

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Gm. 0477

Titre Implantation d'un atelier de révision
de wagons (S S P T)

Auteur Cheikh Oumar DIALLO

Génie Mécanique

Date JUIN 1984

P R O J E T D E F I N D ' E T U D E S

Gm. 0477

TITRE : \int M P L A N T A T I O N D ' U N

\int T E L I E R D E R E V I S I O N

D E W A G O N S (S . S . P . T .)

AUTEUR : C H E I K H C U M A R D I A L L O
(5^{ème} mécanique)



ecole polytechnique
de thies

Directeur
YOUSSEF, Professeur
à l'E.P.T

Co-Directeur
NDIOUGA GUEYE
Ingénieur à la S.S.P.T

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

P R E L I M I N A I R E S	PAGES
. Remerciements	v
. Sommaire	vii
CHAPITRE I : I N T R O D U C T I O N	2
CHAPITRE II : E T A B L I S S E M E N T D'UNE PROCEDURE DE REVISION ..	5
2.I Connaissance du Wagon	5
2.I.1. La Caisse	5
2.I.2. Les Organes de Traction et de Choc	6
2.I.2.1. les Organes de Traction	6
2.I.2.2. Les Organes de Choc	6
2.I.3. Les Organes de Roulement et de Suspension ...	6
2.I.3.1. Les Organes de Roulement	6
2.I.3.1. Les Organes de Suspension	9
2.2. Périodicité des Révisions	11
2.3. Procédure Retenue	13
CHAPITRE III : E T U D E D' I M P L A N T A T I O N ...	19
3.1. Description de la méthode	19
3.2. Analyse	21
3.2.1. Analyse Produit - Quantité	21
3.2.2. Diagramme d'Acheminement simple	22
3.2.3. Relations entre les Activités	23
3.2.4. Diagramme relationnel des activités ...	26
3.2.5. Détermination des espaces	28
3.2.6. Choix du Site	28
3.3. Plan proposé	29
3.4. Equipement et Système de manutention	30
CHAPITRE IV : L E S P R O C E D U R E S D E G E S T I O N	32
4.1. Le Personnel	32
4.2. La Planification	33

	PAGES
4.2.1. Identification des contraintes	33
4.2.2. Graphique de Gantt	34
4.2.3. Méthode du Cheminement critique	35
4.3. Les Stocks	35
4.4. Le Controle	38
CHAPITRE V : C O U T . A P P R O X I M A T I F	40
CHAPITRE VI: CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	43
T A B L E A U I	47
T A B L E A U 2	48
T A B L E A U 3	49
T A B L E A U 4	50
R E F E R E N C E S :	51
Annexe I	52
Annexe 2	54
Annexe 3	55
Annexe 4	63
Annexe 5	64
Annexe 6	65
Annexe 7	66
BIBLIOGRAPHIE	69

II (E M E R C I E M E N T S

Cette étude n'a pu être menée à bien que grâce à la collaboration de certains hommes. C'est ainsi que nous adressons nos sincères remerciements à :

- La direction de la S.S.P.T pour avoir proposé ce sujet à l'école;
- Mr GUEYE, Ingénieur responsable de la maintenance à la S.S.P.T d'avoir été mon co-directeur de projet;
- Mr YOUSSEF, Professeur à l'E.P.T avec qui nous avons travaillé au cours de cette étude;
- Mrs FRANCHINI et SENE Birane, responsables de l'atelier entretien mécanique de la S.S.P.T, qui nous ont facilité la cueillette de données;
- Mrs BABACAR GUEYE et MADIOR YALLI, qui ont bien voulu répondre à nos questions et nous permettre de visiter leurs installations à la R.C.F.S;
- Mr LOIZEAU, chef du bureau technique de la R C F S, pour les documents qu'il a bien voulu nous prêter.
- Mr KOUROUMA, Chef d'atelier de l'A.F.D. à Dakar, qui a bien accepté de nous faire visiter leurs installations et répondre à nos questions;
- Mme NIANG, née GUEYE Awa, pour le soin apporté à la dactylographie.

(F)

M A M E R E, N' D I A Y E F A T O U,
P O U R T O U S S E S S A C R I F I C E S E N M E S O U T E N A N T,

C O N S T A M M E N T, S U R L A V O I E

Q U E J' A I

C H O I S I E

oooooooooOooooooooo

I O M M A I R E

Le projet consiste en une étude d'implantation d'un atelier de révision de wagons pour la Société Généralaise des phosphates de Thiès (S.S.P.T.).

La méthode d'analyse utilisée est la S L P (systematic Layout Planning) de Richard MUTHER.

Cette méthode nous a permis d'arriver à proposer deux plans d'implantation possibles. Mais, après discussion avec les responsables de la S.S.P.T., et, tenant compte de leurs possibilités de réalisation actuelle du projet, une réadaptation de ces plans nous a permis, d'un commun accord, de mettre sur pied un plan d'implantation réalisable dans le court-terme.

Enfin , pour terminer cette étude, nous avons proposé une forme de planification des opérations dans l'atelier et estimé, très approximativement, le coût d'investissement.

II H A P I T R E

P R E M I E R

C H A P I T R E I

I N T R O D U C T I O N

L'importance des transports réside dans le lien étroit entre l'état de développement des transports et celui de l'économie d'un pays ou d'une région.

Aujourd'hui les systèmes de transport apparaissent comme un facteur capital d'une localisation réfléchie des activités commerciales industrielles et agricoles. Il importe donc, pour les besoins de développement de se doter d'un système le plus complet et le plus économique possible. Tel n'est pas le cas pour notre pays. Par exemple, les objectifs de la S.S.P.T sont de pouvoir exporter :

- 100.000 tonnes d'Attapulgate,
- 100.000 tonnes de Clinker (produit calciné),
- 75.000 tonnes de Roche Alumine,
- 50.000 tonnes de Roche chaux.

Mais le principal obstacle à l'atteinte de ces objectifs est le transport qui représente près de 50 % du coût du produit. On s'est donc posé la question de réduire ces coûts; mais comment ?

Comme le transport de la tonne de produit est deux (2) fois moins cher par train que par camions, il est naturel de penser, à priori, à privilégier ce mode d'acheminement de produits.

Cependant, vouloir transporter toute sa production par voie ferrée nécessite un parc important où, du moins, un nombre suffisant de wagons de manière à pouvoir :

- constituer au moins trois (3) rames; une au chargement à l'usine, une sur la route vers Dakar, une au déchargement au port,

- disposer en permanence d'un nombre minimum de wagons pour constituer une rame (15 wagons)
- réduire les coûts de pénalité dus au fait que la machine fournie par la R.C.F.S. serait sous-utilisée pour une rame incomplète.

Pour répondre à ce grand besoin de wagons, il faut, faute de parc assez fourni, maintenir le peu dont dispose la société, en permanence, en état de bon fonctionnement par une révision soutenue et un entretien organisé.

Une solution serait de sous - traiter cette révision à des entreprises spécialisées mais, devant les aléas que peut engendrer la sous - traitance, l'acuité de la demande et tenant compte de leur expérience dans ce domaine, les responsables de la S.S.P.T ont jugé plus rentable de faire les révisions par leurs propres agents.

C'est dans cet esprit que le projet intitulé "Etude d'Implantation d'un Atelier de Révision de Wagons" a été initié. Il a pour but d'appliquer les méthodes théoriques apprises à un cas concret.

Dans ce rapport, nous vous proposons d'abord les résultats des enquêtes qui ont permis d'établir une procédure de révision, ensuite l'application d'une méthode d'analyse à ce cas précis, avant de terminer par des propositions de planification et une étude approximative de coût.

II H A P I T R E

D E U X I E M E

CHAPITRE II

ETABLISSEMENT D'UNE PROCEDURE DE REVISION

Une bonne implantation ne peut se faire sans une parfaite connaissance du produit, il s'agit ici du wagon. Nous avons jugé nécessaire de faire d'abord la connaissance du wagon avant d'étudier la périodicité des révisions pour enfin proposer une procédure.

2.I. Connaissance du wagon

Matériel remorqué destiné exclusivement au transport des marchandises, le wagon est de constitution simple. Il est composé de trois (3) parties principales: la caisse, les organes de choc et de traction, les organes de roulement et de suspension.

2. I. I. La Caisse

Elle est l'élément utilitaire par excellence du wagon et sa forme et sa rigidité sont étroitement conditionnées par l'usage auquel le wagon est destiné.

La caisse destinée à contenir la marchandise transportée est agencée en vue de :

- préserver la marchandise contre les chocs, les intempéries, les détournements;
- permettre le chargement et le déchargement facile et rapide, parfois mécanique de la marchandise;
- offrir le maximum de longueur, surface ou volume utiles suivant la nature des produits à transporter.

Son ossature est constituée généralement par des montants en profilés L,T,U fixés par rivets ou par soudure soit directement sur la traverse extrême soit par l'intermédiaire de consoles fixées au brancard du châssis. Le panneautage est constitué d'éléments en tôle plane de 4 mm fixés à l'ossature par soudure autogène.

2. I.2. Les Organes de traction et de choc

2.I.2.I. Les Organes de traction

Ils permettent l'accouplement avec les autres véhicules et leur transmettent l'effort de traction de la locomotive. Tous les matériels moteurs et remorqués sont munis sur leurs traverses de tête d'organes de traction disposés dans l'axe longitudinal du châssis. Ils comprennent:

- un crochet de traction,
- un tendeur d'attelage,
- un crochet de tendeur au repos (accessoire de sécurité),
- un organe élastique ou ressort de traction

(voir Fig 1)

2.I.2.2. les Organes de choc

Ils permettent à l'ensemble du train une certaine flexibilité pour les passages en courbe et amortissent les oscillations des véhicules pendant la marche. Tous les véhicules moteurs et remorqués en sont munis sur leurs traverses de tête.

Ces organes de choc sont au nombre de deux, à chaque extrémité du véhicule, disposés symétriquement de part et d'autres des organes de tractions et sont constitués par :

- un appareil qui reçoit le choc: le tampon ou plongeur;
- un équipement élastique: un ou plusieurs ressorts;
- une pièce servant de guide: le boisseaux ou faux tampon.

(voir Fig 2)

2. I.3. Les Organes de roulement et de suspension

2.I.3.I les Organes de roulement

Les organes de roulement supportent les véhicules sur rails, permettent leur déplacement, leur guidage et transmettent les efforts de traction ou de freinage grâce à leur adhérence sur rails.

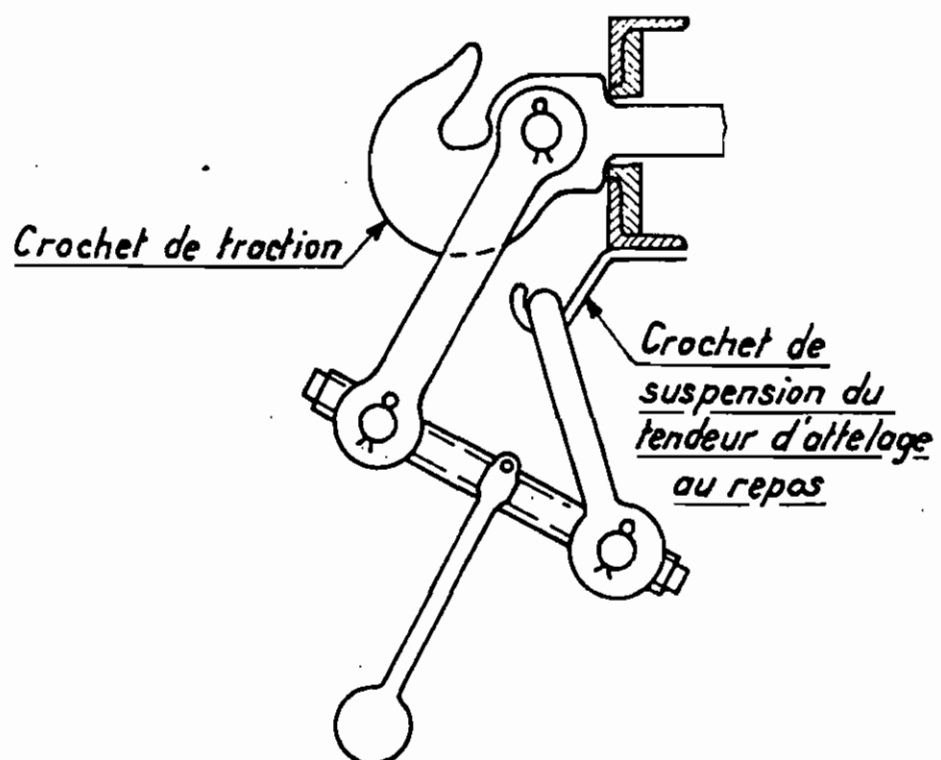


Fig 1 Elément de traction

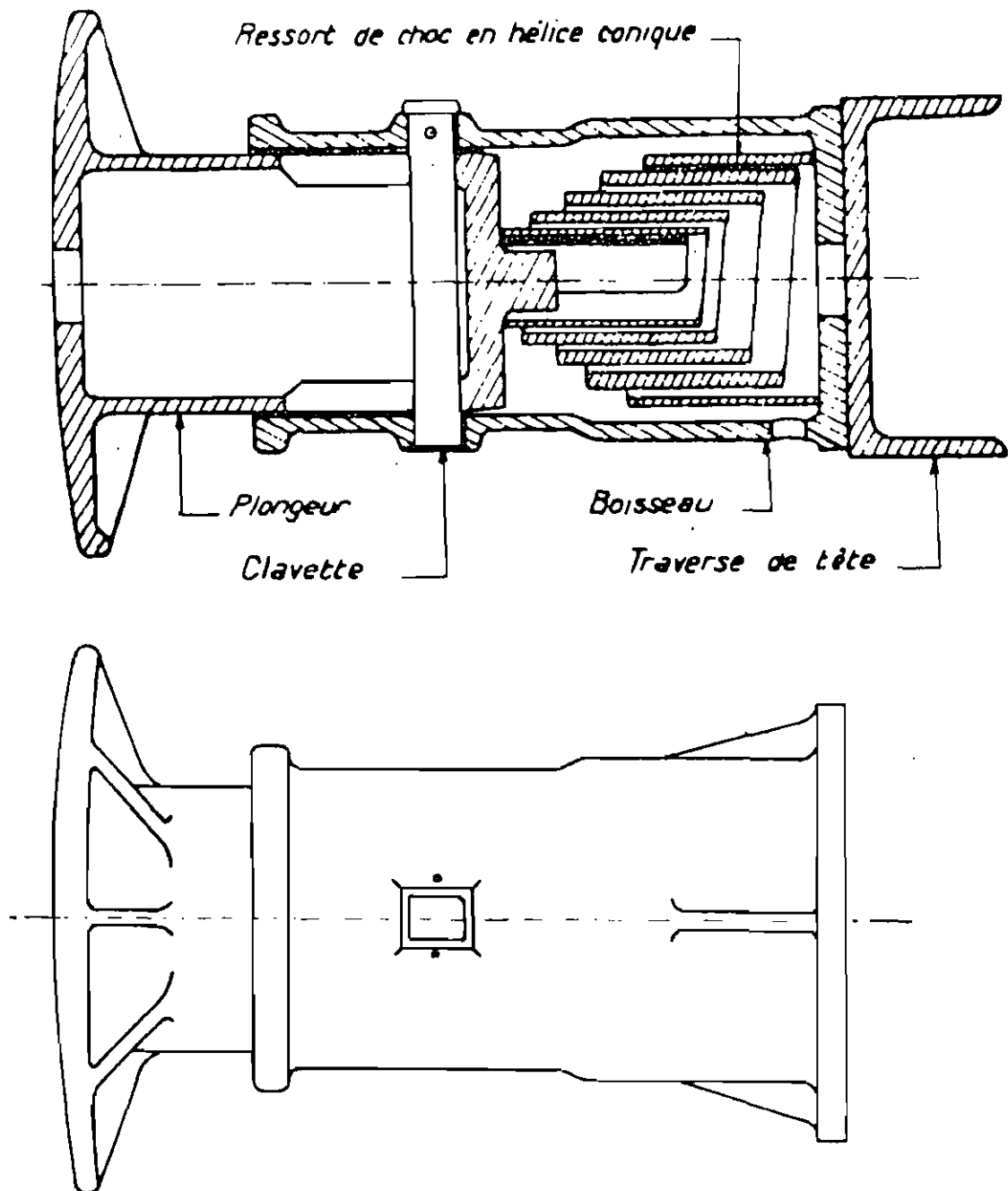


Fig 2 Organe de choc

Suivant le type de wagon, le roulement peut être assuré par un essieu simple (2 roues) ou par une association d'essieux appelée bogie.

On désigne donc sous le nom de bogie un ensemble essentiellement constitué de deux essieux sur lesquels un châssis repose, par l'intermédiaire des boîtes d'essieux et des ressorts de suspension.

Les wagons que nous étudions sont équipés de bogies. On utilise un système à bogies pour d'une part augmenter la capacité portante du wagon; en général elle est de quinze (15) tonnes par essieu et, d'autre part, pour faciliter les inscriptions dans les courbes. (voir fig 3)

Comme les organes de roulement transmettent aussi les efforts de freinage et que nous avons déjà parlé des organes de traction, il nous reste à parler un peu de ce type de freinage.

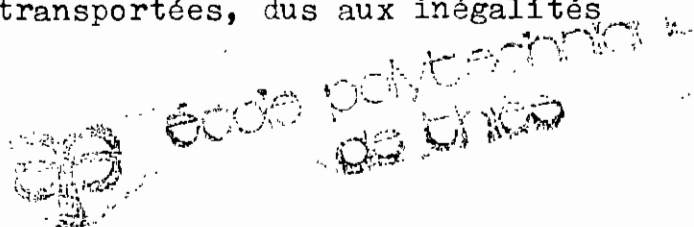
Il est effectué au moyen du vide. Un cylindre de frein vertical appelé marmite au dessus duquel est réalisé un vide, à un mouvement vertical ascendant de son piston. L'effort mis en jeu au cours de cette ascension est transmis, par un système de bielles et manivelles appelé timonerie, aux sabots de frein qui bloquent le bandage de l'essieu; effectuant ainsi le freinage. Les annexes I et I a décrivent plus en détail le fonctionnement d'un cylindre de frein en montrant un exemple de système complet de freinage.

2.1.3.2 Les Organes de suspension

La suspension assure la liaison élastique entre le châssis et les organes de roulement.

Elle a pour but :

- de répartir convenablement la charge du véhicule sur les fusées d'essieux,
- d'amortir les effets de choc, pour le véhicule et les marchandises transportées, dus aux inégalités de la voie,



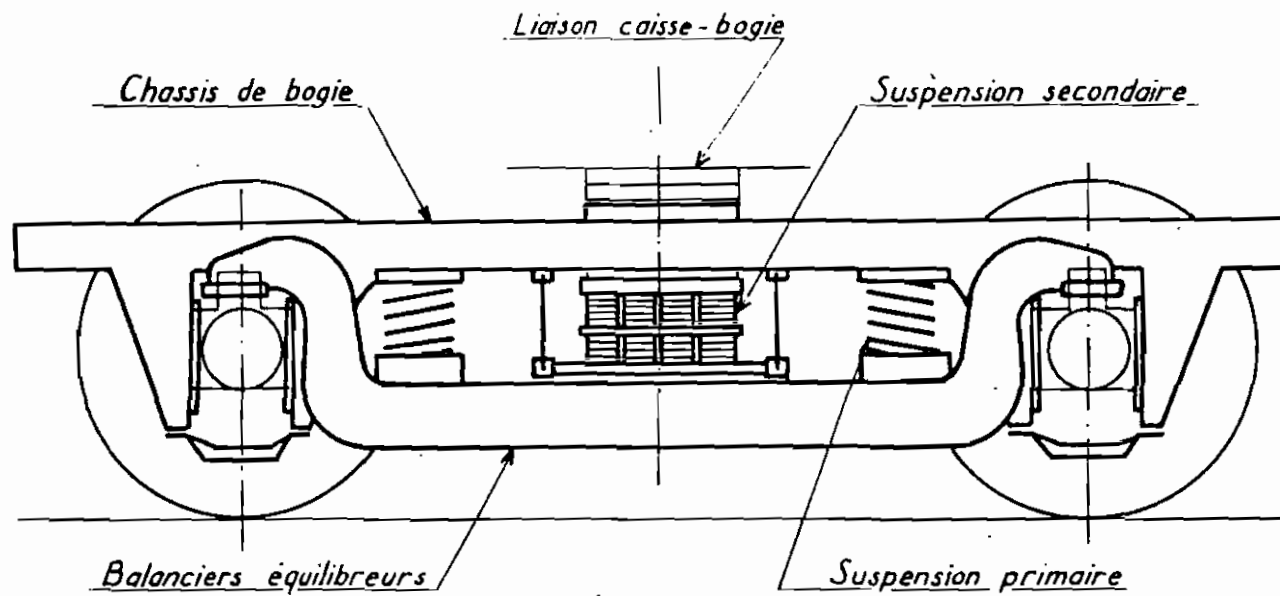


Fig 3

Bogie

- de diminuer les chocs des roues sur la voie afin d'en éviter la détérioration trop rapide.

Une suspension mal étudiée, mal entretenue, mal réglée est une cause certaine de chauffage de boîte et même de déraillement.

Notons que pour les wagons à bogies on fait la distinction entre:

- suspension primaire qui assure la stabilité du bogie, lui-même,
- suspension secondaire qui est la suspension de la caisse sur le châssis de bogie.

Mais, dans tous les cas, les organes de suspension comprennent:

- les ressorts à lames;
- les organes reliant le ressort au châssis;
- les plaques de garde.

(voir fig 4)

2.2 Périodicité des révisions

La périodicité et la nature de l'opération d'entretien d'un wagon dépendent du nombre de kilomètres parcourus. Pour une utilisation moyenne, le service du Matériel et Traction de la R.C.F.S a établi un programme de révision en quatre (4) niveaux selon deux cycles de 8 et 12 ans.

(voir annexe 2)

Notre étude a pour but d'implanter un atelier où on ne ferait que de la révision de niveau quatre (Rev 4) et l'entretien trimestriel.

D'autre part la S.S.P.T ne peut pas adapter la programmation qui a été établie par la R.C.F.S parce qu'elle n'est pas adaptée à cause de:

- l'âge des wagons qui augmente leur coût d'entretien,
- la mauvaise qualité de la voie qui rend les conditions d'utilisation plus sévères.
- l'utilisation des wagons cinq fois plus intense à la S.S.P.T qu'à la R.C.F.S.

Les responsables de la S.S.F.T ont retenu une périodicité de 6 ans; c'est à dire qu'ils font la Rev 4 tous les 6 ans.

2.3. Procédure retenue

Après avoir assisté à des opérations de révisions à la S.S.P.T, à la R.C.F.S et consulté le MT I75 de la Régie montré en annexe 3 , nous avons retenu une procédure de révision. Cette procédure est résumée dans les feuilles de déroulement des pages suivantes.

TABLEAU DE CIRCULATION OPÉRATOIRE

GRAPHIQUE de DEROULEMENT (Poste I)

Processus examiné: Le passage du
wagon au Poste I du
Levage & Frein

Main d'œuvre ou Matières

Point de départ: stock de départ

Point d'arrivée: _____

Usine: SSPT BP 36

Projet: _____

Etabli par: Diallo

Aidé de: _____

Date: Mai 84

Feuille _____ de _____

Nombre d'unités finales par période: _____

Actuel Proposé (solution n°): Réorganisation des

Description de la solution proposée: opérations

UNITÉS	UNITÉS PAR CHARGE	Fabrication Manutention Transport Inspection Attente Stockage	DESCRIPTION DE L'OPÉRATION	Poids ou taille de la charge en kg	Nombre de voyages par jour	Distance en mètres	Temps en minutes par jour	Coût en francs par jour main d'œuvre	NOTES
									Vérifier: Produit, Quantité, Routing, Temps Servitudes, Comment Analyser: Pourquoi, Quoi, Où, Quand, Qui, Comment Éliminer, Combiner, Redispoper
1 Wagon	1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	du stockage vers l'atelier						
2 Caisse	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Lever par 2 palans de 10 tonnes						
3	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	Poser sur supports						
4 Bogies	2	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	transport vers le poste I						
5 Piston	1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	démontez l'axe fixe de l'extrémité						
6 tige de Piston	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	retirer gaines de protection						
7 "	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	démontez le semi-joint						
8 valve	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	démontez celle de démanage						
9 cylindre	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	enlever les écrous de fixation						
10 Piston	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	le descendre manuellement						
11 "	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	le sortir et le poser sur support						
12 joint de Piston	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	vérifier son état						
13 couvercle	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	le nettoyer						
14 valve à clapet	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	contrôler son état						
15 garniture piston	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
16 tuyauterie	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	la souffler correctement						
17 "	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	vérifier les minutageusement						
18 limonerie	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	remplacer toute les pièces						
19 1/2 accouplements	2	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	les remplacer						
20 Piston	1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	le remonter complètement						
21 Frein	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	graisser et faire un essai						
22 tendeurs	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	les démonter						
23 "	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	les remplacer						
24 ressort à lames	4	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	remplacer celles affaiblies						
25 ressort à volute	4	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	" " "						
26 Articulations	"	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	nettoyer et graisser						
27 Caisse	1	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	contrôler & attendre						
28		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○							
29		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○							
30		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○							
Total									

TABEAU DE CIRCULATION OPÉRATOIRE

GRAPHIQUE de DEROULEMENT (Poste II)

Processus examiné: La révision

des bogies (Poste II)

Main d'œuvre ou Matières

Point de départ: Poste I

Point d'arrivée: " "

Usine: SSPT BP 36

Projet: _____

Etabli par: DIALLO

N° de _____

Date: Mai 84

Feuille _____ de _____

Nombre d'unités finales par période: _____

Actuel Proposé (solution n°): _____

Description de la solution proposée: _____

UNITÉS	UNITÉS PAR CHARGE	Fabrication Manutention Transport Inspection Attente Stockage	DESCRIPTION DE L'OPÉRATION	Poids ou taille de la charge en kg	Nombre de voyages par jour	Distance en mètres	Temps en minutes par jour	Coût en francs par jour minimum	NOTES
									Vérifier: Produit, Quantité, Routing, Temps, Servitudes, Analyser: Pourquoi, Quoi, Où, Quand, Qui, Comment, Eliminer, Combiner, Redispoper
1 Bogies	2	○ ○ ○ ○ ○ ○	Levage avec 1 patique de 5 tonnes						
2 garde boites	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	lever leur boulons au dessous						
3 support de sabot	4	○ ○ ○ ○ ○ ○	démontage du support de sabot						
4 Pied - sabots	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	démontage						
5 Sabots	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
6 ressorts	4	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
7 taches vis longeron	2	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
8 longeron	2	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
9 brasse de roues	2	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
10 Accessoires		○ ○ ○ ○ ○ ○	les déposer sur plateforme						
11 roue	4	○ ○ ○ ○ ○ ○	envoyés au profilage si nécessaire						
12		○ ○ ○ ○ ○ ○							
13 BOITES à COUSSINETS		○ ○ ○ ○ ○ ○							
14		○ ○ ○ ○ ○ ○							
15 couvercle avant	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	l'enlever avec son joint						
16 huile		○ ○ ○ ○ ○ ○	vidanger						
17 hélice	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	retirer l'hélice						
18 carte - coussinet	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	la démonter						
19 coussinet	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	"						
20 couvercle arrière	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	" avec son joint						
21 capot de boîte	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	le retirer						
22 obturateur	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	retirer son joint						
23 deflecteur	1	○ ○ ○ ○ ○ ○	le retirer						
24		○ ○ ○ ○ ○ ○							
25 BOITE à ROULEMENTS		○ ○ ○ ○ ○ ○							
26		○ ○ ○ ○ ○ ○							
27 bouchon	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	le démonter						
28 boîte	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	la démonter						
29 roulement	2	○ ○ ○ ○ ○ ○	le changer si besoin il y a						
30 boîte	"	○ ○ ○ ○ ○ ○	graisser puis remonter						
Total									

TABEAU DE CIRCULATION OPÉRATEIRE

Processus examiné: La révision
des bogies (suite)

Main d'œuvre ou Matières
 Point de départ: Poste I
 Point d'arrivée: "

GRAPHIQUE de DEROULEMENT

(Poste II suite)

Usine: SSPT BP 36 Projet: _____
 Etabli par: Diello Aide de: _____
 Date: Mai 84 Feuille _____ de _____

Nombre d'unités finales par période: _____

Actuel Proposé (solution n:)
 Description de la solution proposée: Reorganisation des opérations

UNITÉS	UNITÉS PAR CHARGE	Fabrication Manutention Transport Inspection Attente Stockage	DESCRIPTION DE L'OPÉRATION	Poids ou taille de la charge en kg	Nombre de voyages par jour	Distance en mètres	Temps en minutes par jour	Coût en francs par jour main d'œuvre	NOTES
									Vérifier, Produir, Quantité, Routing, Temps Servitudes, Analyser: Pourquoi, Quoi, Où, Quand, Qui, Comment, Eliminer, Combiner, Redisposer
1	REMONTAGE BOGIE	○ ○ ○ ○ ○ ○							
2		○ ○ ○ ○ ○ ○							
3	suspension 2	○ ○ ○ ○ ○ ○	remplacer les pièces de suspension						
4	plaque de garde "	○ ○ ○ ○ ○ ○	changer les plaques de garde						
5	antébrasses "	○ ○ ○ ○ ○ ○	changer les antébrasses						
6	pivot de bogie 1	○ ○ ○ ○ ○ ○	graisser les pivots						
7	boîtes 2	○ ○ ○ ○ ○ ○	remonter les boîtes						
8	équipements	○ ○ ○ ○ ○ ○	les remonter						
9	bogie 2	○ ○ ○ ○ ○ ○	les remonter						
10	" "	○ ○ ○ ○ ○ ○	les transporter au poste I						
11		○ ○ ○ ○ ○ ○							
12		○ ○ ○ ○ ○ ○							
13		○ ○ ○ ○ ○ ○							
14		○ ○ ○ ○ ○ ○							
15		○ ○ ○ ○ ○ ○							
16		○ ○ ○ ○ ○ ○							
17		○ ○ ○ ○ ○ ○							
18		○ ○ ○ ○ ○ ○							
19		○ ○ ○ ○ ○ ○							
20		○ ○ ○ ○ ○ ○							
21		○ ○ ○ ○ ○ ○							
22		○ ○ ○ ○ ○ ○							
23		○ ○ ○ ○ ○ ○							
24		○ ○ ○ ○ ○ ○							
25		○ ○ ○ ○ ○ ○							
26		○ ○ ○ ○ ○ ○							
27		○ ○ ○ ○ ○ ○							
28		○ ○ ○ ○ ○ ○							
29		○ ○ ○ ○ ○ ○							
30		○ ○ ○ ○ ○ ○							
Total					Total				

TABLEAU DE CIRCULATION OPERATOIRE

Processus examiné: La Chaudronnerie

de la Caisse (Poste III)

Main d'œuvre ou Matières

Point de départ: Poste I

Point d'arrivée: "

GRAPHIQUE de DEROULEMENT (Poste III)

Usine: SSPT BP 30

Projet: _____

Étab. par: D. S. G.

Aidé de: _____

Date: Mai 84

Feuille _____ de _____

Nombre d'unités finales par période: _____

Actuel Proposé (solution n.): _____

Description de la solution proposée: Réorganisation des opérations

UNITÉS	UNITÉS PAR CHARGE	Fabrication Manutention Transport Inspection Attente Stockage	DESCRIPTION DE L'OPÉRATION	Poids ou taille de la charge en kg	Nombre de voyages par jour	Distance en mètres	Temps en minutes par jour	Coût en francs par jour main d'œuvre	NOTES
									Vérifier: Produit, Quantité, Routing, Temps Servitudes, Comment Analyser: Pourquoi, Quoi, Où, Quand, Qui. Eliminer, Combiner, Redresser
1 Montants	4	○ ○ ○ ○ ○	les visiter						
2 "	"	○ ○ ○ ○ ○	les remettre en état						
3 Poste de charge ^t	"	○ ○ ○ ○ ○	remplacer ou les changer						
4 Porter diquette	2	○ ○ ○ ○ ○	Remise en état						
5 charnières	-	○ ○ ○ ○ ○	"						
6 Portes	8	○ ○ ○ ○ ○	Remise en état des organes de fermeture						
7 Trappes et volés	-	○ ○ ○ ○ ○	Remise en état						
8 Portes	"	○ ○ ○ ○ ○	mise en état des commandes						
9 changement	-	○ ○ ○ ○ ○	mise en état du dispositif de chargement						
10 tôles usées	-	○ ○ ○ ○ ○	soudure ou remplacement						
11 articulation	-	○ ○ ○ ○ ○	vérifier le graissage						
12 chassis	1	○ ○ ○ ○ ○	Remise en état des constituants						
13 assemblage	-	○ ○ ○ ○ ○	Refaire tous les assemblages						
14 Equerrage	-	○ ○ ○ ○ ○	Vérifier l'équerrage						
15 Plancher	1	○ ○ ○ ○ ○	Remise en bon état						
16		○ ○ ○ ○ ○							
17 POUR les CITERNES		○ ○ ○ ○ ○							
18		○ ○ ○ ○ ○							
19 citerne	1	○ ○ ○ ○ ○	Faire un examen général minutieux						
20 corps du cylindre	1	○ ○ ○ ○ ○	Remise en bon état.						
21 dimensions	-	○ ○ ○ ○ ○	les démonter tous						
22 "	-	○ ○ ○ ○ ○	Remise en bon état						
23 autres pièces	-	○ ○ ○ ○ ○	remplacer s'il y a lieu						
24 clapet	-	○ ○ ○ ○ ○	Faire son rodage						
25 vannes ou robinet	-	○ ○ ○ ○ ○	" " "						
26 Caisse	1	○ ○ ○ ○ ○	à confirmation contrôle le travail fait						
27		○ ○ ○ ○ ○							
28		○ ○ ○ ○ ○							
29		○ ○ ○ ○ ○							
30		○ ○ ○ ○ ○							

Total 18 | 4 | 1

Total

II H A P I T R E

TROISIEME



C H A P I T R E IIIE T U D E D' I M P L A N T A T I O N

D'une façon générale on désigne par implantation, la disposition permanente des matériels sur le terrain. Cette disposition doit fixer la localisation de chaque machine et sa position par rapport aux autres de façon à permettre, dans l'atelier, une bonne circulation du produit et du personnel, et une utilisation optimale de l'espace disponible. L'étude d'implantation est donc nécessaire en ce sens qu'elle permet de déterminer, avant l'installation, la place de chaque équipement afin d'éviter, à l'avenir, des relocations coûteuses ou des destructions de bâtiments.

Des nombreux procédés pratiques utilisés pour les études d'implantation, nous avons retenu le plus récent, conforme aux principes d'analyse, critique, construction et contrôle, de l'Organisation Scientifique du Travail: la méthode S L P (Systematic Layout Planning)

3.I. Description de la méthode

La S L P est une procédure assez complète qui vise à élaborer progressivement, en allant de l'ensemble au détail, une répartition dosée de l'implantation en considération de tous les besoins et possibilités hiérarchisés de l'entreprise.

Elle comporte les étapes suivantes:

3.I.I. Analyse des natures et quantités de produits pour une division globale de l'activité en secteur d'importance adaptée. Cette analyse prévoit la variation de production dans le temps.

20
BIBLIOTHÈQUE
DES SCIENCES

- 3.I.2. Etablissement de diagrammes d'acheminement des produits, selon une pratique graphique, ou par tableaux matriciels permettant de visualiser les intensités de circulation.
- 3.I.3. La mise en évidence, par un tableau relationnel, des liaisons entre celles des activités principales et des services auxiliaires. Un tel diagramme fait connaître l'importance relative des liaisons, leurs poids, leur motivation, et conduit à schématiser l'activité complète, avec toutes ses intégrations.
- 3.I.4. Le diagramme relationnel des circulations et des activités conduit à un arrangement sur le terrain, d'où une détermination quantitative et qualitative des espaces nécessaires, avec certaines options dépendant des critères d'intérêt apparents.
- 3.I.5. Les solutions théoriques ainsi construites sont discutées en faisant leur analyse par facteurs significatifs, et parmi ceux-ci figurent les coûts d'investissement et d'exploitation. La comparaison systématique des cotations des facteurs conduit à la solution optimale dont on vérifie le bien fondé par sondage auprès des autorités intéressées.
- 3.I.6. Cette phase d'implantation générale achevée, il ne reste plus qu'à préciser l'implantation détaillée des locaux, des équipements, des postes de travail, des annexes et servitudes. Il s'agit là, partant des données de l'implantation générale, d'une étude technique à l'aide de plans et maquettes qui facilitent les opérations d'installation.

3.2. Analyse

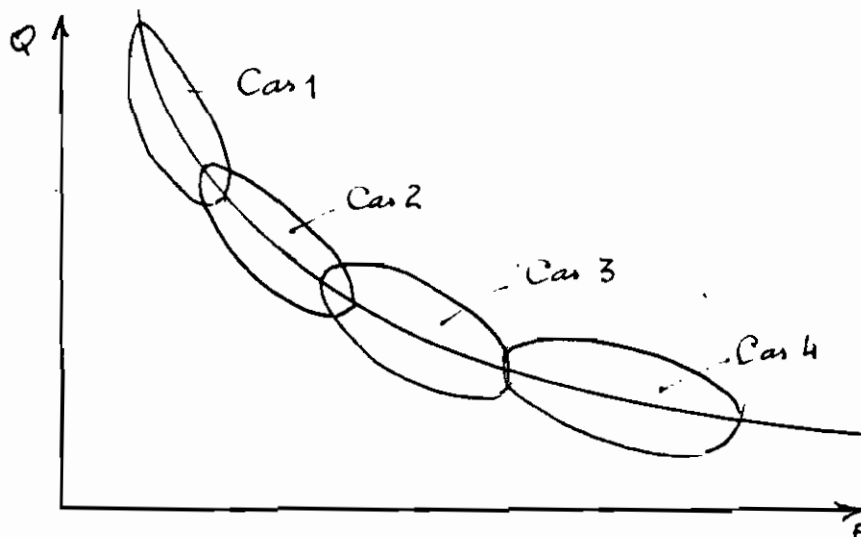
L'implantation générale de la S.S.P.T ayant été faite, notre étude portera sur une implantation détaillée d'un atelier. Mais le choix de site se fera par rapport aux dimensions de l'atelier et des caractéristiques des bâtiments déjà existants.

3.2.1. Analyse Produit - Quantité

La S L P définit 4 méthodes d'analyse de circulation des produits à partir de deux données de base qui sont :

- a/ - Le nombre de produits
- b/ - Leurs quantités respectives

Ces deux données sont représentées par la courbe ci-dessous



Le tableau ci-dessous définit les méthodes d'analyse selon le cas.

Cas	Nbre de Produits	Méthode d'analyse
1	$P \leq 5$	diagramme d'acheminement simple
2	$6 \leq P \leq 10$	diagramme d'acheminement multi-produit
3	$30 \leq P \leq 50$	Méthode 2 après groupement
4	P grand	Tableau matriciel

Comme on a seul produit (le wagon) avec un nombre relativement élevé (80 à 100), nous nous trouvons dans le cas I. On utilisera donc un diagramme d'acheminement simple.

3.2.2. Diagramme d'acheminement simple

En représentant le circuit du produit, en le "voyant" il est possible de prévoir son implantation. L'aspect visuel est important. Pour aider à mieux "voir" nous utilisons un système de symboles définits dans le tableau qui suit. (voir Fig 5)

Symboles	Type d'action	Résultat prédominant
○	Opération	Produire ou réaliser
▶	Transport	Déplacer
□	Contrôle	Vérifier
◐	Attente	Interférer
◑	Mise en Stock	Conserver
◒	Manutention	Mouvoir

Nota: les opérations des principaux postes de travail sont détaillées dans les diagrammes de déroulement

3.2.3. Relations entre les activités autres que la circulation du produit.

La circulation du produit, a elle seule, n'est pas la meilleure base pour l'implantation. Il faut aussi tenir compte des relations entre les activités qui dépendent, essentiellement des conditions particulières de travail. Elles permettent d'intégrer les services auxiliaires à la circulation du produit.

Le tableau relationnel montre ces relations entre activités.

(voir Fig 6)

DIAGRAMME D'ACHEMINEMENT

SIMPLE

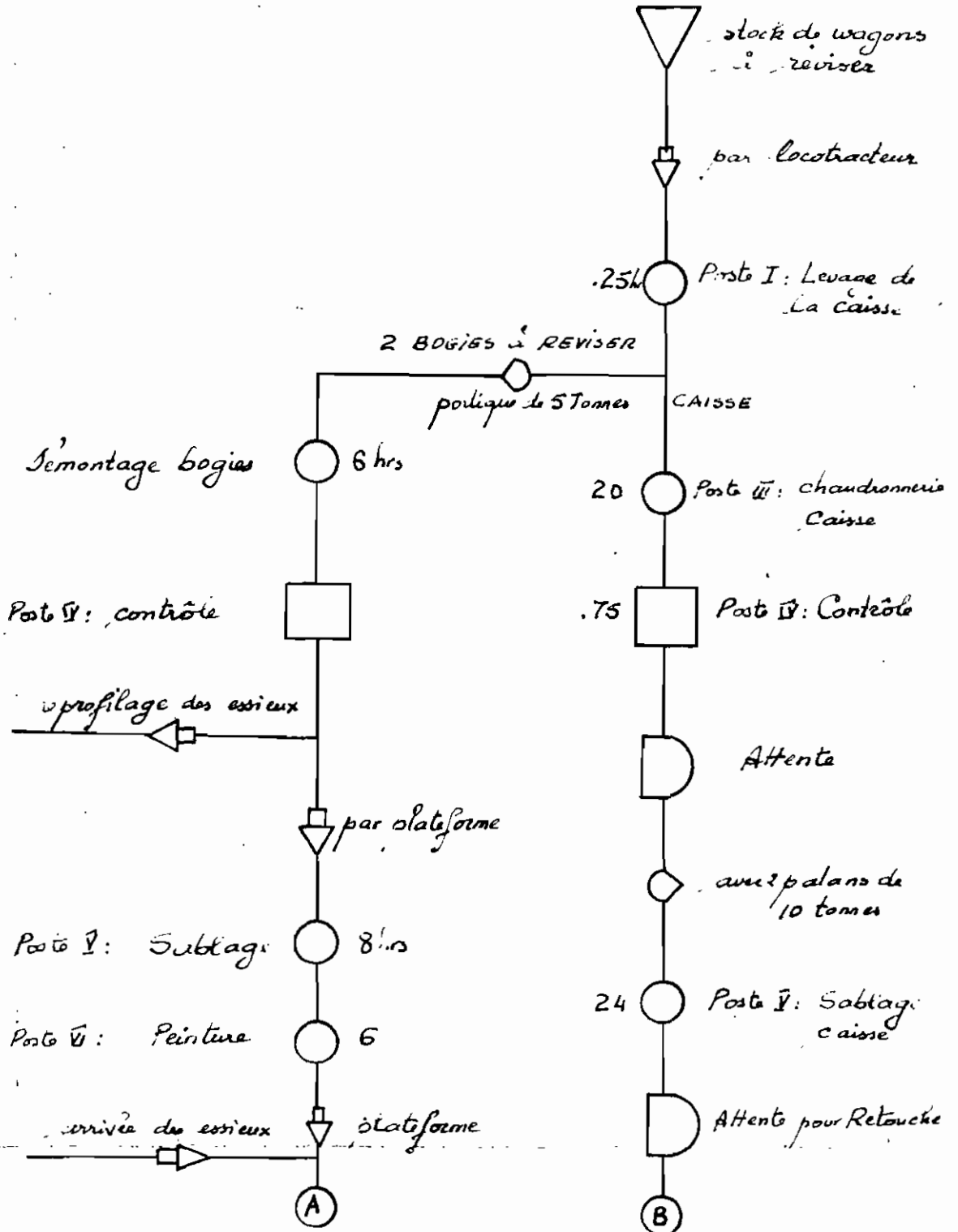
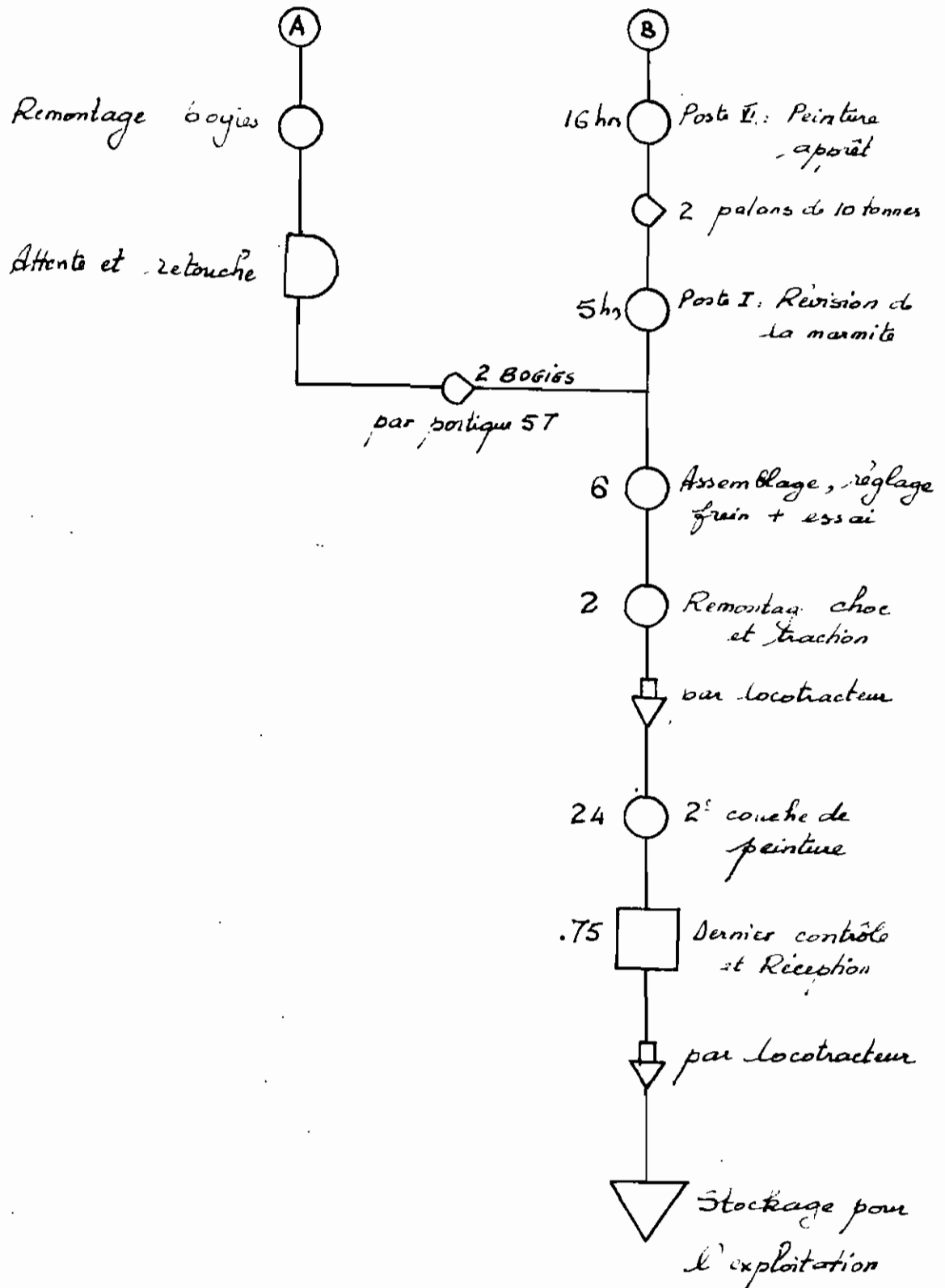


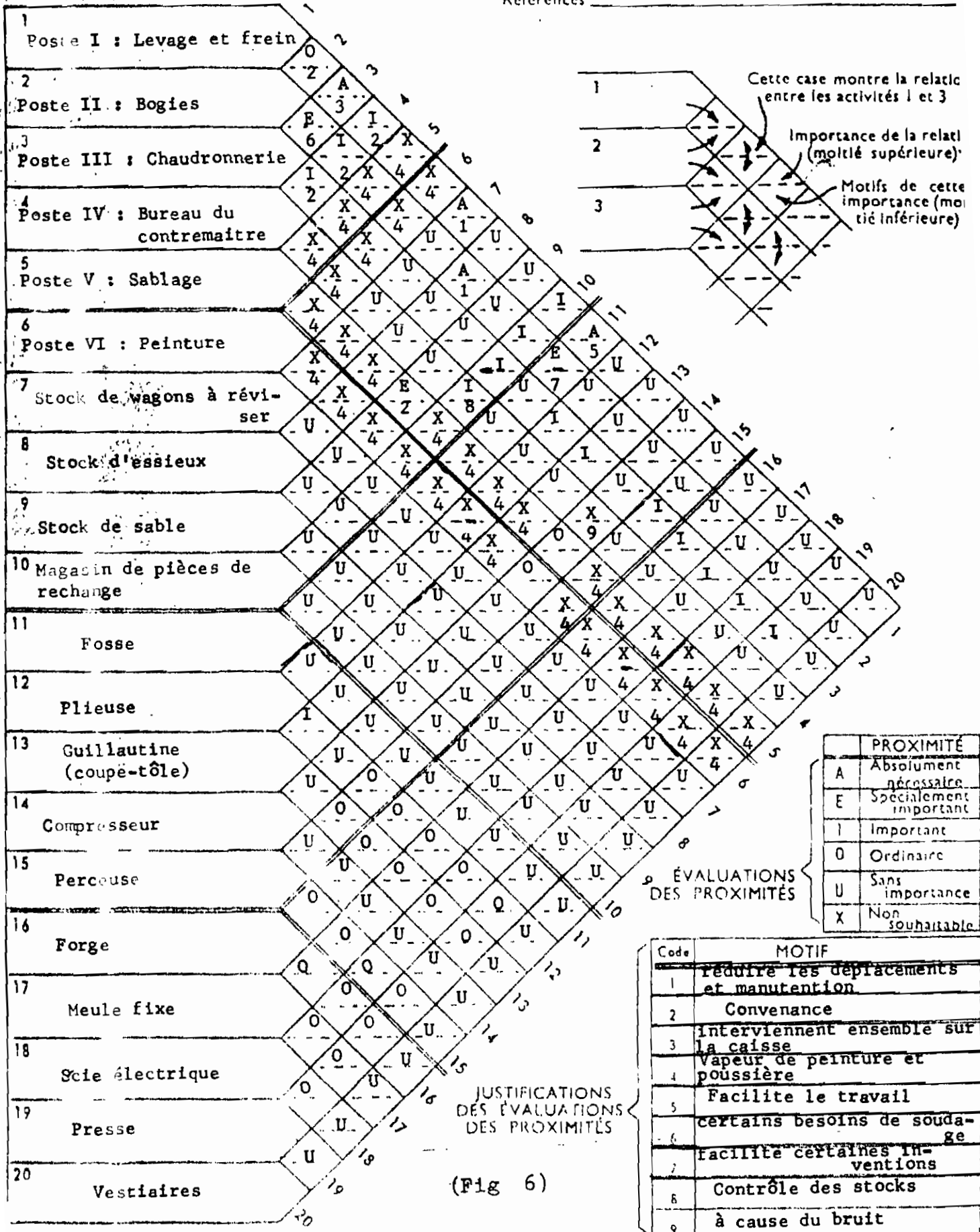
Fig 5



(Fig. 5 suite)

TABLEAU RELATIONNEL

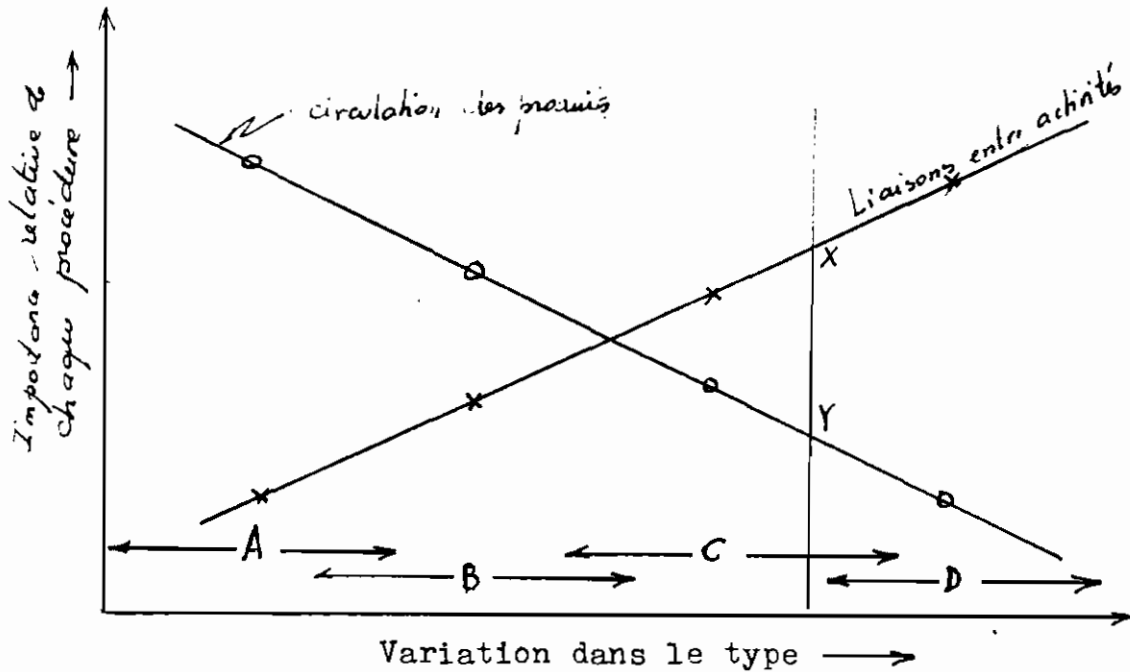
Usine SSPT Projet Atelier Wago
 Fait par DIALLO Avec _____
 Date Mai 1984 Feuille _____ de _____
 Références _____



(Fig 6)

3.2.4. Diagramme relationnel des activités

Le diagramme relationnel doit se faire en fonction de l'importance relative de la circulation et des liaisons entre activités. Cette importance relative est traduite par le graphique ci-dessous.

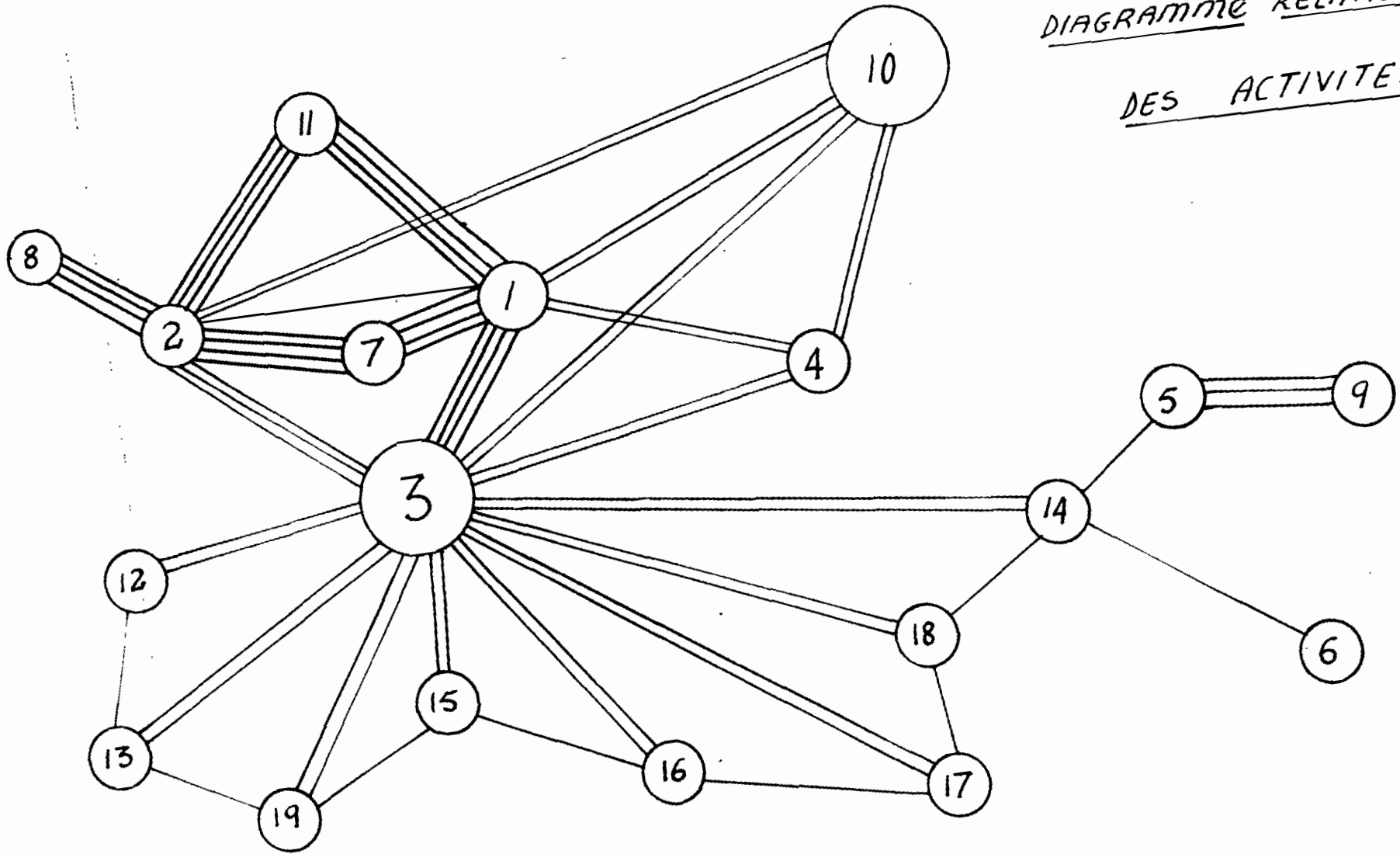


Tel que définit par la S L P en annexe 4 , on se trouve dans le cas C, qui est caractéristique aux ateliers des services auxiliaires: parce qu'il s'agit d'un atelier de révision et de maintenance. Le graphique montre que $X = 2 Y$ c'est à dire que les liaisons entre activités sont deux fois plus importantes que la circulation.

D'autre part, comme on a un seul produit, le wagon, ce sont les liaisons entre activités qui gouvernent la procédure principale des relations entre secteurs.

Ces considérations nous ont amené à ne tracer que le diagramme relationnel des activités de la page suivante

DIAGRAMME RELATIONNEL
DES ACTIVITES



3.2.5. Détermination des espaces

Une fois les relations entre activités déterminées, on a besoin, pour notre implantation, d'estimer l'espace totale nécessaire et la confronter avec l'espace disponible.

L'espace disponible étant très étroitement lié à l'encombrement des équipements et des corridors; c'est à dire des couloirs nécessaires pour assurer une libre circulation dans l'atelier, il est donc impératif de faire un choix judicieux de l'équipement. Ce choix judicieux des machines de production résulte à la fois d'une étude technique appropriée de chaque type d'activité, et d'une préoccupation de rentabilité.

À cause du retard accusé par les demandes de prix, nous avons, pour notre cas, choisi l'équipement - en le sur-estimant pour les besoins d'expansion future - en fonction seulement de l'adaptabilité technique.

Les tableaux I, 2, 3, et 4 donnent les listes du matériel proposé. On trouve l'encombrement dans les catalogues des fournisseurs.

Pour les équipements dont on ne dispose pas d'encombrement réel, on a déterminé leur besoin d'espace par la méthode de l'implantation approchée illustrée dans l'annexe 5

On est arrivé à un espace théorique de 700 m² (carrés)

3.2.6. Choix du Site

Selon la S L P, ce choix doit se faire avant l'étude détaillée de l'implantation. L'emplacement de l'atelier doit être choisi de manière à faciliter son intégration avec les ateliers existants déjà. C'est dans ce souci que nous avons attendu d'avoir déterminé les procédures, estimé les surfaces avant choisir le site.

L'annexe 6 montre l'endroit choisi qui présente certains avantages dont les principaux sont :

- Offre la surface et les dimensions requises;
- Facilement accessible,
- Relations avec les sources d'approvisionnement et les destinataires facilitées par le transport par rail;
- Ne pose pas de problèmes d'aménagement de terrain, il suffit simplement de construire un hangar dont le coté nord sera couvert pour protéger contre les vents dominants;
- Permet l'aggrandissement de l'usine vers le Nord.

3.3. Plan proposé

A moins qu'il ne s'agisse d'une nouvelle implantation où l'aire est assez disponible, la surface théorique estimée est rarement définitive à cause des limitations pratiques sur le terrain, notamment l'espace disponible.

D'autre part, en dehors de l'insuffisance de l'espace disponible, cette implantation, comme toute autre, s'est heurtée à des facteurs financiers. La limitation des possibilités d'investissement se traduit, en général par la réduction de l'espace disponible et du personnel.

Au terme de notre analyse par la S L P, nous avons mis au point deux plans d'implantation qui sont montrés à l'annexe 7 . Ces plans ont été établis de façon générale et peuvent être utilisés par n'importe quelle autre société désirant se doter d'un atelier de révision de wagons.

Pour le cas particulier de la S.S.P.T., après notre concertation avec les responsables de la maintenance, nous avons proposé un plan synthèse résultant de la réadaptation des deux précédents. Le plan synthèse est montré dans l'enveloppe jointe du rapport.

3.4. Equipements et Système de manutention de l'atelier

Pour les équipements, des listes assez exhaustives pour les différents postes de travail sont dressées dans les tableaux I, 2, 3 et 4. Toutefois, les équipements de cet atelier pourront être complétés dans le temps.

S'agissant de la manutention, le système est fort simple. Il est composé de :

- deux palans de dix (10) tonnes pour soulever la caisse;
- un palan de cinq (5) tonnes pour déplacer les bogies de la fosse vers l'aire de "révision des bogies". Ce palan est installé sur un support pouvant faire une rotation complète de 360 degrés;
- une plateforme pour transporter les éléments de bogie vers les postes de sablage et de peinture.

L'intégration externe de l'atelier est assurée par deux locotracteurs. Un locotracteur est une petite machine servant à déplacer les wagons.

II H A P I T R E

QUATRIEME

====

CHAPITRE IV

LES PROCEDURES DE GESTION DE L'ATELIER

S'il est une chose d'implanter un atelier, il en est une autre de pouvoir le gérer correctement. Une bonne gestion est nécessaire en ce sens qu'elle permet de contrôler à tout instant la "vie" de l'atelier.

D'autre part, toute organisation a des objectifs à atteindre, qui peuvent être déterminés soit par le consensus des dirigeants, soit par la formulation des prévisions ou soit, comme c'est le plus souvent le cas, par ces deux moyens. Une fois les objectifs ainsi définis, on décide comment les ressources en main d'oeuvre, en équipements, en locaux etc..., seront utilisées pour atteindre ces objectifs. En gestion de la production, cette étape se nomme planification. On peut la définir comme étant la fonction de la production qui s'occupe d'organiser les capacités et de concentrer les activités de façon à atteindre les objectifs de production visés.

La planification est suivie de la prise de décision qui est l'aboutissement "concret" d'un long processus intellectuel visant à déterminer la marche à suivre pour atteindre un objectif.

Pour notre atelier, l'objectif est de pouvoir réviser tous les wagons de la S.S.P.T pour une périodicité de six (6) ans. Il s'agit donc d'arriver à une combinaison rationnelle de la main d'oeuvre restreinte et de l'équipement disponible qui permette, au mieux, d'atteindre cet objectif.

4.I. Le Personnel

Une bonne évaluation du personnel nécessaire se fait par les lois de l'étude du travail. Cela consiste principalement à arriver à une quantification du travail et d'évaluer les temps d'exécution des travaux en jour-homme. Un jour-homme correspond au travail exécuté par un ouvrier spécialisé en une journée (8 heures) de travail dans des conditions normales. Ce n'est qu'après cette

évaluation qu'on pourra déterminer avec exactitude le personnel de l'atelier.

Mais la Société Sénégalaise des phosphates de THIES n'étant pas une entreprise spécialisée dans la révision des wagons, il n'est pas nécessaire pour elle d'avoir exactement le personnel et l'équipement qui permettraient de pouvoir faire des révisions en un temps record. Il lui suffit d'avoir le minimum d'agents pour atteindre ses objectifs. Après consultation des responsables de la S.S.PT le personnel a été limité à quatre (4); trois (3) agents et un chef d'équipe.

4.2. La Planification

Les types de planification qui existent peuvent être classés suivant deux méthodes:

- la planification en fonction du temps;
- la planification en fonction de la méthode de production et du type de produit.

A notre cas, où les produits (wagons révisés) sont créés un par un, correspond le type de planification à l'unité ou par projet.

Nous avons appliqué cette méthode en indentifiant d'abord les contraintes avant d'utiliser deux outils qui sont le graphique de GANTT et la méthode C.P.M.

4.2.I. Identification des contraintes

Comme nous l'avons mentionné plus haut, il y a essentiellement deux contraintes majeures; l'équipement et le personnel. Les deux contraintes réduisent les possibilités de simultanéité de certaines activités; par exemple :

- on ne pourra pas peindre simultanément deux éléments parce que ne disposant pas de deux pistolets de peinture.
- aucune autre activité ne peut se faire en même temps que le "levage de la caisse" car, cette activité, à elle seule, nécessite 3 agents.

La combinaison des résultats obtenus au cours des enquêtes dans des entreprises spécialisées avec ces contraintes, a permis de dresser le tableau ci-après.

Code	Activités	Temps d'exécution d(hres)	Activités préalables	Nbre d'agents
A	Levage de la caisse	0,25	-	3
B	Chaudronnerie Caisse	20	A	I et 3
C	Démontage des bogies	6	A	2
D	Sablage éléments de bogie	8	C	2
E	Sablage Caisse	24	B	2
F	Peinture éléments de bogie	6	B et D	I
G	Peinture de la Caisse	16	E	I
H	Remontage de bogie	9	E et F	2
I	Révision de la marmite	5	G	3
J	Assemblage et réglage frein	6	H et I	3
K	Remontage choc et traction	2	J	3
L	2e couche de peinture	24	K	I
M	Réception	0,75	L	I

4.2.2. Graphique de Gantt

Le graphique de Gantt est une représentation graphique de la suite des activités nécessaires pour compléter un projet.

- I/ Chaque activité est représentée par une droite :
 - a) le début indique le moment où l'activité doit commencer;
 - b) la longueur de la droite est proportionnelle au temps d'exécution de l'activité.
 - c) la fin indique le moment où l'activité doit se terminer.
- 2/ Chaque activité débute après la plus longue des activités préalables (celle qui a été terminée en dernier).

Le graphique de Gantt qui s'applique au tableau précédant est montrée à la figure 7

4.2.3 Méthode du Cheminement critique (C.P.M.)

Cette méthode relie par un graphe (le réseau) l'ensemble des activités menant à la réalisation du projet. Les activités se suivent, de gauche à droite, en respectant les contraintes (activités préalables). Elles sont représentées par des flèches (\rightarrow), lesquelles sont limitées par des événements ou noeuds (O) désignant le début et la fin de chaque activité. Le réseau C.P.M. qui s'applique à notre cas se trouve dans l'enveloppe. Nous avons utilisé cette méthode parce que le graphique de Gantt ne décrit que de façon insuffisante les "marges" disponibles par activités.

La S.S.P.T a un parc de 80 wagons à réviser en 6 ans; ce qui fait, par excès, 14 wagons à réviser par année. Avec un minimum de cent soixante treize (173) heures effectivement travaillées par mois, soit environ mille neuf cent trois (1903) par année, la S.S.P.T. peut se permettre de faire des révisions en 1903 \cdot 14 = 135,9 heures. Le réseau C.P.M. montre les marges disponibles pour chaque activité. Il montre aussi la suite des activités dont un retard dans l'exécution de l'une d'entre elles entraîne automatiquement un retard pour toute la révision. Cette suite d'activité est appelée "chemin critique".

4.3. Les Stocks

Le stockage est un moyen d'assurer la continuité des opérations d'un système de production.

Après analyse des statistiques sur les différentes pannes enregistrées pendant trois (3) mois, et discussion avec les responsables de la S.S.P.T, les stocks ont pu être classés en deux catégories:

- a) le stock des éléments de première urgence, (voir tableau ci-après)
- b) le stock des éléments nécessaires. (voir enveloppe jointe)

P18 7

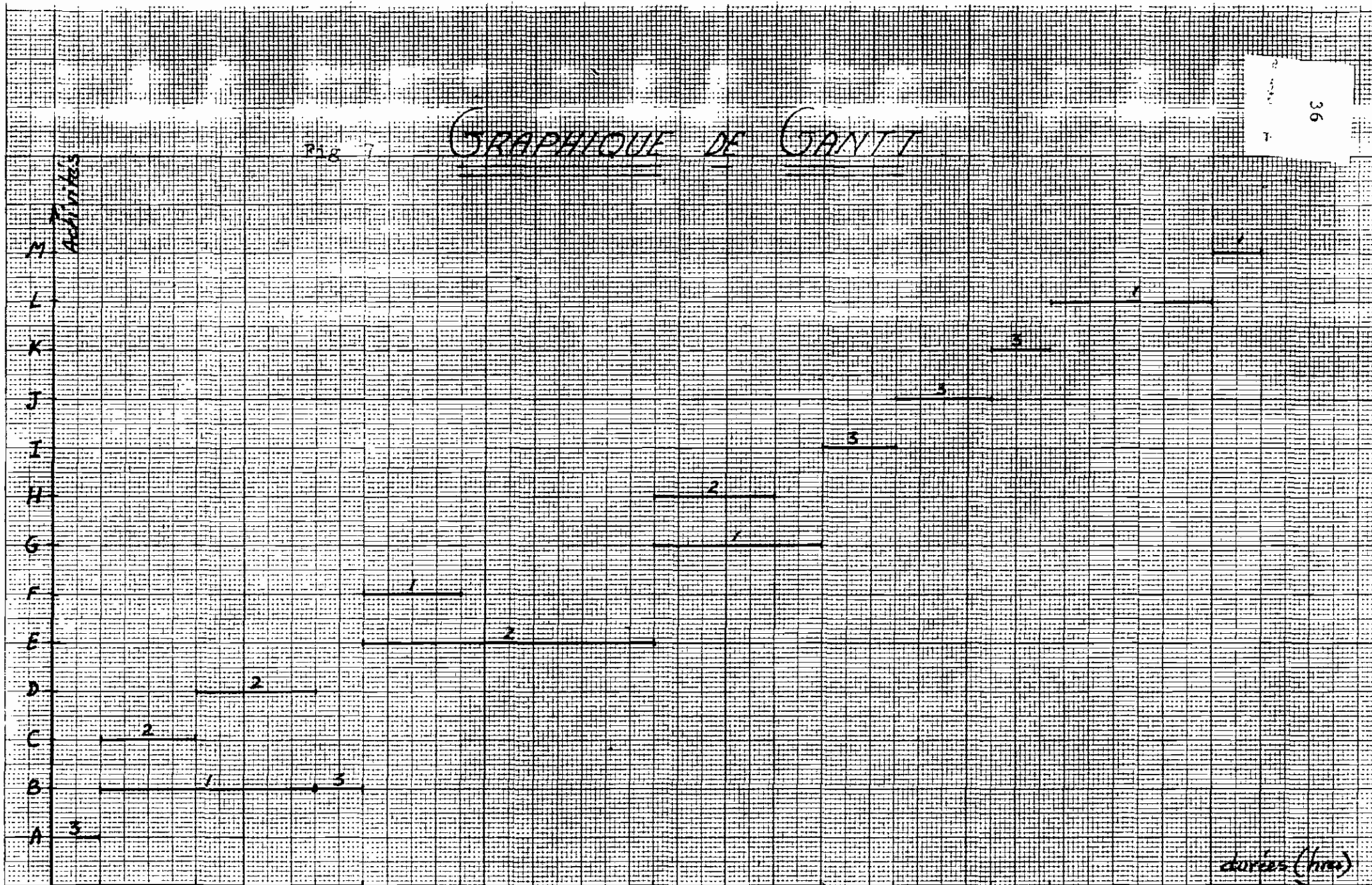
GRAPHIQUE DE GANTT

ACTIVITES

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M

0.25 6.25 14.25 20.25 26.25 44.25 53.25 60.25 65.25 71.25 73.25 97.25 98

heures (hrs)



Pièces de Rechange de Premiere Urgence

- Tendeurs d'attelage !
- Boisseaux de tampon !
- Boucliers de bronze !
- Crochets de traction !
- Coussinets !
- Corps de boîtes AOF I6 A avecbouclier !
- Entretoises de longerons !
- Couvercles arrières !
- Eléments de ressort de traction !
- Glissoirs supérieurs et inférieurs !
- Loquets d'enclenchement !
- Crapaudines inférieures (pivot) !
- Portes complète de déchargement !
- portes semelles !
- régleurs de sabot !
- longerons de bogie !
- Disques défecteurs !
- Guide de traverse !
- Obturateurs en cuir !
- Ressorts: pas à droite et à gauche !
- Ecrans de traction !
- Charnières de portes sur caisse !
- Baguettes de Soudure !

4.4. Le Contrôle

Les responsables de la révision (de la maintenance en général); après avoir prévu et planifié le travail pour atteindre certains objectifs, doivent de plus s'assurer de leur pertinence, voir à leur application et suivre leur déroulement. Ce suivi est assuré par les fonctions de contrôle.

Au niveau de l'atelier, ce contrôle est effectué par le chef d'atelier. Son travail consiste essentiellement à :

- vérifier l'état des pièces usées,
- veiller à ce que les activités se terminent aux dates prévues,
- contrôler le niveau des stocks.

II H A P I T R E

C I N Q U I E M E

C H A P I T R E V

II O U T F) P P R O X I M A T I F

L'objectif principal de cette étude est de concevoir un atelier réalisable. Mais, comme la réalisation d'un projet dépend essentiellement des fonds disponibles, nous avons pensé terminer l'implantation en donnant un coût d'investissement approximatif.

Ne possédant pas d'éléments sur le chiffre d'affaires et le coût de révision d'un wagon, la rentabilité ne sera pas discutée.

Nous signalons que les prix ci-dessous sont trouvés soit dans le catalogue de "MANUTAN 282", soit sur la feuille de demande de prix placée dans l'enveloppe jointe au rapport.

Pour entamer la réalisation on a besoin de :

- Un hangar comprenant la fosse	valent	25.000.000
- Deux palans de 10 tonnes	"	10.000.000
- Un palan de 5 tonnes	"	2.500.000
- Un poste de Soudure	"	480.000
- Un chariot (pour bouteilles de gaz)	"	44.000
- Un coffret soudage/ coupage/ Chauffage"		98.040
- Deux masques polyester	"	13.200
- Une plieuse	"	420.000
- Un escabeau	"	90.000
- Deux paires de gans	"	8.400
- Une paire de lunettes pour meuleur	"	1.200
- Une riveteuse pneumatique	"	48.000
- Une clé à griffe	"	8.400
- Une boîte à clés de 5 cases	"	60.000
- Un coupe boulon	"	36.000
- Un marteau de 5 kilos	"	1.800
- Un pied à coulisse	"	11.400

- Une cisaille passe - tôle	valant	14.400
- Une bédane	"	3.600
- Un pointeau	"	2.400
- Un marteau à piquer	"	1.200
- Un allume gaz	"	2.000
- Une sélection métrique d'outils	"	2.600.000
- Une clé serre tube	"	9.000

De qui fait un Total de 41.453.040 F CFA

Si on observe une sécurité de 5 % à cause des mauvaises estimations et des fluctuations des prix on aura finalement un

C O U T T O T A L D E 45.525.692 F CFA

NOTA: Pour les équipements nommés ci-dessus , nous n'avons pas indiqué les références pour simplement laisser l'initiative à la Société de les choisir, plus ou moins équivalents, en fonction des fournisseurs.

II H A P I T R E

S I X I E M E

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

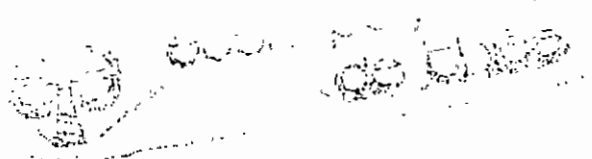
Cette étude d'implantation effectuée pour la Société Sénégalaise des Phosphates de THIES présente deux avantages certains.

- Pour l'auteur, elle lui a permis d'appliquer les acquis d'un enseignement reçu à un cas concret de la vie professionnelle;
- Pour l'entreprise, elle constitue un document dont une utilisation judicieuse pourrait contribuer à améliorer ses profits.

Cependant, cette étude aurait pu être améliorée en y ajoutant des études de temps. Elle aurait permis de connaître avec exactitude les durées d'exécution des différentes tâches ainsi que de leur nombre minimum d'agents. Et l'application des techniques de la Recherche Opérationnelle à ces données, conduirait à un diagramme d'acheminement optimal qui servirait d'ossature à l'implantation.

En guise de recommandations nous dirons :

nous ne prétendons pas avoir fait la seule étude possible, mais un enseignement. Enseignement en ce sens que cette étude est de nature à aviser, renseigner ou même sensibiliser les responsables de sociétés sur l'existence de certains outils dont elle représente un exemple d'application. Nous exhortons donc tous les "Chargés d'Organisation des Entreprises" à faire des méthodes indiquées dans ce rapport une utilisation adaptée pour prévoir ou modifier leurs implantations.



- nous invitons les responsables de la S.S.P.T, avec des valeurs actualisées de prix, de faire une étude approfondie de rentabilité afin de réduire les coûts d'investissement.

NOTES

C'est dans le souci de faciliter la lecture de ce rapport que nous avons préféré isoler certains tableaux et placé les références en annexes.

oooooooooooooooo

L E S

T A B L E A U X

T A B L E A U I

Les Equipements du Poste I : LEVAGE et FREIN

D E S I G N A T I O N S	Q U A N T I T E
Douille longue de 2I	I
Rallonge courte	I
Boite de 28 douilles et accessoires "Standard" 8 à 32	I
Jeu de 22 clés mixtes de 8 à 32	I
Pinces mulliprise	I
Pinces universelle isolée	I
Clé à molette	I
Clé serre - tube	I
Jeu de 16 clés pipes débouchés 8 à 24	I
Marteau rivoir	I
Burin	I
Ghasse - goupille	2
Tournevis	4
Burette	I
Double - mètre	I
Pied à coulisse	I
Etau	I
Clés à griffe	I
Clé mâle à 4 pans	I
Coupe - tube	I
Serre - tube	I
Eau savonné pour détecter les fuites au niveau des attaches	I

T A B L E A U 2

Les Equipements du Poste II : LES B O G I E S

DESIGNATIONS	QUANTITES
Palan de 5 tonnes	I
Presse hydraulique	I
Marteau de 5 kilos	I
Composition métrique d'outils	I
Bédane	I
Pointeaux	2
Pied à coulisse	I
Réglette	I
Pinceaux	I
Double - mètre	I

T A B L E A U 3

Les Equipements du Poste III : C H A U D R O N N E R I E

D E S I G N A T I O N S	Q U A N T I T E S
Poste de Soudure	2
Chariot pour transporter les bouteilles de gaz	1
Allume gaz avec jeu de pierres	1
Coffrets soudage coupage / chauffage	2
Masques polyester	3
Branchement fixe pouvant prendre 2 postes	1
Plieuse fixe	1
Perceuse d'établi	1
Perceuse modèle	1
Meuleuse portative et accessoires	1
Meule fixe	1
Guillotine	1
Escabeau	1
Scie à métaux électrique	1
Paires de gans pour soudeur	3
Lunettes pour meuleur	2
Riventeuse pneumatique	1
Coupe - boulons	1
Forge + enclume et pinces	1
Cisaille passe - tôle	1
Armoire servante	1
Sélection métrique d'outils	1
Brosse métallique	1
Marteau à piquer	1
Bédane	1
Boite craie industrielle	1
Paires de chaussures de sécurité	4
Compas	1
Paire de faux bogies	1
Palans de 10 tonnes	2

T A B L E A U 4

Les Equipements des Poste V et VI : SABLAGE et PEINTURE

DESIGNATIONS	QUANTITES
Sableuse	I
Escabeau	I
Masque + combinaison et chaussures	I
Pistolet de peinture + masque et vêtements	I
Compresseur	I

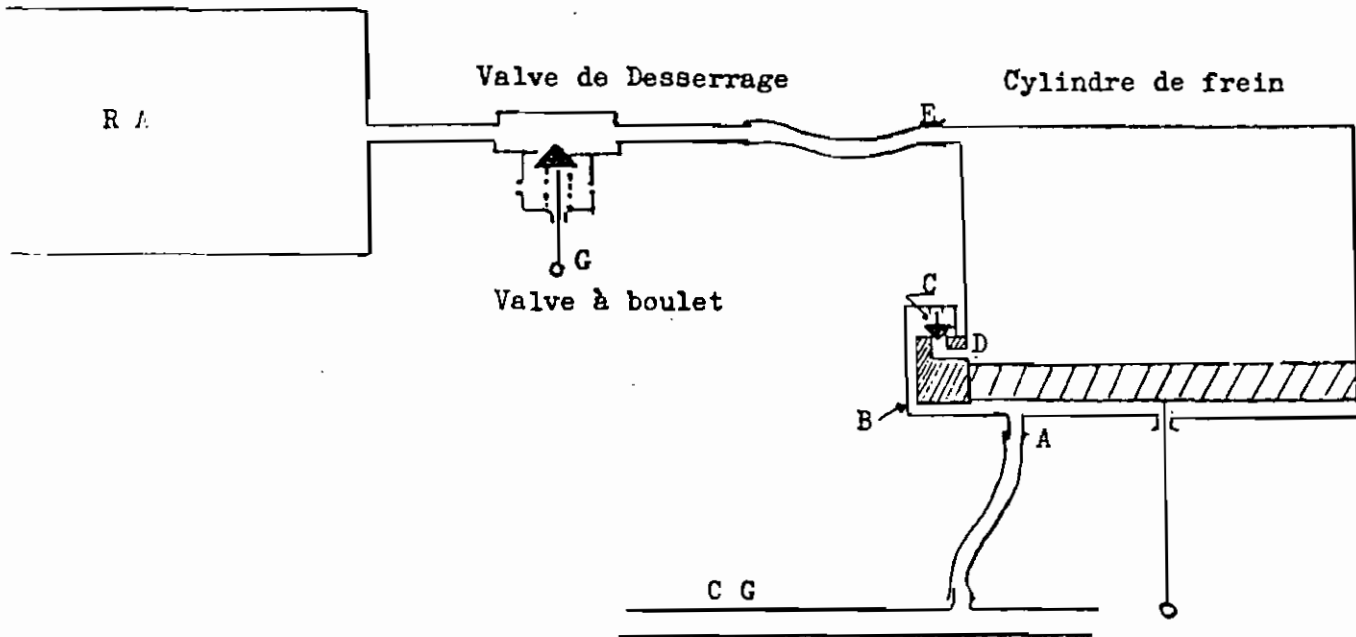
II E S

III(E F E R E N C E S

Comment utilise-t'on le vide pour produire un effort utilisable pour le freinage d'un véhicule sur rail ?

Il suffit de faire agir la pression atmosphérique sur un piston de cylindre, au dessus duquel on maintiendra une certaine dépression, dans un volume le plus grand possible.

II - FONCTIONNEMENT D'UN CYLINDRE DE FREIN - (TYPE TROPICAL)



3.1- Position de desserrage

- Cette position est celle représentée par le schéma. Le vide produit dans la conduite générale (CG) du frein, se transmet directement à la partie inférieure du piston en A, par le conduit B, par le boulet C, qui se soulève, par l'orifice D, par la tubulure E et enfin dans le réservoir auxiliaire R A. Le frein est armé.

3.2- Position de serrage

- La rentrée d'air s'effectue par la C G, se propage à la partie inférieure du piston et oblige celui-ci à monter, en même temps le boulet C est appliqué sur son siège. Au début de la montée du piston, le boulet C isole les 2 chambres formées par la partie inférieure du piston, et la partie supérieure et le réservoir auxiliaire, dès que le piston aura dépassé l'orifice D, le boulet C s'annule et l'étanchéité des 2 chambres est assurée par la garniture en cuir du piston.

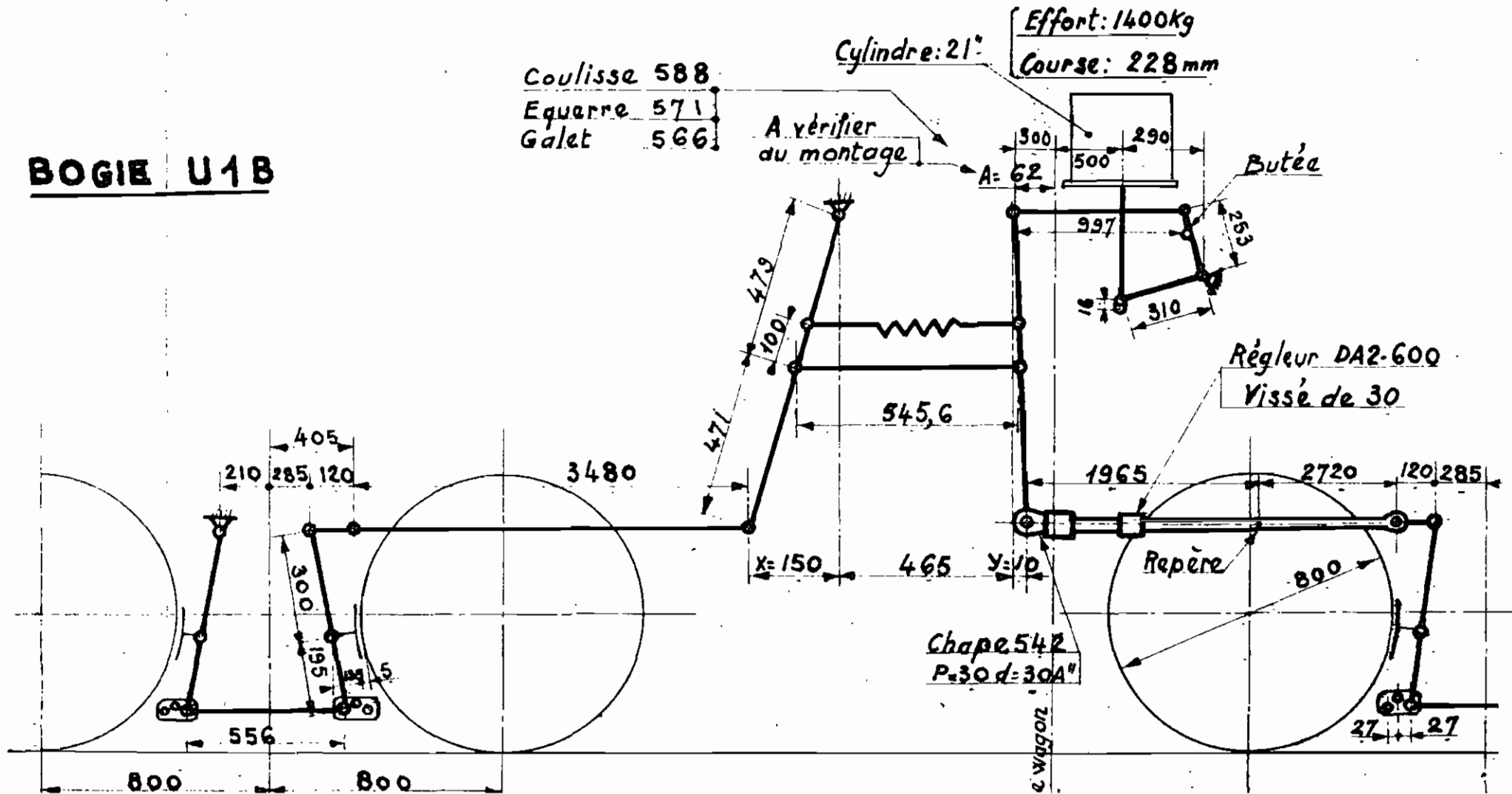
REMARQUES :

Pour desserrer les freins d'un véhicule désaccouplé, il suffit de manoeuvrer le levier G de la valve de desserrage; le vide se détruit dans le RA et au dessus du piston, celui-ci redescend de son propre poids. Le frein est desserré.

WAGON COUVERT VRAC ("CADOUX")

SCHEMA DE FREINAGE AVEC REGLEUR S.A.B.

BOGIE U1B



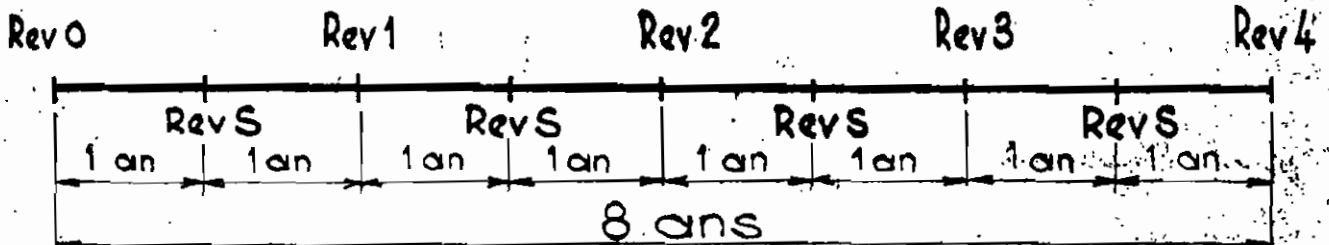
I
B

Annexe 2

B/- MATERIEL MARCHANDISES -

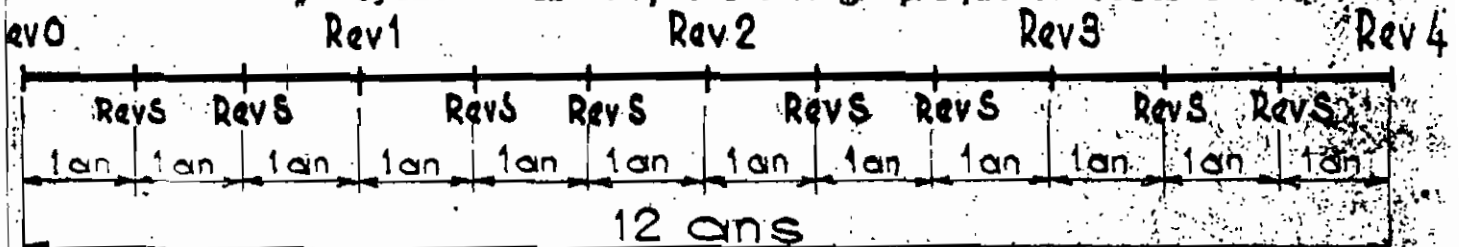
Le matériel marchandises appartient à 2 cycles d'opérations périodiques :

1°/- Cycle de 8 ans, suivant graphique ci-dessous :



Ce cycle est applicable à tous les véhicules di'perç sauf les véhicules spécialisés pour le transport des arachides (symboles V et TV) et les véhicules de service (symbole S)-

2°/- Cycle de 12 ans, suivant graphique ci-dessous :



Ce cycle est réservé aux wagons spécialisés pour le transport des arachides (symboles V et TV) et les véhicules de service (symbole S).

REMARQUES :

1°/- Comme pour le matériel voyageurs, l'entretien courant du matériel marchandises est suivi entre les OP. par les postes de visite. Graissage et visite périodique des boîtes, réglage des freins, etc...

2°/- Suivant l'état des wagons les opérations de REV.S, REV.1 ou REV.3 pourront être reconduites, après expertise minutieuse.

ORGANISATION de l'ENTRETIEN du MATERIEL REMORQUE

- a) Définition des différents types de travaux
- b) Périodicité

I - DIRECTIVES GENERALES

- 1° - Les véhicules en service : Voitures, Fourgons, Remorques et wagons doivent subir périodiquement un examen minutieux suivi d'une remise en état des parties reconnues mauvaises ou vétustes. Les opérations sont dénommées opérations périodiques (symbole
- 2° - Les véhicules peuvent également subir des réparations dues à des événements imprévus.

1°) a - Les Opérations Périodiques (O P) des Voitures, Fourgons et Remorques sont divisées en :

- Réparation Générale	symbole	R G
- Réparation Intermédiaire	"	R I
- Grand Entretien	"	G E
- Visite Sécurité	"	V S

1°) b - Les Opérations Périodiques (O P) des wagons sont divisées en :

- Révision Spéciale	symbole	REV S
- Révision 1er degré	"	REV I
- Révision 2e degré	"	REV II
- Révision 3e degré	"	REV III
- Révision 4e degré	"	REV IV

Le cycle des OP comprend les opérations qui se succèdent

- La RG à une autre RG pour le matériel Voyageurs
- La REV S à la REV 4 pour le matériel Marchandises.

.../...

Annexe 3 a

2° - Les réparations pour évènements imprévus sont :

- Réparation pour incident technique symbole R I T
- Réparations accidentelles " R A

Les RIT comprennent tous les incidents mécaniques se produisant entre 2 OP (chauffage, usure, décalé, cassure tige Willson, etc

Les RA comprennent toutes les avaries dues aux accidents (tamponnements, déraillements, etc...).

Annexe 3 b

- 3° - Après avis du Chef de Service, il est possible d'exécuter une OP en avance sur la date prévue en profitant du passage d'un véhicule en R. importante.
- 4° - Exceptionnellement, après justification au Chef de Service, il peut être admis de remplacer une REV. 1 ou REV 3 par une REV 2 ou REV 4 si l'état du wagon le nécessite.
- 5° - Dans tous les cas, les OP qui seront définies devront être intégrale-ment exécutées.

WAGONS

MT 175

Travaux à exécuter au cours des opérations périodiques

Travaux	REVS	REV 1 ET 3	REV 2	REV 4
Roulement	Vérification des organes de roulement sans démontage sauf nécessité Remplacement huile. tampon graisseur ou packing, avec levage s'il y a lieu	Mêmes opérations qu'en REVS avec levage,	Levage complet. Remise en état ou remplacement des essieux. Remise en état de tous les organes.	
Suspension	Vérification sans démontage des ressorts, broches, axes, menottes de suspension		Vérification après démontage au cours du levage.	
Plaques de garde	Vérification sans démontage, graissage		Remplacement des pièces usées ou avariées	Remise à neuf des pièces de suspension
			Vérification après démontage au cours du levage	
Bogies	Vérification sans démontage		Remplacement des pièces usées ou avariées	Remplacement des plaques de garde et entratoises
			Vérification au cours de levage. Sondage des rivets.	Remplacement des bogies par des bogies remis en état.
Graissage des pivots de bogies				
Choc et traction	Vérification sans démontage. Remplacement ressorts en valve affaiblis.		Vérification avec démontage systématique des crochets et tendeurs	Démontage complet. Remplacement des tendeurs et pièces usées. Remplacement des ressorts et lame.
	Nettoyage et graissage			
Chassis	Examen général minutieux sans démontage		Examen général minutieux sans démontage systématique. Remplacement des profilés faussés ou amincis ou de toutes pièces avariées ou approchant de la limite d'usure, notamment celles difficilement démontables qui ne pourraient durer jusqu'à la REV 4 Vérification de l'équerrage	Vérification générale de toutes les pièces. Remplacement ou remis en état de toutes les parties constitutives du chassis et de leur assemblage. Vérification de l'équerrage.

Annexe 3 d

WAGONS

MT 175

Travaux à exécuter au cours des opérations périodiques (suite)

Travaux	REVS	REV 1 ET 3	REV 2	REV 4
Plancher	Visite générale et remise en état		Examen minutieux du plancher. Resserrage des planches et remplacement s'il y a lieu. (totalité ou parties pour des planchers tôle)	Démontage systématique. Remise en parfait état.
Caisse et accessoires	Visite et remise en état des parois, des portes, trappes, des charnières et organes de fermeture, porte-étiquette, sans démontage systématique.		Examen général minutieux. Remplacement des parties avariées. Remplacement ou réparation des profilés avariés.	Démontage du panneau bois jusqu'à la ceinture, entièrement s'il y a lieu et remplacement. Visite et remise en état des montants avec remplacement en partie ou totalité s'il y a lieu. Remise en état ou remplacement des porte-étiquettes, porte-sig, des charnières et d'organes de fermeture des portes, trappes volets. Pour les wagons métalliques, remplacement des tôles ou parties de tôles oxydées.
	Graissage des charnières et organes de fermeture, des portes, trappes et volet			
Toiture	Vérification de la toiture et application de la marque "toiture non étanche s'il y a lieu".	Vérification de la toiture et remise en état, s'il y a lieu, afin d'assurer l'étonchéité	Vérification toiture avec réenduction de la toile ou remplacement des parties oxydées pour les toitures métalliques, s'il y a lieu	Vérification et remise en état de la toiture. Réenduction toile systématique.
Frein	Vérification et essai. Remplacement éventuel de la gaine de piston. Vérification 1/2 accouplements	Vérification et essai. Remplacement systématiques des pièces usées. Démontage, nettoyage et graissage du piston. Battage des conduites et soufflage. Vérification des 1/2 accouplements.		Démontage, battage, soufflage et examen détaillé des tuyauteries. Démontage, sondage et épreuve des réservoirs. Démontage complet et remise à l'état neuf de toutes les pièces de la timonerie. Remplacement des 1/2 accouplements
	Graissage et essai complet du frein à vide			Démontage des conduites, s'il y a lieu

WAGONS

MT 175

Travaux à exécuter au cours des opérations périodiques (suite)

Travaux	REVS	REV 1 ET 3	REV 2	REV 4
Peinture T 156	Ravivage des lettres et inscriptions, s'il y a lieu, raccords	Refection des inscriptions Raccords Peinture des parties oxydées	Grattage et piquage de toutes les parties accessibles de la caisse et du chassis. Peinture extérieure à une couche de la caisse et du chassis	Grattage ou piquage de toutes les parties métalliques de la caisse et du chassis. Peinture complète extérieure et intérieure
			Inscriptions	
Superstructure des wagons Citernes	Examen général minutieux sans démontage systématique. Vérification et remise en état des accessoires tels que : dômes, clapets, vannes, couvercle, soupape		Examen général minutieux Remise en état du corps cylindrique. Démontage et remise en état de tous les accessoires, remplacement des pièces s'il y a lieu. Rôdage clapet, vanne ou robinet.	
			Pour les citernes P la peinture n'est faite que sur demande du propriétaire.	Peinture complète
	Essai d'étanchéité de la citerne			
	Resserrage général des organes d'amarrage et remise en état des tôles à inscriptions, échelles, rampes, etc...			
Superstructure des wagons Trémies	Examen général minutieux de toutes les parties constitutives sans démontage systématique. Vérification de l'étanchéité et du fonctionnement des portes, trappes de vidange ou de chargement		Examen général minutieux. Remise en état des parois et de tous les organes en effectuant tous démontages jugés utiles.	Démontage et remise en état de parties oxydées ou avariées (panneaux, profils, assemblages). Démontage et remise en état de tous les accessoires, des dispositifs de chargement, déchargement, commandes des portes.
			Pour les wagons P la peinture n'est faite que sur demande du propriétaire	
	Graissage des articulations sans démontage			Graissage de articulations lors du remontage.

Annexe 3 f

WAGONS

Travaux à exécuter au cours des opérations périodiques (suite et fin) MT 115

Travaux	REVS	REV 1 ET 3	REV 2	REV 4
	Vérification de la suspension et du bon état de l'appareillage fixé sous chas: Nettoyage et graissage			
			Vérification des limites d'usure de la suspension de la dynamo	
			Nettoyage et mise en peinture de l'intérieur du coffre à accus.	
Eclairage	Vérification des dynamos, régulateur et batteries d'accus.		Démontage et révision des dynamos régulateur et batterie d'accus.	
Ventilation	Vérification de la fixation de la poulie d'essieu		Vérification du parallélisme des axes d'essieu et dynamo, et de l'alignement des gorges de courroies.	
	Visite des appareils d'éclairage et de ventilation, Lampes et fusibles Essai des équipements.		Visite complète de l'appareillage y compris boîtes de jonction et de connexion, des appareils d'éclairage et de ventilation.	
				Revision systématique du coffret d'appareil et du tableau de commande
	Vérification du fonctionnement de l'éclairage et de la ventilation Contrôle de l'isolement général.			Remplacement systématique des ventilateurs
Tarage	Tarage			

2° - CARTOUCHE de GRAISSAGE des BOITES d'ESSIEUX

(Voir instruction MT 35/1952) se place sur le brancard à droite du véhicule, comme indiqué au dessin DN 102 977.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 M			x	x							6 T3	4 BA

Indice du mc

Periodicité de visite

Il précise la périodicité des visites, le quantième du mois et l'indice du poste qui a fait la dernière visite. L'indication de l'avant-dernière visite n'est pas effacée mais barrée d'un trait oblique à la peinture.

3° - Sur les véhicules équipés de boîtes à rouleaux sont apposés sur les deux panneaux de bouts les cartouches suivants :

a)

Boîtes à rouleaux
Graissage à effectuer
seulement par Thiès

b)

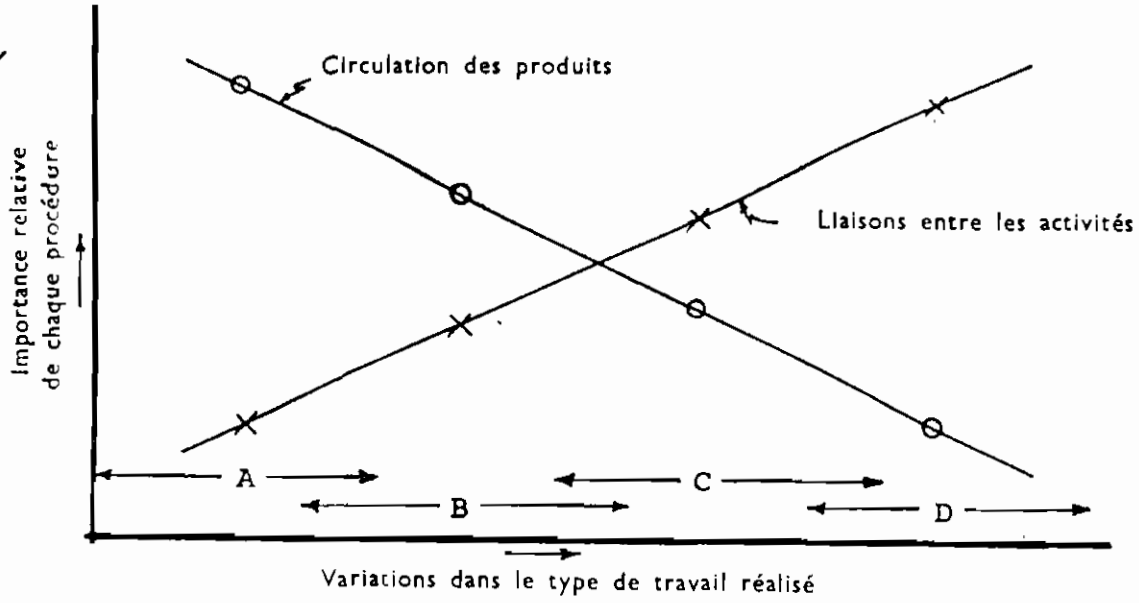
Graissage: T3 le 1.7.74

4° - CARTOUCHE d'ESSAIS - n'est indiqué que s'il y a un ou des essais à suivre sur le véhicule, il se place sur le dossier à droite.

Essai n° 9 - T3 - 4-5-53 - 3 M

Il précise le n° de la fiche d'essai, la date du début de l'essai et la période pendant laquelle l'essai doit être suivi.

L'essai terminé, les inscriptions du cartouche doivent être effacées.



<p>← Domaine A →</p> <p>← Domaine B →</p> <p>← Domaine C →</p> <p>← Domaine D →</p>	<p>A. Implantations comportant des produits lourds ou encombrants ou des quantités relativement importantes de pièces ou de matières: Minoterie, aciérie, production de masse.</p>	<p>B. Implantations de postes d'ateliers à façon, pas de déplacement de matières nettement déterminables: Fabrication d'outils; fabrications sur mesures.</p>	<p>C. Ateliers des services annexes (ou bureaux) avec déplacements importants de produits (ou de papiers): Ateliers de révision et de maintenance; laboratoires d'essais; bureaux à haut débit administratif.</p>	<p>D. Bureaux classiques: Bureaux de cadres; bureau de dessin; la plupart des bureaux.</p>
---	--	---	---	--

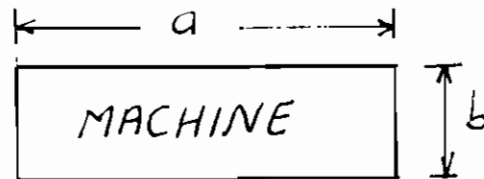
Fig. 5.4. — LA NATURE DU TRAVAIL DÉTERMINE LA PROCÉDURE À SUIVRE. LE CIRCUIT DES PRODUITS ET LE TABLEAU RELATIONNEL SONT LES DEUX PROCÉDURES DE BASE POUR ÉTABLIR LA PROXIMITÉ DESÉIRÉE DE DIVERS SECTEURS, ACTIVITÉS OU FONCTIONS. LORSQUE LES MATIÈRES SONT IMPORTANTES, LEUR CIRCULATION DEVIENT LA BASE ESSENTIELLE DANS LA DÉTERMINATION DES RELATIONS ENTRE LES SECTEURS, Y COMPRIS L'INTÉGRATION DES SECTEURS DE SERVICES. LORSQU'IL N'Y A AUCUNE DIFFICULTÉ DANS LES DÉPLACEMENTS DES PRODUITS OU DES MATIÈRES OU AUCUN PROBLÈME DE DIMENSIONS OU DE QUANTITÉS, LES LIAISONS ENTRE LES ACTIVITÉS DEVIENNENT LA PROCÉDURE PRINCIPALE AVEC TRÈS PEU D'ÉTUDES DE LA CIRCULATION. ENTRE CES DEUX EXEMPLES EXTRÊMES LES DEUX PROCÉDURES DOIVENT ÊTRE UTILISÉES, INTÉGRÉES SOIT DÈS LE DÉBUT, SOIT AU MOMENT DE CONCLURE. DANS LA PREMIÈRE MÉTHODE, LE CIRCUIT DES PRODUITS DEVIENT SIMPLEMENT UN DES ÉLÉMENTS OU UN DES MOTIFS DANS LA CONSTRUCTION DU TABLEAU DES LIAISONS ENTRE LES ACTIVITÉS.

Annexe 5

METHODE DE L'IMPLANTATION APPROCHEE

Si on n'a pas l'encombrement d'une machine, on calcule sa surface minimale requise par la méthode ci-dessous.

Supposons que les dimensions d'une machine soient :

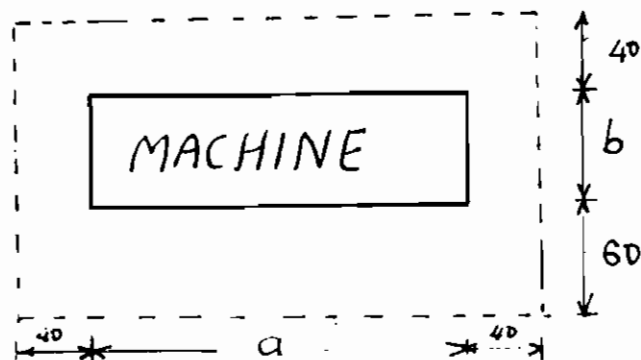


On ajoute 40 cm sur les trois côtés pour les nettoyages et réglage et 60 cm du côté de l'ouvrier.

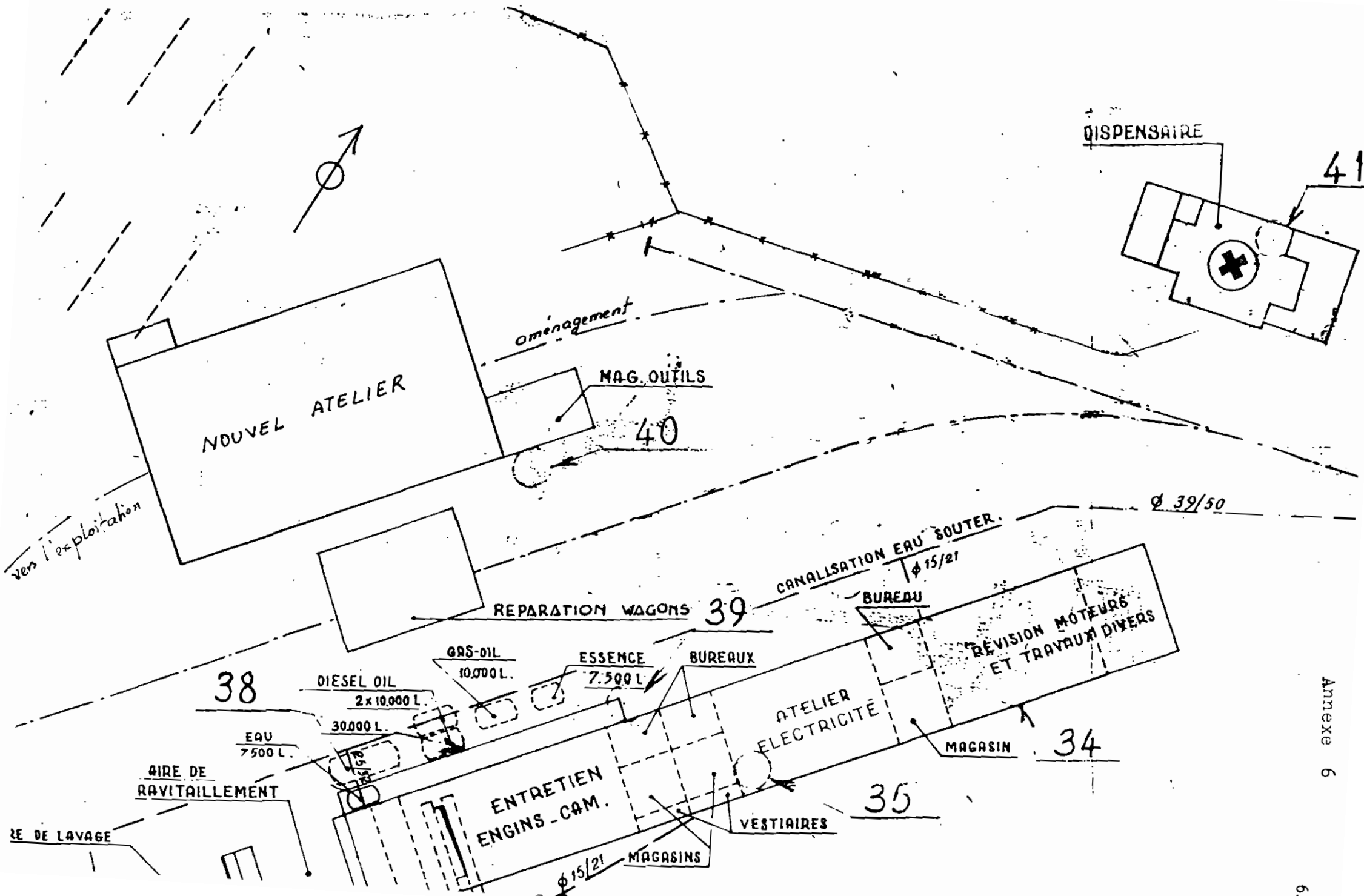
Ces chiffres sont ensuite multipliés par un coefficient fondé sur les besoins prévus pour les voies d'accès et les services. Ce coefficient varie de 1,3 pour les implantations normales, à 1,8 lorsque les manutentions et les stocks de matières sont importants.

La surface totale estimée pour le département est égale à la somme des surfaces minimales requises pour toutes les machines multipliée par le coefficient.

Pour cet exemple, les nouvelles dimensions seront :



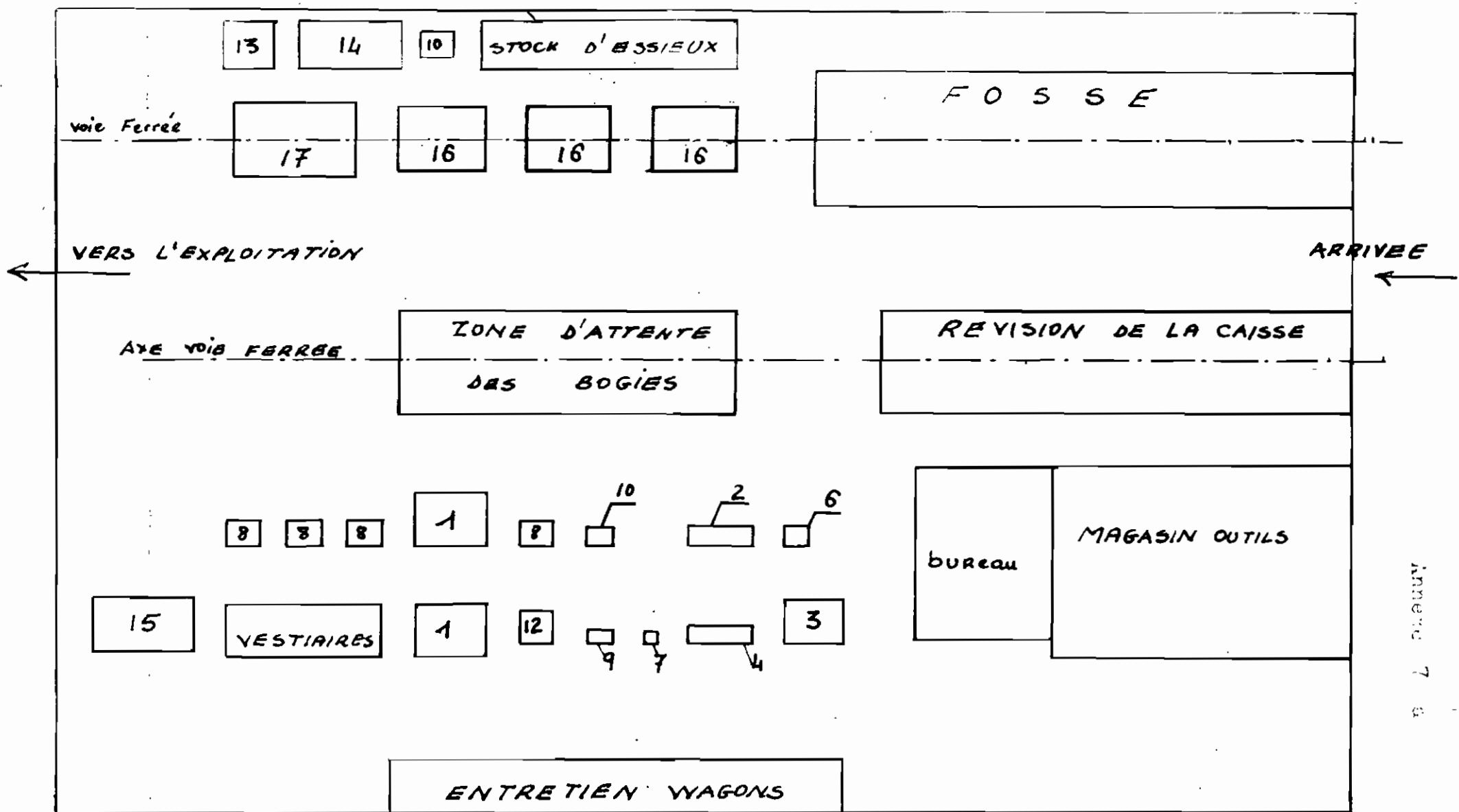
On a appliqué cette méthode à tous les équipements dont on ne dispose pas d'encombrement, avec un coefficient de 1,3.



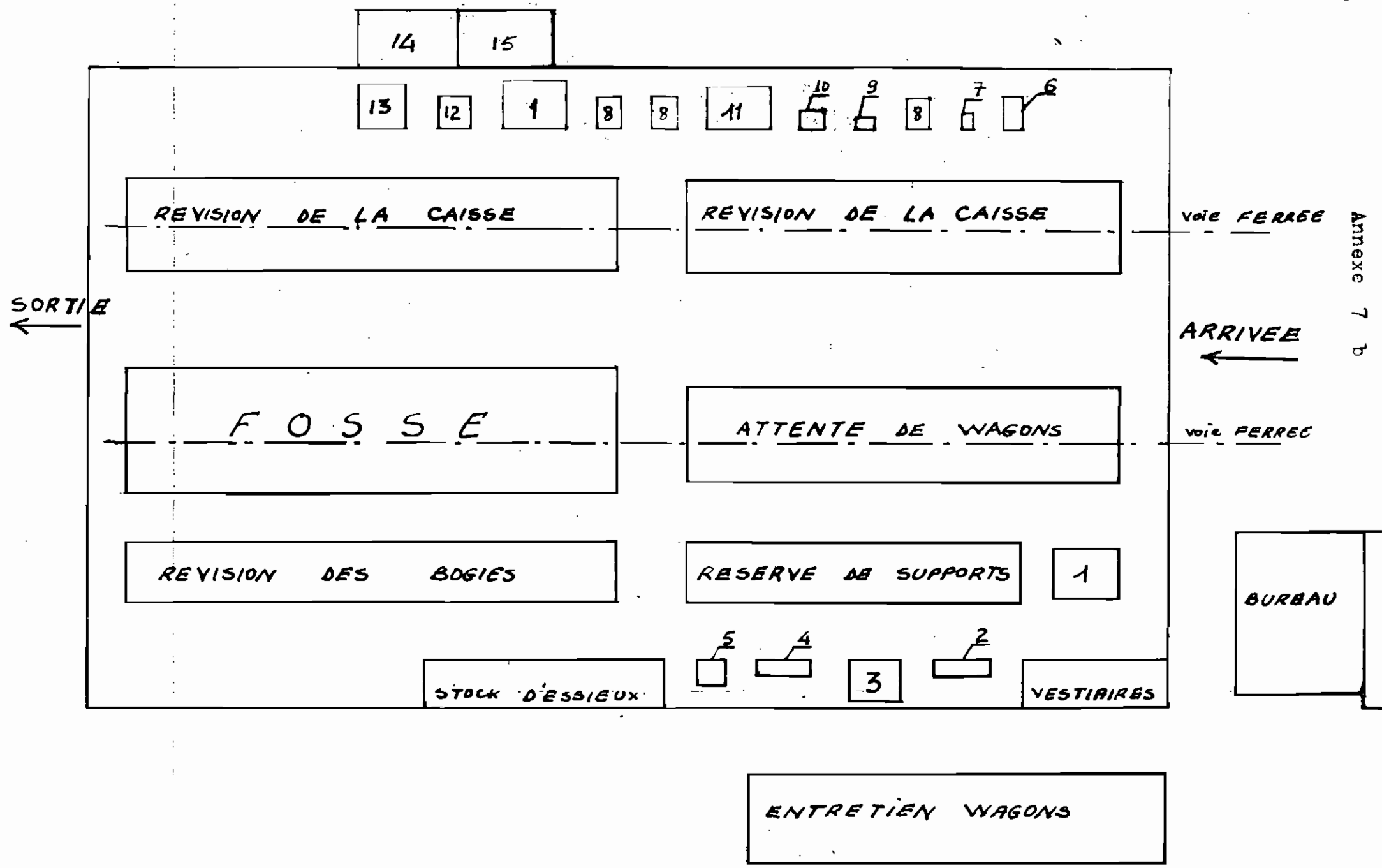
Annexe 7

LEGENDE DES PLANS

-
- I - Table
 - 2 - Presse
 - 3 - Guillautine
 - 4 - Plieuse
 - 5 - Caisse à outils
 - 6 - Scie électrique
 - 7 - Perceuse
 - 8 - Poste de Soudure
 - 9 - Meule
 - 10 - Armoire
 - 11 - Branchement fixe pour gaz
 - 12 - Forge
 - 13 - Sableuse
 - 14 - Stock de Sable
 - 15 - Compresseur
 - 16 - Bogie
 - 17 - Plateforme roulante
-



Annexe 7 a



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

- MUTHER, Richard Systematic Layout Planing 2 nd éd
1973 C B I. Publishing Co, Inc.
- YOUSSEF, Youssef Notes de cours. Ecole Polytechnique
de Thiès 1983 - 84.
- DELFOSSÉ, Marcel G. Les Implantations, les Manutentions
et les Stocks. 2 nd éd. par Entreprise
Moderne d'Édition. 1961.
- BENEDETTI, Claudio avec la collaboration de Jacques GUILLAUME
Introduction à la Gestion des Opérations
éd. Mondia, 1977
- CAWFIK, Louis et CHAUVEL, Alain, Gestion de la production
et des Opérations éd HRW, Ltée 1980
- FRANÇOIS, A.R. Manuel d'Organisation. Organisation
du Travail. Tome I, éd d'Organisation,
Paris, 1974
- S N C F Matériel Remorqué. Technologie Ferro-
viaire. Tome I, 2nd éd. 1969.
- LE FEVRE, B. Cours de frein à vide automatique.
Wabco, Westinghouse. Département des
Équipements Ferroviaires. 1977
- R C F S Organisation de l'Entretien du
Matériel Remorqué M T. 175, 1974
- S S P T Les Statistiques sur les différentes
Pannes et les Prix des Équipements
- FOURNISSEURS Catalogues