exploitation : à ciel ouvert, et en galerie. La première comprend en grande partie des pelles mécaniques et des camions de transport poids lourds. Ce mode d'exploitation disparaîtra en 1972 à cause de l'appauvrissement en hématite. Dorénavant, l'exploitation sera concentrée en galeries nécessitant des équipements importants en treuils, scrapers et berlines.

On a rencontré l'emploi du matériel suivant :

Pour l'extraction :

- Les pelles mécaniques de différentes constructions, puissances et capacités (de 1 à 5 T),
- Les marteaux perforateurs, existant en deux types
- Les scrapers et les treuils à câbles,
- Les culbuteurs,
- Les broyeurs à mâchoires.

Pour la manutention :

- Des camions de quelques dizaines de tonnes,
- Des locomotives Diesel de galerie,
- Des locomotives électriques
- Des berlines de 5m³,
- Les wagons basculants de 30m³,
- Les transporteurs à bandes de différentes dimensions.

Nous avons figuré dans l'annexe 1 le schéma de principe de l'exploitation du minerai de fer à Djerissa.

D'autre part l'hématite exploitée actuellement, d'une teneur de 55%, n'a pas besoin de traitement d'enrichissement. Par contre, dans un avenir proche des installations d'enrichissement seront nécessaires pour le traitement des carbonates ayant une teneur moyenne de 33%.

2.1.2. Le matériel d'extraction et de traitement du minerai de plomb et de zinc.

L'exploitation du minerai de plomb et de zinc s'effectue dans des galeries comme le montre le schéma de principe de l'exploitation à Djebel Hallouf en annexe 2.

Les équipements d'exploitation du minerai comprennent le matériel suivant :

- Perforateurs
- Scrapers
- Berlins de mines,
- Ascenseur avec truil à câbles pour les puits,
- Alimentateurs de broyeurs,
- Transporteurs à bandes,

Pour le traitement du minerai nous avons rencontré :

- Broyeurs à mâchoires,
- Broyeurs à marteaux,
- Broyeurs à cylindriques,
- Broyeurs rotatifs à boulets,
- Tamis vibrants,
- Des cellules de flottations,
- Des bacs à pistons à secousses,
- Des tables à secousses,
- Des pompes de différents débits.

2.1.3. Le matériel d'extraction et de traitement du spath fluor.

Le spath est exploité en galeries étagées. Une galerie d'exploitation est formée par des couloirs séparés de 8 mètres où le minerai est acheminé dans un premier stade par des scrapers vers des goulottes à partir desquelles il est chargé sur des dumpers vers le jour (voir annexe 3).

Dans une seconde phase, il est concassé et broyé (annexe 4)

Enfin le traitement a lieu dans des laveries (annexe 5 et 6).

Le matériel d'extraction est le suivant :

- marteaux perforateurs
- scrapers à truils à câbles,
- dumpers de capacité 2,5 m³.

Le matériel de traitement se compose de :

- broyeurs à machoires,
- concasseurs symons n° 2,
- " " n° 3,
- broyeurs à boulets rotatifs de 2,1 m de diamètre
- grilles courbes,
- cribles oscillants,
- filtres à tambours,
- filtres à disques,
- cellules de flottation
- pompes centrifuges diverses,
- transporteurs à bandes.

2.1.4. Le matériel d'extraction et de traitement des phosphates.

Le phosphate est un minéral moins abrasif que les autres minerais exploités en Tunisie.

On a rencontré deux types d'exploitations en galeries.

Une exploitation traditionnelle utilisant des scrapers avec des truils à câbles et des marteaux perforateurs.

Une exploitation plus moderne, totalement mécanisée utilisant des haveuses à chenilles. Entre la haveuse et les wagonnets de mine, la manutention est automatique, (bras mécaniques et bandes transporteuses) annexe 7. D'autre part la séparation du phosphate est obtenue de différentes méthodes :

- * utilisation des cyclones dans la laverie humide
- * utilisation de la ventilation.

Les principaux équipements d'extraction sont les suivants :

- Hacheuses,
- Marteaux perforateurs,
- Perceuses à vis sans fin,
- Scrapers,
- Berlins,
- Treuils à câbles.

Les installations de traitement se composent de :

- petits broyeurs à marteaux,
- tamis oscillants,
- transporteurs à bandes
- mélangeurs
- tamis vibrants
- pompes de débit important pour le transfert de la pulpe et l'évacuation des résidus,
- des cyclones primaires,
- cyclones secondaires,
- filtres rotatifs horizontaux,
- sécheurs rotatifs.

2.2. Les pièces d'usure.

Notre approche se limitera à passer en revue les pièces d'usure de consommation courante sans toucher à l'ensemble des pièces de rechange qui constituent la majorité des stocks de magasin et dont la diversité ne nous permet pas de tirer des enseignements utiles notamment si l'on se limite à leur utilisation dans les mines.

Nous avons regroupé dans les tableaux suivants, le matériel utilisé dans les mines classé par utilisation, et figuré devant chaque type de machine les pièces d'usure correspondantes.

(voir les tableaux dans les pages suivantes.)

2.2.1. Les pièces d'usure du matériel d'extraction dans
les mines.

T A B L E A U 1

! Désignation du matériel	! Pièces d'usure de consommation courante
! 1) Marteaux perforateurs	! - Pointeaux de sondage en acier de haute résistance trempé, dureté \approx 50 Kg/mm ² , 2 types : hélicoïdaux et hexagonaux obtenus sur de l'acier laminé sur lesquels on a forgé les manchons et les taillants.
! 2) Perforatrices	! - vis sans fin
! 3) Scrapers à treuil et à câbles.	! - Les poulies de guidage des câbles, pièce coulée en acier ! - Les câbles en fil d'acier à haute limite élastique ! - Les tambours de treuil en fonte grise ! - Les coussinets en bronze ! - Les freins (garnitures et ossature) ! - Les rouleaux de guidage ! - Les godets en acier mécano soudés.
! 4) Haveuses	! - Les taillants en acier forgé et traité
! 5) Alimentateurs	! - Tôles d'usure
! 6) Pelles mécaniques	! - Les câbles en fil d'acier ! - Les lames et les dents de godets ! - Les chenilles.

2.2.2. Les pièces d'usure du matériel de traitement dans les mines.

T A B L E A U 2

Désignation du matériel	Pièces d'usure de consommation courante
1) Broyeurs à mâchoires	- mâchoires, pièces coulés en acier au manganèse (12 - 14%) - plaques latérales en acier au manganèse 12 - 14%) - plaques de sécurité en fonte grise - boulons de fixation des mâchoires et des plaques latérales (à tête spéciale)
2) Broyeurs à marteaux	- marteaux en acier au manganèse (12 - 14%) - tubes d'entretoise en acier - les axes de marteaux en acier laminé - plaques de blindage en acier au manganèse (12 - 14%) - boulons de fixation des plaques de blindage, à têtes spéciales en acier forgé.
3) Broyeurs à cylindres	- anneaux d'usure en acier coulé
4) Broyeurs rotatifs à boulets	- plaques de blindage, en acier au manganèse 12 - 14% - boulets en acier coulé à 12% de chrome - boulons de fixation des plaques de blindage en acier forgé.
5) Concasseurs "Symons"	- marteaux de broyage en acier au manganèse (12 - 14%) - cônes de broyage, acier au manganèse 12 - 14% - boulons de fixation à têtes spéciales en acier forgé.
6) Tamis vibrants	- tôles perforées
7) Cellules de flottation	- bacs en tôle soudées - ensembles verticaux . axes en acier doux . canons à paliers en fonte . agitateurs en fonte caoutchoutée ou en tôle soudée. . poulies de commande en fonte grise
8) Bacs à piston	- tamis en tôle perforée
9) Grilles courbes	- tamis de construction spéciale
10) " oscillantes	- tamis " " "
11) mélangeurs	- arbres porte palettes en fonte ou en tôle
12) cyclones primaires ou secondaires	- le corps de cyclone en fonte G.S
13) Filtres rotatifs	- les toiles métalliques
14) Secheurs rotatifs	- les tôles de revêtement intérieur en tôle laminée
15) Pompes	- corps de pompes en fonte G.S ou en acier - turbines en fonte G.S ou en acier.

2.2.3. Les pièces d'usure du matériel de transport et de manutention dans les mines

T A B L E A U 3

! Désignation du matériel	! Pièces d'usure de consommation courante!
! 1) Bandes transporteuses	! - les rouleaux de différentes dimensions
!	! . axes de rouleau
!	! . roulements à billes
!	! . élément de tube en acier
!	! - nettoyeurs de bande en tôle laminée
! 2) Dumpers	! - pièces de rechange, (pièces de rechange pour moteurs et les pneumatiques).
! 3) Locomotives de mine	! - pièces détachées de moteur, réducteurs
! 4) Berlins	! - caisse de berline en tôle mécano-soudée
!	! - les essieux
!	! . axe en acier
!	! . roulements à billes
!	! . roues en fonte grise avec semelle en fonte G.S ou en acier
!	! - les chaînes d'attelage de berline en acier électrique.
! 5) Ascenseur de puits	! - câbles en fil d'acier
!	! - tambours de treuil
!	! - freins pour treuil
! 6) Camions de transport poids lourds	! - pièces de rechange pour moteur

3 - LES PIÈCES D'USURE DANS LES CIMENTERIES.

Comme pour les mines, nous allons d'abord passer en revue les matériels utilisés dans les cimenteries et ensuite dégager les pièces d'usure pour chaque type d'installation.

3.1. Le matériel de cimenterie.

Nous distinguerons le matériel de carrière et le matériel propre aux cimenteries.

3.1.1. Le matériel de carrière.

- des marteaux perforateurs à air comprimé
- des pelles mécaniques de différentes capacités
- des engins de transport entre les carrières et la cimenterie
- des compresseurs.

3.1.2. Le matériel de cimenterie propre.

- ponts roulants pour le stockage des matières
- transporteurs entre le lieu de stockage et les broyeurs
- broyeur rotatif
- transporteurs à bandes
- four rotatif
- broyeurs à marteaux pour matière brute
- broyeur rotatif pour le clinker
- broyeur à marteau pour le clinker
- chargeur de silo
- appareil d'ensachage
- compresseurs
- pompes centrifuges de différentes constructions

3.2. Les pièces d'usure dans les cimenteries

Dans le tableau qui suit nous avons figuré les pièces de consommation courante.

Désignation du matériel	Pièces d'usure de consommation courante
<u>Carrières</u>	
1) Marteaux perforateurs	- les pointeaux de sondage en acier trempé de haute résistance
2) Pelles mécaniques	- les lances et les dents en acier coulé
3) Engins de transport	- pièces de rechange de moteur et accessoires
4) Compresseurs	- pièces de rechange et accessoires
<u>Cimenterie</u>	
Pont roulant	- les câbles, en fil d'acier
Broyeurs à marteaux	- marteaux en acier au manganèse 12-14% - les anneaux d'entretoise en acier - les axes de marteaux en acier - les plaques de blindage : acier au Mn 12 - 14%
Broyeurs rotatifs	- plaques de blindage acier au Mn 12-14% - les boulets en acier coulé à 12% Cr - les boulons en acier forgé
Four rotatif	- sabots de freins en fonte grise - les galets de roulement - briques réfractaires - vis sans fin
Transporteurs à bandes	- les bandes en caoutchouc - les rouleaux
Appareil d'ensachage	- petites pièces mécaniques
Pompes centrifuges	- corps de pompe en fonte G.S ou acier - turbines en fonte G.S ou en acier.

4 - LES AUTRES SECTEURS CONSOMMATEURS DES MEMES PIECES D'USURE

Parmi ces consommateurs, nous citerons en particulier, les carrières, de marbre, d'argile, calcaire, granit. ...

Nous faisons remarquer qu'à l'aval des carrières, nous rencontrons les secteurs de la marbrerie, la briquetterie, et celui du carrelage qui sont également équipés de matériel de conception voisine de celui que nous avons rencontré dans le traitement de minerais et de ciment.

A titre indicatif, nous indiquerons dans ce qui suit les principales machines utilisées dans les carrières, les marbreries et les carrelages.

4.1. Les carrières :

On rencontre :

- des marteaux piqueurs
- des perforatrices
- des treuils à câbles
- des compresseurs
- des broyeurs à mâchoires
- des tamis oscillants de différentes constructions
- des transporteurs à bandes (grandes carrières).

4.2. Les marbreries.

On rencontre le matériel suivant :

4.2.1. Dans les carrières :

- des marteaux piqueurs
- des bulldozer avec treuil et flèches
- des outils de forage
- des compresseurs,

- coins, marteaux, pelles, pics ...
- des camions de transport et remorques portochar
- des câbles pour rouler les blocs.

4.2.2. Pour la transformation :

- armures à lames pour sciage des blocs
- scies circulaires longitudinale et transversale
- tours usés
- pompes à eau
- chariots élévateurs
- rectifieuse polisseuse
- machine à meuler
- machine à cliver les pierres rustiques.

4.3. Les briquetteries.

On rencontre le matériel suivant :

4.3.1. Pour l'extraction :

- marteaux piqueurs
- compresseurs
- pelles mécaniques
- excavateurs à godets
- transporteurs à bandes
- bulldozer
- scrapers
- dumpers et bennes

4.3.2. Pour la transformation et le traitement.

- épierreur à cylindres à nervures hélicoïdales

pour la séparation de l'argile des résidus
(pierres)

- broyeurs à mâchoires
- broyeurs à cylindres
- broyeurs à marteaux
- mouilleurs mélangeurs
- malaxeur à arbres porte palettes
- malaxeur vertical,
- machines à mouler
- wagonnets séchoirs
- four de cuisson.

4.4. Les carrelages.

On rencontre les matériels suivant :

- concasseurs à mâchoires
- tapis vibrants
- pulvérisateurs
- presses de moulage
- mélangeurs à vis sans fin
- gréseuses à moule
- mastiqueuses
- presses à main
- bétonnières.

5 - LA CAPACITE ACTUELLE DES FONDERIES ET DES ATELIERS D'USI- NAGE EN TUNISIE.

Les renseignements suivants sont extraits du document du CNEI de 1971 intitulé : (aperçu général sur les activités des industries tunisiennes.)

5.1. Les fonderies.

Ce secteur est caractérisé essentiellement par les deux plus grandes fonderies de Tunisie, la SOFONECA et les Fonderies Réunies. En dehors de ces deux fonderies, le secteur métallurgique garde un caractère artisanal.

5.1.1. Les fonderies réunies.

Moyens de production :

- Section fonte
 - . 2 cubilots 2 et 3T/h
 - . 1 sablerie 3T/h
 - . 5 machines à mouler à main capacité de chasis 500 x 320, 800 x 800
 - . 3 machines pneumatiques à secousses, capacité de chasis, 500 x 320, 800 x 800
- Section non ferreux
 - . 4 fours à creuset polyvalents
- Atelier de noyautage
 - . noyautage manuel par procédé CO₂- carsil
- Emballage et opérations terminales
 - . 1 grenailleuse de sable tournante 3T/h
pièce admissible 500 Kg au maximum
 - . 1 four électrique de normalisation
 - . 1 four de trempe recuit à fuel, pièce admise 1T maximum

- Atelier de modelage
 - . fabrication de modèles en bois, en matière plastique, en aluminium
- Laboratoire
 - . analyse chimique et dosage
C, Si, Mn, P, S,
 - . essais physiques
contrôle destructifs et non destructifs
- Atelier d'usinage : travaux courants d'usinage sur
 - . tours
 - . fraiseuses
 - . tailleuses d'engrenages

Production.

- Fonte 1.500 T/an de pièces commercialisables
 - . fonte grise Ft 14 à 22
 - . fonte à graphite sphéroïdal
- Non ferreux 100T/an
 - . bronze VE 10, 12 et 14
 - . laiton VZ 30 et 33
 - . aluminium AG 5 et 10

Capacité de production.

- . fonte 1.800T/an

Références et perspectives

Fabrication de vannes sous licence FORT A
MOUSSON.

5.1.2. La SCFOMECA.

Moyens de production.

- Section fonte
 - . 2 cubilots 4T/h
 - . 1 sablerie fonte 6m³/h
 - . 6 machines à mouler à secousses

- . 1 aire de coulée
- . 1 grille de décochage
- Section acier
 - . 1 four électrique basique 3T/h
 - . 1 sablerie analogue à la sablerie fonte
 - . 4 machines à mouler à secousses
 - . 1 slinger
- Section métaux non ferreux
 - . 2 fours à creuset
- Atelier de noyautage
 - . 2 malaxeurs
 - . 4 machines à souffler les noyaux
 - . 2 étuves de cuisson des noyaux
 - . 2 fours rotatifs pour le séchage du sable neuf.
- Ébarbage et opérations terminales.
 - . 1 four de recuit température jusqu'à 1200°C charge jusqu'à 15T
 - . 1 cabine de grenailage
 - . 1 ensemble de meuleuses fixes, suspendues ou portatives
- Atelier de modelage
 - . fabrication de modèles en bois, en matière plastique, en aluminium ou autre métal
- Laboratoire
 - . analyse chimique et dosage
C, Si, Mn, P, S, Cr, Ni,
 - . essais mécaniques contrôles destructifs et non destructifs (laboratoire central)
- Atelier d'usinage : travaux courants
 - . tours
 - . fraiseuses

Production

- Fonte
 - . 1900T/an de pièces commercialisables

- . fonte, grise, à graphite sphéroïdal

- Acier

- . 1100T/an de pièces commercialisables
- . aciers moulés au carbone
- . " " résistants à l'usure
- . " au manganèse et dérivés
- . " réfractaires martensitiques, ferritiques, austenitiques.

- Non ferreux 20T

- . bronze
- . aluminium

Capacité actuelle.

- . acier 2000T/an en pièces bonnes
- . fonte 2200T/an

Pour les années à venir cette tendance sera probablement maintenue moyennant de faibles investissements. La capacité nominale de 3000T/an en acier et de 5000T/an en fonte sera atteinte, si la demande du marché le justifierait.

5.2. Les ateliers d'usinage.

Ces ateliers sont équipés généralement de machines peu complexes d'une précision à peu près adaptée aux usages de la clientèle, mais on doit signaler quelques machines récentes et quelques machines à grande production qui malheureusement sont fort peu utilisées : presses à forger et estamper, fraiseuses, tours à copier, aléseuses et raboteuses-fraiseuses.

On peut dire que l'équipement existant en Tunisie devrait permettre l'usinage de n'importe quel type de pièces sauf celles nécessitant une haute précision.

5.2.1. Les ateliers de réparations et d'entretien existants dans le cadre d'une entreprise ou d'une administration.

Ils sont particulièrement nombreux et certains assez importants (SNCFT, SNT, ANPC) mais ils travaillent essentiellement pour l'entreprise ou l'administration dont ils dépendent. Le parc machines correspondant est important mais dans les circonstances actuelles, il est pratiquement non disponible pour la fabrication de pièces destinées à des entreprises extérieures.

Citons notamment :

- Les ateliers de la S.N.C.F.T.
- " " de la S.N.T.
- " " de la S.T.M.
- " " de l'O.M.V.V.M.
- " " de l'O.N.P.
- " " de la S.O.T.S.M.I.
- " " des Ponts et Chaussées (A.M.P.C.)
- " " des mines
- " " des usines de transformation.

Ateliers mécaniques de production.

Il existe en outre des entreprises produisant en série des pièces mécaniques très spécialisées comme les corps de bougies (Société SFRINT), mais une seule d'entre elles se signale par l'importance et la variété de ses équipements de production. Il s'agit des "Ateliers Mécaniques du Sahel" (A.M.S.) dont les équipements : tours, rectifieuses, presses mécaniques et hydrauliques, marteaux pilons, perceuses etc ... sont destinés, en principe, à la fabrication en grande série de pièces bien définies (quincaillerie). Pour la très grande

majorité de ces entreprises, il ne serait pas raisonnable d'envisager des fabrications de type unitaire (des exceptions toutefois pour certains marteaux pilons et machines outils affectés à l'atelier d'entretien et d'outillage). Travaillant pour sa production propre les fabrications complémentaires ne peuvent être envisagées que si elles représentent des séries suffisantes pour justifier les frais de changement d'opération et à condition qu'elles puissent s'inscrire logiquement dans le planning général de fabrication.

5.2.2. Les Ateliers Indépendants.

La Société Rectif.

Moyens de production.

- Machines outils : tours automatiques, tour semi-automatique, tour vertical, aléseuses de bielles et cylindres, glasseuses de cylindres et surfaceuses, raboteuses motaiseuses, rectificuses perceuses multibroches.

Production et Possibilités.

- Usinage unitaire et en série de toute pièce mécanique
- Rectification de vilebrequin de chemises et de bielles surfacage des culasses
- Possibilité de répondre aux exigences de qualité, de prix et de délais.

Références et Perspectives.

- Usinage de tambours de freins, ferrures, moyeux, rectification pour le compte de Berliet et de Saviem.
- Perspectives
montage de moteurs de véhicules neufs en accord avec

Renault, et révisions avec échange standard usinage et montage de pompes centrifuges sous licence.

5.3. FORGE.

La forge des Ateliers Mécaniques du Sahel (A.M.S.)

Moyens de Production

- Atelier de forge
 - . marteaux pilons
 - . presses à estamper jusqu'à 250T
- Atelier de production
 - . batterie de presses à emboutir
 - . lignes de machines pour fabrication de visserie boulonnerie.
 - . batterie de tours revolver
- Atelier de finition
 - . fours de traitement thermique
 - . cuves pour l'électrolyse et les traitements chimiques divers : dégraissage, décapage, phosphatations, chromage, nickelage, cadmiage, argentage
 - . installation de peinture
 - . batterie de polissoirs
- Atelier de montage.
 - . postes de soudure par point
 - . postes de travail à main et à petit outillage
- Atelier d'outillage
 - . machines outils universelles pour la fabrication de l'outillage de production
- Section matières plastiques
 - . une machine à injection
- Laboratoire de contrôle et de mesures
 - . analyse chimique et essais mécaniques des aciers
 - . contrôle d'étanchéité pour la robinetterie
 - . contrôle de la fiabilité du petit matériel électrique

. contrôle thermique

Production.

- Outils noirs : pelles, pioches, fourches ...
- Robinetterie : jaune et sanitaire
- Outils d'artisanat
- Paumellerie
- Serrurerie
- Articles d'éclairage : lampes tempêtes, appareillage électrique
- Visserie boulonnerie
- Articles de ménage : couverts de table

Références et Perspectives.

La société subvient au besoin du marché local et serait en mesure de sous-traiter des travaux pour le compte d'entreprises étrangères.

6 - RESULTATS.

Nous allons considérer successivement, les pièces à grande usure et de consommation courante, telles que les boulets, les plaques de blindage et leurs boulons de fixation, les roues de berlines et les pièces diverses, telles que les câbles en fil d'acier, les chaînes, les mâchoires de broyeurs

6.1. Les pièces à grande usure.

6.1.1. Les boulets :

6.1.1.1. Dans les cimenteries : La consommation moyenne admise est de l'ordre de 200g/ par tonne de ciment produite et de 100g/T de poudre avant le passage au four. Le besoin annuel moyen de la Tunisie en ciment sera satisfait

par les productions suivantes :

200.000 T/an par la société Portland de Bizerte
 450.000 T/an par les CAT
 330.000 T/an par la future cimenterie.

soit un total de 1 million de tonne qui seront produits dans les années à venir en Tunisie.

Partant du ratio technique cité précédemment, la consommation de boulets dans les cimenteries serait de :

$$3 \cdot 10^{-4} \times 10^6 = 300 \text{ tonnes/an de boulets en acier à } 12\% \text{ Cr}$$

Actuellement la cimenterie Portland consomme jusqu'à 700 grammes de boulets par tonne de ciment, et de 150g/T de poudre avant le passage au four dont la composition n'a que 1% de chrome. Les prix à la tonne de ces boulets est 200D/T. Pour les boulets à 12% de chrome, le prix à l'importation varie entre 400 et 500 Dinars à la tonne.

Le chiffre d'affaires réalisé avec la fabrication de boulets pour les cimenteries serait :

$$\begin{aligned} \text{soit de } 300 \times 500 &= 1.50.000 \text{ Dinars (12\%Cr)} \\ \text{ou de } 850 \times 200 &= 1.70.000 \text{ Dinars (1\%Cr)} \end{aligned}$$

Les boulets utilisés sont de 30, 40, 50 et 60 mm de diamètre. On utilise également des cylindres de mêmes caractéristiques mécaniques que les boulets.

6.1.1.2. dans les mines de plomb/zinc.

La quantité de minerai tout venant extraite annuellement est en moyenne de 1 million de tonne. La consommation de boulets est de 150 à 200g/Tonne de minerai tout venant.

Soit une consommation annuelle de 200T/an . Dans ces mines on utilise des boulets en fonte blanche à raison de 220D la tonne.

Il est d'autre part possible d'utiliser dans l'avenir des boulets de meilleure qualité en acier similaire à celui des cimenteries. Dans ce cas, le chiffre d'affaires réalisable serait de :

$$200 \times 220 = 44.000 \text{ Dinars/an.}$$

6.1.1.3. Dans la mine de spath fluor de Zriba.

La matière brute extraite annuellement, serait prochainement de 100.000T/an. Sachant que la consommation moyenne de boulets est de 200g/Tonne tout venant, la consommation globale annuelle serait de :

$$210^{-4} \times 10^5 = 20T/\text{an}$$

ce qui correspond à un chiffre d'affaires de :

$$20 \times 200 = 4.000D/\text{an.}$$

6.1.1.4. Consommation globale de boulets en Tunisie.

Dans l'ensemble des cimenteries et des mines, la consommation annuelle minimum de boulets serait de : 520T/an se décomposant comme suit :

300T de boulets à 12% Cr

220T " " à 1% Cr ou en fonte blanche

ce qui nous donne un chiffre d'affaires de :

$$300 \times 500 = 150.000D.$$

$$220 \times 200 = 44.000D.$$

soit un total de ~~4~~ 200.000D/an de boulets.

6.1.2. Les plaques de blindage.

Il faut compter en moyenne une consommation de 200g/
Tonne de ciment produite et de 100g/T de minerai
ce qui nous donne :

200T/an pour les cimenteries

110T/an pour les mines.

soit un total de 310T/an de plaques d'usure à 12 - 14% de man-
ganèse à raison de 500D/T, il en découle un chiffre d'affaires
minimum de :

$310 \times 500 = 155.000D/an.$

6.1.3. Autres pièces de fonderie

Les Fonderies Réunies fournissent les mines et les
cimenteries en pièces d'usure à raison de 20% de sa production
(cyclones en fonte G.S, roues de berlines, roues dentées,...)
soit approximativement, entre :

150 et 200T/an. de fonte.

La SCFOMEGA fournit les mines et les cimenteries en
pièces coulées en fonte comme les :

- canons verticaux 10T/an pour la SOTEMI
- diverses pièces de mines en fonte grise (22 - 26Kg de
résistance) 50T/an.
- scellettes pour rail, galets, couronnes, sabots de
freins et autres pièces en fonte destinées à Sfax - Gaf
sa 350T/an.

En pièces d'acier coulé telles que :

- les machoires et les secteurs de broyeur en acier 10T/an pour la SOTLMI et 10T/an pour les autres,
- les roues de berlins et de wagons en acier faiblement allié (200T en 1967).

6.1.4. Autres pièces d'usure importées.

Nous faisons figurer dans les tableaux suivants, les importations totales de la Tunisie en quantité et en valeur, pour la période 1965 - 1970, en matières de boulonnerie, câbles en fil d'acier, chaînes en fonte ou en acier, et de pompes et leur pièces de rechange. Ces pièces font l'objet de consommation courante dans les mines et les cimenteries. A titre d'exemple, nous fournissons ci-après :

IMPORTATION 1965 - 1970 DE BOULONNERIE - CABLES EN FIL D'ACIER ET CHAINES EN FONTE OU EN ACIER

ANNEE	Boulonnerie		Câbles en fil d'acier		Chaines (Fonte & Acier)	
	Poids (T)	Valeur (M.D)	Poids (T)	Valeur (M.D)	Poids (T)	Valeur (M.D)
1965	981	331	418	108	255	70
66	1.251	435	516	129	180	50
67	1.082	416	521	139	235	72
68	377	222	476	132	150	40
69	622	300	477	127	38	22
1970	528	334	484	144	55	36

IMPORTATIONS DE POMPES ET DE PIÈCES DE POMPES

A N N E E	P o m p e s		Pièces de pompes.	
	Poids (T)	Valeur (M.D)	Poids (T)	Valeur (M.D)
1965	760	800	121	288
66	500	600	136	341
67	700	800	105	318
68	820	730	208	291
69	545	728	85	266
1970	510	730	81	257

T: Tonne

M.D.: millier de Dinars

REMARQUES.

Nous remarquons pour le cas de la boulonnerie, une diminution de nos importations en poids depuis 1968 due à un début de fabrication de boulons ordinaires forgés à froid aux Ateliers Mécaniques du Sahel allant jusqu'à 12 mm de diamètre (5.000.000 de boulons/an). L'augmentation du prix de la tonne importée pour les dernières années est due probablement à l'augmentation des besoins en boulons-spéciaux.

Pour le cas des chaînes les irrégularités constatées à partir de 1969 ne peuvent s'expliquer que par la confusion dans les nomenclatures du commerce extérieur entre les chaînes d'attelage et celles de transmission. En effet comme il est mentionné plus loin le besoin annuel des ciments artificiels tunisiens uniquement est de l'ordre de 100 tonnes de chaînes par an.

Pour les autres rubriques la fluctuation des importations n'est pas importante, ce qui nous donne une idée sur les besoins annuels de la Tunisie dans ces articles.

6.2. Autres pièces de rechange importées dans les mines et les cimenteries.

Nous donnerons ci-après quelques indications sur la consommation des mines et des cimenteries dans les articles divers n'ayant pas fait l'objet d'analyse dans ce qui a précédé.

La Compagnie SIFAX-GAFSA consomme annuellement une quantité appréciable de boulons forgés (voir annexe 8) ne rentrant pas dans la fabrication actuelle des Ateliers Mécaniques du Sahel. Il est à remarquer que ces gammes sont utilisées par ailleurs dans les autres secteurs de l'industrie, principalement dans la chaudronnerie et la mécanique.

Elle importe en outre :

- 20000/an de pièces de rechange pour 15 pompes seulement dont des corps de pompes (40 unités/an de 3 pouces) pour lesquels des essais de fabrication locale sont en cours.
- des poulies de guidage de 10 pouces,
- des galets (450 unités/an),
- des câbles en fil d'acier,
- des marteaux en acier au manganèse 12 - 14% (140 unités par an
- des fleurets en acier torsadé, droit et hélicoïdal ainsi que des pics de marteaux perforateurs (3000 unités/an),
- des taillants rotatifs (1500 unités/an),
- des axes et des rouleaux de bandes transporteuses (1000 unités/an **respectivement**),
- des couronnes,
- des roues dentées allant jusqu'à 2000 Dinars l'unité.

Les Ciments Artificiels Tunisiens, importent pour leur part :

- Pour 20.000 Dinars par an de boulonnerie forgée pour la fixation des plaques de blindage des broyeurs (à tête spéciale),
- 100T/an de chaînes en acier, soudé, pour une valeur de 50.000 Dinars,
- des pièces mécaniques de rechange pour le four,
- des galets et engrenages pour 25.000 Dinars/an
- des pièces de broyeurs (marteaux, mâchoires, viroles...) pour une valeur de 100.000 Dinars/an,
- des moteurs électriques pour 60.000 Dinars/an,
- des corps et des turbines de pompes ainsi qu'un grand volume de pignons et de réducteurs de toutes sortes.

La Cimenterie de Bizerte importe pour sa part des pièces de rechange pour les équipements suivants :

- . Felles : pignons côniques, bandes d'embrayage, bande de freins, moteurs, compresseurs, crémaillères ;
- . Concasseur : barreaux de grilles d'entrée en acier, marteaux, blindage, fléau porte-marteau, disque porte-marteau, arbre de rotor ;
- . Pont roulant : tourillons, engrenage, anti friction, joints d'entrée et de sortie, tôle en **acier au manganèse** pour séparateurs, accouplement, embrayage, manomètres, élévateurs, chaînes et godets, plaques poreuses ;
- . Homogénéisation : variateur, bandes transporteuses de balance, maillons de chaîne pour élévateurs, plaques poreuses ;
- . Four : galets, porte-galet, briques réfractaires, roulements, tôle en acier réfractaire pour le brûleur ;

- . Refrigidisseur : grilles et briques ;
- . Filtres : pièces de rechange, paul strass pour tous les accouplements, vis pour les pompes, clapets pour les compresseurs ;
- . Quai : élévateur à poches.

D'une façon globale les importations de pignons sont évaluées à 10.000 Dinars/an.

Ces importations s'effectuent dans des délais allant de 4 à 8 mois.

Les mines de fer de Djerissa, pour maintenir leur stock de pièces de rechange (électricité, quincaillerie, mécanique et autres) évalué à 500.000 Dinars, importent :

- . 12 Tonnes/an de burins forgés dans ses propres ateliers;
- . différentes pièces pour les marteaux perforateurs (piston en acier, des bagues en bronze ...)
- . des chaînes, des câbles, des organes de transmission des poutres de galerie de section rectangulaire et des fers en U en acier laminé, des attaches et des boulons de fixations, les poulies de guidage complète, des rouleaux de bandes transporteuses ;
- . un volume estimé à 25.000 Dinars/an pour les pièces mécaniques d'usure pour les engins divers (pelles mécaniques, camions ...) qui sont appelés à disparaître dans un proche avenir, du fait que l'exploitation sera concentrée exclusivement en galerie.

La SOTÉMI pour sa part a fait des efforts louables malgré des ateliers vétustes et peu équipés, pour limiter au stricte minimum ses importations de l'étranger. Elle confectonne par ses propres moyens et par l'intermédiaire de sous-traitants locaux :

- . des boulons forgés de différentes dimensions ;
- . des corps et des turbines de pompes caoutchoutés et équilibrés dans ses ateliers ;
- . des cellules de flottation en tôle soudée ;
- . des ensembles verticaux des cellules de flottation ;
- . des distributeurs de produits chimiques d'addition ;
- . des cyclones en tôle soudée ;
- . des rouleaux pour bandes transporteuses ;
- . des turbines de diffuseurs, des palettes ...

Ses importations sont limitées aux moteurs électriques, les réducteurs, les brides, les roulements et les autres pièces spéciales évaluées approximativement à : 30.000 Dinars./an.

7 - RECOMMANDATIONS.

Comme nous l'avons déjà mentionné au début de ce rapport, les pièces spécifiques des mines et des cimenteries sont de conception relativement facile, la preuve concrète à cette affirmation est donnée par l'exemple de la SOGEM qui a fait ~~des~~ des expériences avec succès, dans ses ateliers et ceux de sous-traitants locaux, évitant ainsi de recourir à l'importation, limitant les délais de livraison et facilitant la gestion de son stock. Il va sans dire que les difficultés du point de vue qualité et prix devront être surmontées par une collaboration sincère et continue entre le service d'approvisionnement et les ateliers de fabrication comme le pratique actuellement la SOGEM.

D'autre part, un volume important de pièces en fonte et en acier sont actuellement élaborées dans des conditions satisfaisantes dans les fonderies et les ateliers d'usinage.

Cependant des efforts restent à faire afin de limiter encore plus les importations de pièces d'usure pour les mines et les cimenteries car nous avons constaté que certains utilisateurs continuent à importer des boulets et des plaques de blindage.

L'industrie tunisienne dispose de moyens de production capables de satisfaire ces besoins, notamment comme nous l'avons mentionné dans ce rapport, dans les fonderies, les ateliers d'usinage et la forge.

Fonderie

7.1. Recommandations pour l'industrie existante.

La majorité des utilisateurs sont satisfaits de la qualité des pièces mécaniques coulées en fonte et en acier en

Tunisie. Ce qui devrait inciter quelques utilisateurs réticents à collaborer avec l'industrie locale qui satisfait en grande partie déjà les besoins des mines et des cimenteries.

Ces besoins en pièces en fonte et en acier, ont été évalués dans ce rapport comme suit :

- Fonte :

	200T/an	de pièces diverses (Fonderie Réunies)
	10 "	de canons (SOFOMECA)
	<u>400</u> "	de pièces diverses (SOFOMECA)
Total	610 "	fabriquées en Tunisie.

On estime que les autres pièces importées en fonte coulée ~~sont~~ de 300T/an minimum. ce qui fait un total de : 900T/an de pièces en fonte pour les Mines et les Cimenteries.

- Acier :

	300T/an	pour les cimenteries
	220T/an	pour les mines.
	200T/an	pour les cimenteries
	110 "	pour les mines
	20 "	pour les mâchoires et secteurs de broyeurs
	100 "	pour les roues de berlines et de wagons.
Total	<u>950T/an</u>	fabriquées en Tunisie.

On estime que les autres pièces importées en acier coulé sont de 500T/an

ce qui fait un total de 1500 Tonnes/an en besoin de pièces d'usure en acier coulé.

Le chiffre d'affaires global réalisable en Tunisie pour satisfaire les besoins des mines et des cimenteries est de l'ordre de :

900	x	220	≠	200.000	Dinars	pour	la	fonte	
et	de	1500	x	500	≠	450.000	Dinars	pour	l'acier
				<hr/>					
et un total de :				650.000		Dinars/an pour les fonderies.			

Du fait que, les Fonderies Réunies se spécialisent de plus en plus dans la fabrication des vannes et des ensembles d'adduction d'eau et particulièrement dans les non ferreux, que la SOFOMECA se spécialise pour sa part de plus en plus dans les pièces de moyenne et grande série, notamment pour l'industrie automobile (équipement approprié à ce genre d'industrie).

Nous recommandons une des solutions suivantes :

- 1°) la conversion de la fonderie existante actuellement dans l'enceinte de l'ex-Arsenal de Menzel-Bourguiba et dépendante de la Société de construction et de réparations mécaniques et Navales (SC.CO.ME.NA).

Cette fonderie est équipée de :

- . 2 cubilots de 500Kg chacun
- . 1 cubilot de 3 tonnes et 1 de 6 tonnes
- . 1 four à bronze de 400 Kg
- . 1 four à recuire
- . 1 étuve pour sécher les moules
- . 1 étuve électrique pour sécher les noyaux.

Elle a travaillé jusqu'en 1965 comme fonderie d'appoint pour la réparation navale, puis fermée depuis cette date, elle a été remise en fonctionnement en 1970.

Dans le cas où cette fonderie ne sera pas nécessaire compte tenu de l'activité future de la SOCOMENA qui serait spécialisée dans la réparation navale, elle pourrait se transformer en unité indépendante travaillant pour les pièces de rechange, même unitaires et cela moyennant des investissements complémentaires pour l'acquisition du matériel suivant :

- 1 four électrique de 2 tonnes de capacité
- 1 sablerie
- quelques machines à mouler
- un atelier de modelage.

Cette fonderie a une capacité actuelle de 1500 tonnes de fonte par an qui sera maintenue, elle aura suite à l'équipement complémentaire une capacité de 1800 tonnes d'acier par an à raison de trois coulées par 24 heures.

2°) la deuxième solution consisterait en l'implantation d'une nouvelle fonderie nécessitant :

- deux cubilots de 3 tonnes de capacité
- deux fours électriques d'une tonne ou un four électrique de deux tonnes
- une installation pour la préparation du sable
- des machines à mouler à secousses
- des machines à noyauter
- des fours de traitement thermiques
- un atelier de modelage.

Si nous avons proposé deux fours électriques d'une

tonne c'est pour mieux contrôler et réussir les séries très faibles qui nécessitent une coulée limitée avec des caractéristiques mécaniques et chimiques particulières. Dans le cas où cette solution s'avèrerait non rentable, un seul four électrique d'une capacité de 2 tonnes suffirait.

Cette fonderie aurait une capacité nominale de :

1800 tonnes de fonte
1800 tonnes d'acier.

soit un chiffre d'affaires de l'ordre de 1 million de Dinars dans le cas où elle travaillerait à 70% de sa capacité.

Comme nous l'avons vu, dans le chapitre 6 les besoins des mines et des cimenteries, en boulets, plaques de blindages, marteaux, mâchoires de broyeurs galets de roulement et roues de berlines représentent à eux seuls un chiffre d'affaires de l'ordre de 500.000D détaillé comme suit :

boulets	200.000 D
plaques de blindage	155.000 D
mâchoires et secteurs de broyeurs	10.000 D
roues de berlines	100.000 D
marteaux et galets	30.000 D
Total :	<u>495.000 D</u>

7.2. Boulonnerie.

Nous avons rencontré une consommation appréciable de boulons forgés à froid et à chaud ainsi que des mandrins et taillants forgés qui peuvent rentrer dans la gamme de fabrication des Ateliers Mécaniques du Sahel dont le programme de production nominale en boulonnerie est de :

- . 4.000.000 d'unités/an de boulons de 8, 10 et 12 mm à tête hexagonale
- . 5.000.000 d'unités/an de boulons peiliers à tête ronde avec écrous à tête carrée de 5, 6 et 8 mm de diamètre.

Nous donnons ci-après les renseignements suivants pour la ligne de boulonnerie forgée à froid des A.M.S.

Ligne boulonnerie programme normal

9 millions de boulons forgés avec écrous

Type de machine	Numéro de machine	Nombre de machines	Nombre d'heures par machines
Tarandense d'écrous	1	3	5339
Tarandense d'écrous	2	1	1127
machine à rainurer	5	1	1167
machine à rainurer	6	1	1012
presse excentrique	7	1	1267
machine à laminier les filets	9	2	726
machine à forger les boulons	11	1	1127
machine à forger à 2 chocs	12	1	656
machine à forger les écrous	13	1	1025
machine à laminier les filets	14	1	1384
machine à forger à 2 chocs	15	1	1831
tambour d'ébarbage	16	1	5969
centrifugeur à des-huiler	17	1	1032
T O T A L		16	23662

La production horaire est donc de :

$$\frac{9 \cdot 10^6}{23.662} = 380 \text{ boulons par heure de machine}$$

Nous faisons remarquer par ailleurs que les importations de la Tunisie en visserie et boulonnerie jusqu'en 1967 ont été de l'ordre de 1000 tonnes par an en moyenne. A partir de 1968 avec la création des A.M.S. ces importations sont passées à 600 tonnes en moyenne par an soit plus que le double de la production des A.M.S. (260 tonnes/an).

Ces données nous montrent qu'il est possible d'étendre la production des AMS dans l'avenir à des articles jusque là importés.

En effet l'exemple de la Compagnie des Phosphates SFAX-GAFSA qui importe pour ses besoins propres :

. 50.000	boulons de	14 mm	de diamètre
. 60.000	"	de 16 "	de "
. 10.000	"	de 18 "	de "
. 30.000	"	de 20 "	de "
<hr/>			
150.000			

ce qui représente $\frac{150.000}{380} = 368$ heures de machine
soit 52 jours de travail, sans compter les autres utilisateurs potentiels de ces mêmes articles, qu'une enquête plus détaillée, entreprise par le service commercial des AMS pourrait définir.

Un autre type de boulonnerie forgée à chaud utilisé principalement pour la fixation des plaques de blindage des broyeurs rotatifs dans les cimenteries et les mines pourrait également intéresser les AMS.

En effet nous avons constaté pour le cas de la CAT une consommation de 10 tonnes de boulons forgés pour 90 tonnes de plaques de blindage soit 11%. Or nous avons estimé dans le chapitre 6 la consommation des mines et des cimenteries en plaques de blindage à 310 tonnes/an, auquel correspond un besoin de boulons forgés de :

310 x 0,11 ~~≠~~ tonnes/an.

ce qui correspond à un chiffre d'affaires de l'ordre de :

$$\frac{34.000}{2} \times = 85.000 \text{ Dinars/an.}$$

7.3 Transporteurs à bandes et rouleaux de tout genre.

Par ailleurs, une unité de fabrication de rouleaux et d'installations complètes de transporteurs à bandes est à conseiller en Tunisie. En effet, dans toutes les usines de transformation et quel que soit le domaine (industries chimiques, alimentaires, extractives, mécanique, textiles et diverses), on adopte de plus en plus de nos jours des transporteurs à bandes comme moyen de manutentions efficace et économique.

Actuellement on estime à 25 Km au minimum la longueur des transporteurs à bandes dans les mines et les cimenteries installés en Tunisie.

A raison de 6 rouleaux supérieurs et de 1 rouleau inférieur (plus large) par mètre de longueur, le nombre total de rouleaux installés serait de :

$$25.000 \times 7 = 175.000 \text{ rouleaux}$$

Si l'on admet une durée de vie moyenne de 10 ans pour un rouleau, le nombre de rouleaux de remplacement seulement serait de 18.000 unités/an.

74. Unité de mécanique de précision.

Enfin, les pignons et les réducteurs intervenant dans le fonctionnement de tous les organes des machines tournantes ont une valeur ajoutée élevée et justifient la création d'une unité de taillage d'engrenages avec des installations de traitements thermiques. Une étude ultérieure devra dégager la rentabilité d'une telle unité en Tunisie.

7.5. Autres recommandations.

Nous pouvons également citer à titre de mémoire que la construction de moteurs électriques en Tunisie, présente quelques faiblesses qui risquent de porter atteinte à la renommée de la production locale. Une fois celles-ci résolues il serait souhaitable que cette société s'intéresse de près à la fabrication de groupes motopompes et de treuils électriques en étendant sa fabrication à des gammes de puissances plus élevées puisqu'actuellement elle se limite à 15cv.

Sans prétendre être complet et précis, ce rapport a mis l'accent sur les principaux besoins en pièces d'usure des mines et des cimenteries en passant en revue les caractéristiques des différentes pièces et leurs utilisations.

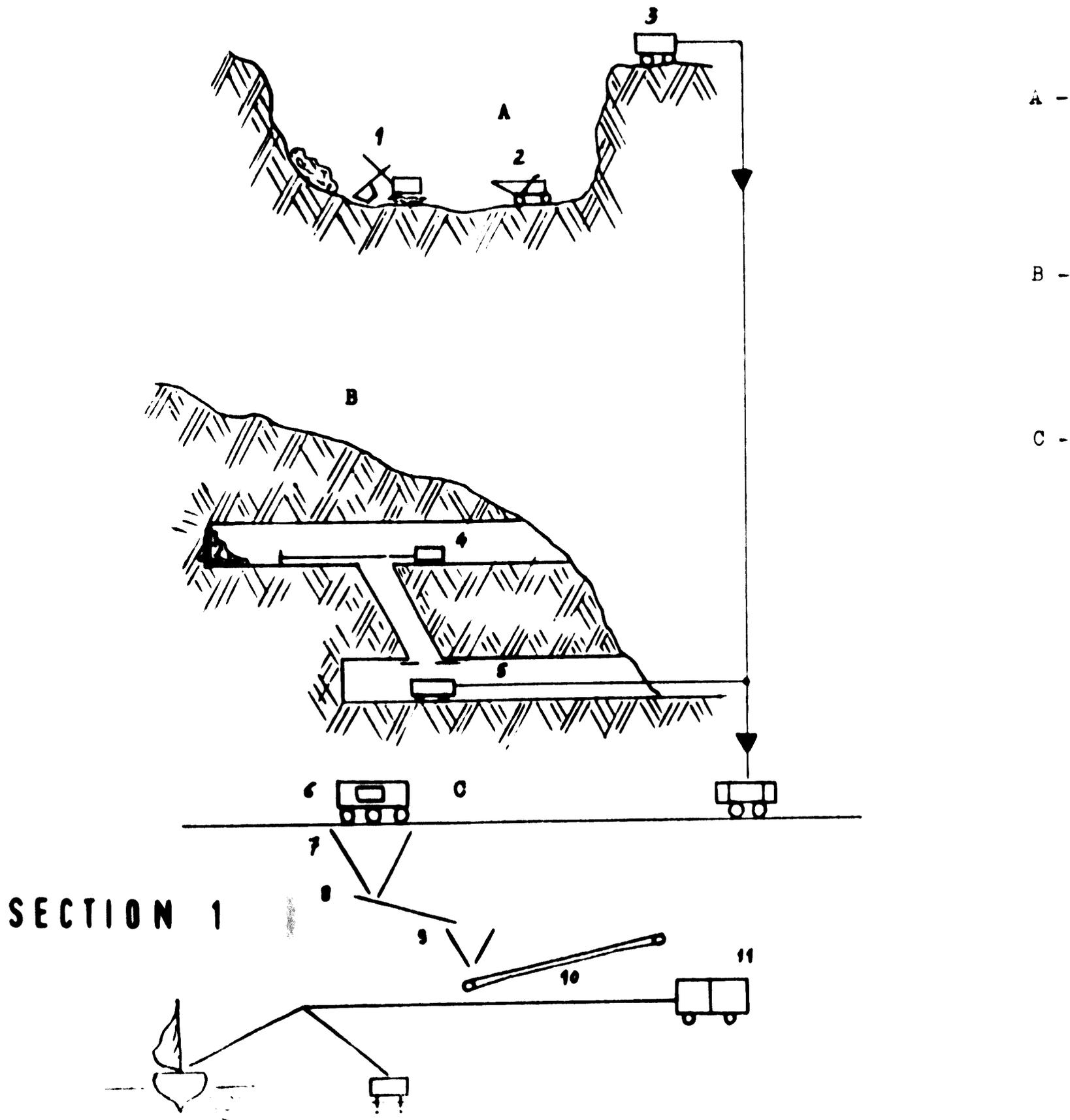
Nous avons vu que l'industrie locale a fait des efforts pour répondre partiellement non sans difficultés à ces besoins. Il lui incombe dans l'avenir de rechercher à augmenter son volume de production, en collaboration avec les exploitants, comme les mines et les cimenteries, qui demeurent encore un marché potentiel, à exploiter davantage.

Dorès et déjà, nous avons recommandé l'implantation de nouvelles unités dans les domaines de la mécanique de précision et de la manutention mécanique qui font actuellement défaut en Tunisie et qui serviraient non seulement les mines et les cimenteries, mais toute l'industrie locale. De cette manière, les pièces de rechange d'une façon générale auront contribué d'une part au développement de l'industrie existante et d'autre part à créer de nouvelles unités de fabrication dont les résultats ne manqueront pas d'alléger le déficit de la balance commerciale de la Tunisie qui leur consacre plus de 10% du volume de ses échanges avec l'extérieur.

Annexe 1

SCHEMA DE TRAVAIL DANS LA MINE DE FER

DJEBEL DJERISSA



JERISSA

LEGENDE

A - Gisement à ciel ouvert

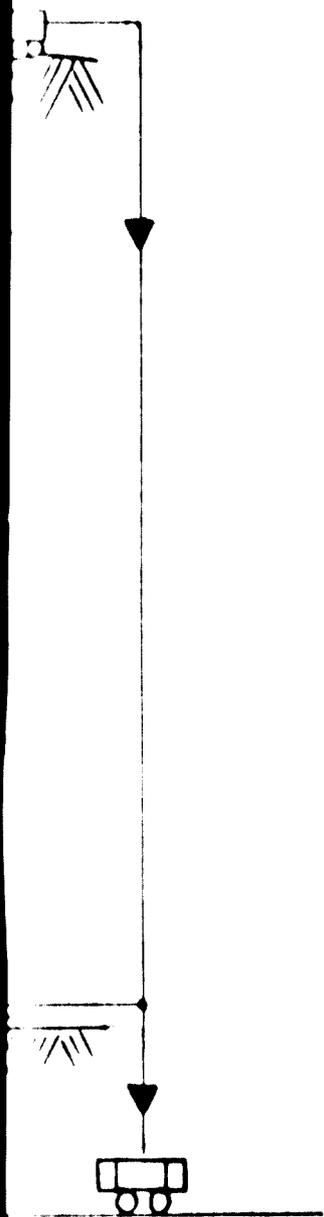
- 1 Pelles
- 2 Locomotives
- 3 Berlins de 6m³

B - Gisement souterrain

- 4 Scrapers avec treuil
- 5 Berlins

C - Installation de broyage

- 6 Bascule
- 7 Silo
- 8 Alimenteur
- 9 Broyeur
- 10 Transporteurs
- 11 Wagons de 30 m³ pour transport vers le port.

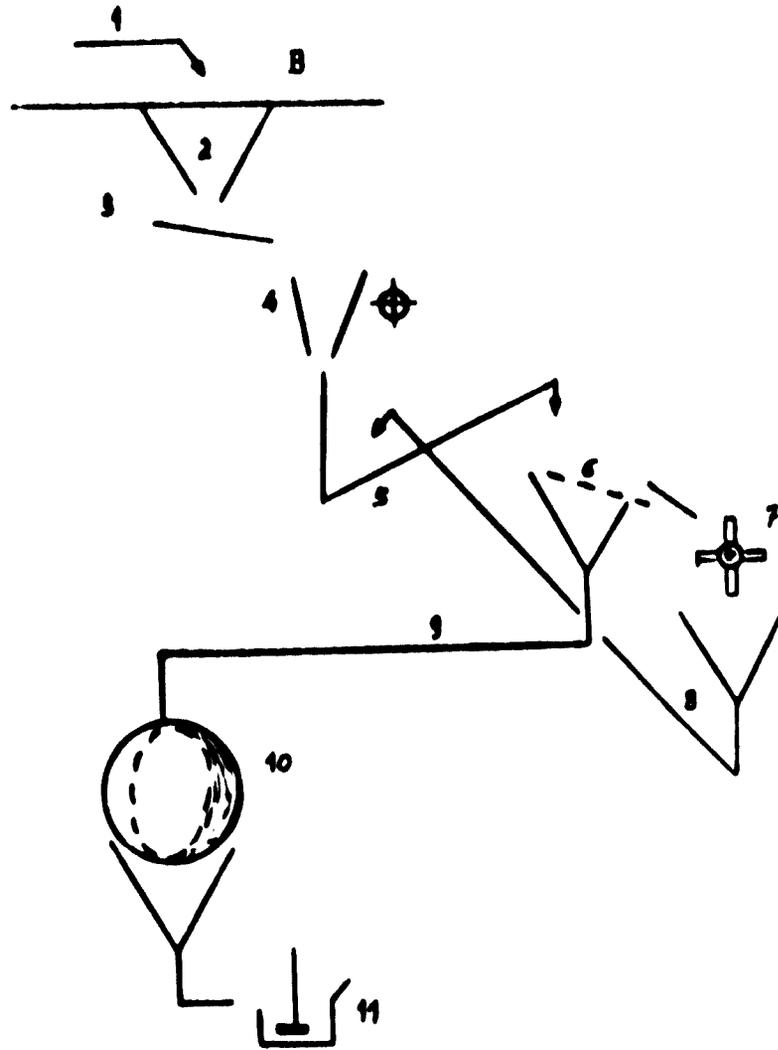


SECTION 2

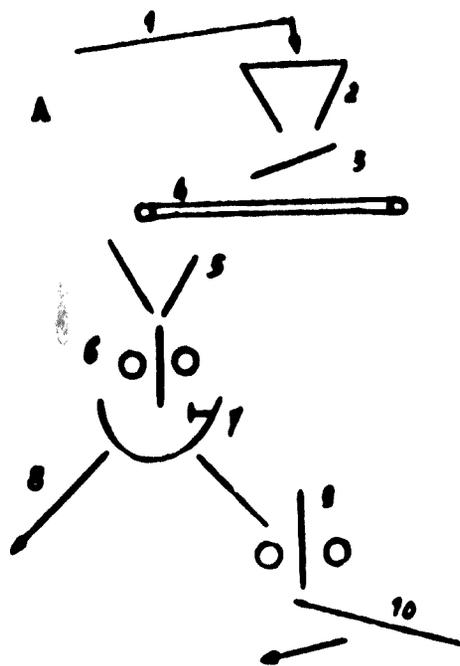


Annexe II

PRINCIPE D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT
pour Pb et Zn.



SECTION 1



B - Installation de flottation

LEGENDE

- 1 Minerais Pb/Zn, brut
- 2 Silo
- 3 Alimenteur
- 4 Broyeurs à mâchoire
- 5 Transporteurs
- 6 Tamis
- 7 Broyeurs à marteaux
- 8 Transporteur
- 9 "
- 10 Broyeur à boulets
- 11 Cellules de flottation pour Plomb et Zinc

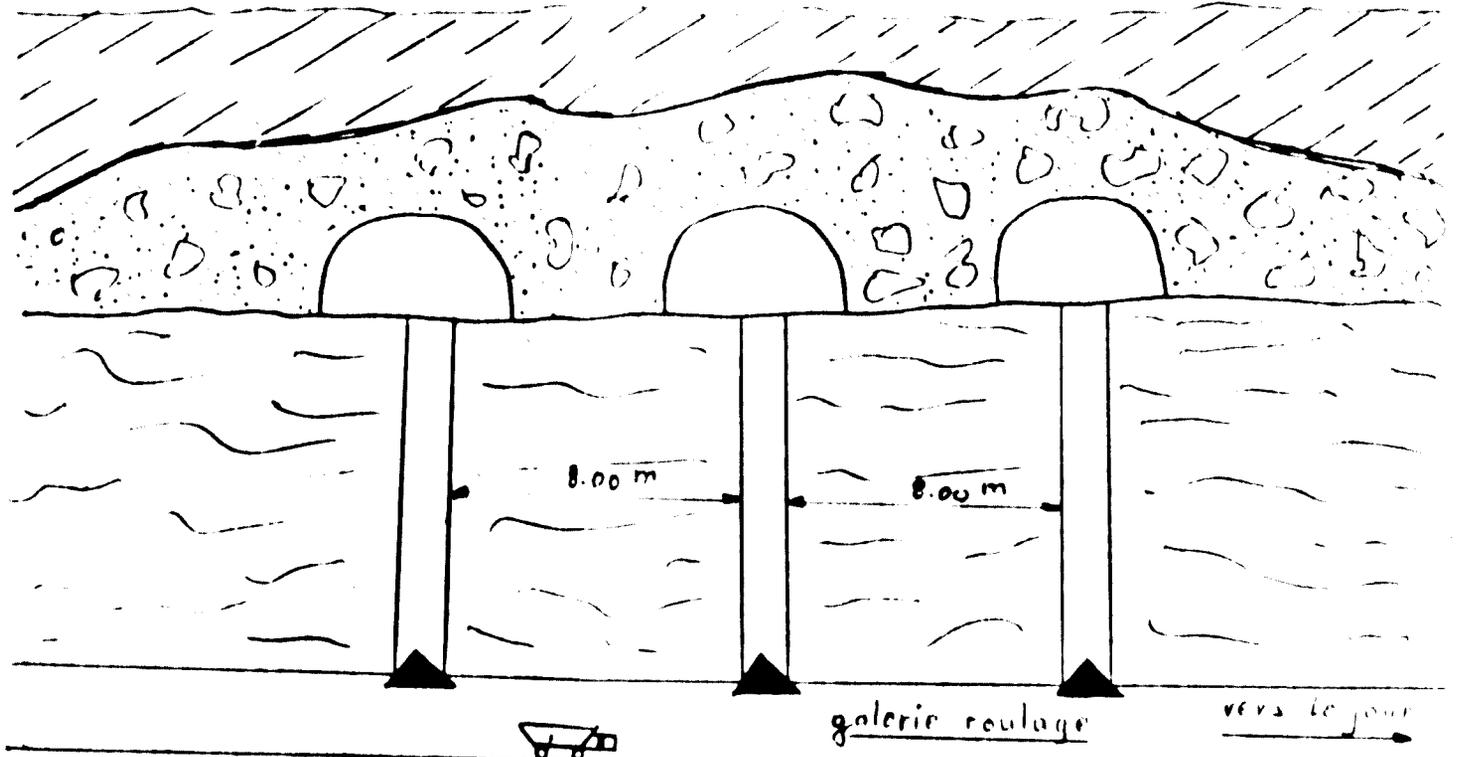
5, 6, 7, 8, circuit fermé de séparation

A - Installation de gravimétrie

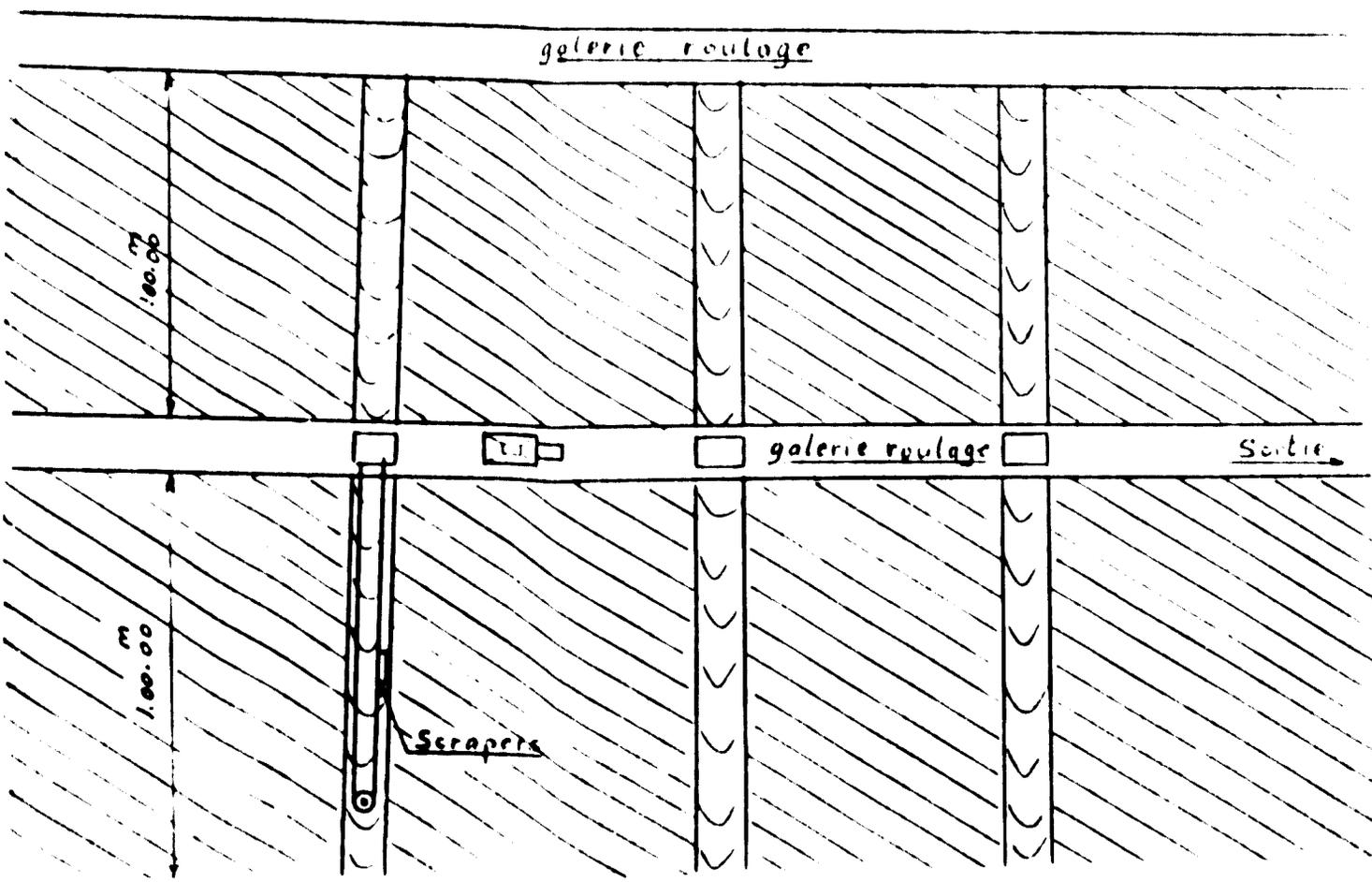
LEGENDE

- 1 Minerais brut(pb)
- 2 Silo
- 3 Alimenteur
- 4 Triage manuel
- 5 Broyeurs à mâchoire
- 6 Broyeurs à cylindre
- 7 Bac à piston
- 8 Minerai riche
- 9 Broyeur à cylindre
- 10 Tables à secousse





Dumpers diesel
"Sambroun" 2,5 m



L E G E N D E

SCHEMA DE TRAITEMENT DE STATH FLUCR

- C1 Trémie de 20 m³
- C2 Alimentateur vibrant
- C3 Concasseur à mâchoires
- C4 Transporteur
- C5 Crible
- C6 Concasseur Symon's 2'
- C7 Transporteur
- C8 Détecteur
- C9 Electro-aimant
- C10 Transporteur
- C11 Concasseur Symon's 3'
- C12 Transporteur
- C13 Transporteur
- C14 Trémie de 50 m³
- C15 Alimentateur
- C16 Transporteur
- C17 Transporteur
- C18 Transporteur
- C19 Transporteur Réversible

- B1 Trémie de 70 m³
- B2 (a et b) Trémies de 200 m³ identiques
- B3 Alimentateur à bande
- B4 Broyeur à boulets
- B5 Pompe schabaver
- B6 Grille courbe
- B7 (a et b) Alimentateurs à bande (ident.)
- B8 Transporteur
- B9 Broyeur à boulets Ø 2,1m x 2,1m de long
- B10 Pompe schabaver C100
- B11 Grille courbe

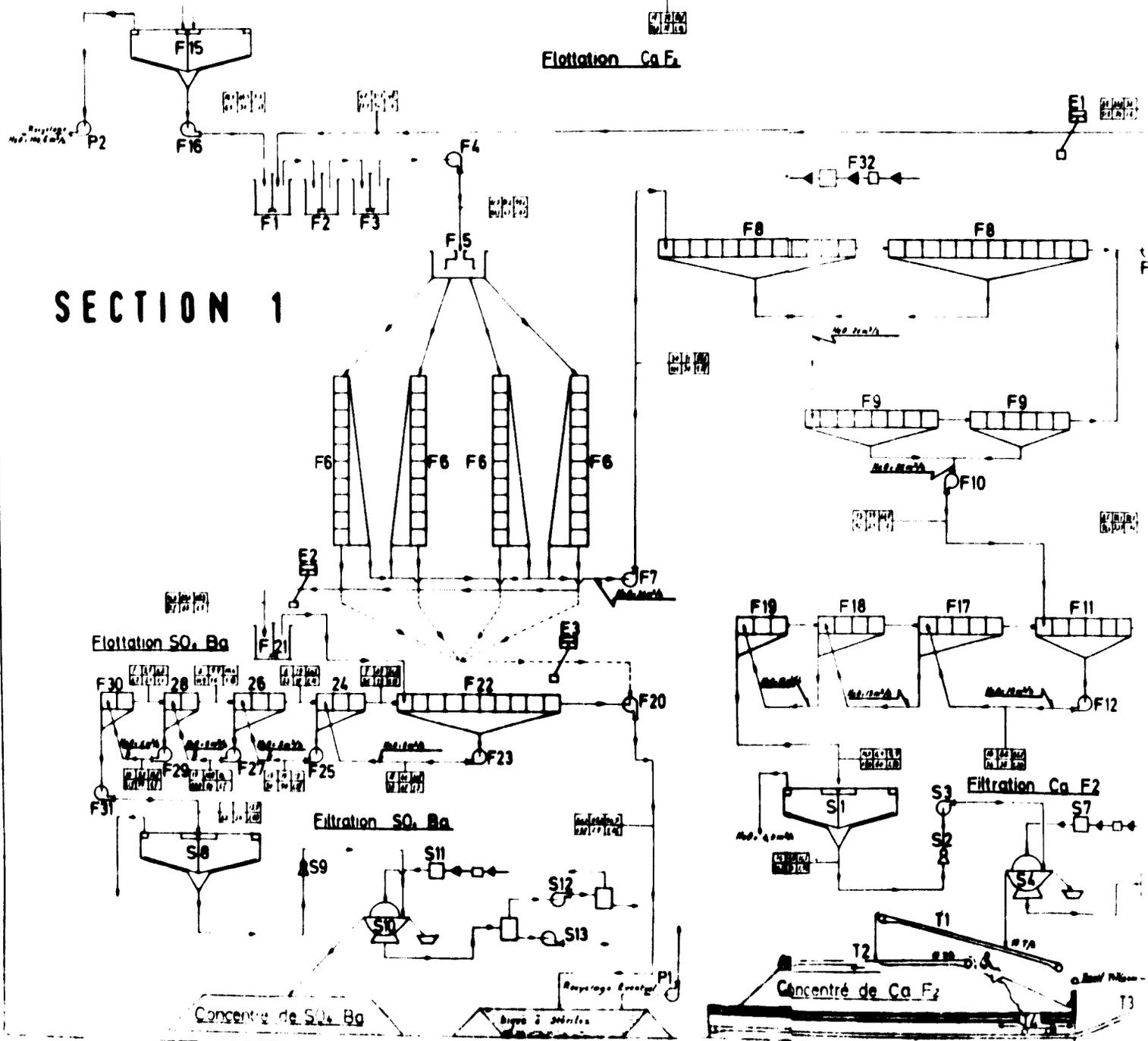
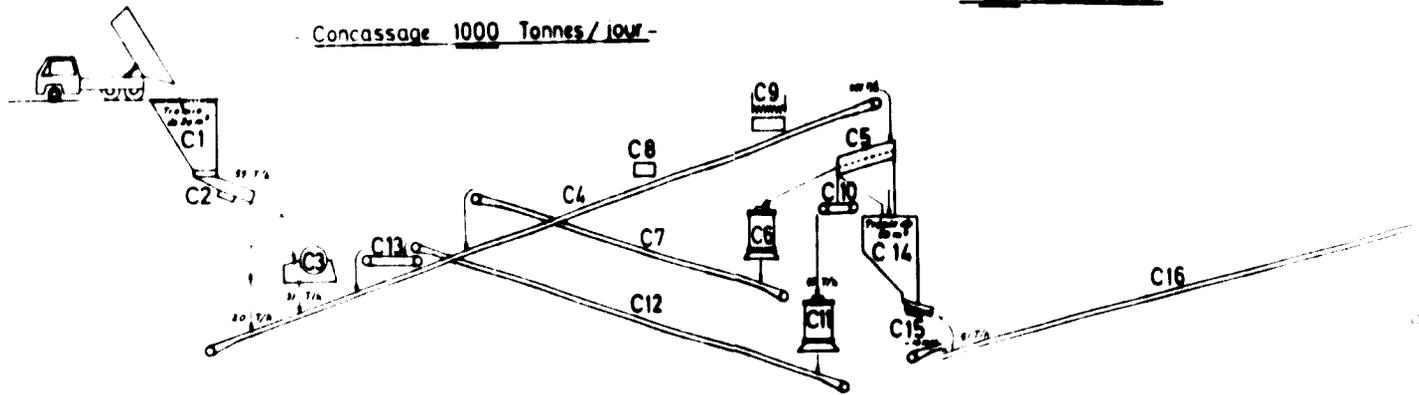
- F1 Conditionneur de 5,5 m³
- F2 Conditionneur de 5,5 m³
- F3 " " "
- F4 Pompe schabaver C100
- F5 Répartiteur de Pulpe
- F6 40 cellules de 1,7 m³ Flotti Ca F2
- F7 Pompe schabaver C100
- F8 24 cellules Minemet H1000
- F9 14 " " "
- F10 Pompe schabaver C100
- F11 6 cellules de 1,7 m³
- F12 Pompe Galigher 2' $\frac{1}{2}$ "
- F13 " " " "
- F14 Pompe schabaver C100

Revisé par P2

Flotti
F3
F31

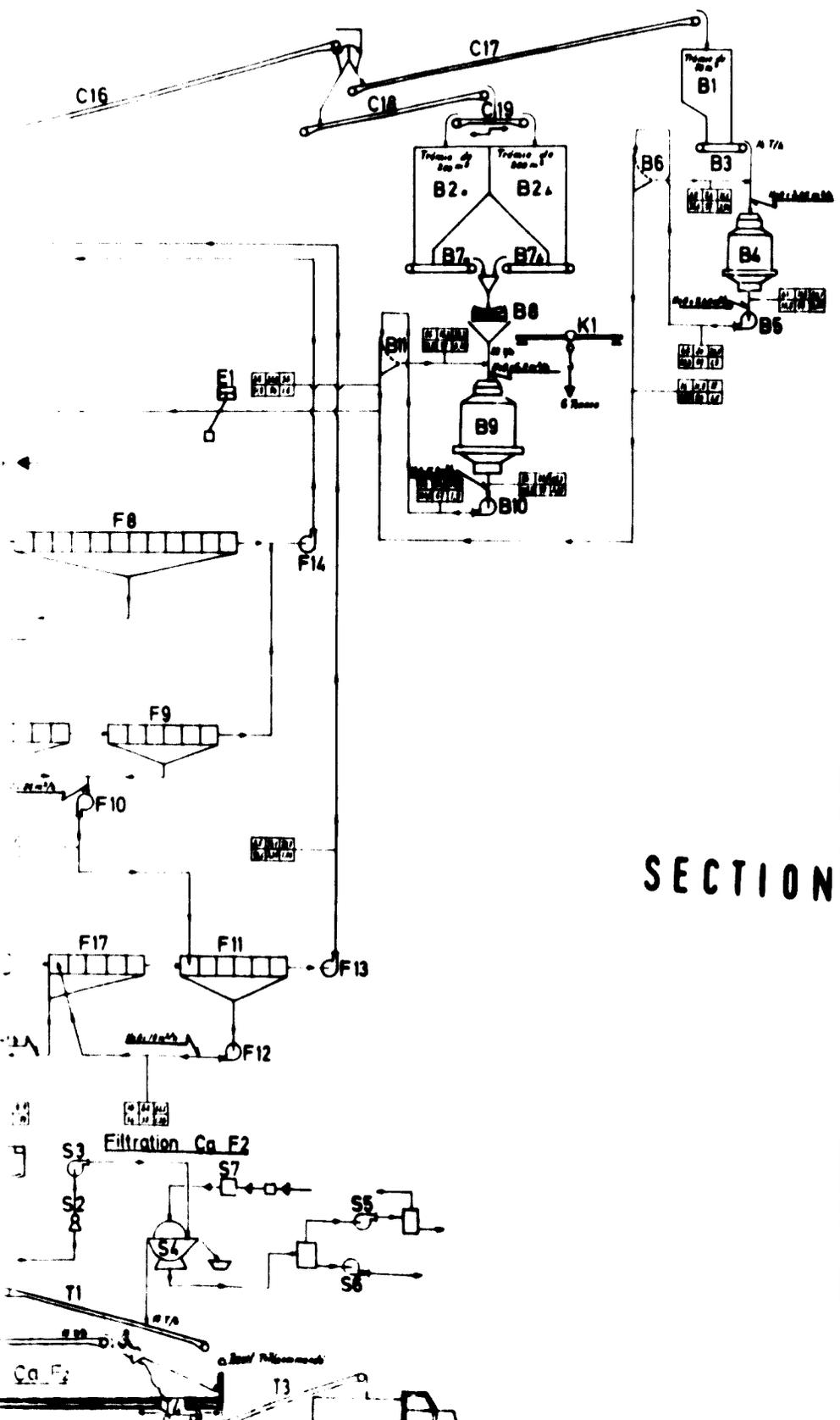
- Schéma de Traitement -

Concassage 1000 Tonnes / JOUR



lement-

-Broyage 42 Tonnes/Heure-



SECTION 2

- F15 Epaisseur \varnothing 12 mètr
- F16 Pompe schabaver C10
- F17 5 cellules KRUPP de 1,
- F18 4 cellules KRUPP de 1,
- F19 3 cellules KRUPP de 1,
- F20 Pompe schabaver C100
- F21 Conditionneur de 3,0 m
- F22 10 cellules de 1,7 m³
- F23 Pompe Galigher 2' 2"
- F24 3 cellules de 1,7 m³
- F25 Pompe Galigher 2' 2"
- F26 3 cellules de 1,7 m³
- F27 Pompe Galigher 2' 2"
- F28 2 cellules de 1,7 m³
- F29 Pompe Galigher 2' 2"
- F30 2 cellules de 1,7 m³
- F31 Pompe Galigher 2' 2"
- F32 Surpresseur d'air

- S1 Epaisseur \varnothing 10 mètr
- S2 Pompe à Diaphragme
- S3 Pompe schabaver C40
- S4 Filtre à disque de 2,
- S5 Pompe à vide
- S6 Pompe à Filtrat
- S7 Surpresseur d'air
- S8 Epaisseur \varnothing 3,0 mètr
- S9 Pompe à Diaphragme
- S10 Filtre à Tambour de 10,
- S11 Surpresseur d'air
- S12 Pompe à vide
- S13 Pompe à Filtrat

- T1 Transporteur
- T2 Transporteur Réversible
- T3 Transporteur de chargem
- T4 Ensemble de chargem

- E1 Echantillonneur
- E2 " "
- E3 " "

- P1 Pompe de Recyclage Ca
- P2 Pompe de Recyclage

- K1 Pont Roulant de 6 ton

F15 Epaississeur Ø 12 mètres
F16 Pompe schabaver C100
F17 5 cellules KRUPP de 1,5 m3
F18 4 cellules KRUPP de 1,5 m3
F19 3 cellules KRUPP de 1,5 m3
F20 Pompe schabaver C100
F21 Conditionneur de 3,5 m3 (Flot. SO4 Ba)
F22 10 cellules de 1,7 m3 (Flot. SO4 Ba)
F23 Pompe Galigher 2' ½"
F24 3 cellules de 1,7 m3
F25 Pompe Galigher 2' ½"
F26 3 cellules de 1,7 m3
F27 Pompe Galigher 2' ½"
F28 2 cellules de 1,7 m3
F29 Pompe Galigher 2' ½"
F30 2 cellules de 1,7 m3
F31 Pompe Galigher 2' ½"
F32 Surpresseur d'air

S1 Epaississeur Ø 10 mètres
S2 Pompe à Diaphragme
S3 Pompe schabaver C40
S4 Filtre à disque de 24 m2
S5 Pompe à vide
S6 Pompe à Filtrat
S7 Surpresseur d'air
S8 Epaississeur Ø 3,50 mètres
S9 Pompe à Diaphragme
S10 Filtre à Tambour de 10,5 m2
S11 Surpresseur d'air
S12 Pompe à vide
S13 Pompe à Filtrat

T1 Transporteur
T2 Transporteur Réversible
T3 Transporteur de chargement
T4 Ensemble de chargement

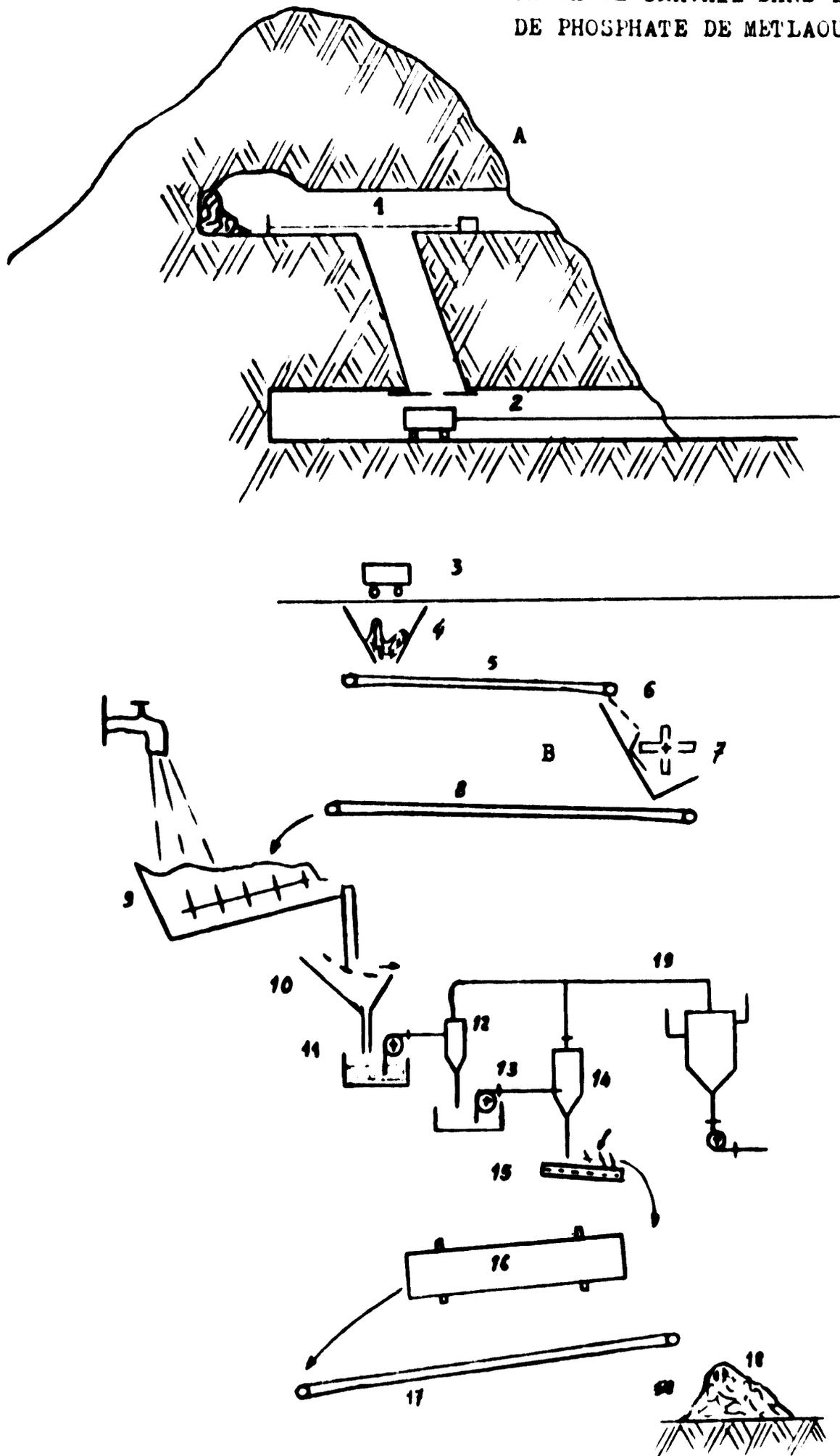
E1 Echantillonneur
E2 "
E3 "

P1 Pompe de Recyclage eau claire
P2 Pompe de Recyclage

K1 Pont Roulant de 6 tonnes



SCHEMA DE TRAVAIL DANS LES MINES
DE PHOSPHATE DE METLAOUI



LEGENDE

A - Gisement souterrain

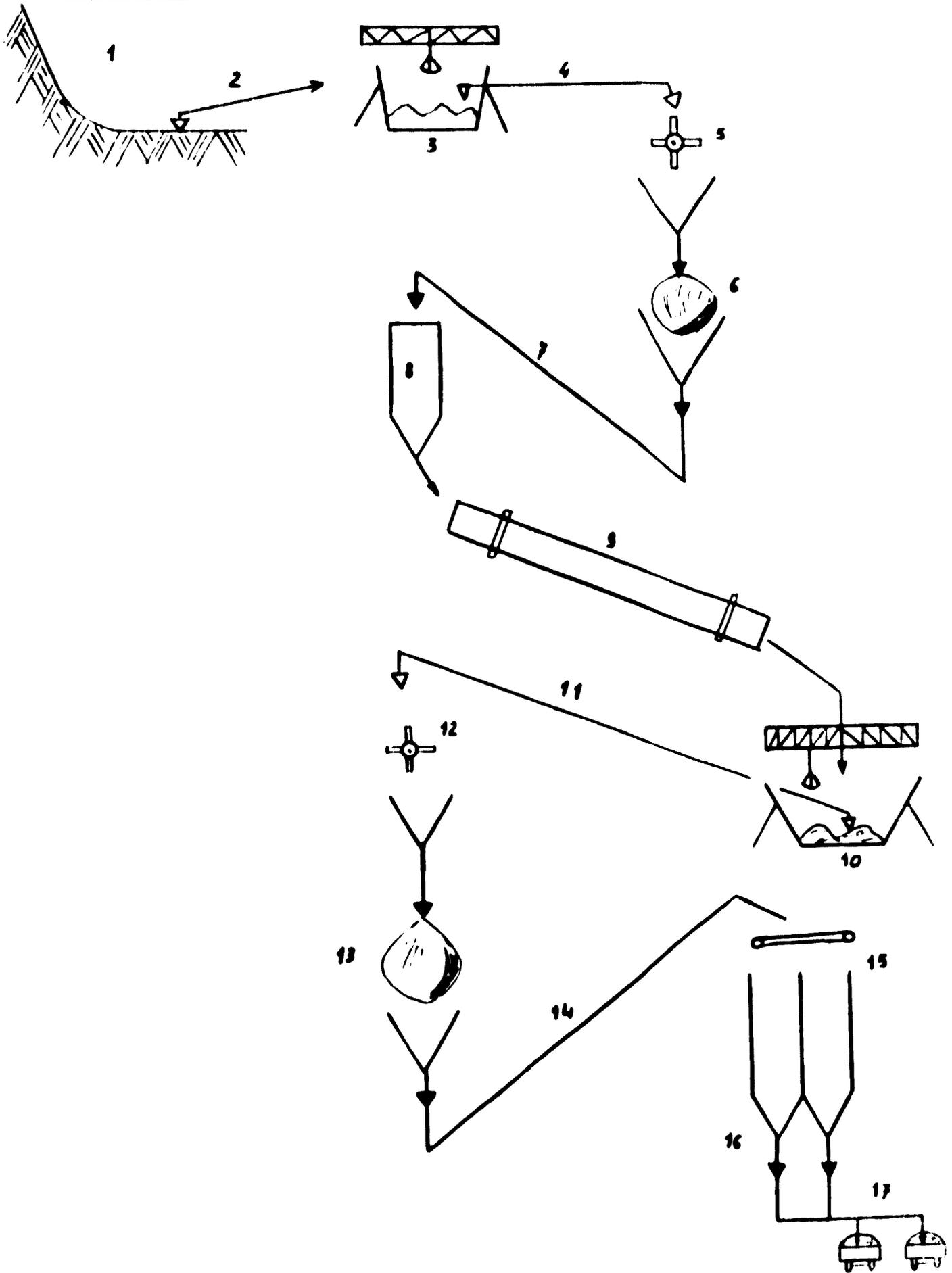
- 1 Scrapers avec treuil
- 2 Berlins resp. wagons

B - Installation de lavage

- 3 Arrivée des wagons
- 4 silos
- 5 Transporteurs à bandes vers la laverie
- 6 Prétamissage par tamis oscillant
- 7 Concassage des résidus dans un broyeur à marteaux
- 8 Transporteurs à bande
- 9 Mélangeurs avec arbres à palettes
- 10 Tamisage final
- 11 Pompe à pulpe
- 12 Cyclone primaire
- 13 Pompe à pulpe
- 14 Cyclone secondaire
- 15 Filtre de séparation eau-phosphates
- 16 Secheur rotatif
- 17 Transporteurs à bandes vers le stockage
- 18 Stockage et transport vers Sfax
- 19 Décantation du mélange eau-résidus pour le recyclage de l'eau.

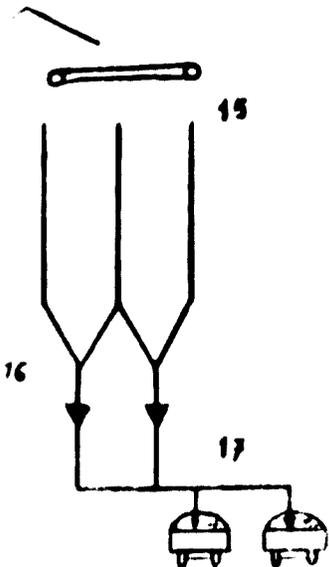
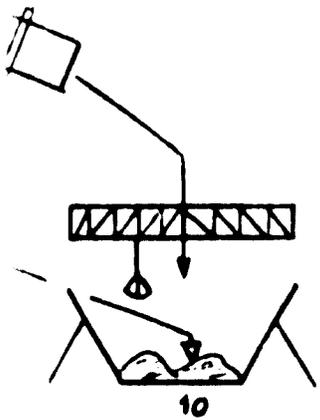
Annexe VII

CIMENTERIE, PRINCIPE



LEGENDE

- 1 carriere
- 2 Transport (camion ou bande transporteuse))
- 3 Stockage, Mat. brut
- 4 Transporteur
- 5 Broyeur à marteau
- 6 Broyeur à boulets
- 7 Transporteur
- 8 Silo
- 9 Four rotatif
- 10 Stockage clinker
- 11 Transporteur
- 12 Broyeur à marteaux pour clinker
- 13 Broyeur à boulets pour le finissage du ciment
- 14 Transporteur pour ciment
- 15 Silo pour ciment
- 16 Installation déssachage
- 17 Moyens d'écoulement.



Annexe VIII

CONSOMMATION ANNUELLE EN BOULONNERIE A

SFA-X-GAFSA DANS LES DIMENSIONS \geq 14

DIMENSIONS	CONSOMMATION
14 x 30	5.500
14 x 35	3.100
14 x 40	7.700
14 x 45	1.500
14 x 50	7.500
14 x 60	10.000
14 x 70	4.200
14 x 80	1.000
14 x100	1.000
15 x 40	2.000
16 x 50	12.700
16 x 60	25.000
16 x 70	4.200
16 x 80	2.700
16 x 90	2.700
16 x100	2.350
16 x120	1.050
15 x180	1.000
18 x 40	1.100
18 x 50	1.900
18 x 60	1.300
18 x 70	1.000
18 x 80	1.100
18 x100	1.000
20 x 50	2.000
20 x 60	21.000
20 x 90	1.300

LES PRINCIPALES MACHINES DE PRODUCTION

UTILISEES DANS :

- Les Mines
- Les Cimenteries
- Les carrières
- Les Marbreries
- Les Carrelages
- Les Briquetteries.

Désignation du matériel	MINES DE				Cimen- teries	Car- rières	Marbro- ries	Carro- lages	Briquet- teries
	Fer	Pb/Zn	Spath Fluor	Phos- phates					
1 marteaux pi- queurs	x	x	x	x	x	x	x		
2 Perforateurs	x	x	x	x					
3 Pelles méca- niques					x	x	x		
4 Scrapers	x	x		x					
5 Haveuses				x					
6 Ascenseurs de points	x	x	x						
7 Les engins de transport	x	x		x	x	x	x	x	x
8 Les Dumpers			x						
9 Les berlines	x	x	x	x					
10 Les excava- teurs					x				
11 Transporteurs à bandes	x	x	x	x	x			x	x
12 Broyeurs à machoires	x	x	x			x		x	
13 Broyeurs à marteaux		x		x	x				
14 Broyeurs à cylindres		x							x

(Ste)

! Désignation ! ! du matériel !	MINES DE					! Cimen- ! teries	! Car- !rières	! Martr- ! rics	! Carre- ! lages	! Briquet- ! teries
	! Fer !	! Pb/Zn !	! Spath !	! Phos- ! phates	! Fluor !					
! 15 Broyeurs ro- ! tatifs à ! boulets	! x	! x	!	!	! x	!	!	!	!	!
! 16 Concasseurs ! Symons	!	!	! x	!	!	!	!	!	!	!
! 17 Tamis vibrants	! x	! x	! x	!	! x	!	!	! x	!	! x
! 18 Cellules de ! flottation	! x	! x	!	!	!	!	!	!	!	!
! 19 Bacs à pis- ! tons	!	! x	!	!	!	!	!	!	!	!
! 20 Mélangeurs	! x	! x	! x	!	!	!	!	! x	!	! x
! 21 Cyclones	! x	!	! x	!	!	!	!	!	!	!
! 22 Filtres	! x	!	! x	!	!	!	!	!	!	!
! 23 Secheurs ro- ! tatifs	!	!	! x	!	! x	!	!	!	!	!
! 24 Compresseurs	! x	! x	! x	! x	! x	! x	! x	! x	! x	! x
! 25 Pompes	! x	! x	! x	! x	! x	!	!	! x	!	! x
! 26 Fours rota- ! tifs	!	!	!	!	! x	!	!	!	!	!
! 27 Malaxeurs	!	! x	! x	! x	!	!	!	!	!	! x

LES PIÈCES D'USURE CONSOMMÉES COURAMMENT DANS

- Les Mines
- Les Cimenteries
- Les carrières
- Les Marbreries
- Les Carrelages
- Les Briquetteries

N°	Désignation des pièces d'usure	MINES DE Fer	Pb/Zn	Spath Fluor	Phos-phates	Cimenteries	Carrières	Marbreries	Carrelages	Briquetteries
1	Pointeaux, pics	x	x	x	x	x	x	x		
2	Vis sans file avec couronne	x	x	x	x	x	x			
3	Dents, godets, chenilles, câbles	x				x	x	x		
4	Câbles, trumels, freins, rouleaux de guidage, poulies	x	x	x	x					
5	Taillants, bras mécaniques, chenilles				x					

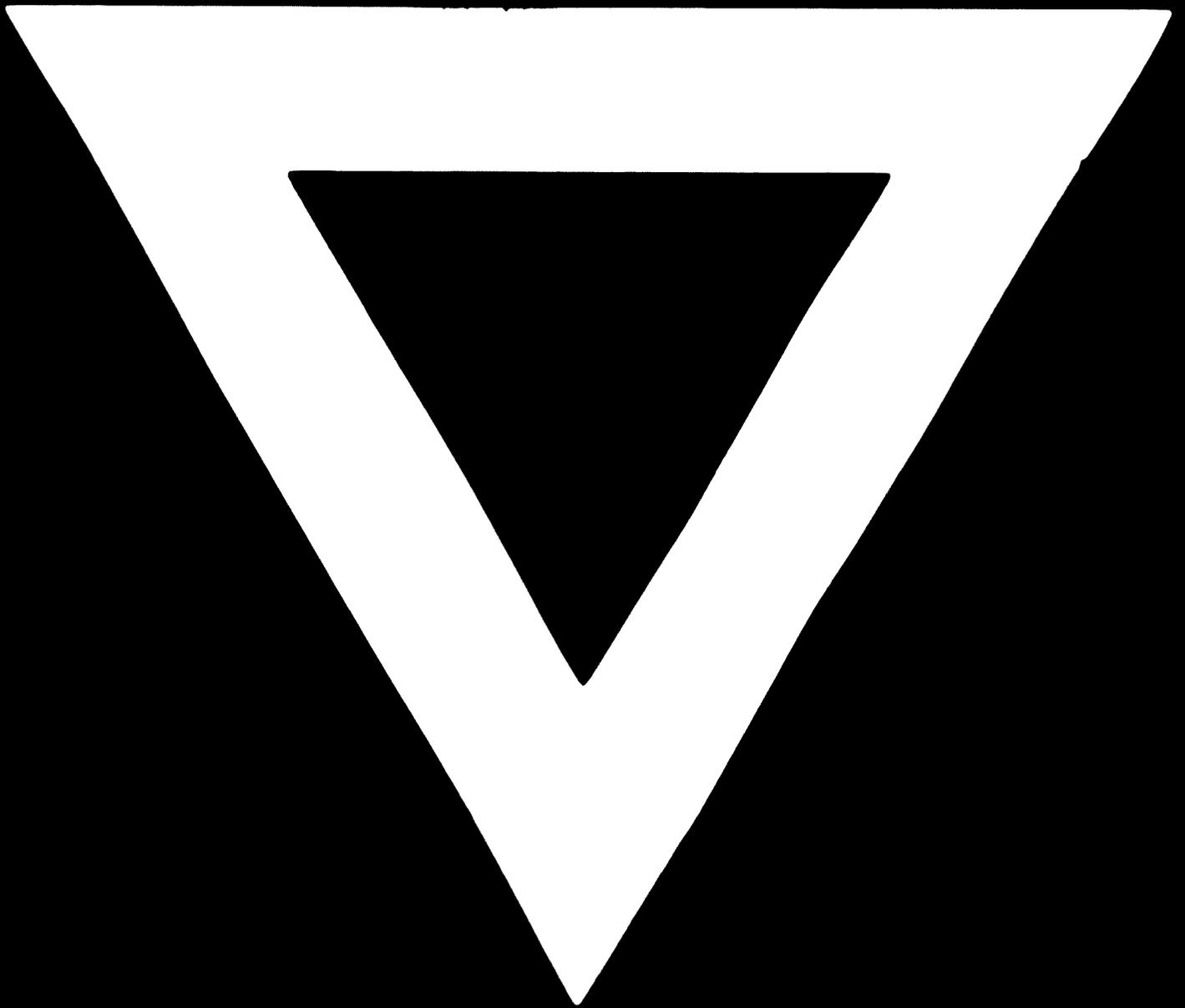
(Ste2)

No de	Désignation des	MINES DE		Ciment	Car-	Marbre	Carro-	Briquet-		
ma-	pièces d'	Fer	Pb/Zn	Spath	Phos-	terios	rieros	ries	lages	teries
chine	sure	!	!	Fluor	phates	!	!	!	!	!
14	Anneaux de broyage	x								x
15	Plaques de blindage, boulets	x	x		x					
16	Cônes, mar-teaux de broyage		x							
17	Grilles	x	x	x	x			x	x	
18	Caisses, palettes, ensembles verticaux	x	x							
19	Tamis en tôle perforée	x								
20	Palettes, arbres	x	x	x				x	x	
21	Les corps des cyclones	x		x						
22	Vis sans fin, filtres	x		x						
23	Tôles de rot-vêtement, galets				x	x				

(Ste3)

N° de mat' d'usage	Désignation des pièces	INES	DL	Ciment	Car-	Marbre	Carre-	Brique-	teries	teries	teries
24	Pieces pour moteurs	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
25	Corps de pompe, turbines, axes	x	x	x	x	x			x		x
26	Sabots de freins galets de roulement vis sans fin					x					
27	Vis sans fin palettes	x	x	x							x

B-820



85.09.20

AD.86.07

ILL 5.5+10