



Royaume du Maroc
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques Saïss



Rapport de Projet de Fin d'Etude

**Présenté dans le cadre de l'Obtention du titre d'Ingénieur d'Etat en
Génie Mécanique**

Option : Conception Mécanique et Innovation

Réalisé par

Mohamed ERROUFIMoussa SACKO

Thème:

**Amélioration des performances des systèmes de translation
des draglines Marion 195 du secteur M.E.A**

Dirigé par :

Prof. Ahmed ELKHALFI (FST Fès)

Mr. Mehdi EL MANIARI (OCP)

Mr. Hassan LAHMIL (OCP)

Année universitaire : 2011/2012

Dédicace

A ma très chère et adorable mère

A celle qui a sacrifié sa vie pour moi et pour sa famille, j'espère qu'elle trouvera dans ce modeste travail tout mon amour et toute ma reconnaissance et ma gratitude.

A mon cher père

A celui qui m'a soutenu tout au long de mes études, je t'offre le travail que tu as tant attendu.

A mes frères

Hamza et Youness

A toute ma famille A tous mes amis

Je vous remercie d'avoir été auprès de moi et je vous offre ce modeste travail.

Mohamed ERROUFI

Dédicace

A mes très chers parents

*Je dédie tous mes moments de labeur à mes très chers parents
qui n'ont guère cessé de me soutenir et de m'apporter toute
l'assurance et l'épaulement que Dieu les protège et les honore*

A mes adorables grands frères et grandes sœurs

A mes grands parents

A toute ma famille

A tous mes amis

*Pour tous les bons souvenirs qu'on a tracés ensemble,
pour tous Les moments mémorables je vous remercie
beaucoup.*

Je dédie ce modeste travail

MoussaSACKO

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier notre parrain Mr. **Mehdi EL MANIARI**, ingénieur chef du service 327 (Draglines et Sondeuses), de nous avoir confié ce travail, de nous avoir encadré pendant les quatre mois de stage et pour l'aide efficace qu'elle nous a apportée à l'élaboration de ce projet, nous avons ainsi bénéficié de ses précieux conseils et de ses qualités scientifiques et humaines.

Nous présentons nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à Mr. **Hassan LAHMIL** chef atelier, pour sa serviabilité, son suivi pas à pas pendant l'élaboration de ce travail et ses conseils qu'il nous a prodigués le long de notre projet.

Nous remercions chaleureusement Mr. **Ahmed ELKHALFI** professeur à la FST de Fès pour son encadrement, ses conseils et sa contribution à l'aboutissement de ce travail.

Nos remerciements vont également à Mr. **Omar ESSAMA** responsable des pièces de rechange pour son encouragement et pour sa disponibilité à répondre nos attentes.

Nous ne saurions oublier dans nos remerciements l'ensemble du personnel de la maintenance mécanique pour leur accueil et leur amabilité.

Que tous ceux qui nous ont aidés, de près ou de loin, trouvent ici l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Nos vifs remerciements aussi aux membres du jury de la soutenance ayant accepté d'évaluer ce travail.

Table des matières

Résumé.....	1
Introduction.....	2
Chapitre 1	4

I-Présentation de Groupe OCP	5
1.1 Introduction	5
1.2 Situation Géographique	5
1.3 Secteur d'Activité de l'OCP	6
1.4 Présentation du Pole Mine de Khouribga	7
1.5 Présentation de la division de MEA	8
Chapitre 2.....	10
II. Position des draglines 195M dans la chaîne cinématique d'extraction au secteur MEA.....	11
Chapitre 3.....	13
III. Présentation des draglines 195M de MEA	14
3.1 Importance des draglines 195M	14
3.2 Caractéristiques des draglines 195M	14
3.3 Composition des machines 195 M du secteur MEA	15
3.4 Fonctions et constitutions des différents systèmes	16
3.5 Les consommations de la machine.....	18
3.6 Illustration de la dragline 195M de secteur MEA	19
Chapitre 4.....	20
IV-Position du problème	21
4.1 Introduction	21
4.2 Nature des déplacements	21
4.3 Conception des systèmes de translation des 195M	21
4.4 Disponibilité et utilisation des 195M de MEA	22
4.5 Conclusion	24

Chapitre 5	25
V. Etude des arrêts des systèmes de translation des 195M	26
5.1 Introduction	26
5.2 Présentation des résultats	26
5.3 Conclusion	36
Chapitre 6	37
VI. Etude et analyse techniques des sous-ensembles critiques.....	38
6.1 Introduction	38
6.2 Fonction de l'ensemble	38
6.3 Constitution de l'ensemble	38
6.4 Etude et analyse	38
6.5 Conclusion	41
Chapitre 7	42
VII. Etude des solutions techniques	43
7.1 Introduction	43
7.2 Cahier de charge	43
7.3 Projets de solutions	44
7.4 Evaluation des projets de solutions	50
7.5 Etude de la solution retenue	50
Chapitre 8	57
VIII. Bilan économique de la solution retenue	58
8.1 Introduction	58
8.2 Devis estimatifs des différents éléments	58
8.3 Prix des organes supprimés	59
8.4 Cout estimatif de la solution retenue	59
8.5 Gain annuel escompté	59

8.6 Délai de récupération de l'investissement.....	59
Conclusion.....	60

Liste des abréviations et des symboles

OCP	Office chérifien des phosphates
MEA	MERAH EL AHRECH
TPM	Total Productive Maintenance
GMAO	Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur
PDR	Pièces de rechanges
H.D	Heures d'arrêts.
Acc.	Accumulé
Fréq.	Fréquence
Rep	Repère
TR	Translation

DR	Drague
C.C	Couple Conique
GV	grande vitesse
MV	Moyenne vitesse
PMK/PE/RD	Pole Mine de Khouribga /Production Extraction/Réparation Draglines
PV	Petite vitesse

Liste des tableaux

N°	Titre du tableau	Page
Tableau V.1	les systèmes de dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts	26
Tableau V.2	les systèmes de dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts	27
Tableau V.3	les systèmes de dragline 195M1 selon leur non fiabilité	29
Tableau V.4	les systèmes de dragline 195M2 selon leur non fiabilité	30
Tableau V.5	les sous-familles des systèmes de translation de dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts	31
Tableau V.6	les sous-familles des systèmes de translation de dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts	33
Tableau V.7	les sous-familles de système de translation de dragline 195M1 selon leur non fiabilité	34
Tableau V.8	les sous-familles de système de translation de dragline 195M2 selon leur non fiabilité	35

N°	Titre du Diagramme	Page
Diagramme V.1	Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts	27
Diagramme V.2	Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts	28
Diagramme V.3	Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M1 selon leur non fiabilité	29
Diagramme V.4	Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M2 selon leur non fiabilité	30

Diagramme V.5	Pareto donnant les sous-familles des systèmes de translation de la dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts	32
Diagramme V.6	Pareto donnant les sous-familles des systèmes de translation de la dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts	33
Diagramme V.7	Pareto donnant les sous-familles de systèmes translation de la dragline 195M1 selon leur non fiabilité	34
Diagramme V.8	Pareto donnant les sous-familles de systèmes translation de la dragline 195M2 selon leur non fiabilité	35

Liste des diagrammes

Liste des figures

N°	Titre du Figure	Page
Figure I.1	les différents gisement de phosphate	5
Figure I.2	Organigramme de MEA	8
Figure I.3	Organigramme de service 327 (Dragline et Sondeuse)	9
Figure II.1	Chaîne Cinématique D'extraction M E A	12
Figure III.1	Illustration de la dragline 195M de secteur MEA	19

Résumé

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de notre projet de fin d'étude réalisé au sein du groupe OCP à la zone d'extraction de Khouribga. Il consiste à l'étude et l'analyse du système de translation des draglines 195M du secteur MEA qui subit des arrêts très fréquent de longues durées.

L'objectif principal consiste à l'amélioration des performances du système de translation des draglines 195 M afin d'accroître la disponibilité de cette dernière.

Après une étude préliminaire de l'existant ayant pour objectif d'identifier et d'appréhender le fonctionnement de la machine avec ces différents systèmes nous avons fait en premier lieu une

étude de l'historique dans l'objet de pouvoir détecter les éléments les plus névralgiques qui cause des arrêts au niveau du système de translation. Deuxièmement nous avons dégagé différentes solutions possible et en tenant compte d'un cahier de charger nous avons choisi la solution optimale et faire un bilan économique de celle-ci.

Abstract

This work is part of our final project study conducted within the OCP to the extraction area of Khouribga. It involves the study and analysis of the translation system of draglines 195M MEA sector which suffers frequent stops very long periods.

The main objective is to improve the performance of the translation system of draglines 195 MEA to increase the availability of the latter.

After a preliminary study of the existing with the objective of identifying and understanding the workings of the machine with these different systems we have primarily a study of the history in the subject can detect the most nerve causing stoppages in the translation system. Secondly we can disengage and different solutions taking account of a schedule we chose to load the optimal solution to an economic thereof.

Introduction

Pour satisfaire les besoins du marché d'engrais de plus en plus croissant, l'OCP doit augmenter sa production d'engrais et ceci passera obligatoirement par l'augmentation de la production du phosphate, la matière première des engrais.

Dans les mines à ciel ouvert des gisements de phosphates de Khouribga, une flotte importante des machines est utilisée pour l'extraction du produit. Cette flotte répartie entre les trois chantiers de la zone, se constitue de sondeuses, de draglines, de pelles et de chargeuses, affectées aux différentes phases d'extraction des phosphates.

Parmi les machines du secteur MEA, deux se distingue du lot par la répétitive de leurs défaillances.

Il s'agit des draglines 195 Marion qui sont des machines d'ancienne génération, dotées de système de translation complexe du point de vue disposition et constitution.

La conception du système en question entrave la bonne marche des deux machines et constitue en permanence une dissipation d'efforts, une perte de temps et d'argent qui va à l'encontre de la politique générale de l'entreprise.

La présente étude contribue à l'élucidation des problèmes et l'amélioration des performances par la proposition d'une solution qui vise l'élimination totale des défaillances actuelles du système de translation des draglines 195M du secteur MEA.

Le présent rapport s'étale sur huit chapitres :

Après avoir présenté, dans un premier chapitre, le groupe OCP et le Pole Mine de Khouribga, le deuxième chapitre présente la position des draglines 195M dans la chaîne cinématique d'extraction au secteur MEA.

Le troisième chapitre présentera les draglines 195M du secteur MEA avec une description détaillée de ses différents systèmes et accessoires mécanique.

Ce quatrième chapitre est consacré à montrer l'importance des arrêts des systèmes de translation représentant une tranche importante dans les arrêts mécaniques.

Dans le cinquième chapitre, nous avons à une analyse exhaustive de l'existant en aménageant un outil d'aide à la décision à savoir le diagramme de Pareto, afin d'identifier les équipements mécaniques névralgiques à base des historiques des pannes des trois dernières années.

Le sixième chapitre est consacré à une étude et analyse techniques des sous-ensembles critiques

Le septième chapitre a pour objectif de proposer des solutions techniques pour remédier au problème.

Le dernier chapitre consiste à faire un bilan économique de la solution retenu afin de juger la rentabilité de cette solution.

Chapitre 1

« Présentation de l'établissement d'accueil »

**« Ce chapitre présente d'une manière
brève , l'OCP ainsi que le Pole Mine de
Khouribga qui est l'établissement d'accueil »**

I-Présentation de Groupe OCP

1.1 Introduction

Les phosphates marocains sont exploités dans le cadre d'un monopole d'État confié à un établissement public, l'Office Chérifien des Phosphates, devenu Groupe OCP en 1975. Le secteur d'activité du Groupe Office Chérifien des Phosphates comporte, en plus de l'extraction du phosphate, la valorisation et la commercialisation de ce minerai et de ses produits dérivés. Chaque année, plus de 27 millions de tonnes de minerais sont extraites du sous-sol marocain qui recèle les trois-quarts des réserves mondiales. La renommée nationale et internationale acquise par le Groupe est le fruit d'une stratégie de développement réussie, une organisation structurée, une politique efficace de commercialisation, et de la dynamique de partenariat adoptée par l'Office. Actuellement, l'OCP est le leader incontesté des phosphates. Il a su mobiliser ses ressources humaines et organisationnelles pour devenir et maintenir sa position de premier exportateur mondial de phosphate brut et d'acide phosphorique. Le chiffre d'affaire est de l'ordre de 2 milliards de dollars. Son effectif actuel est de l'ordre de 18 427 employés dont 857 ingénieurs.

1.2 Situation Géographique

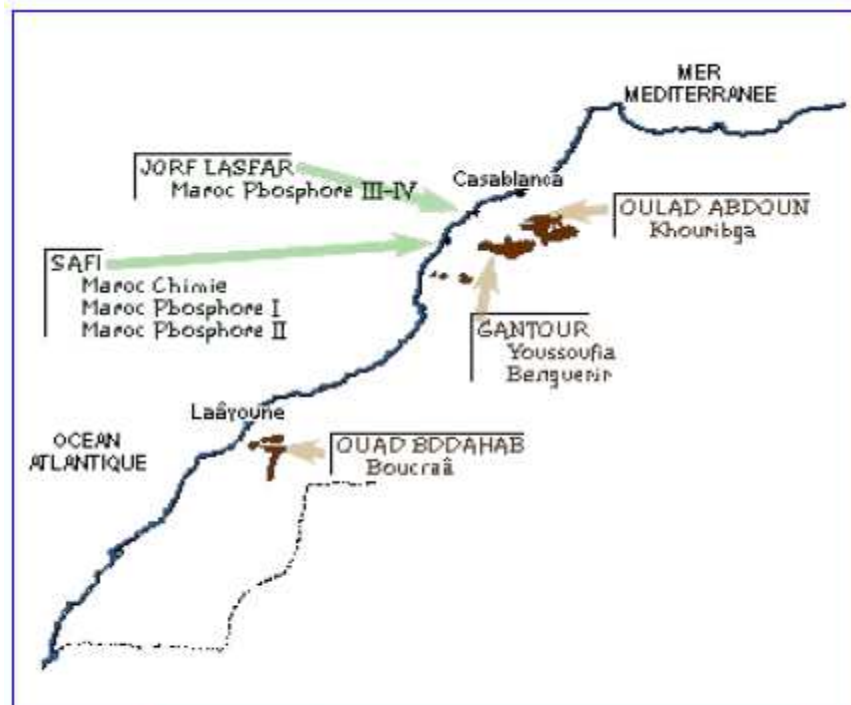


Figure I.1 : les différents gisements de phosphate

Le sous-sol marocain renferme les $\frac{3}{4}$ des réserves mondiales de phosphate. Les réserves totales en phosphate au Maroc sont évaluées à 85,5 milliards de m^3 dont 37 milliards dans le bassin des Ouled Abdoun. Elles sont réparties sur trois importants gisements qui se caractérisent aussi bien par la qualité de leur phosphate que par la proximité des ports d'exportation du Royaume. Ils sont répartis du nord au sud comme suit :

- **Zone d'Ouled Abdoun** : Située dans les provinces de Khouribga, Settat et Beni Mellal.
- **Zone de Gantour** : Comprend les centres miniers de Yousseoufia et Bengrir.
- **Zone de Boucrââ** : Comprend les mines de Boucrââ, les usines et le port qui sont installés à Laâyoune. Tandis que le siège social de l'Office Chérifien des Phosphates est situé à Casablanca.

1. 3 Secteur d'Activité de l'OCP

Le groupe OCP détient des positions fortes et reconnues mondialement dans le secteur industriel des Phosphates et ses produits dérivés, grâce à une expérience de plus de 86 ans. Il s'impose comme:

- ✓ Premier exportateur mondial des phosphates sous toutes formes.
- ✓ Premier exportateur mondial d'acide phosphorique.

Le groupe OCP est spécialisé dans l'extraction, le traitement, la valorisation et la commercialisation des Phosphates et de ses produits dérivés. Ces procédés sont définis comme suit :

1.3.1 Extraction

C'est une opération de l'extraction à ciel ouvert des phosphates. Elle se fait en quatre cycles : forage, sautage, découpage et défruitage.

1.3.2 Traitement

Son but est de valoriser les phosphates bruts par des méthodes de traitement en vue de son exportation, elle se compose de plusieurs opérations : criblage, séchage, calcination, flottation et enrichissement à sec.

1.3.3 Valorisation

C'est la production des acides phosphoriques et les engrais dans les entités chimiques du groupe à Jorf Lasfar et Safi.

1.4 Présentation du Pole Mine de Khouribga

À 120 Km au sud-est de Casablanca, Khouribga constitue la plus importante zone de production de phosphate du groupe OCP, en mettant tous les outils de gestion tels les cercles de qualité, la TPM, en passant par la certification et surtout l'implantation de la GMAO

Le site minier compte trois zones d'extraction. Le gisement est de type sédimentaire et les réserves estimées à plus de 35 milliards de m³. Les premiers coups de pioche ont été donnés en 1921 par la méthode souterraine. L'introduction de l'exploitation en « découverte » a débuté en 1951. Elle concerne actuellement 7 niveaux phosphatés. La capacité de production s'élève à 19 millions de tonnes par an. Le pole mine de Khouribga est chargé de l'extraction des phosphates et de son traitement jusqu'à la phase de l'exportation au port de CASABLANCA et JORF LASFAR. La direction du pole est constituée des divisions et des services suivants :

1.4.1 Division gestion administrative

Elle gère le service social, le service juridique et le service habitat. Elle est chargée de la gestion administrative dans la zone de KHOURIBGA, et se place comme interlocuteur de l'OCP auprès des autorités locales et provinciales.

1.4.2 Division extraction

Elle a pour mission l'extraction des minerais du sol par une méthode à ciel ouvert. Actuellement, l'extraction souterraine est abandonnée suite à son faible rendement. On distingue trois secteurs d'extraction (DAOUI, MRAH LAHRACHE, SIDI CHENNANE).

1.4.3 Division traitement

Elle est chargée du lavage, du séchage et de l'enrichissement des phosphates et son acheminement par train vers les ports de CASABLANCA et JORF LASFAR.

1.4.4 Division embarquement

Elle est chargée du stockage et de l'embarquement des phosphates transportés de K HOURIBGA et exportés à l'étranger.

1.4.5 Division maintenance centralisée

Elle a pour rôle de rendre des services de prestation à la zone de K HOURIBGA. Elle est composée de quatre services :

Service du personnel et contrôle de gestion.

Service génie civil et entretien habitat

Service ateliers centraux et garages .Il est chargé du :

- Froid et climatisation.
- Réparation et bobinage des moteurs et des transformateurs
- Réseaux téléphoniques.
- Service électricité et eaux.

1.5 Présentation de la division de MEA

Le secteur MEA s'étend sur une superficie de 6696 Ha, il possède une réserve de 338.7 Millions de Tonnes et il est divisé en plusieurs zones d'exploitation.

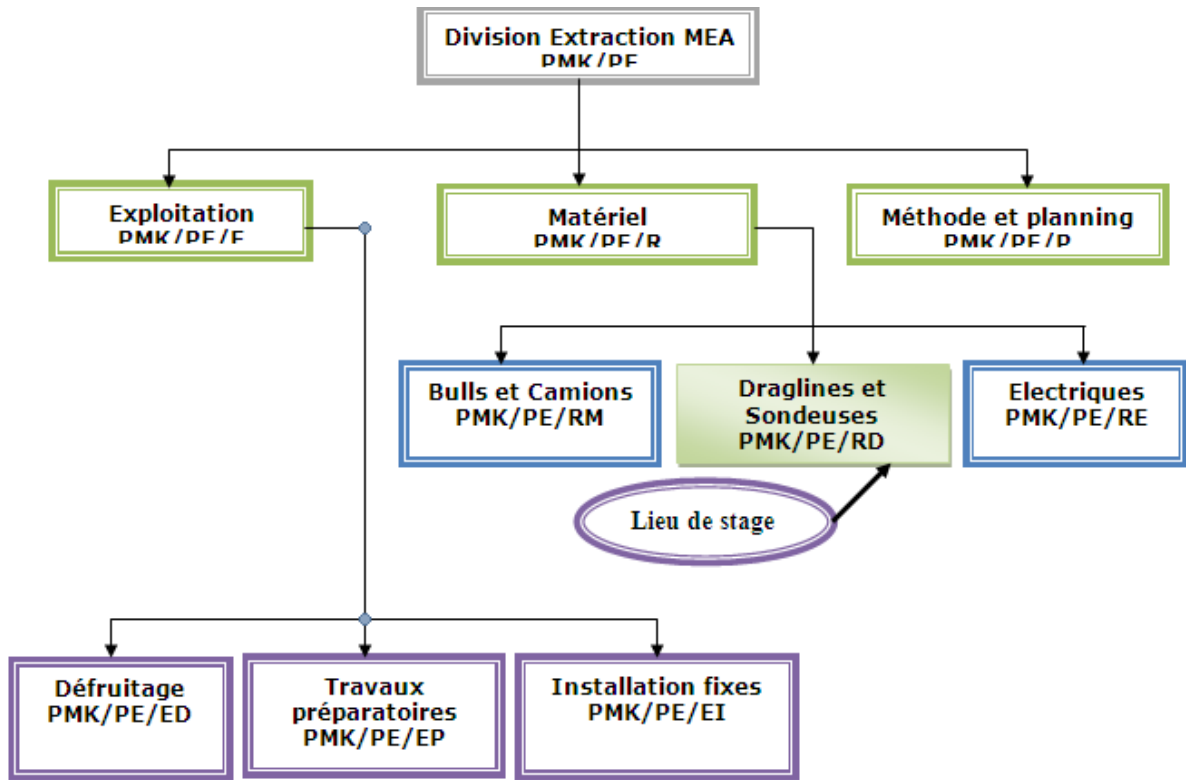
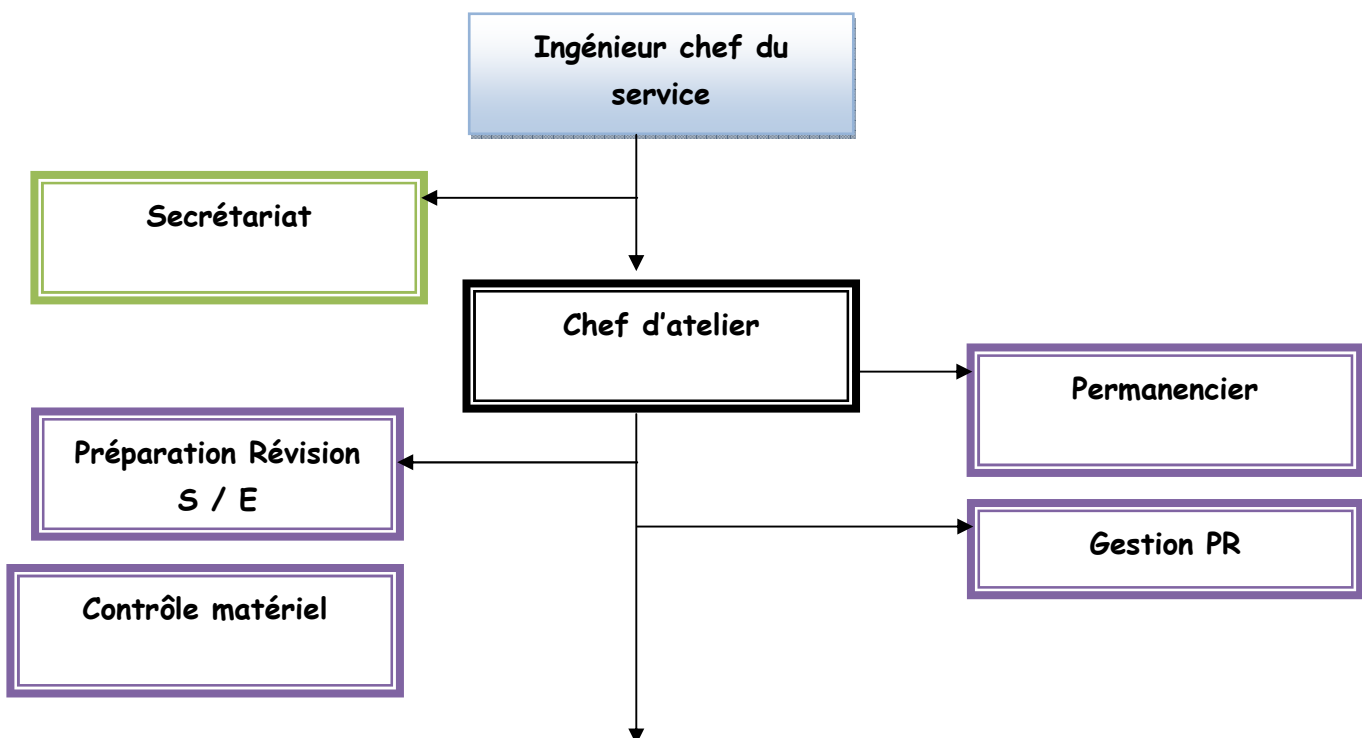


Figure 1.2 : Organigramme de MEA

1.5.1 Présentation du service 327: Draglines et Sondeuses

Le service 327 le lieu où nous avons effectué notre stage s'occupe de la maintenance des draglines et des sondeuses ; en pratiquant la maintenance sous toutes ses formes (préventive corrective conditionnelle...) pour assurer la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité du parc machine ; enfin d'atteindre les objectifs qualités fixés au niveau du site de MEA. C'est l'une des tâches les plus délicates dans l'exploitation du phosphate.



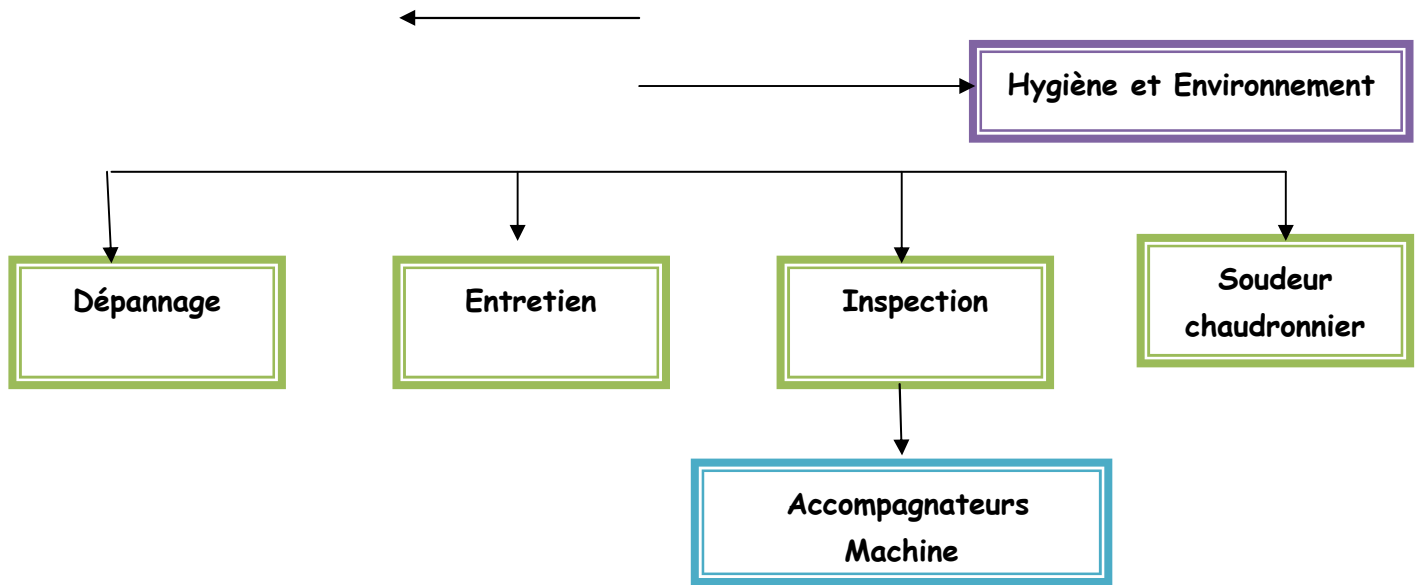


Figure 13 : Organigramme de service 327 (Dragline et Sondeuse)

Chapitre 2

*«Position des draglines 195M dans la chaîne cinématique
d'extraction au secteur MEA»*

**« Ce chapitre est consacré à l'illustration
des différentes positions des draglines
dans la chaîne d'extraction plus
précisément la dragline 195 M. »**

**II. Position des draglines 195M dans la chaîne cinématique d'extraction au
secteur MEA**

Dans les gisements en exploitation, le phosphate se trouve à des profondeurs variables en couches plus ou moins épaisses et riches.

Les couches phosphatées, couvertes par des morts terrains, sont séparées entre elles par des intercalaires.

La chaîne cinématique d'extraction, dans une mine à ciel ouvert, est une succession de phases nécessaires pour enlever les morts terrains, ainsi que les intercalaires afin d'atteindre les couches phosphatées.

A cet effet, des machines spéciales sont utilisées pour les principales phases d'extraction :

➤ ***La foration***

Une machine (sondeuse rotative) fore des trous de diamètres, de mailles et de profondeurs fixés par la nature de recouvrement ou de l'intercalaire.

Des charges explosives sont par la suite introduites dans les trous aménagés à cet effet.

Les diamètres des trous varient entre 6''3/4, 9'' et 12'' et les mailles entre 4.5m x 4.5m et 6m x 6m.

➤ ***Le sautage***

C'est l'ébranlement et la dislocation du terrain par la détonation des charges explosives emprisonnées dans les trous.

➤ ***Le décapage :***

Assuré la plus part du temps par des machines de grandes tailles, le décapage consiste à découvrir les couches à défructer.

Les stériles enlevés sont casés dans les tranchée voisine déjà exploitée.

➤ ***Le défruitage***

C'est la récupération du phosphate découvert à l'aide de petites draglines et/ou pelles mécaniques.

Le transport vers les stations d'épierreage est assuré par des camions de chantier.

Des spécificités sont instaurées pour certaines phases d'extraction :

- ✓ Décapage des primaires : grandes machines.
- ✓ Décapage des intercalaires et défruitage : petites machines.

Cependant, les draglines 195M du secteur MEA n'obéissent pas aux spécificités précitées car elles sont utilisées pour toutes les opérations de :

- ✓ Déblayage,
- ✓ Décapage,
- ✓ Défruitage.

L'illustration de la figure ci-jointe montre une chaîne cinématique d'extraction et ses niveaux évoluent les draglines 195M du secteur MEA.

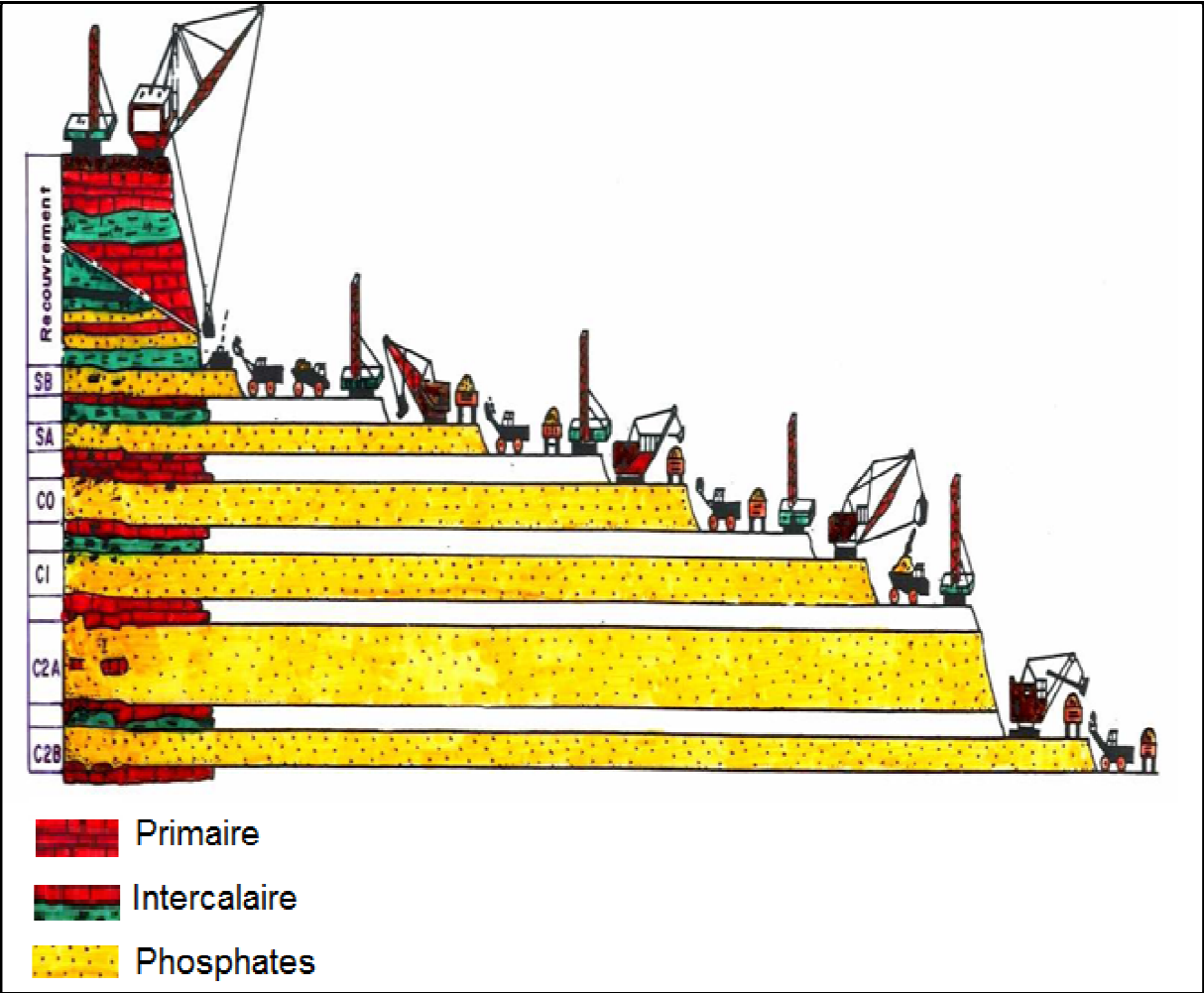


Figure II.1 : Chaîne Cinématique D'extraction M E A

Chapitre 3

«Présentation des draglines 195M de MEA»

**«Ce chapitre présente d'une manière
détaillée les différents systèmes et
accessoires de la machine en question »**

III-Présentation des draglines 195M de MEA (Cf. Annexes A)

3.1 Importance des draglines 195M

3.1.1 Définition

De l'anglais Drag .Herse et Line. Câble, une dragline est un engin de terrassement à godet unique mu par câble et travaillant en scraper.

3.1.2 Fonction

Le rôle des draglines dans la chaîne d'extraction des phosphates à MEA est d'assurer une part de production importante en remuant et en déplaçant un volume de produit.

Cette fonction reste tributaire des opérations suivantes qui sont indissociables :

- Le dragage (chargement du godet).
- Le levage de la charge.
- L'orientation.
- La bascule du godet pour son déchargement.
- La translation.

Les quatre premières opérations constituent un cycle de travail de la machine, le cinquième est indépendant de ce dernier.

Le volume déplacé par les 195M est en moyenne de **2374820 m³** par an sur **217885770 m³** ce qui représente aux environs de 11% du volume total remuant à MEA par les 12 machines opérantes au secteur.

3.2 Caractéristiques des draglines 195M

La dragline 195M1 fût acquise en **1971** à un prix de **4.852.000 DH** non actualisé.

Cette machine est dotée d'un godet d'une capacité de **13,76 m³** (18 cubic yards), ce qui la place en deuxième position des 12 machines opérantes au secteur MEA.

Voir Annexe A-1 : Classement des draglines 195M du secteur MEA par Capacité de godets.

D'une masse de **491 tonnes**, elle repose sur le sol par deux transporteurs (chenilles) d'une surface totale **23,69 m²**, ce qui donne une pression de contact de **2,07 Kg/cm²**.

Les puissances de principaux moteurs des différents systèmes de la machine sont :

- ✓ Groupe WARD LEONARG : 912 CV
- ✓ Commande levage : 380 CV
- ✓ Commande drague translation : 380 CV
- ✓ Commande orientation : 190 CV x 2

Voir l'annexe A-2 : Caractéristiques des draglines 195M

3.3 Composition des machines 195 M du secteur MEA

Les draglines 195 M sont composées d'une multitude d'organes mécaniques et électriques contribuant à la transmission des mouvements et des puissances dans les différentes chaînes cinématique situé dans la partie fixe et rotative.

3.3.1 La partie fixe

Appelée camembert, cette partie fixe en rotation libre de translation, constitue la superstructure qui supporte l'ensemble des organes de la machine, elle repose sur le sol par deux trains porteurs.

3.3.2 La partie rotative

Reliée au camembert par un pivot central, elle repose sur des galets par l'intermédiaire du chemin de roulement, et supporte :

- ✓ La flèche qui est maintenue dans une position fixe par rapport à la tourelle par le biais d'un mât, d'un chevalet, de 2 bielles et 8 haubans.
- ✓ La salle des machines constituant l'habitacle qui renferme les éléments fournisseurs d'énergie électrique, mécanique et pneumatique nécessaires à l'accomplissement des fonctions de la machine.

On y trouve :

- ✓ Le groupe WAR LEONARD,
- ✓ La commande du système de levage,
- ✓ La commande du système d'orientation,
- ✓ La commande du système de drague et une partie de la commande du système de translation,
- ✓ La commande du système de graissage,
- ✓ Le système pneumatique,
- ✓ Les soufflantes.
- ✓ Les armoires électriques.

Voir Illustration de la dragline 195M de secteur MEA à la fin de chapitre

3.4 Fonctions et constitutions des différents systèmes

3.4.1 Système de fourniture du courant continu

Le courant est fourni par un groupe WARD LEONARD constitué d'un moteur à courant alternatif entraînant 3 génératrices et une excitatrice.

3.4.2 Système de levage

A pour fonction la manutention du godet par l'intermédiaire d'un câble lui attaché par deux chaînes, un palonnier, un triangle et passant par la poulie de tête de la flèche pour aboutir au treuil commandé par un moteur à travers une réduction de vitesse.

Voir l'annexe A-3 : la chaîne cinématique de levage

3.4.3 Système d'orientation

Permettant la rotation de la flèche et de son godet au tour d'un pivot central, ce système est constitué de :

- ✓ Une tourelle,
- ✓ Une jonction rotative (couronne+ galets),
- ✓ Deux réductions de vitesse (2 réducteurs, 2 arbres et 2 pignons de sortie),
- ✓ Deux moteurs électriques avec freinages.

Voir l'annexe A-4 : la chaîne cinématique d'orientation

3.4.5 Système de drague

Assurant le remplissage optimum du godet qui travaille en scraper, ce système comprend :

- ✓ Le godet avec ses éléments de basculement (triangle, poulie, câbles et manille),
- ✓ Le câble et ses poulies de guidage,
- ✓ Le treuil et une première réduction de vitesse,
- ✓ L'embrayage et le frein,
- ✓ Le moteur et la dernière réduction de vitesse,
- ✓ Les paliers à coussinets et à roulements.

Voir l'annexe A-5 : la chaîne cinématique de drague

3.4.6 Système de translation

Sa mission est de permettre les déplacements de la machine à une vitesse max de 2,41 km/h (40,16 m/mn) en mettant en jeu une panoplie d'organes :

- ✓ 2 trains porteurs (chenilles, roues folles, barbotions, galets et patins),
- ✓ 2 réducteurs de vitesse à engrenages cylindriques (6^{ème} réduction),
- ✓ 2 demi-arbres de transmission,

- ✓ 2 embrayages par crabots (braquage),
- ✓ L'arbre de transmission,
- ✓ 1 réduction par couple conique pont arrière (5^{ème} réduction),
- ✓ 1 arbre de transmission,
- ✓ 1 réduction par couple conique (4^{ème} réduction),
- ✓ 1 prise de force pour le système de freinage,
- ✓ 1 arbre vertical qui traverse la partie fixe pour arriver à la partie mobile en passant par le pivot central (3^{ème} réduction par couple conique),
- ✓ 1 réduction par couple cylindrique (1^{ère} réduction),
- ✓ 1 moteur électrique,
- ✓ 14 paliers lisses,
- ✓ 8 paliers à roulements.

Voir l'annexe A-6: la chaîne cinématique de translation.

3.4.6 - Système de graissage

Le graissage est vital pour les organes mécaniques en mouvement l'un par rapport à l'autre, la présence d'un film de lubrifiant au bon endroit leur évite les frottements, les échauffements et les grippages.

Le système de lubrification des 195M de secteur MEA dessert les parties suivantes :

- ✓ Les paliers à bagues et à roulements,
- ✓ Les dentures des engrenages,
- ✓ Les galets d'orientation,
- ✓ Etc.....

Des quantités de graisses sont injectés à des points multiples soit simultanément soit séquentiellement l'acheminement de la graisse est assuré par des canalisations par la pression.

Au système centralisé précité s'ajoutent deux autres modes de graissage qui sont :

a-Graissage par barbotage

C'est une auto-lubrification des organes soit par projection du lubrifiant contenu dans des enceintes étanches, soit par baignade.

b- Graissage manuel :

Il concerne les organes difficiles à atteindre par les circuits du système centralisé et n'obéissant pas au système par barbotage.

3.4.7 Le système pneumatique

L'air comprimé, nécessaire pour la commande des embrayages, l'ouverture des freins et le fonctionnement du système de graissage centralisé, est fourni par un groupe compresseur équipé de tous ses accessoires.

3.3.8 Le système de pressurisation

Ce groupe de ventilation pressurise la salle des machines pour sauvegarder les organes des poussières néfastes à leur bon fonctionnement.

3.5 Les consommations de la machine

- La consommation moyenne en énergie électrique est de **255 KWh**.
- On note que les deux machines consomment en moyenne annuelle l'équivalent de **5,63 Million de DH** en pièces de rechanges et matières consommables.
(Pour plus de détails sur la consommation des PDR voir le CD-ci-joint)

3.6 Illustration de la dragline 195M de secteur MEA

Repère	Désignation
1	Partie fixe du camembert avec ses 2 trains porteurs de translation
2	Partie tournante (Tourne)

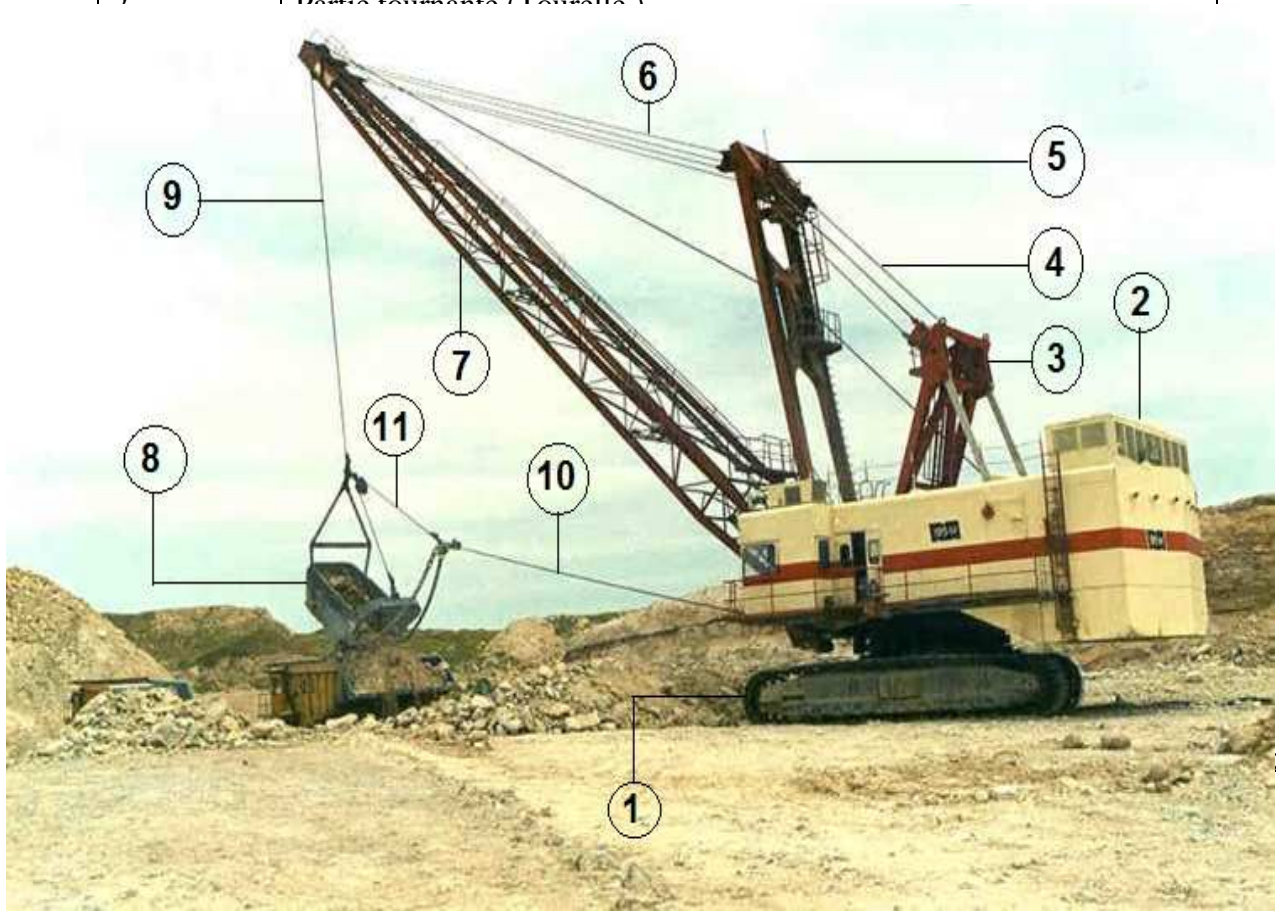


Figure III.1 :Illustration de la dragline 195M de secteur MEA

Chapitre 4

«Position du problème»

« Ce chapitre est consacré à montrer l'importance des arrêts des systèmes de translation représentant une tranche importante dans les arrêts mécaniques »

IV-Position du problème (Cf. Annexes B)

4.1 Introduction

Comme nous venons de le voir dans le paragraphe précédent, les draglines 195M du secteur MEA sont très sollicitées.

Leur prépondérance dans la chaîne cinématique d'extraction de MEA les contraint à se déplacer souvent.

4.2 Nature des déplacements

On distingue deux sortes de déplacements des machines 195M pour accomplir leur mission

- Déplacements inhérents à l'extraction

Ils sont généralement plus nombreux, mais de courtes durées et de petites distances.

Les sollicitations des organes des systèmes de translation sont répétitives mais limitées dans le temps (moins d'échauffement et moins d'usure).

- Déplacement de changement de site

Ce sont des déplacements peu nombreux, comparativement aux premiers, mais de longues distances sur des terrains accidentés, ce qui expose les organes des systèmes de translation à :

- ✓ De sévères sollicitations,
- ✓ Des échauffements élevés (surtout les paliers lisses et les rondelles de friction),
- ✓ Des usures importantes (paliers lisses et rondelles de friction),

4.3 Conception des systèmes de translation des 195M

Les 195M du secteur MEA sont d'origines dotées de systèmes de translation très complexes du point de vue disposition et constitution.

4.3.1 Disposition

Situés en partie dans la tournelle de la machine, ces systèmes sont appelés à assurer les transmissions de puissances et des mouvements aux barbotins des trains porteur de la superstructure.

4.3.2 Constitution (Voir Annexe B-1)

Une multitude d'organes mécaniques est mise en jeu pour l'accomplissement de la fonction 'transmission'.

Le nombre des principaux organes installés entre le moteur et les barbotions est important et comprend

- ✓ 11 arbres,
- ✓ 08 couples de réduction de vitesse dont 03 à engrenages concourants,
- ✓ 14 paliers lisses,
- ✓ 06 paliers à roulements,
- ✓ 01 rondelle de friction,
- ✓ 03 embrayages à crabot,

4.3.3 Complexité

Le nombre des organes des systèmes et leur disposition influent énormément sur :

- ✓ Le nombre des défaillances et des interventions,
- ✓ La consommation des pièces de rechange,
- ✓ Les temps d'intervention,
- ✓ La pénibilité des intervenants,
- ✓ Les risques d'accidents,

4.4 Disponibilité et utilisation des 195M de MEA

Pour détecter l'impact de la conception des systèmes de translation sur l'activité et les performances des deux machines, nous vous eut recours à leur historique durant les trois dernières années (2009 à 2011).

4.4.1 Etude statistique

Les remaniements et les analyses des données afférentes aux principales activités et performances des deux machines ont conduit aux résultats suivants

- Moyenne annuelles des heures théoriques : **17 536 H**
Voir Annexe B-2.1
- Moyenne annuelles des heures de marche : **7 710 H**
Voir Annexe B-2.1
- Moyenne annuelles des arrêts mécanique : **4 431 H**
Voir Annexe B-2.1
- Moyenne par machines des pannes des systèmes de translation : **1 086 H**
Voir Annexe B-2.2
- Taux moyen de disponibilité : **75%**
Voir Annexe B-2.3
- Taux moyen d'utilisation par rapport aux heures théoriques : **44%**

Voir Annexe B-2.3

- Taux moyen d'utilisation par rapport à la disponibilité : **59%**

Voir Annexe B-2.3

A la lumière de ce qui précède, et après le classement d'un échantillon de six machines prises au hasard de celles du secteur avec les 195M, il s'avère que ces dernières sont les 3^{èmes} les moins disponibles après les deux grandes machines MARION 7900 et 191M.

Voir Annexe B-2.4

4.4.2 Besoin en heures de marche des machines

Le service production fixe un net besoin en heures de marche des machines dans plusieurs zones et sur plusieurs niveaux. Ce besoin est dû entre autre à trois principales causes :

- ✓ La production,
- ✓ Les ratios (Stériles / Phosphates),
- ✓ L'exploitation par la méthode sélective.

Le besoin en heures de marche des draglines **195M** est de **5000 H/An** pour chacune des machines dans les trois ans avenir (2013-2015).

4.4.3 Arrêts des systèmes de translation

Pour satisfaire, qualitativement, les exigences du marché mondial, l'exploitation par méthode sélective est utilisée car elle permet de subdiviser et par la suite exploiter les couches de phosphates de qualités différentes.

L'utilisation des petites draglines dans cette méthode est avantageuse, comparativement à celle des chargeuses et des pelles mécanique qui exige des engins d'accompagnement pour gerbage.

Ainsi, les déplacements des machines augmentent et deviennent néfastes pour leur système de translation de conception complexe (cas des 195M du secteur MEA).

Le dépouillement et l'analyse déjà fait des arrêts subis par les systèmes de translation en question donne lieu à la remarque suivante

- Les arrêts des systèmes de translation des 195M du secteur représentent **47%** des arrêts mécaniques globaux.

4.5 Conclusion

Le service production prévoit en moyenne **10 000** heures de marche par an pour les 195M de MEA, et que celles-ci ne réalisent qu'une moyenne de marche annuelle de **7 710** heures à cause d'une disponibilité avoisinant les **75%** et un taux d'utilisation jugé encore faible.

Les arrêts des systèmes de translation représentent une tranche importante dans les arrêts mécaniques globaux qui est de l'ordre de **47%**.

D'où la nécessité d'analyser ces arrêts pour déceler les niveaux des défaillances dans les systèmes concernés.

Chapitre 5

«Etude des arrêts des systèmes de translation des 195M»

« Le présent chapitre est consacré à une analyse exhaustive de l'existant en aménageant un outil d'aide à la décision à savoir le diagramme de Pareto , afin d'identifier les équipements Mécaniques névralgiques à base des historiques Des pannes des trois dernières années »

V-Etude des arrêts des systèmes de translation des 195M (Cf. Annexes C)

5.1 Introduction

Nous avons déjà vu que les systèmes de translation présentent des problèmes des constitutions de complexité et de disposition.

Ces problèmes, surtout de disposition, sont contraignants pour le bon fonctionnement des différents organes utilisés.

Pour procéder à une évaluation significative des arrêts engendrés par la conception des systèmes de translation, des recensements ont été faits sur une période de 3 ans (2009 à 2011) pour cerner au mieux la question des arrêts.

5.2 Présentation des résultats

5.2.1 Systèmes critique selon leurs durées d'arrêts

Puisque les draglines de même type (195M1 et 195M2) contient plusieurs systèmes, dans un premier temps nous avons classé les pannes par familles des systèmes pour chaque dragline, et nous les avons classifiées par la méthode de Pareto suivant leur non disponibilité afin de dégager les 20% de famille qui cause 80% de pannes.

A l'aide de l'Excel, on obtient les tableaux et les diagrammes de Pareto suivant :

La dragline 195M1

Système	H.D	Acc.H.D	%H.D	%.Acc.H.D
---------	-----	---------	------	-----------

Système de translation	1129:35:00	1129:35:00	45%	45%
Système Drague	717:40:00	1887:35:00	28%	73%
Système Levage	258:20:00	2145:55:00	10%	83%
Autres	255:20:00	2401:15:00	10%	93%
Système d'orientation	177:10:00	2578:25:00	7%	100%

Tableau V.1: les systèmes de dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts

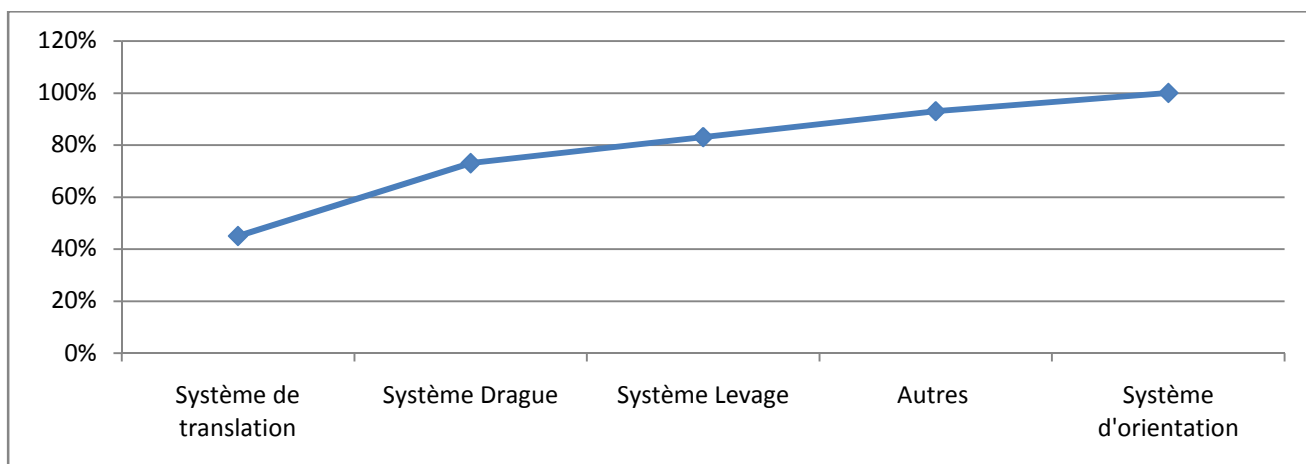
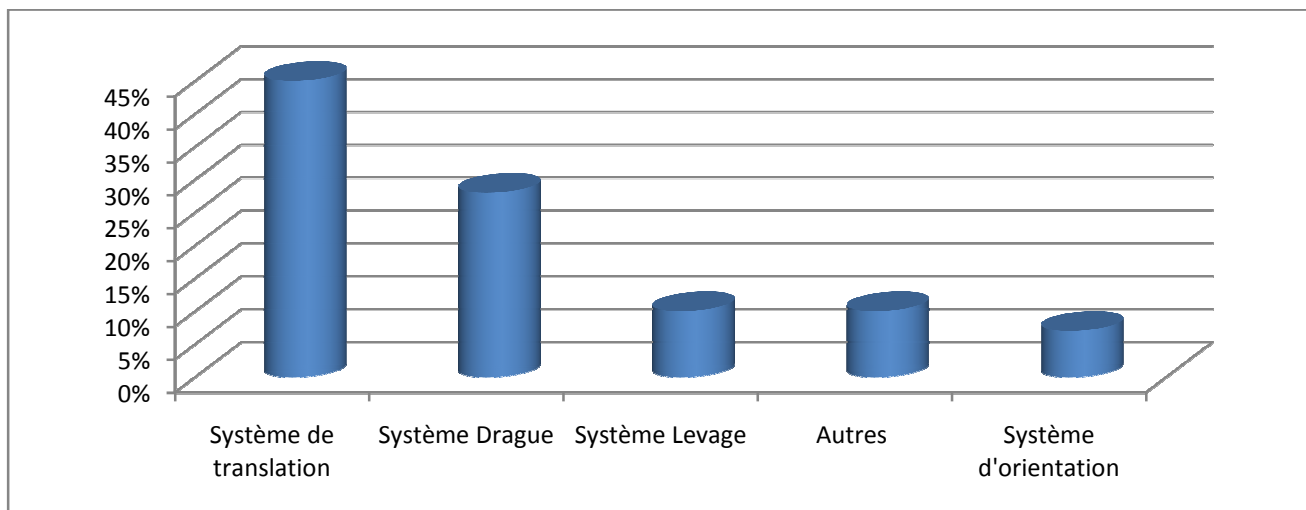


Diagramme V.1: Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts

Selon leur non disponibilité, les systèmes de la dragline 195M1 les plus critiques sont :

- ✓ **Système de translation.**
- ✓ Système Drague.

La dragline 195M2

Systèmes	H.D	Acc.H.D	%HD	%Acc.H.D
Système de translation	1002:10:00	1002:10:00	49%	49%
Système Drague	426:25:00	1428:35:00	21%	70%
Système de levage	252:25:00	1681:00:00	12%	83%
Autres	226:15:00	1907:15:00	11%	94%
Système d'orientation	127:05:00	2034:20:00	6%	100%

Tableau V.2: les systèmes de dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts

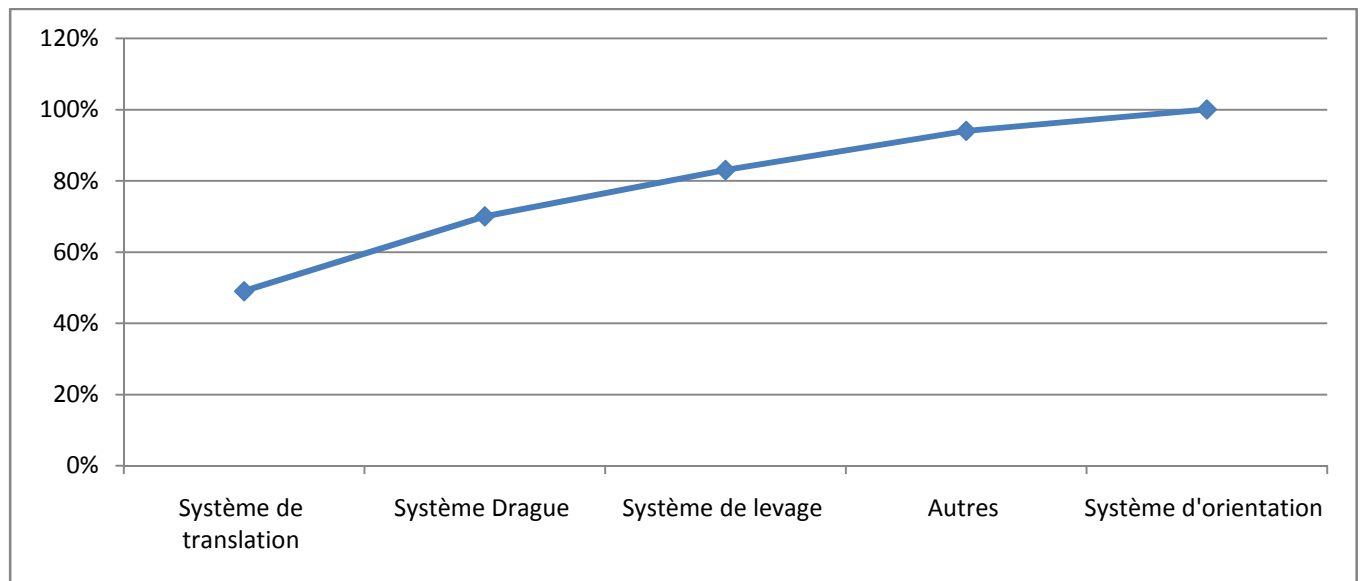
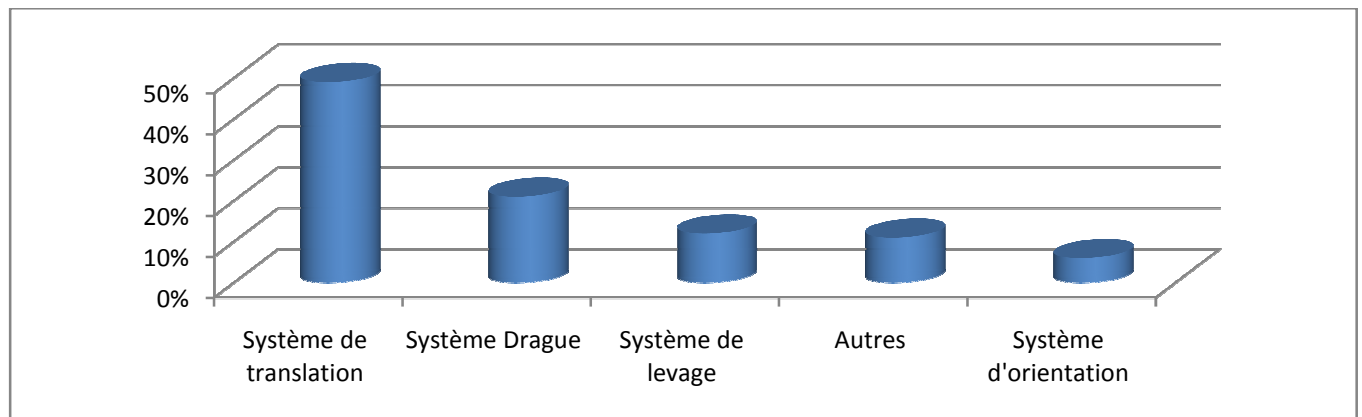


Diagramme V.2: Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts

Comme dans la dragline 195M1 suivant leurs durées d'arrêts on peut déduire que les systèmes les plus critiques sont :

- ✓ **Système de translation.**
- ✓ Système drague.

5.2.2 Systèmes critique selon leurs non fiabilité

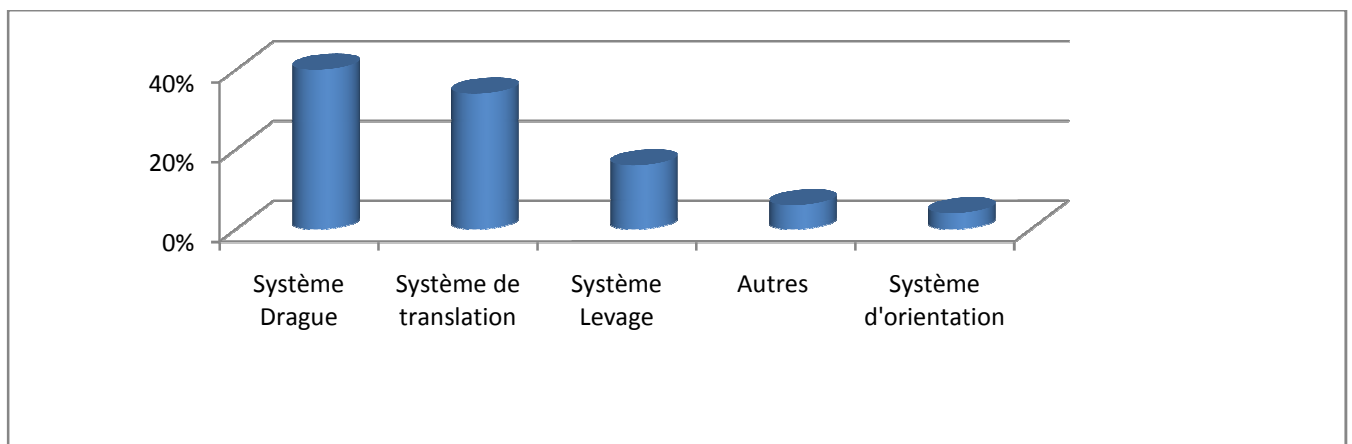
Puisque les draglines de même type (195M1 et 195M2) contient plusieurs systèmes, dans un premier temps nous avons classé les pannes par familles des systèmes pour chaque dragline, et nous les avons classifiées par la méthode de Pareto suivant leur non fiabilité afin de dégager les 20% de famille qui cause 80% de pannes.

A l'aide de l'Excel, on obtient les tableaux et les diagrammes de Pareto suivant :

La dragline 195M1

Système	Fréq.	Acc.Fréq.	%Fréq.	%Fréq.ACC
Système Drague	66	66	40%	40%
Système de translation	55	121	34%	74%
Système Levage	26	147	16%	90%
Autres	9	156	6%	95%
Système d'orientation	7	163	4%	100%

Tableau V.3: les systèmes de dragline 195M1 selon leur non fiabilité



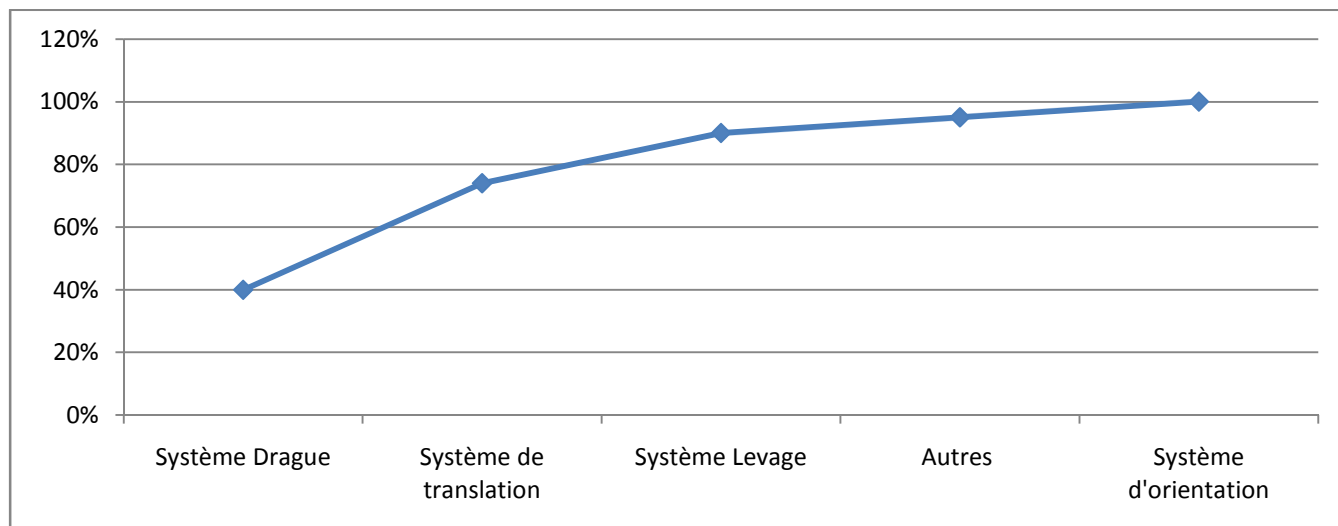


Diagramme V.3 : Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M1 selon leur non fiabilité

Selon leur non fiabilité, les systèmes de la dragline 195M1 les plus critiques sont :

- ✓ Système drague.
- ✓ **Système de translation.**

La dragline 195M2

Systèmes	Fréq	Acc.Fréq	%Fréq	%Acc.Fréq
Système Drague	45	45	42%	42%
Système de translation	29	74	27%	69%
Système de levage	12	86	11%	80%
Autres	12	98	11%	92%
Système d'orientation	9	107	8%	100%

Tableau V.4: les systèmes de dragline 195M2 selon leur non fiabilité

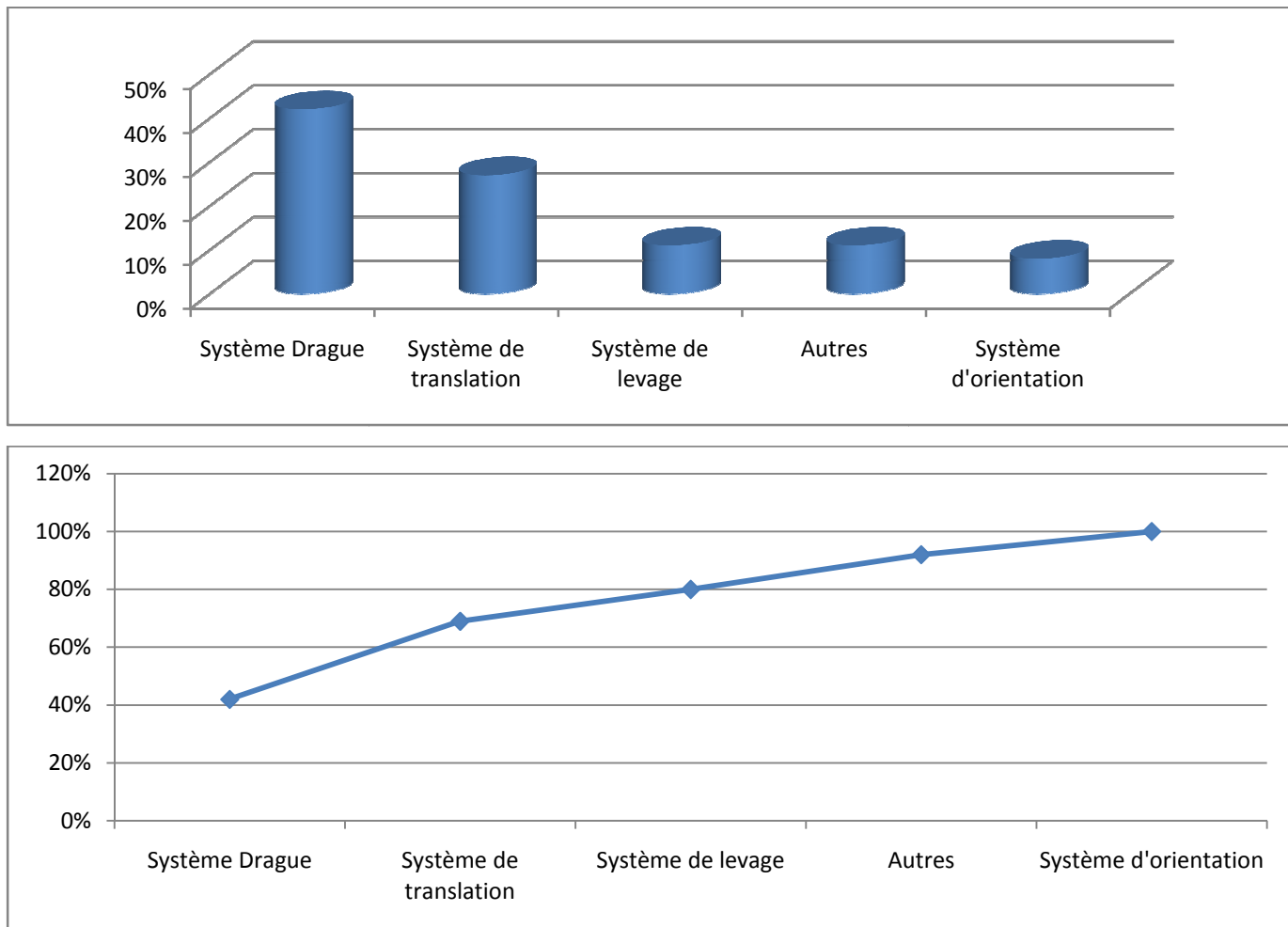


Diagramme V.4: Pareto donnant les systèmes de la dragline 195M2 selon leur non fiabilité

Comme dans la dragline 195M1 suivant leur non fiabilité on peut déduire les systèmes les plus critiques qui sont :

- ✓ Système drague.
- ✓ **Système de translation.**

Après une analyse détaillé des différentes systèmes des draglines 195M, on a prouvé que le système de translation est un système névralgique d'où l'importance d'étudier ce système est ce qui rentre dans le cadre de notre projet.

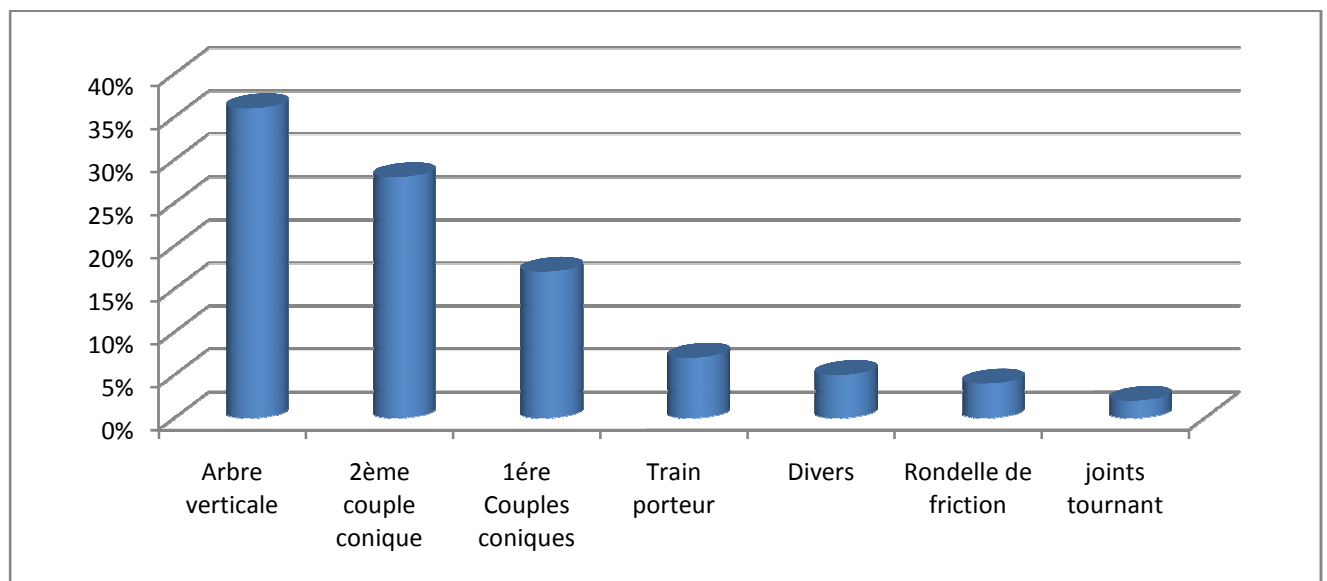
5.2.3 Les sous-familles critiques de système de translation selon leurs durées d'arrêts :

Précédemment nous avons prouvé que le système de translation est le système le plus critique (avec celui de drague) suivant leur non fiabilité et leur durées d'arrêts. Maintenant nous allons décortiquer le système translation en sous-familles afin de trouver les éléments les plus névralgiques de ce système.

La dragline 195M1

Sous Familles	H.D	Acc.H.D	%H.D	%Acc.H.D
Arbre verticale	408:35:00	408:35:00	36%	36%
2^{ème} couple conique	321:45:00	663:55:00	28%	65%
1 ^{ère} Couples coniques	192:50:00	923:10:00	17%	82%
Train porteur	74:55:00	998:05:00	7%	88%
Divers	59:00:00	1057:05:00	5%	94%
Rondelle de friction	49:30:00	1106:35:00	4%	98%
joints tournant	23:00:00	1129:35:00	2%	100%

Tableau V.5: les sous-familles des systèmes de translation de dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts



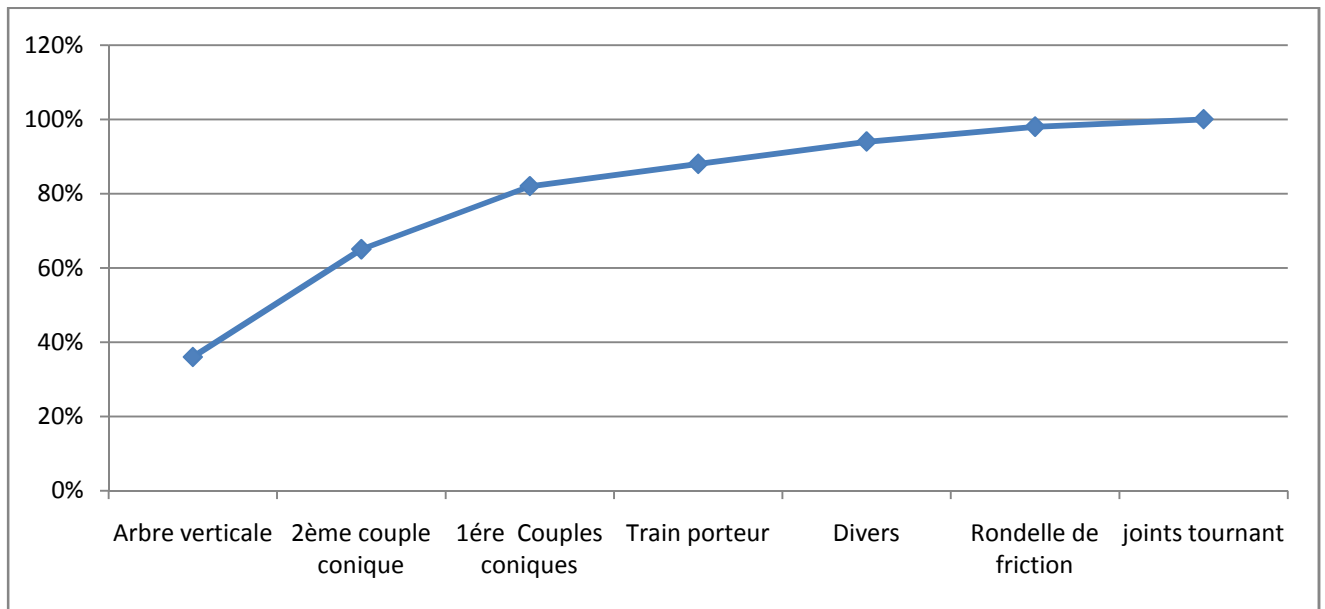


Diagramme V.5: Pareto donnant les sous-familles des systèmes de translation de la dragline 195M1 selon leurs durées d'arrêts

Selon leurs durées d'arrêts, les sous familles critiques de système de translation de la dragline 195M1 les plus critiques sont :

- ✓ Arbre Vertical.
- ✓ 2^{ème} couple conique.

La dragline 195M2

Sous familles	H.D	Acc.H.D	%H.D	%Acc.H.D
2^{ème} Couple conique	353:15:00	353:15:00	35%	35%
1^{er} Couple conique	310:40:00	663:55:00	31%	66%
Arbre verticale	182:00:00	845:55:00	18%	84%
Train porteur	75:00:00	920:55:00	7%	92%
Pignon Arbré	43:30:30	964:25:30	4%	96%
Divers	37:45:00	1002:10:30	4%	100%

Tableau V.6: les sous-familles des systèmes de translation de dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts

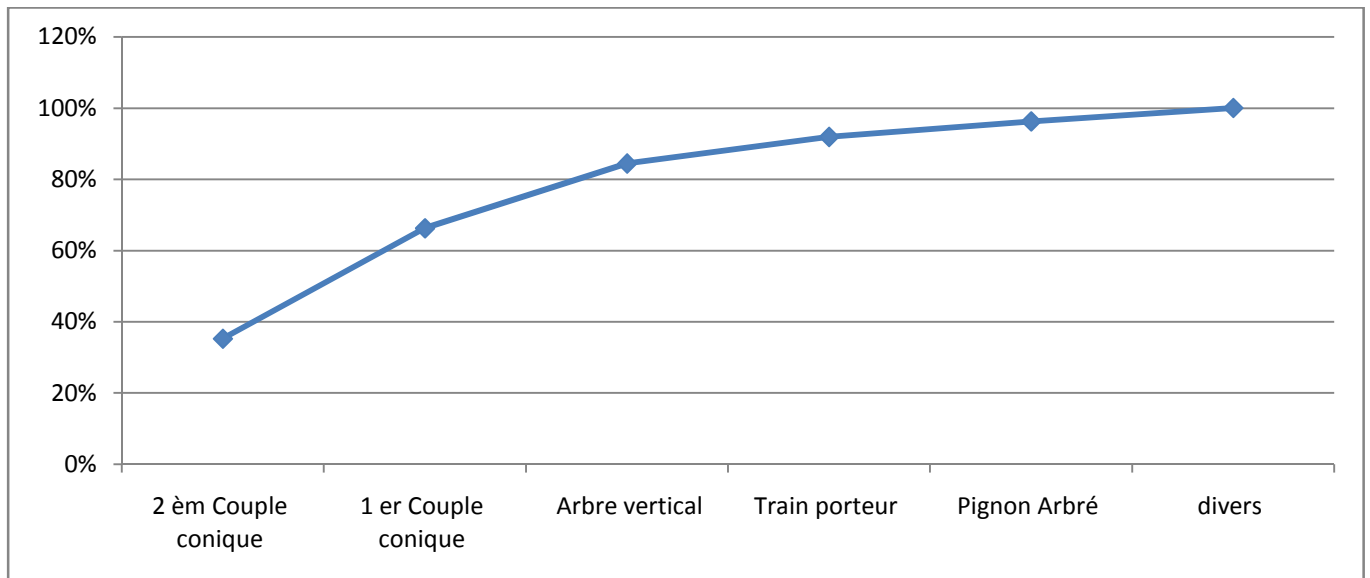
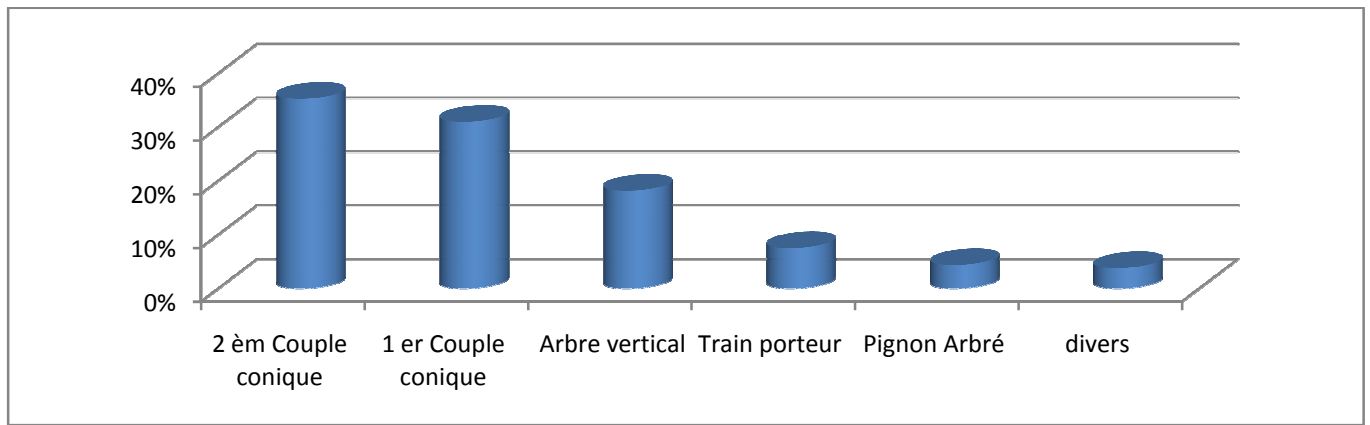


Diagramme V.6: Pareto donnant les sous-familles des systèmes de translation de la dragline 195M2 selon leurs durées d'arrêts

Selon leurs durées d'arrêts, les sous familles critiques de système de translation de la dragline 195M2 les plus critiques sont :

- ✓ 1^{ère} couple conique.
- ✓ 2^{ème} couple conique.

5.2.4 Les sous-familles critiques de système de translation selon leur fiabilité :

La dragline 195M1

Sous Familles	Fréq	Acc.Fréq	%.Fréq	%.Acc.Fréq
1 ^{ère} Couples coniques	13	13	24%	24%
Arbre vertical	12	25	22%	45%
2 ^{ème} Couple conique	11	36	20%	65%
Rondelle de friction	9	45	16%	82%
Divers	4	49	7%	89%
Train porteur	3	52	5%	95%
Joint tournant	3	55	5%	100%

Tableau V.7: les sous-familles de système de translation de dragline 195M1 selon leur non fiabilité

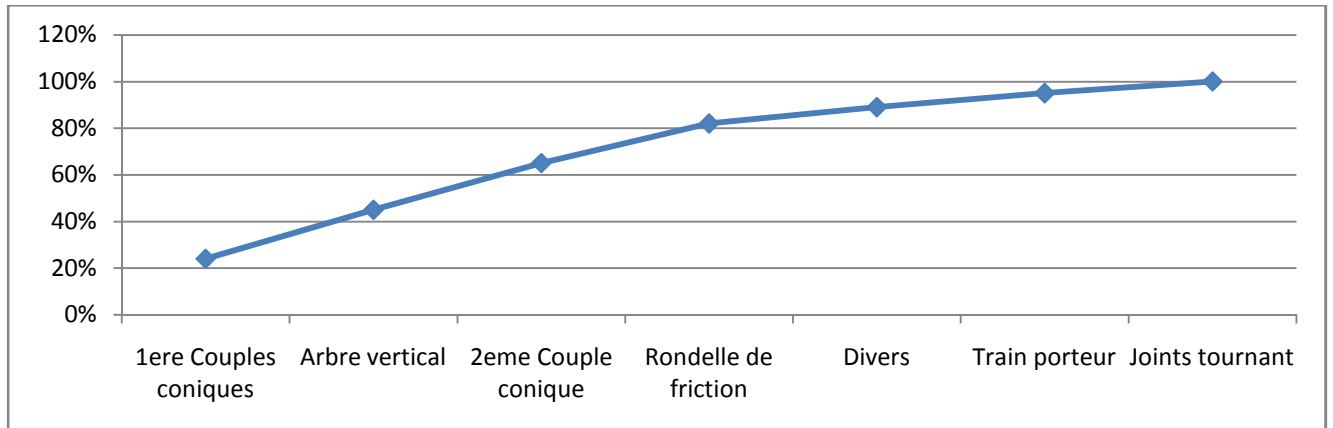
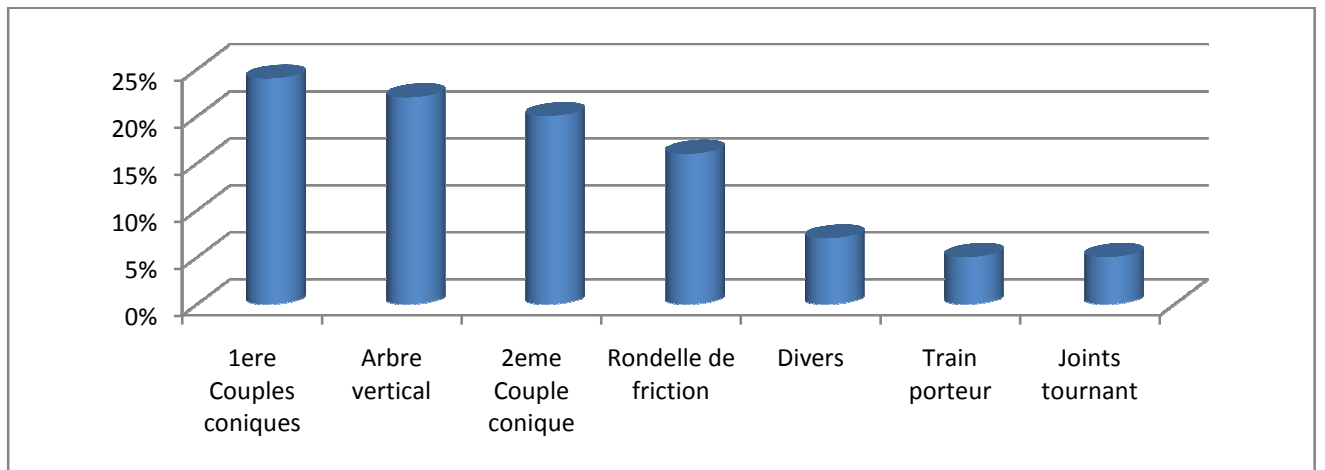


Diagramme V.7 : Pareto donnant les sous-familles de systèmes translation de la dragline 195M1 selon leur non fiabilité

Selon leur non fiabilité, les sous familles critiques de système de translation de la dragline 195M1 les plus critiques sont :

- ✓ 1^{ère} couple conique.
- ✓ Arbre verticale.
- ✓ 2^{ème} couple conique.

La dragline 195M2

Sous familles	Fréq	Acc.Fréq	%Fréq	%Acc.Fréq
1 couple conique	10	10	34%	34%
arbre vertical	6	16	21%	55%
2^{ème} Couple conique	5	21	17%	72%
Divers	4	25	14%	86%
Pignon Arbré	2	27	7%	93%
Train porteur	2	29	7%	100%

Tableau V.8: les sous-familles de système de translation de dragline 195M2 selon leur non fiabilité

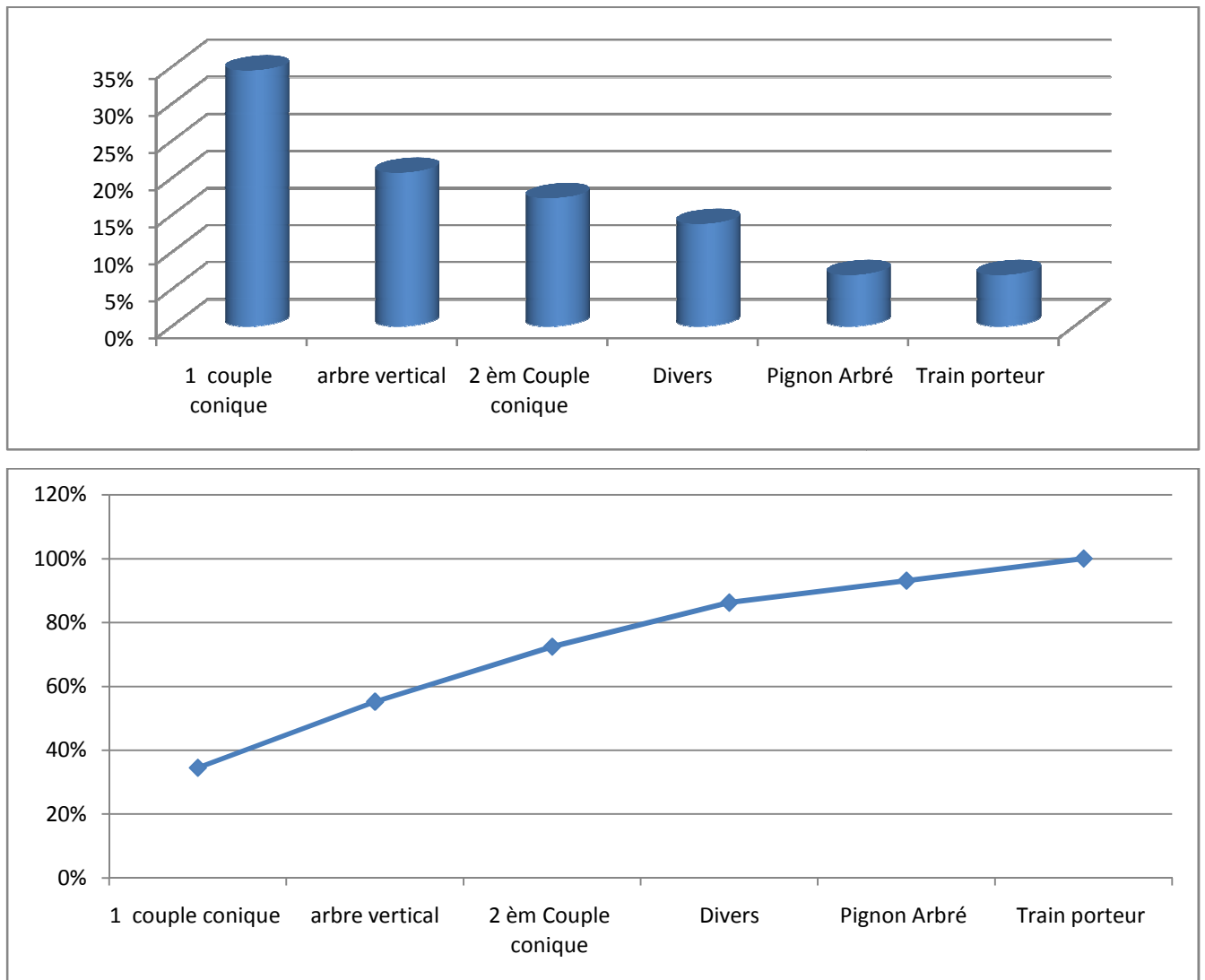


Diagramme 5.8: Pareto donnant les sous-familles de systèmes translation de la dragline 195M2 selon leur non fiabilité

Selon leur non fiabilité, les sous familles critiques de système de translation de la dragline 195M2 les plus critiques sont :

- ✓ 1^{ère} couple conique.
- ✓ Arbre verticale.
- ✓ 2^{ème} couple conique.

5.3 Conclusion

Du paragraphe précédent, il ressort que l'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique et leur arbre vertical, engendre **68.5%** des fréquences d'arrêts est générateur de **65.5%** des durées (en moyenne pour les deux machines), avec une moyenne de 28 heures par arrêts.

L'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique et leur arbre support, sont les organes les plus défaillants et les moins maintenables de tout le système de translation de 195M de MEA.

Chapitre 6

«Etude et analyse techniques des sous-ensembles critiques»

**« Dans ce chapitre on va faire une
étude des modes des défaillances
des sous-ensembles critiques »**

VI-Etude et analyse techniques des sous-ensembles critiques (Cf. Annexes D)

6.1 Introduction

Dans l'objectif de la préparation préliminaire des éléments de décision et de choix de la solution d'amélioration des performances des systèmes de translation des 195M de MEA, il s'avère nécessaire de procéder à une étude et une analyse technique des principaux constituants de l'ensemble source de problèmes.

6.2 Fonction de l'ensemble

Il assure la transmission du mouvement et de la puissance entre deux arbres orthogonaux situés dans les deux parties de la machine (le camembert et la tourelle).

6.3 Constitution de l'ensemble

L'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique et leur arbre vertical principalement constitué de :

- ✓ 1 pivot central qui supporte et guide l'ensemble (Rep 1).
- ✓ 1 rondelle de friction ou rondelle d'appui (Rep 5).
- ✓ 2 bagues en bronze de guidage de l'arbre (Rep 4).
- ✓ 1 arbre vertical qui supporte une partie des éléments du 1^{er} et 2^{ème} couple conique (Rep3).
- ✓ 1 couronne du 1^{er} couple conique (Rep 7).
- ✓ 1 pignon du 2^{ème} couple conique (Rep 8).

Voir l'annexe D-1

6.4 Etude et analyse

Dans un système, et d'une façon générale, l'apparition d'une anomalie au niveau de l'un de ses organes est néfaste pour l'ensemble (organes et système).

6.4.1 Pivot central

Le problème réside dans l'usure de la rondelle et du fourreau de guidage de la tourelle.

Usure due à un graissage incertain et à une impossibilité de contrôle, elles donnent naissance à des balancements de la tourelle au moment des lancements du godet.

Les conséquences des balancements se font sentir sur le bout d'arbre qui supporte la couronne du 1^{er} couple conique (flexion, rupture).

6.4.2 Rondelle de friction

Positionnée entre la couronne du 1^{er} couple conique et l'écrou du pivot central, cette rondelle reçoit, en plus du poids de l'ensemble, les efforts de transmission.

Son graissage doit se faire manuellement à travers 2 trous aménagés dans la couronne pour assurer sa longévité et conserver son épaisseur qui conditionne le réglage et le bon fonctionnement du 1^{er} couple conique.

Problèmes

- ✓ Graissage incertain et impossible durant la phase de translation à cause de la rotation de la couronne.
- ✓ Usure incontrôlable suite à la disposition de la rondelle dans l'ensemble.
- ✓ Emprisonnement des gains détachés par usure et formation d'une patte abrasive.
- ✓ Augmentation du jeu du 1^{er} couple et diminution de celui du 2^{ème} en fonction de l'usure.

6.4.3 Bagues de guidage

Destinées à guider l'arbre vertical en rotation, ces bagues sont les sièges des anomalies suivantes :

- ✓ Usure provoquée par la présence de poussières abrasives.
- ✓ Ovalisation due aux des efforts.
- ✓ Fluage et effritement causés par les chocs suite aux dérèglages des couples coniques.
- ✓ Mauvais guidage et flottement de l'arbre qui s'ajoutent et/ou aggravent les méfaits de l'usure de la rondelle de friction sur les 2 couples coniques.

6.4.4 Arbre vertical

Doublement sollicité par les efforts de transmission, changement de nature, d'intensité et de direction, et par les efforts de balancement de la tourelle, l'arbre en question est sujet de casses aux niveaux de ses bouts cannelés.

6.4.5 Couronne 1^{er} couple conique :

Etant donné que le bon fonctionnement d'un couple d'engrenages coniques est tributaire entre autre de son réglage influant sur le jeu de fonctionnement et les portées des dents, ce réglage ne peut réaliser sans le respect de sa distance conique.

La distance conique n'est autre que la coïncidence des sommets des cônes avec le point d'intersection des axes de révolution du pignon et de la couronne.

Voir l'annexe D-2

L'usure précitée de la rondelle d'appui de la couronne fausse la distance conique du 1^{er} couple conique et le contraints à fonctionner avec un jeu d'engrènement de plus en plus grand.

Voir l'annexe D-3

Conséquences

Les anomalies évoquées précédemment donnent naissance à ce qui suit :

- ✓ Mauvais engrènement,
- ✓ Mauvaise portée des dents (**Voir l'annexe D-4**),
- ✓ Naissance de chocs,
- ✓ Mauvaise décomposition des efforts ,
- ✓ Casse des dents,
- ✓ Surcharge des bagues de guidage.

6.4.6 Pignon du 2^{ème} couple conique

Contrairement à ce qui se passe pour le 1^{er} couple conique, l'usure de la rondelle d'appui réduit le jeu d'engrènement du 2^{ème} couple et l'expose aux mêmes anomalies et conséquences.

6.5 Conclusion

Siège d'anomalies, source de pannes, générateur de pénibilités et de risque, difficile à maintenir, l'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique et l'arbre vertical reste indissociable des systèmes de translation des 195M du secteur MEA.

Cet ensemble est rédhibitoire à l'amélioration des performances de la translation des 195M de MEA.

Toute augmentation des performances de la translation et par suite des machines en question doit passer par l'amélioration de la tenue de l'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique ou son remplacement.

Chapitre 7

«Etude des solutions techniques »

**« Ce volet concerne l'étude technique
des solutions possible tout en
respectant les exigences de cahier
des charges»**

VII-Etude des solutions techniques (Cf. Annexes E)

7.1 Introduction

Les résultats du chapitre précédent mettent en exergue la relation sine qua non entre l'amélioration des systèmes de translation des 195M de MEA et celles de l'ensemble le plus défaillant (1^{er} et 2^{ème} couple conique).

7.2 Cahier de charge

Dans l'optique d'une étude englobant tous les aspects visant l'amélioration convoitée, et dans le but de procéder par la suite à une évaluation objective des projets de solutions, nous nous proposons un cahier de charge.

Ce cahier de charge, émanant du vécu des 195M de MEA, est un peu particulier, car il vise en premier lieu l'amélioration des sources de nuisance pour le personnel et le matériel, et en second lieu les caractéristiques techniques.

Eléments du cahier de charge du futur Système de translation :

- ✓ Complexité : nulle
- ✓ Accessibilité : facile
- ✓ Maintenabilité : aisé
- ✓ Fiabilité : élevée
- ✓ Pénibilités et risques : nuls
- ✓ Puissance : capable de mouvoir la machine même sur des terrains à pentes positives n'excèdent pas 6%.
- ✓ Vitesse de translation : comprise entre 2,41Km/h et 1,6 Km/h qui sont respectivement la vitesse actuelle des 195M de MEA et la vitesse d'une autre machine de même taille.
- ✓ Encombrement disponible : à respecter ou à dépasser légèrement par de petites modifications sans toutefois porte atteinte à la machine ou l'une de ses fonctions.

7.3 Projets de solutions

7.3.1 Introduction

L'amélioration des performances de la translation des 195M de MEA n'est réalisable qu'à travers l'une des trois voies possibles

- ✓ L'élimination des organes défaillants de l'ensemble 1^{er} et 2^{ème} couple conique et leur remplacement dans le même ensemble par des composants équivalents en fonction et performants en tenue

- ✓ Le remplacement de l'ensemble problématique dans la même chaîne cinématique et qui doit obligatoirement s'accompagner par l'un des deux points.
 - La modification, l'adaptation et/ou le remplacement d'une petite partie de la chaîne.
 - La réforme d'une plus grande partie du système de translation et l'implantation d'un équivalent sur ce qui reste.

- ✓ La substitution du système actuel (excepté ses trains porteurs) par un nouveau mécanisme.

7.3.2 Description des projets de solutions d'amélioration

A la lumière de ce qui vient d'être évoqué précédemment. Les projets de solutions d'amélioration doivent impérativement s'aligner sur l'une des trois voies de résolution.

Projet N°1

Remplacement des organes défaillants du 1^{er} et 2^{ème} couple conique. Ce projet se limite uniquement au :

- ✓ Remplacement des rondelles de friction ou d'appui par des butées adéquates.
- ✓ Remplacement des bagues en bronze par des rouleaux appropriés.

Voir l'annexe E-1

Projet N°2

Remplacement d'une petite partie du système, l'étendue du projet en question vise :

- ✓ L'élimination de la couronne de la 2^{ème} réduction.
- ✓ L'élimination de l'ensemble arbre vertical avec ses deux couples coniques.
- ✓ L'installation d'un dispositif équivalent.

Voir l'annexe E-2

Projet N°3

Remplacement d'une grande partie du système (ne sont épargné du remplacement que les trains porteurs et les réducteurs des barbotins avec leur demi arbres d'entrées).

- ✓ Dépose du reste du Système,
- ✓ Installation d'un mécanisme a réduction égale à celle des organes déposés.

Voir l'annexe E-3

Projet N°4

Remplacement de l'ensemble du système :

Ce projet prévoit.

- ✓ La conservation des trains porteurs,
- ✓ La réforme du reste du système,
- ✓ L'installation de nouveaux réducteurs directement calés sur les arbres des barbotins.

Voir l'annexe E-4

7-3-3 Besoins de chaque projet

Ce paragraphe (qui détaille les besoins en matériel et en modification de chaque projet) n'est en quelque sorte qu'une préparation à l'analyse et l'évaluation de quatre Projets.

Projet 1

- ✓ Besoins en matériel
 - Des roulements,
 - Des butées,
 - Des articles d'étanchéité,
 - Des accessoires de graissage.
- ✓ Besoin en modifications
 - Modification du moyeu de la couronne du 1^{er} couple conique.
 - Modification de l'écrou du pivot central,
 - Modification de l'arbre vertical,
 - Modification du pivot central,
 - Modification de la structure de la tourelle au niveau du fourreau.

Projet 2

- ✓ Besoins en matériel
 - Un réducteur primaire,
 - Un réducteur secondaire,
 - Ou un réducteur remplaçant les deux,
 - Un système d'accouplement GV,
 - Un système d'accouplement MV ,
 - Un système d'accouplement PV,
 - Un système de freinage,
 - Un moteur de commande,
 - Du matériel d'alimentation électrique.
- ✓ Besoins en modifications
 - Nul

Projet3

- ✓ Besoins en matériel
 - Un réducteur spécial à étudier et à faire fabriquer,
 - Un châssis support du réducteur,
 - Un châssis support du moteur,
 - Un moteur de commande,
 - Un accouplement GV,
 - deux accouplements GV,
 - un système de freinage,
 - une alimentation électrique.
- ✓ Besoins en modifications
 - Nul

Projet 4

- ✓ Besoin en matériel
 - Deux réducteurs,
 - Deux châssis supports des réducteurs,
 - Deux accouplements GV,
 - Deux moteur,
 - Deux châssis supports des moteurs,

- Deux systèmes de freinage,
 - Deux demi-arbres des barbotions,
 - Alimentation électrique .
- ✓ Besoin en modification
- Nul (avant la réception des moteurs ; la longueur hors des moteurs peut entraîner un léger déplacement de l'axe des barbotins)

7.3.4 Analyse des différents projets

Après avoir vu les besoins de chaque projet en matériel et en modifications, et pour une analyse technique objective, nous intégrons leurs apports en qui concerne la première partie du cahier de charge (Complexité, accessibilité, maintenabilité, fiabilité, pénibilité et risques), et les impacts des modifications sur les machines 195M de MEA.

Projet 1

- ✓ Les apports du projet
- Aucun apport en ce qui concerne les exigences du cahier de charge même pas la fiabilité, car les nouveaux organes préconisées (roulement et butée) sont avides de lubrifiants, de surveillance et de contrôle, chose qui est impossible dans notre cas de figure à cause des configurations contraignantes, et présentent des risques potentiels de défaillances subites.
- ✓ Les impacts de modifications
- L'insertion des roulements et des butées à la place des bagues et des rondelles demande des modifications de grandes envergures et a haut risques pour toute la machine et ses fonctions.
- ✓ Le nombre d'organes supprimés
- Aucune suppression ni d'organes ni de réductions.
 - Le nombre total d'organes supprimés est égale à 0%
- ✓ Les risques
- Risque de compliquer les interventions et d'augmenter la pénibilité en cas de défectuosité des roulements et des butées.

Projet 2

- ✓ Les apports du projet
- Augmentation sensible de la fiabilité,

- Réduction de la pénibilité,
- Amélioration de l'accessibilité,
- Réduction de la complexité.

✓ Les impacts de modifications

Pas d'impacts car la réalisation du projet ne demande aucune modification.

✓ Le nombre d'organes supprimés

- 4 Arbres sur 11 (soit 36%),
- 6 Paliers à roulements sur 6 (soit 100%),
- 4 Couples de réducteurs sur 8 (soit 50 %),
- 2 paliers lisse sur 14 (soit 14%),
- 1 Crabot d'embrayage sur 3 (soit 33%).
- Le nombre total d'organes supprimés est égal à 40%.

✓ Les risques

Les risques résident en premier lieu dans la terme du réducteur équivalent qui sera fabriqué suivant un cahier de charge OCP au risque et péril du demandeur et en second lieu dans la prise du relais des défaillances par la 3^{ème} couple conique du pont arrière.

Projet 3

✓ Les apports du projet

- Augmentation notable de la fiabilité,
- Réduction importante de la pénibilité,
- Grande amélioration de l'accessibilité,
- Réduction intéressante de la complexité.

✓ Les impacts des modifications

Nuls (pas de modification).

✓ Le nombre d'organes supprimés

- 7 Arbres sur 11 (soit 63%),
- 6 Paliers à roulements sur 6 (soit 100%)
- 6 couples de réductions sur 8 (soit 75%),
- 8 paliers lisses sur 14 (soit 57%),
- 1 crabot d'embrayage sur 3 (soit 33%),
- Le nombre total d'organes supprimés est égale à 66%.

✓ Les risques

Les risques à craindre peuvent émerger du nouveau réducteur spécial à acquérir suivant un cahier de charge OCP au risque et au péril du demandeur.

Projet 4

✓ Les apports du projet

- Nette augmentation de la fiabilité,
- Réduction totale de la pénibilité,
- Accessibilité parfaite
- Complexité éliminée en totalité.

✓ Les impacts des modifications

Pas d'impacts, car des opérations similaires à celles qui peuvent être dictées par la longueur hors tout du moteur furent exécutées sur de machines sans aucun problème (cas de dépose d'une partie du train porteur de la **195M3** du secteur SIDI CHENNANE pour la remise en état des fourreaux du barbotin).

✓ Le nombre des organes supprimés

- 11 Arbres sur 11 (soit 100%)
- 6 Paliers à roulement sur 6 (100%)
- 8 Couples de réduction sur 8 (soit 100%)
- 14 Paliers lisse sur 14 (soit 100%)
- Tous les organes de l'ancien système sont supprimés (Soit 100%).

✓ Les risques

Pas de risque, car des réducteurs identiques à ceux prévus par ce projet sont en service depuis 18 ans sur la dragline 195M3 au secteur SIDI CHENNANE.

7.4 Evaluation des projets de solutions

7.4.1 Introduction

L'évaluation des projets de solutions sera basée essentiellement sur ce qui vient d'être vu concernant les apports sur les éléments de la première partie du cahier de charge, les impacts de modifications, le nombre d'organes éliminés et les risques.

7.4.2 Classement

Tous les classements essayés (classement par cotation, classement par comparaison) des différents projets de solutions ont donné lieu au même résultat et ont tous placé le projet N°4 en tête.

7.4.3 Conclusion

Le projet N°4 constitue donc la solution à retenir pour l'amélioration des performances des systèmes de translation des 195M de MEA.

7.5 Etude de la solution retenue

7.5.1 Introduction

La solution retenue pour l'amélioration des performances de la translation des machines 195M du secteur MEA consiste à :

- ✓ Eliminer l'ancienne chaîne cinématique de translation du moteur aux barbotins.
- ✓ Attaquer directement et séparément les deux barbotins par les nouveaux systèmes de réducteur et de commande.

7.5.2 Constitution du nouveau système de translation

Le nouveau système de translation sera principalement constitué de :

- ✓ 2 Moteurs électriques à courant continu équipés de leur système de ventilation et de freinage,
- ✓ 2 châssis supports pour les moteurs,
- ✓ 2 Accouplements GV,
- ✓ 2 Carter de protection des accouplements,
- ✓ 2 Réducteur de vitesses,
- ✓ 2 Châssis supports des réducteurs,
- ✓ 2 arbres de transmission,
- ✓ L'alimentation électrique.

7.5.3 Caractéristiques des nouveaux éléments de la transmission

Les caractéristiques des nouveaux éléments doivent permettre, en premier lieu, la satisfaction des exigences de la deuxième partie du cahier de charge, la détermination de ces caractéristiques découle de certaines données fixes entrant dans la conception de la machine.

7.5.3.1 Données fixes sur la machine

Ces données, fournies par le constructeur, sont les suivantes :

- ✓ Masse de la machine : 491 tonnes
- ✓ Diamètres de barbotins : 1350 mm
- ✓ Epaisseur de la tuile : 150 mm

7.5.3.2 Détermination des autres éléments nécessaires

1 – Effort de tirage de la machine

Sur un terrain plat, l'effort de tirage est donné par la relation :

$$F_1 = P.f$$

Application numérique

$$P : 491 \times 10^4 \text{ N}$$

$$f = 0,06$$

$$F_1 = 294600 \text{ N.}$$

Sur pendage le tirage sur une pente positive demande beaucoup plus d'effort.

La relation 1 devient : $F_2 = P (f \cdot \cos\alpha + \sin\alpha)$

Voir l'annexe E-5

Application numérique

$$P = 491.10^4 \text{ N}$$

$$F = 0.06$$

Pente = 6% maximum

$$F_2 = 588\ 140 \text{ N}$$

2-Vitesse de translation

La vitesse de translation de la machine sur un terrain plat est fixée par :

- ✓ Epaisseur de la tuile (E) : 150 mm
- ✓ Diamètre du barbotin (D) : 1350 mm
- ✓ Rapport de réduction (I) : 152 (rapport du nouveau réducteur)
- ✓ Vitesse de rotation du moteur (N) : 955 tr/min

$$V = \pi \cdot N \cdot (D + 2 \cdot E) / (6 \cdot 10^4 \cdot I)$$

$$V = 0.54 \text{ m/s}$$

Ou $V_1 = 1.94 \text{ Km/h}$

Sur un pendage positif de 6% cette vitesse devient $V_2 = (2/3) \cdot V_1$

3- Puissance de translation

- ✓ Puissance sur un terrain plat

La puissance utile à la translation dans ce cas est inférieure à celle nécessaire pour aborder les pentes, calculons donc la puissance P_2 .

- ✓ Puissance nécessaire à la translation sur pente

Pour aborder et escalader sans problème les pentes positives la puissance utile doit satisfaire la relation : $P_2 = F_2 \cdot V_2 \cdot \eta^{-1}$

Application numérique

$$F_2 = 588140 \text{ N}$$

$$V_2 = 2/3 V_1 = 0,36 \text{ m/s}$$

$$\eta = 0,85 \text{ (rendement de la nouvelle transmission)}$$

$$P_2 = 285 \text{ HP on prend } P_2 = 300 \text{ HP}$$

- ✓ Puissance nécessaire au braquage

Actuellement la machine braque avec un seul moteur, l'autre reste freiné ; la puissance nécessaire dans ce cas est égale à celle de la translation de la machine.

Après la modification, la machine braquera avec les deux moteurs en même temps. Dans ce cas les deux chenilles sont commandées dans des sens opposés et la puissance utilisée est celle développée par chaque moteur.

4)Couple d'attaque à l'entrée du barbotin

La relation : $C_m = (15 \cdot P_2 \cdot I / \pi \cdot N_1)$ nous permet de déterminer le couple d'attaque à l'entrée de chaque barbotin.

Avec :

$$P_2 = 223\,800 \text{ W}$$

$$I = 152$$

$$N_1 = 955 \text{ tr/mn}$$

Le couple moteur C_m prend la valeur 170 000 mN

7.5.3.2-Caractéristiques des moteurs électriques

D'après les données fixes et ce qui est déjà déterminé, les nouveaux moteurs électriques du système de translation de la 195M de MEA auront comme caractéristiques :

- ✓ Forme : B3
- ✓ Puissance : 215 HP
- ✓ Tension : 470 V (Courant continu)
- ✓ Vitesse : 955 tr/min
- ✓ Accessoires : Système de freinage et soufflante de refroidissement.

7.5.3.3-Carctéristiques des réducteurs de vitesse

Les caractéristiques des réducteurs choisis pour l'amélioration des performances des systèmes de translation des 195M de MEA répondent parfaitement à celles nécessaire et exigées par la machine.

Les principales caractéristiques des nouveaux réducteurs sont :

Nature : Réducteur à trains épicycloïdaux à 3 étages

Marque : DEMAG

Puissance : 180 HP

Vitesse d'entrée : 1000 tr/min.

7.5.3.4-Caractéristiques des accouplements

- ✓ Accouplements Grande vitesse

Pour des raisons de sécurité des organes, et de la rapidité dans l'intervention, nous optons pour une liaison élastique entre les moteurs et les réducteurs qui aura les caractéristiques suivantes :

Accouplement : Elastique

Marque : CITROEN

Exécution : TL2

Numéro (taille) :5

La taille 5 convient à la transmission de la puissance installée et au diamètre de l'arbre d'entrée du réducteur.

✓ Accouplements petite vitesse

La nature de l'accouplement PV est imposée par l'alésage cannelé de la sortie du réducteur

7.5.3.5 Caractéristiques de l'arbre d'attaque du barbotin

Les caractéristiques de l'arbre en question sont données par le plan correspondant ;

Voir l'annexe E-6

Il est à noter que le plus petit diamètre de l'arbre résiste bien aux sollicitations dues au couple moteur.

7.5.3.6 Caractéristiques de la cloche réceptrice

La cloche réceptrice, ensemble mécano-soudé solidarisé au track, est destinée à immobiliser le réducteur par rapport au track pour compenser les rotations inhérentes aux montages flottants. Son épaisseur doit résister aux efforts mis en jeu.

✓ Epaisseur de la cloche

Sollicitée principalement par la torsion, cette cloche doit avoir une épaisseur : $e = 0,5 (D_e - D_i)$

Donnée par la relation : $\pi (D_e^4 - D_i^4) > 32.S.C.D_e.\sigma_e$

En posant D_e égal à 1000 mm et avec :

$S = 5$ (coefficient de sécurité),

$C = 170\,000$ mN (couple moteur)

$\sigma_e = 120$ N/mm² (tôle ordinaire)

On a :

$e \geq 10$ mm et on prend $e = 20$ mm et $D_i = 960$ mm.

- ✓ Hauteur de la cloche

Elle sera déterminée en fonction de la hauteur du moteur.

- ✓ Forme de la cloche

Voir l'annexe E-7

7.5.3.7-Caractéristique de la cloche de fixation

Boulonnée sur le réducteur et permettant sa fixation sur le track par l'intermédiaire de la cloche de réception, elle aura la même épaisseur et par suite les mêmes diamètres extérieur et intérieur

Voir l'annexe E-8

7.5.3.8 Caractéristiques de la boulonnerie

Fixant le nombre de boulons de jonctions des deux cloches à 30 et l'entre axe de leur positionnement à 1100 mm et calculant le diamètre de la partie lisse d'un boulon :

$$D \geq (32 \cdot 10^3 \cdot C/N \cdot D \cdot \sigma_e)^{1/2}$$

Avec : $C_m = 170\,000 \text{ m.N}$

$N = 30$ (nombre des boulons fixé).

$D = 1100$ (Entre axe des trous fixé).

$$\sigma_e = 120 \text{ N/mm}^2$$

On a $d \geq 20 \text{ mm}$ et on prend $d = 22 \text{ mm}$

7.5.3.9 Caractéristiques du châssis du moteur

Corps en tôle ordinaire de 20 mm et semelles en tôle de 40 mm, ce châssis sera exécuté en mécano soudure en fonction de la hauteur et de l'empatement du moteur.

Voir l'annexe E-9

Chapitre 8

« Bilan Economique De La Solution Retenue »

« Ce volet concerne illustre »

l'évaluation économique de la solution retenue.»

VIII. Bilan Economique De La Solution Retenue (Cf. Annexes G)

8.1 Introduction

Etant donné que le choix de la solution d'amélioration est porté sur le projet N°4 et que l'étude technique a déterminé les éléments nécessaires pour sa réalisation, nous passons maintenant à l'évaluation économique de la solution retenue.

8.2 Devis estimatifs des différents éléments

Malgré que la plupart des valeurs ayant servi à la détermination des devis sont tirées de documents OCP (Commandes, etc. ...) ces derniers restent approximatives et pourront connaître des fluctuations au moment de la réalisation.

8.2.1 Arbres des barbotins

Devis estimatif = **61 500,00 DH**

Voir l'annexe G-1

8.2.2 Cloches réceptrices

Devis estimatif = **19 500,00 DH**

8.2.3 Cloches de fixation

Devis estimatif = **19 500,00 DH**

Voir l'annexe G-2

8.2.4 Réducteurs de vitesse

Devis estimatif = **4 000 000,00 DH**

8.2.5 Accouplement G V

Devis estimatif = **26 500, 00 DH**

Voir l'annexe G-3

8.2.6 Châssis de fixation moteur

Devis estimatif = **16 500, 00 DH**

Voir l'annexe G-4

8.2.7 Moteur électriques

Devis estimatif = **2 350 000, 00 DH**

8.2.8 Matériel électrique

Devis estimatif = **300 000, 00 DH**

8.2.9 Total

T=6 793 500,00 DH

8.3 Prix des organes supprimés

Le montant approximatif des organes qui seront supprimés par l'implantation du nouveau système de translation 195M s'élève à : **1 337 700,00 DH**

8.4 Cout estimatif de la solution retenue

Ce cout c'est la différence entre ce qui sera installé et ce qui sera supprimé, il est de l'ordre de : **5 455 800, 00 DH**

8.5 Gain annuel escompté

La solution retenue vise l'amélioration des performances de la machine, c'est-à-dire la suppression des arrêts relatifs à l'ancien système d'où l'augmentation du taux de disponibilité de la machine et de tout ce qui s'en suit.

Avec le nouveau système de translation, nous tablons sur une disponibilité avoisinant les **81%** au lieu de **75%** déjà réalisés.

Le gain annuel escompté est donc égal aux heures d'arrêts supprimées multipliées par le nouveau taux de disponibilité et par le taux horaire de la machine (dans notre cas T.H= x1162,83 Dh/ heure.)

$G.A = 1\ 086 \times 1162,83 \times 0,81 = 1\ 022\ 895,038\ DH$

8.6 Délai de récupération de l'investissement

La durée de retour de l'investissement est, dans notre cas, égale à **5,33 ans** ou **64 mois**.

Conclusion

Cette étude nous a confirmé la défaillance du système actuel de translation des draglines 195M du secteur MEA, et nous a permis de déceler le sous-ensemble problématique au sein du système et qui est l'ensemble des couples coniques et leurs arbre vertical.

La transformation du système de translation par la suppression des organes défaillants et leur remplacement par le nouveau système conduira à la séparation des commandes entre la drague et la translation et à celle du système de translation et du pivot central de la machine.

Elle fiabilisera le système par l'élimination de l'encombrement, la réduction de la pénibilité et des risques, la facilite du contrôle et de l'inspection, la diminution des interventions et des consommations des pièces de rechange.

Le taux de disponibilité du nouveau système s'améliorera et par conséquent celui de la machine passera de **75%** à **81%**.

La machine s'arrêtera peu à cause de son système de translation produira mieux et consommera moins de pièces de rechange

Bibliographie et Webographie

[1] Cours « **Gestion de la maintenance**», Mr **M.Ramadany**, Professeur à la FSTF

[2] : Archive des pannes de l'atelier draglines et sondeuses .

[3] : Documentation de l'OCP.

[4] : Anciens rapport de projet de fin d'étude.

[5] : www.techniques-ingenieur.fr.

[6] : www.wikipedia.org



Royaume du Maroc
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques Saïss



Annexes

Du Rapport de Projet de Fin d'Etude

**Présenté dans le cadre de l'Obtention du titre d'Ingénieur d'Etat en
Génie Mécanique**

Option : Conception Mécanique et Innovation

Réalisé par

Mohamed ERROUFI

Moussa SACKO

Thème:

**Amélioration des performances des systèmes de translation
des draglines Marion 195 du secteur M.E.A.**

Dirigé par :

Prof. Ahmed ELKHALFI (FST Fès)

Mr. Mehdi EL MANIARI (OCP)

Mr. Hassan LAHMIL (OCP)

Année universitaire : 2011/2012

Annexe A

*Présentation des Draglines 195M du
Secteur MEA*

Classement des draglines du secteur M.E.A par capacité des godets

Machine	N° Série	S.A	Matricule	Cap. Du godet		Date de mise en service
				CY	M3	
7900M	22703	3539	64198	45	34,38	11 /11/1965
195M1	22915	3538	64318	18	13,75	12/12/1970
195M2	22916	3538	64319	18	13,75	25/02/1971
R994.1	171117	3533	64695	16	12,22	25/03/1989
H185.1	5056	3547	64068	16	12,22	25/07/1991
H185.2	5056	3547	64069	16	12,22	25 /07/1991
191M2	23215	3542	64912	15	11,46	01/04/1981
191M1	23216	3542	64913	15	11,46	28/04/1981
9W	767	3536	64122	13	9,93	01/11/1951
200B1	131711	3534	64334	13	9,93	05/03/1971
190B2	128743	3531	64337	9	6,87	17/07/1975
110B2	109720	3532	64123	5	3,82	14/04/1954

Annexe A-1: Classement des draglines 195M du secteur MEA par capacité de godets.

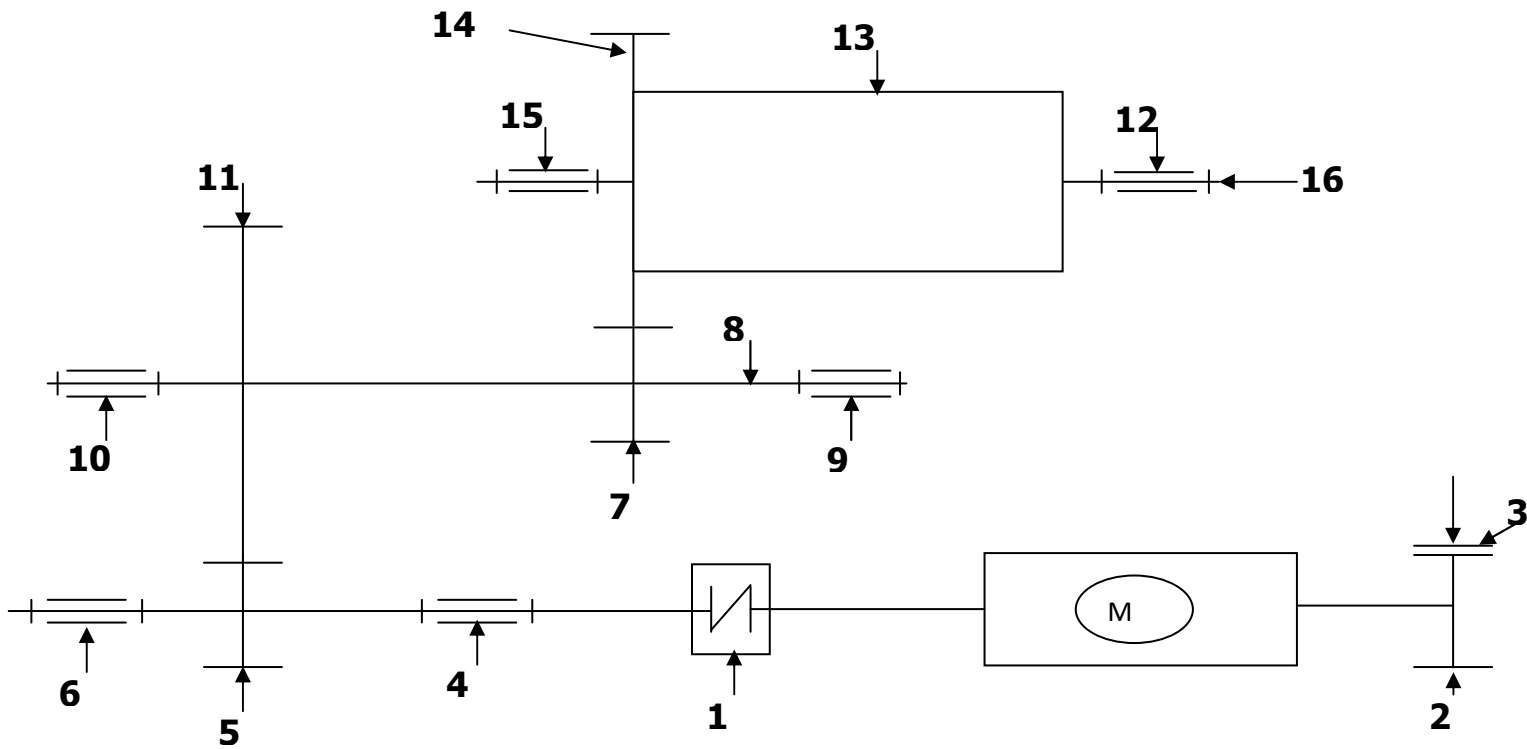
Les principales caractéristiques techniques des draglines 195M

✓ Prix d'acquisition en 1971	: 4852000 DH
✓ Longueur de la flèche	: 39,6 m
✓ Angle de la flèche	: 43°
✓ Rayon de travail	: 32 m
✓ Longueur de câble de drague	: 56 m
✓ Diamètre du câble de drague	: 57,15 mm
✓ Longueur du câble de levage	: 98 m
✓ Diamètre du câble de levage	: 50,8 mm
✓ Hauteur du sol au sommet du portique	: 10,89 m
✓ Hauteur de déversement	: 22 m
✓ Capacité du godet	: 13,76 m ³
✓ Vitesse de drague a 75% de la puissance max.	: 76,2 m/mn
✓ Vitesse de levage en charge	: 77 à 106,7 m/mn
✓ Vitesse de déplacement	: 2,41 km/h (40m/mn)
✓ Vitesse d'orientation max.	: 2,5 tr/mn
✓ Effort de drague	: 91,7 tonnes
✓ Effort de levage	: 37,2 tonnes
✓ Masse de la machine en ordre de marche	: 491 tonnes
✓ Longueur de la chenille en contact avec le sol	: 8,47 m
✓ Largeur de la chenille	: 1,397 m
✓ Surface de contact des chenilles avec le sol	: 23,69 m ²
✓ Pression au sol en position de travail	: 20,72 t/m ²
✓ Puissance du moteur asynchrone du groupe	: 912 CV
✓ Puissance totale du moteur de drague	: 380 CV
✓ Puissance totale du moteur de levage	: 380 CV
✓ Puissance totale des moteurs d'orientation	: 190 CV X 2
✓ Puissance du transformateur des auxiliaires	: 150 KVA
✓ Tension d'alimentation	: 5500 V
✓ Fréquence	: 50hz

Annexe A-2 : *Caractéristiques techniques des draglines 195M*

Composants de la chaîne cinématique de système levage des 195M de M E A

REP	DESIGNATIO N	REF	QTE. INSTA L	RE P	DESIGNATIO N	REF	QTE. INSTA L
1	Accouplement DC87	MC-104A	1	10	Roulement	NA190950	1
2	Jante	598C176B	1	11	Couronne DC80	339C106	1
3	Bande	535D103	1	12	Roulement	EE126097	2
4	Roulement	60R1U249	2	13	Treuil	643CF151A	1
5	Pignon arbré	653Cf58	1	14	Couronne	665C16	1
6	Roulement	60R1U249	2	15	Roulement	EE126097	
7	Pignon	680C30	1	16	Bout d'arbre		
8	Arbre	94E221	1				
9	Roulement	EE126097	1				

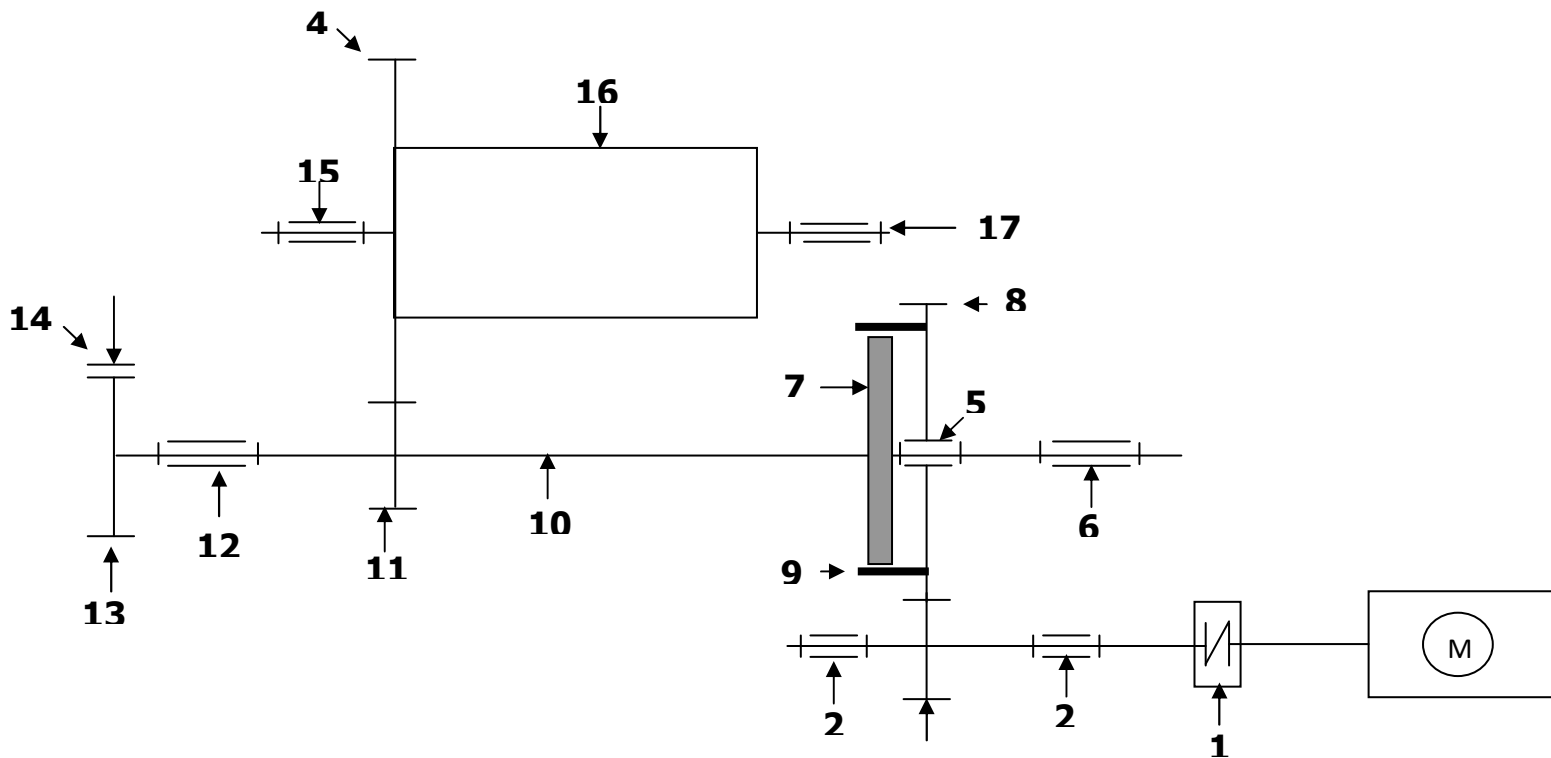


Annexe A-3 : la chaîne cinématique de levage

REP	DESIGNATIO N	REF	QTE. INSTA L	RE P	DESIGNATIO N	REF	QTE. INSTAL
1	Jante	A9363	2	8	Pignon	95 F 211	2
2	Bande	LA6569	2	9	Roulement	EE 1010577/ EE 107105	2
3	Accouplement	MC.108	2	10	Roulement	LM 451349/ LM 451310	4
	Arrêt d'huile	11791-LDS	2	11	Couronne	352C453	2
4	Roulement	687-672	4	12	Roulement	LM 451349/ LM 451310	
5	Pignon arbré	352CF507	2	13	Arbre	95F210B	2
6	Couronne	352C454	2	14	Roulement	LM 742749/ LM 742710D	4
7	Roulement	MM237 545/MM237 510	45	15	Pignon	352CF508	2

Annexe A-4 : la chaîne cinématique d'orientation

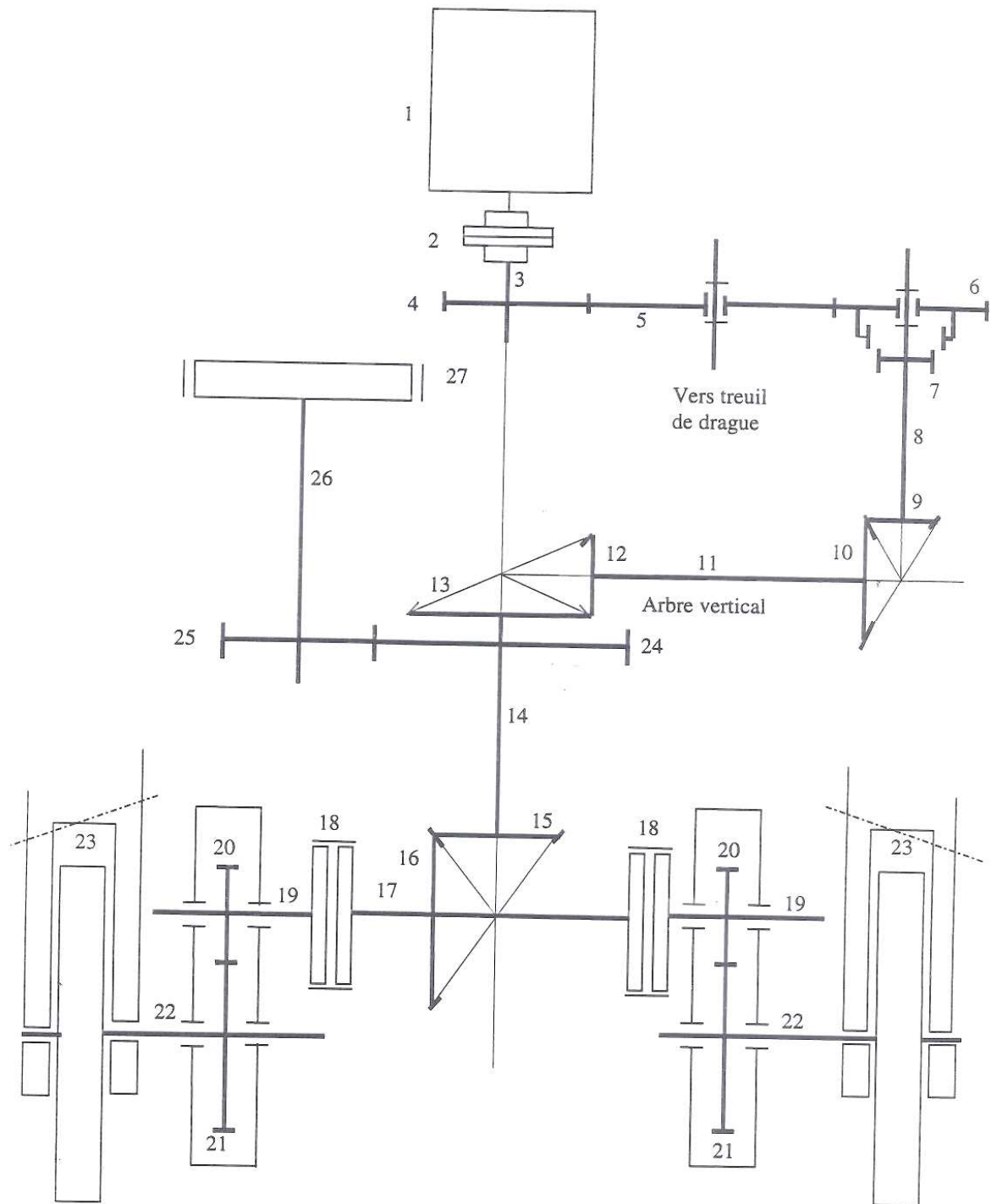
Composants de la chaîne cinématique de système drague des 195M de M E A



REP	DESIGNATION	REF	QTE. INSTAL	REP	DESIGNATION	REF	QTE. INSTAL
1	Accouplement DC 87	MC104 A	1	9	Bande	59G204-10	1
2	Roulements	60R14249	2	10	Arbre	94F208	
3	Pignon arbré	653CF57	1	11	Pignon	680C30	
4	Couronne	665C16	1	12	Roulement	EE126097/120151D	1
5	Roulement	EE275105/275155	2	13	Jante	427CF74	1
6	Roulement	MA170950/171451D	1	14	Bande	57G150-53	1
7	Jante	426D20A		15	Roulement	EE126097/126151D	2
8	Couronne	348C18	1	16	Treuil	643CF151	1
				17	Bout d'arbre		

Composants de la chaîne cinématique des systèmes de translation des 195M de M E A

Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Moteur à courant continu	16	Couronne conique Z=23
2	Accouplement à ressort	17	Arbre de transmission
3	Arbre de transmission	18	Crabot pour braquage
4	Pignon à chevron Z=22	19	Demi arbre de transmission
5	Couronne à chevron Z=201	20	Pignon Z=9
6	Pignon à chevron Z=122	21	Couronne Z=23
7	Crabot de translation	22	Demi arbre du barbotin
8	Arbre de transmission	23	Barbotin
9	Pignon conique Z=16	24	Couronne Cylindrique Z=35
10	Couronne conique Z=34	25	Pignon cylindrique Z=12
11	Arbre vertical	26	Arbre de freinage
12	Pignon conique Z=12	27	Volant de freinage
13	Couronne conique Z=20	-	6 Paliers à roulements
14	Arbre de transmission	-	14 Paliers à bagues (coussinets en bronze)
15	Pignon conique Z=12		



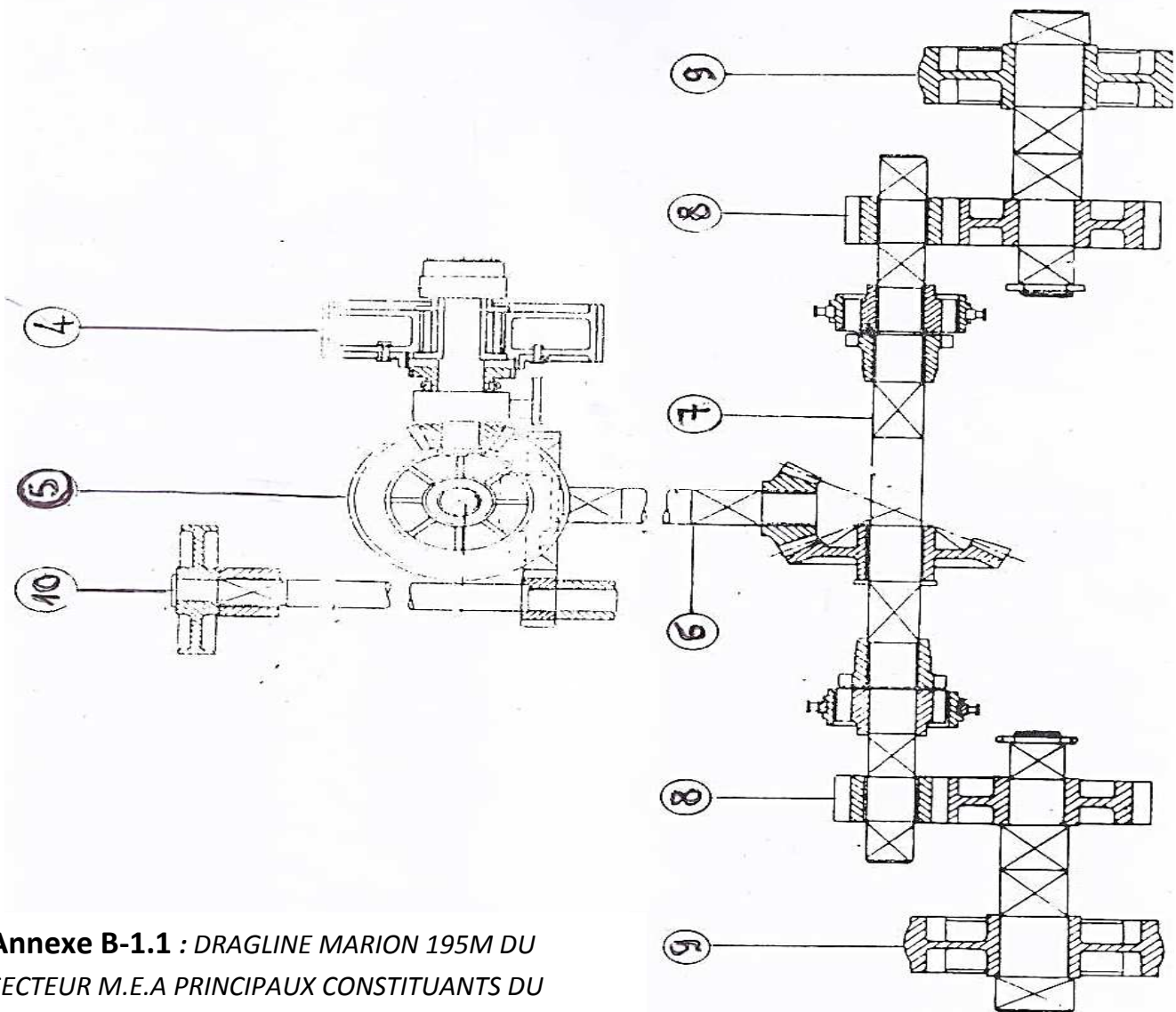
Annexe A-6: la chaîne cinématique de translation

Annexe B

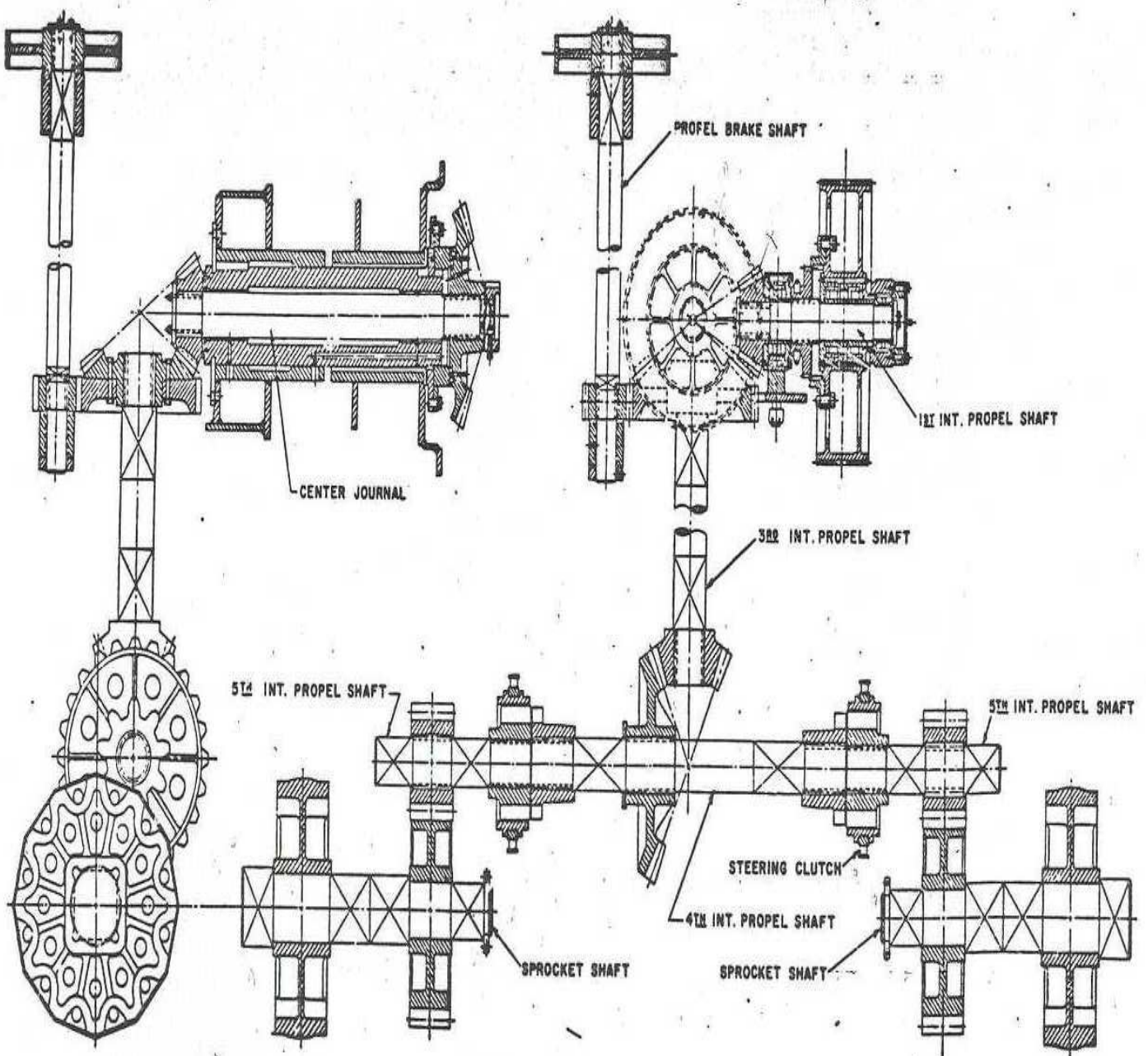
Position du problème

**DRAGLINE MARION 195M DU SECTEUR M.E.A PRINCIPAUX
CONSTITUANTS DU SYSTEME ACTUEL DE TRANSLATION :**

Repère	Désignation
1	Ensemble moteur électrique
2	Ensemble pignon arbré (1 ^{ère} réduction)
3	Ensemble couronne (1 ^{ère} et 2 ^{ème} réduction)
4	Ensemble couronne et pignon conique (2 ^{ème} et 3 ^{ème} réduction)
5	Ensemble arbre vertical (3 ^{ème} et 4 ^{ème} réduction)
6	Ensemble arbre longitudinal (4 ^{ème} et 5 ^{ème} réduction)
7	Ensemble arbre transversal (5 réduction P. AR.)
8	Ensemble ½ arbre D et G (6 ^{ème} réduction)
9	Ensemble ½ arbre D et G barbotins (6 ^{ème} réduction)
10	Ensemble arbre de freinage
11	Ensemble système de braquage
12	Ensemble trains porteurs



**Annexe B-1.1 : DRAGLINE MARION 195M DU
SECTEUR M.E.A PRINCIPAUX CONSTITUANTS DU
SYSTEME ACTUEL DE TRANSLATION**



Annexe B-1.1 : DRAGLINE MARION 195M DU SECTEUR M.E.A
PRINCIPAUX CONSTITUANTS DU SYSTEME ACTUEL DE
TRANSLATION

Ensemble moteur électrique repère 1 :

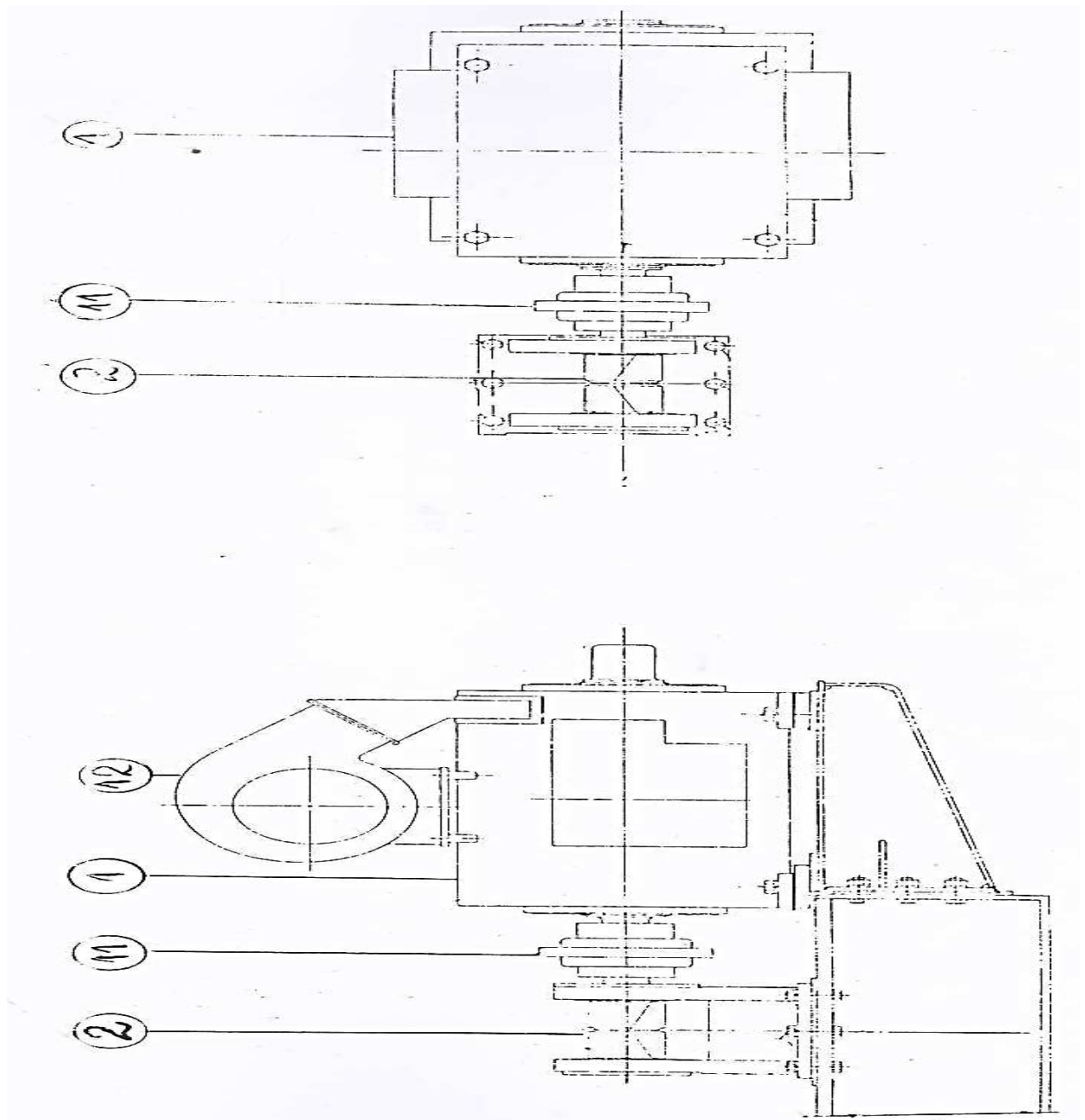
1-Moteur électrique

11-Accouplement grande vitesse

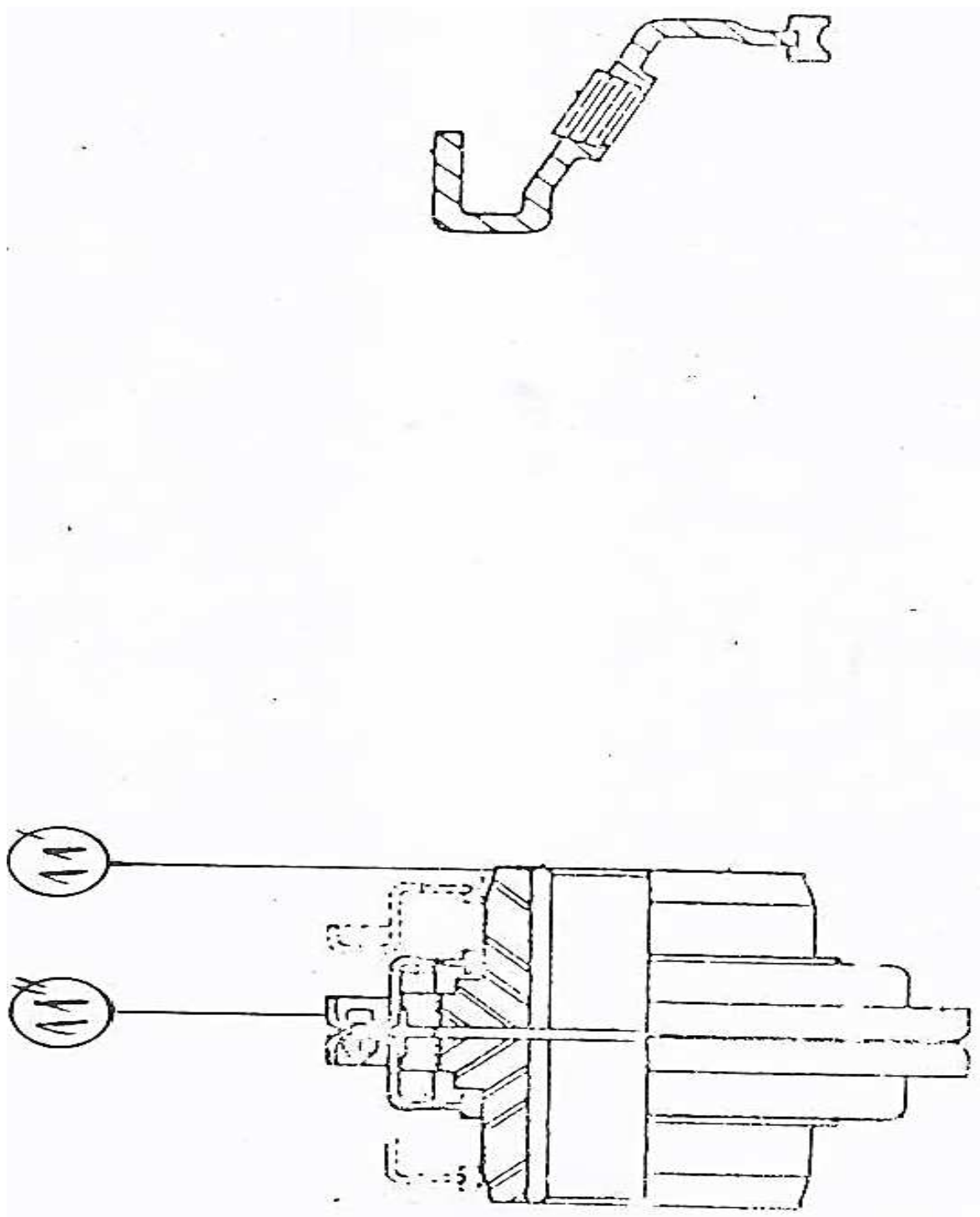
11' – Moyeux d'accouplement

11'' – Caches du ressort d'accouplement

12 – Soufflante de refroidissement Moteur



Annexe B-1.2 : ensemble moteur électrique

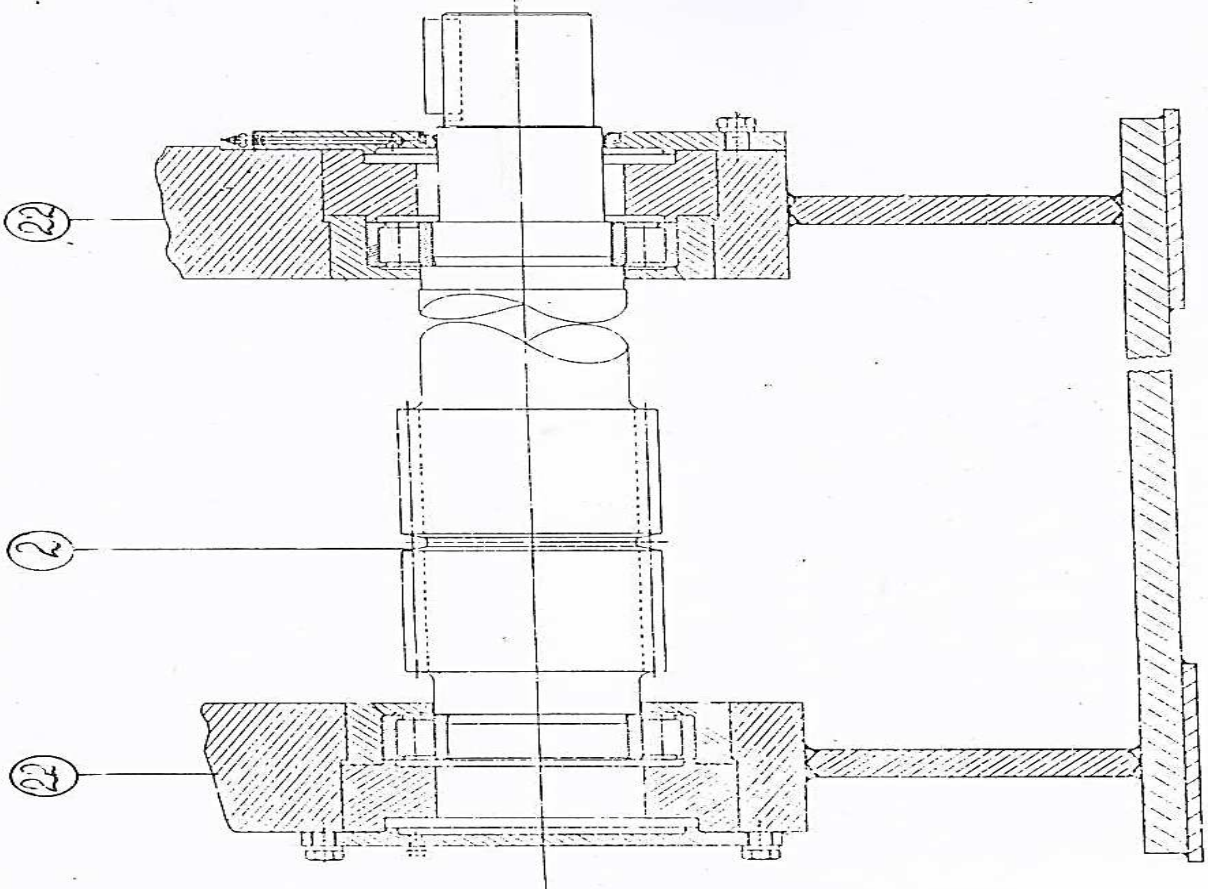


Annexe B-1.2 : *ensemble moteur électrique*

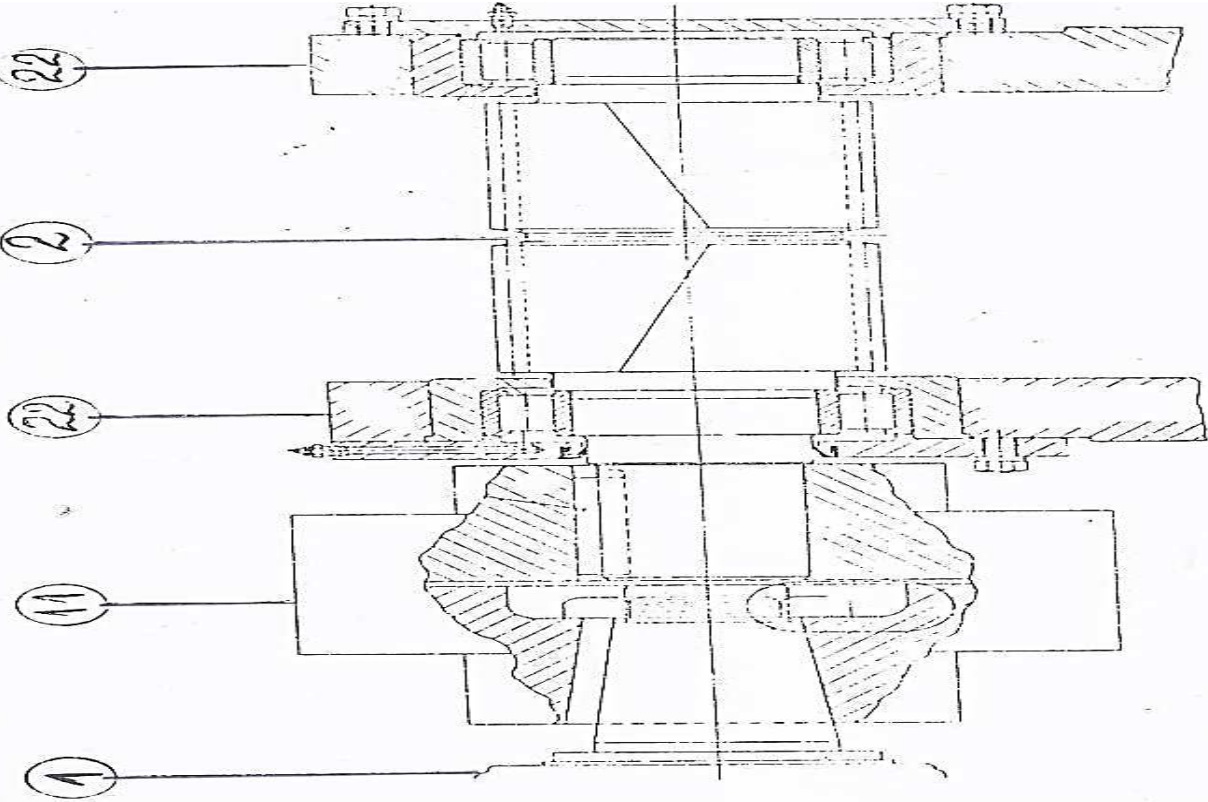
Ensemble pignon Arbré repère 2 (1^{ère} réduction)

2 – Pignon a grande vitesse

22- Paliers à roulements



Annexe B-1.3 :pignon arbré



Ensemble couronne repère 3 (1^{ère} et 2^{ème} réduction)

3 - Couronne

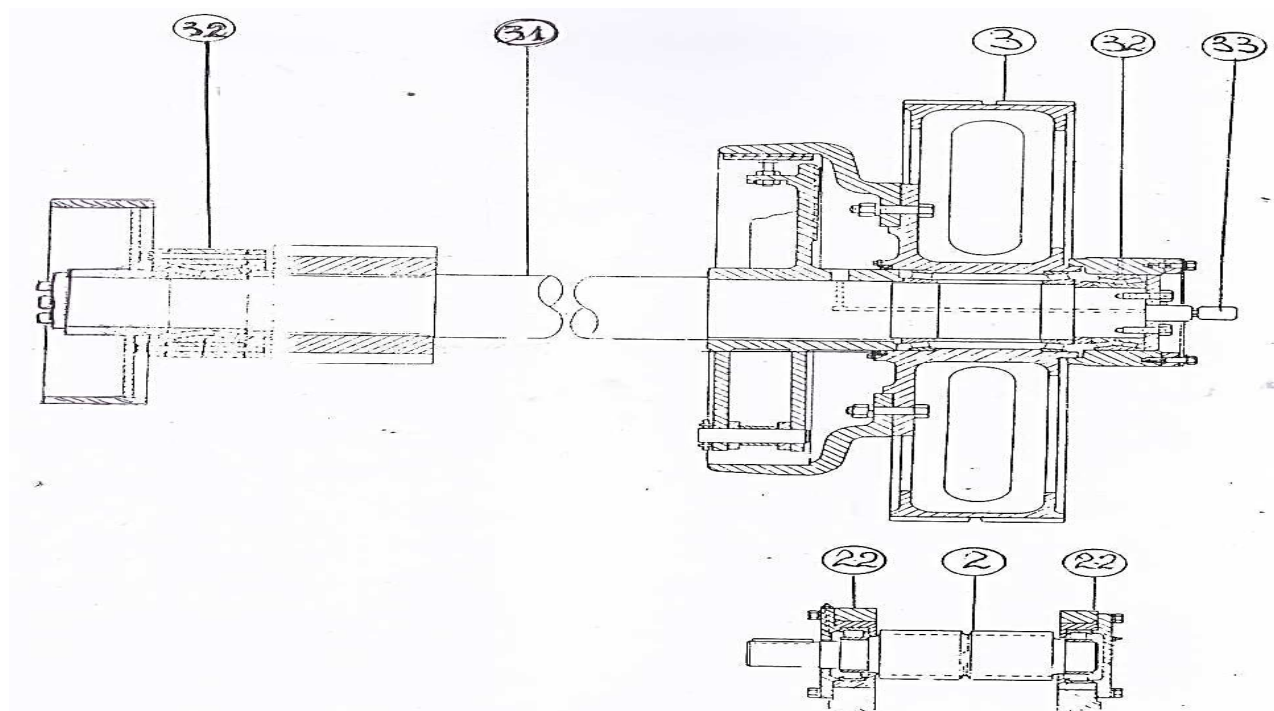
31 - Arbre support de l'ensemble

32 - Paliers à roulements

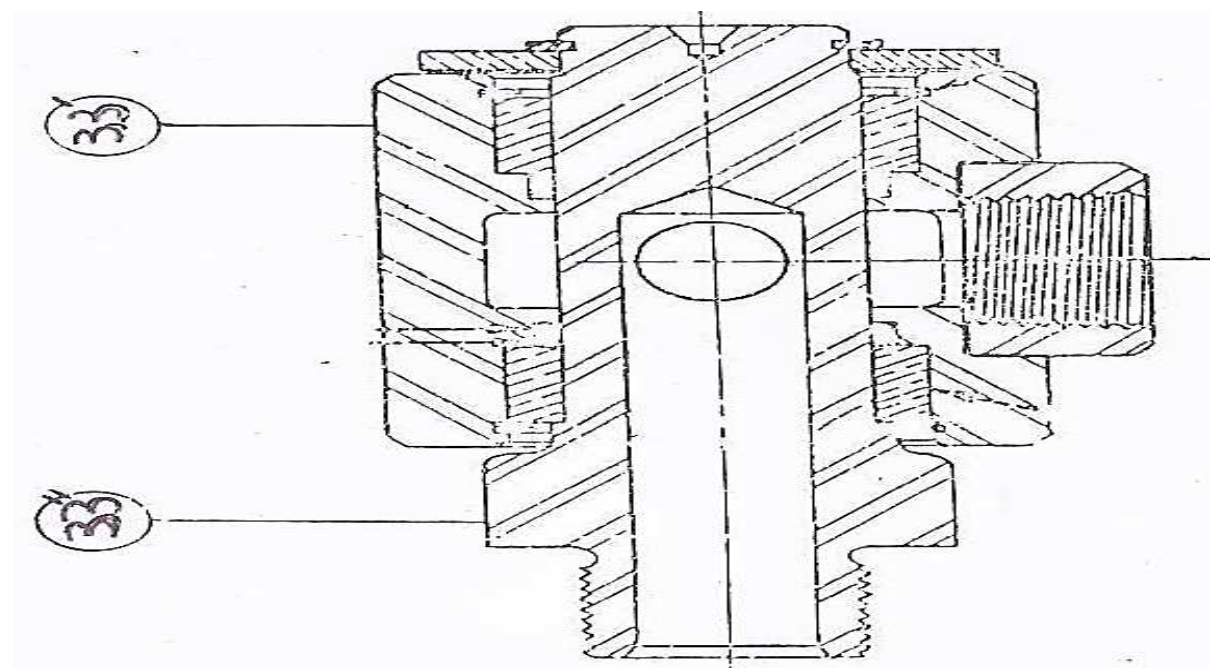
33 - Joint tournant

33' - Partie fixe

33'' - Partie tournante



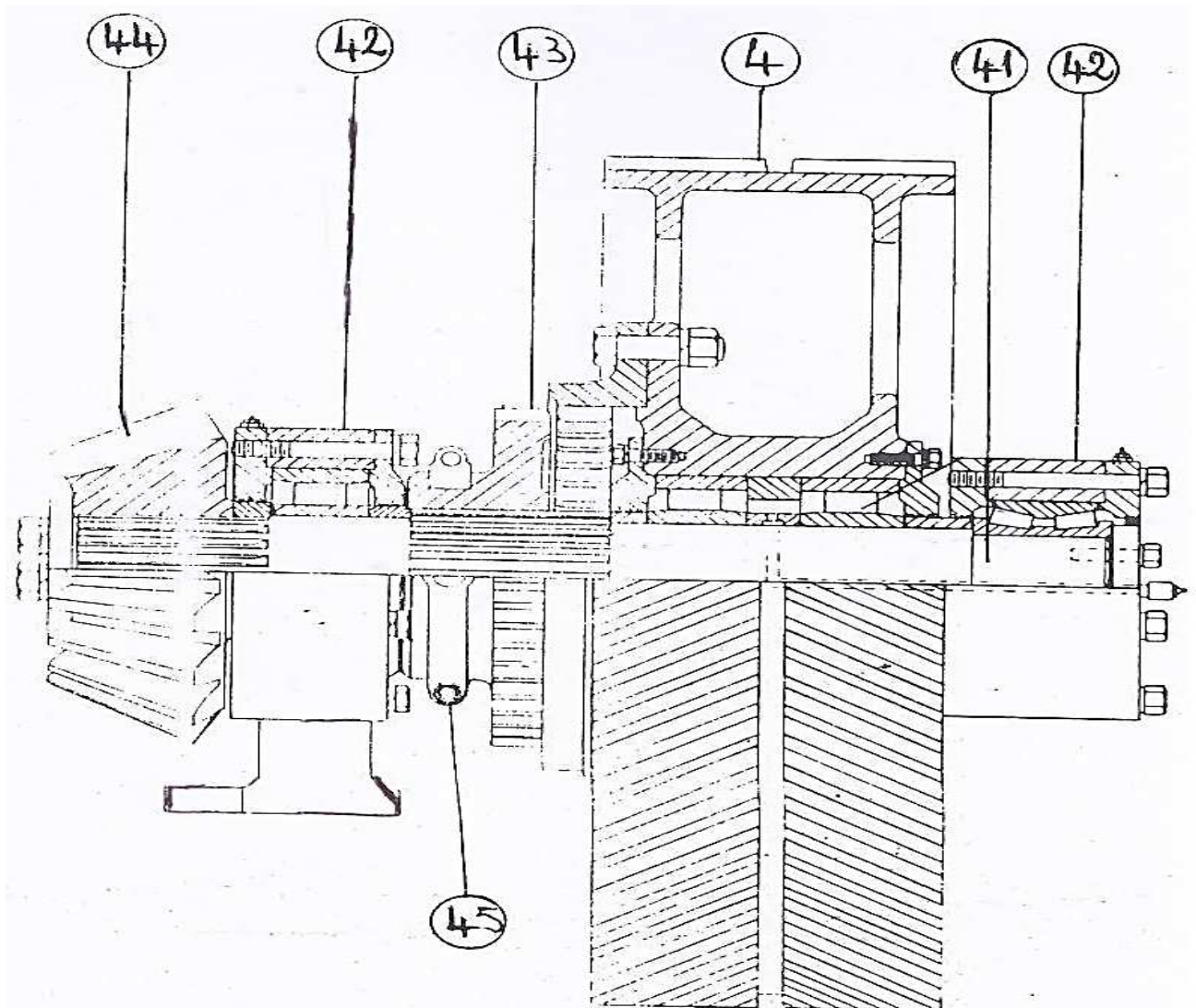
Annexe B-1.4 : Ensemble couronne



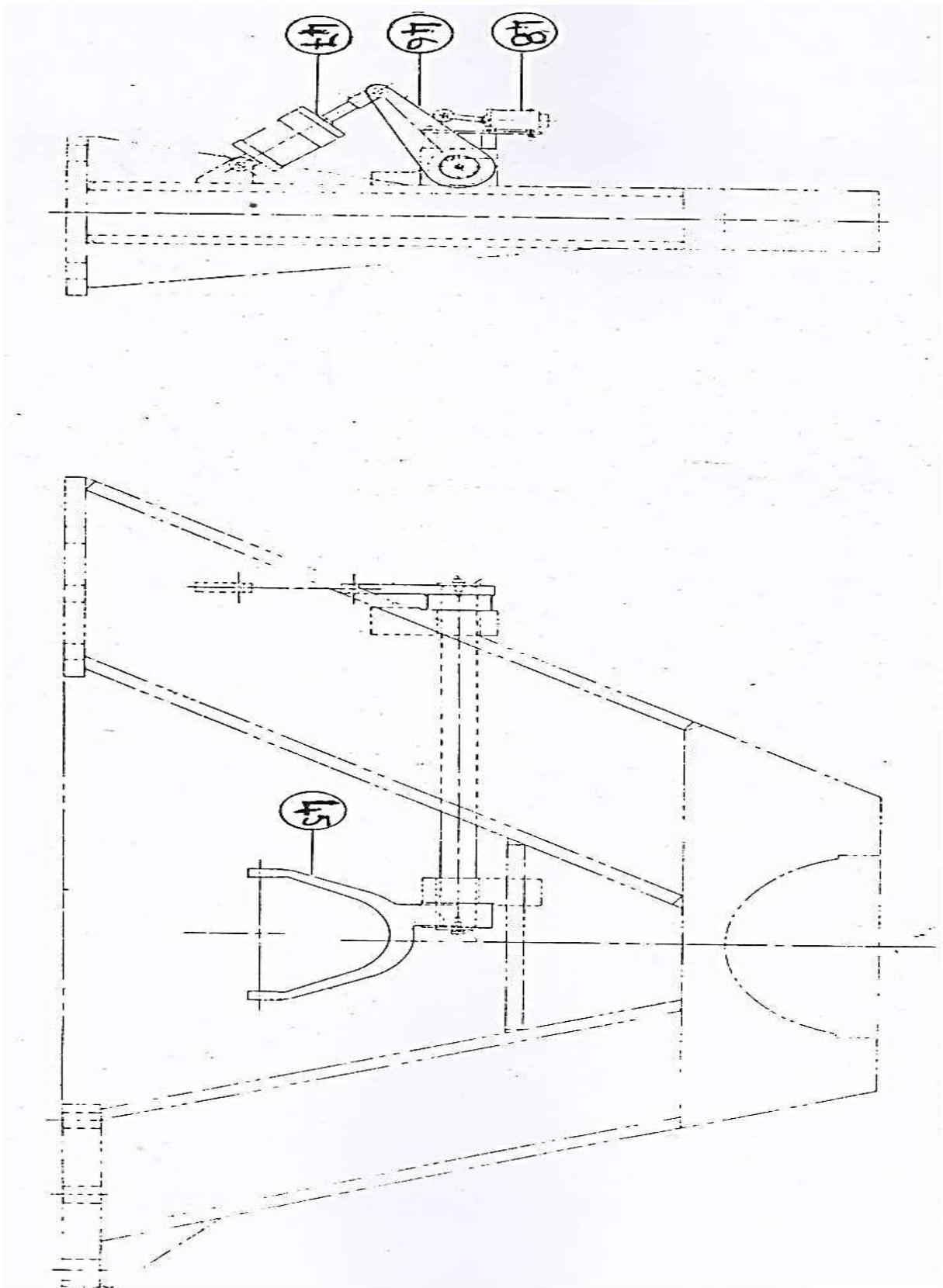
Ensemble couronne et pignon conique repère 4

(2^{ème} et 3^{ème} réduction)

Repère	Désignation
4	Couronne 2 ^{ème} réduction
41	Arbre support de l'ensemble
42	Paliers à roulements
43	Crabot de translation
44	Pignon 1 ^{er} Couple conique et 3 ^{ème} réduction
45	Fourche d'enclenchement du crabot
46	Tringleriez
47	Vérin de commande du crabot
48	Switch de sécurité entre drague et translation



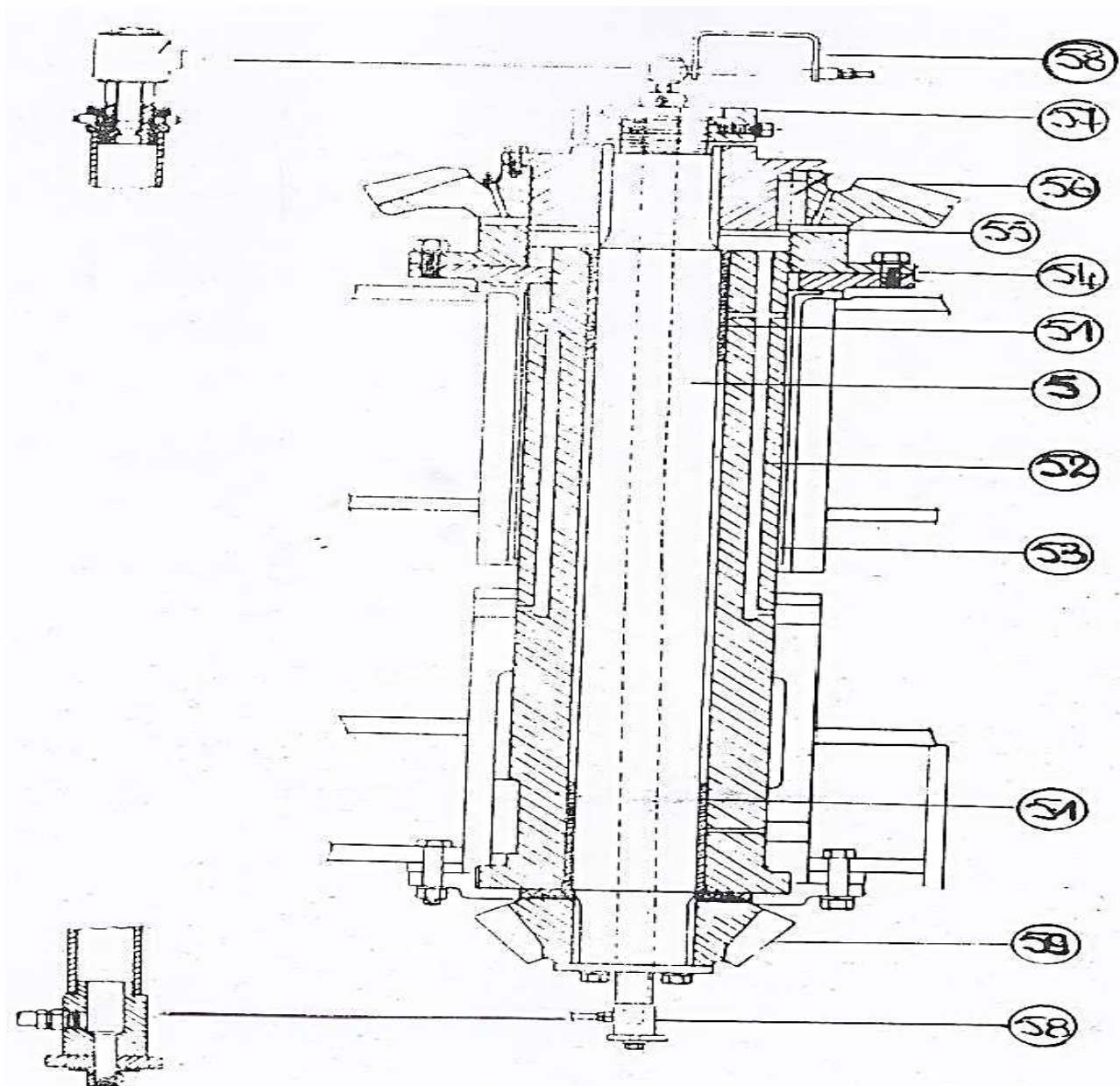
Annexe B-1.5 : Ensemble couronne et pignon conique



Annexe B-1.5 : *Ensemble couronne et pignon conique*

Ensemble Arbre vertical repère 5 (3^{ème} et 4^{ème} réduction.)

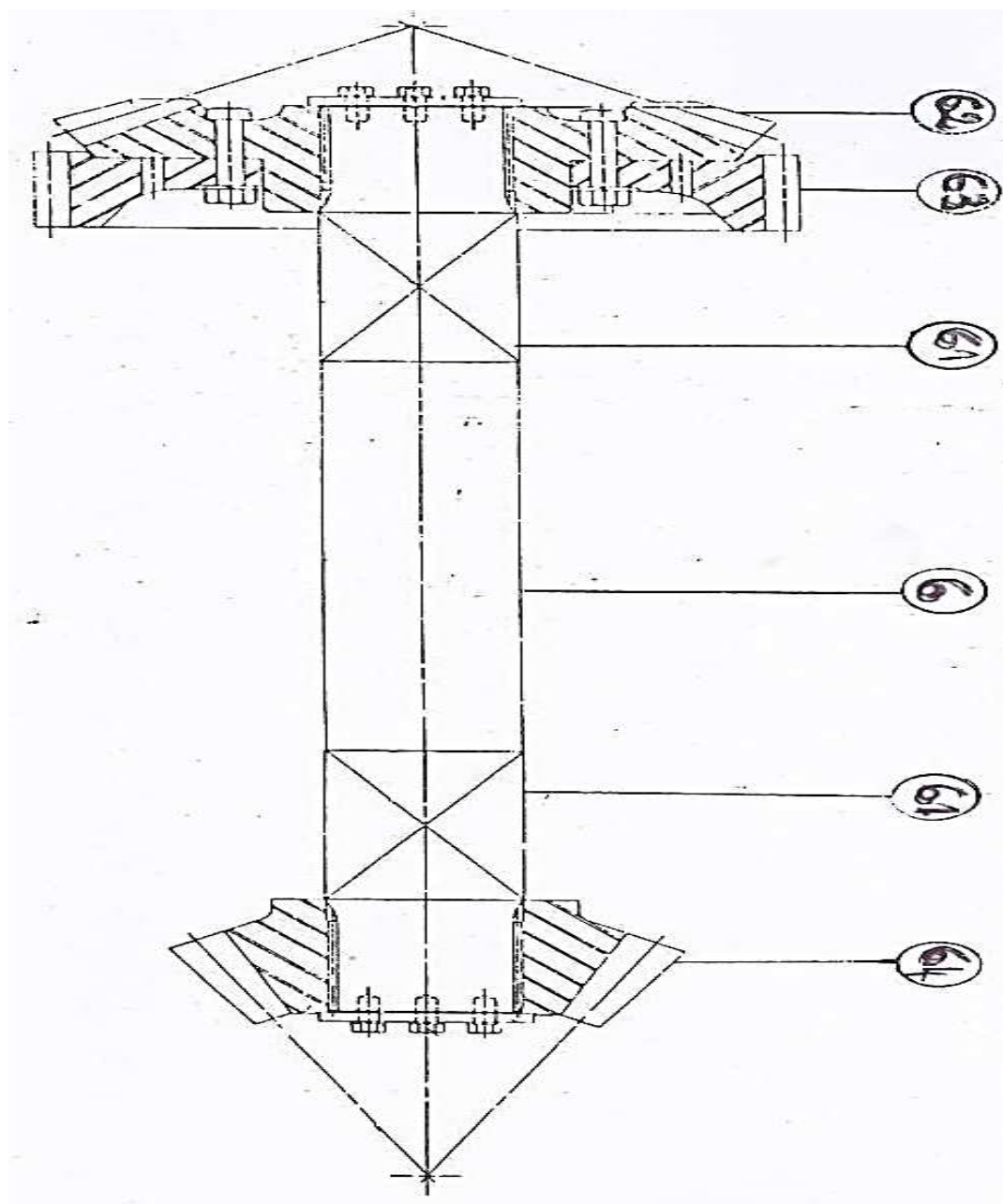
Repère	Désignation
5	Arbre vertical
51	Paliers lisses (bagues en bronze)
52	Pivot support de l'ensemble
53	Bague et rondelle en bronze du pivot
54	Ecrou de réglage et frein du pivot
55	rondelle de friction
56	Couronne du 1 ^{er} couple conique (3 ^{ème} réduction)
57	Ecrou de l'arbre vertical
58	Joint tournants
59	pignon conique (2 ^{ème} couple conique et 4 ^{ème} réduction)



Annexe B-1.6 : Ensemble Arbre vertical

Ensemble arbre longitudinal repère 6 (4^{ème} et 5^{ème} réduction) :

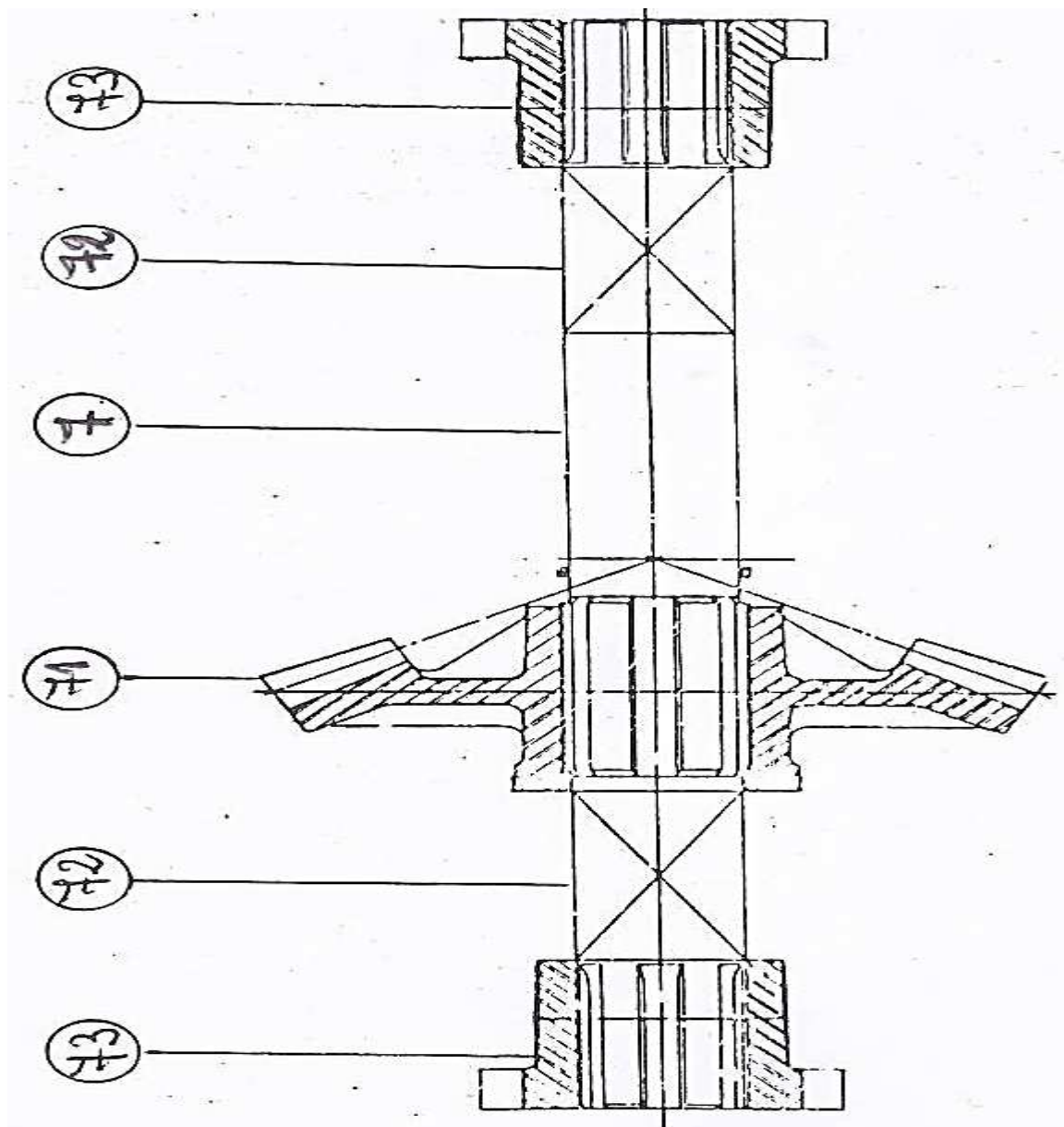
Repère	Désignation
6	Arbre longitudinal
61	Paliers lisses (bagues en bronze)
62	Couronne conique (2 ^{ème} couple conique et 4 ^{ème} réduction)
63	Couronne cylindrique du système de freinage
64	Pignon conique (3 ^{ème} couple conique et 5 ^{ème} réduction)



Annexe B-1.7 : Ensemble arbre longitudinale

Ensemble arbre transversal repère 7 (5^{ème} réduction P. Arrière)

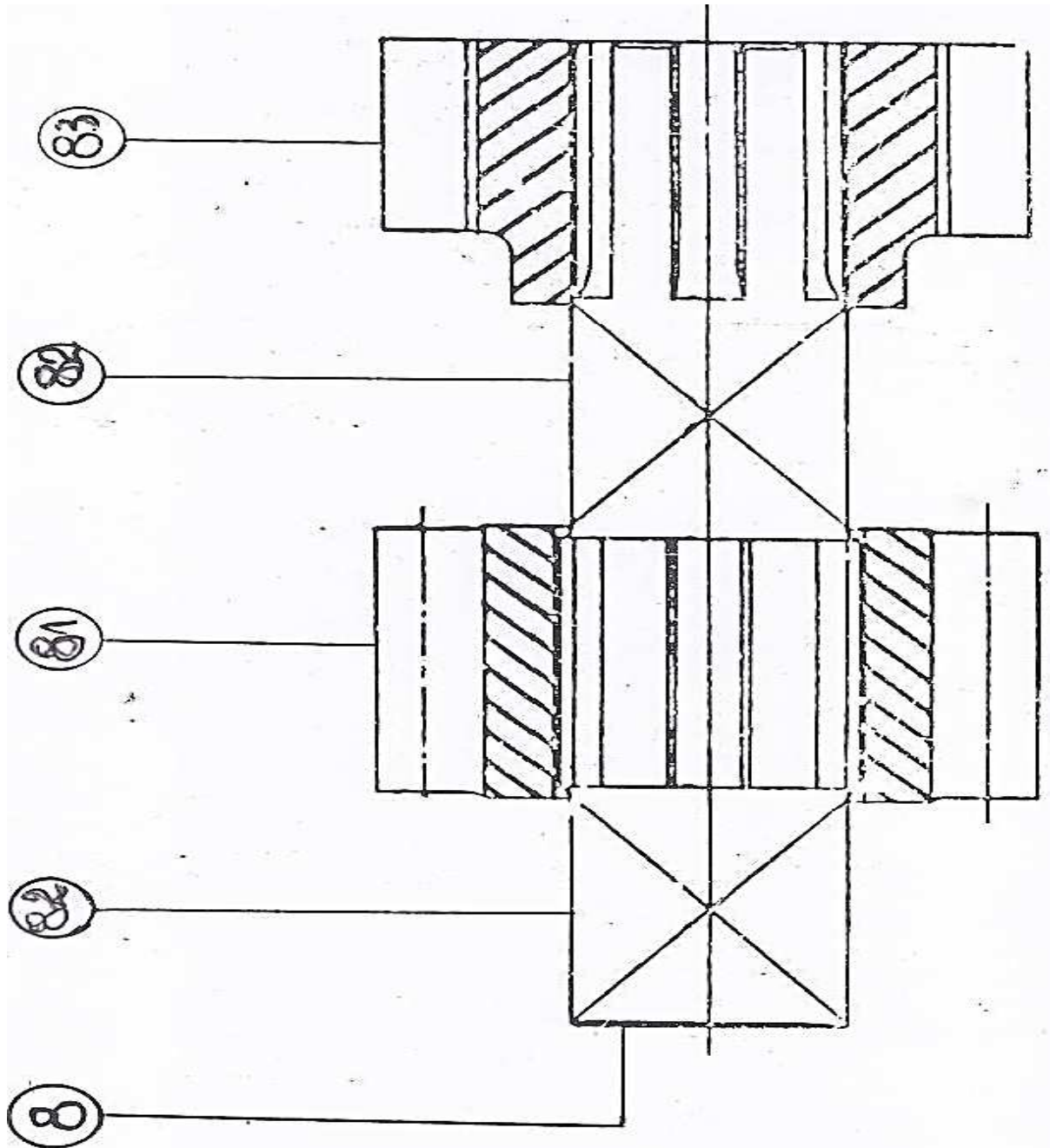
Repère	Désignation
7	Arbre transversal
71	Couronne du 3 ^{ème} couple conique (5 ^{ème} réduction)
72	Paliers lisses (1/2 bagues en bronze)
73	Manchons d'accouplement a crabot



Annexe B-1.8 : *Ensemble arbre transversal*

Ensemble demi-arbres droit et gauche repère 8 (6^{ème} réduction)

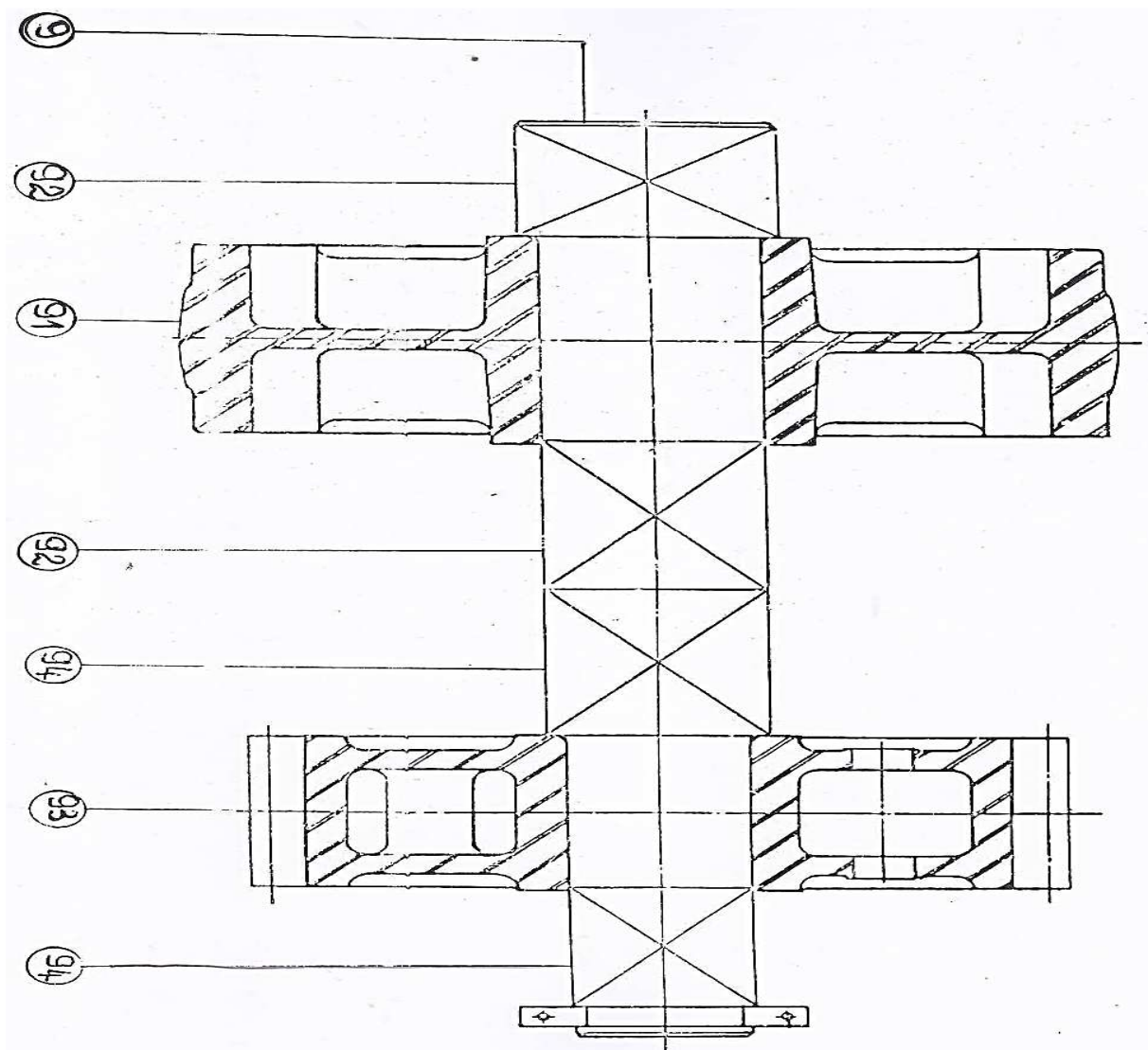
Repère	Désignation
8	Demi-arbres droit et gauche
81	Pignons cylindriques (6 ^{ème} réduction)
82	Paliers lisses (1/2 arbre en bronze)
83	Demi-accouplements à crabot du braquage



Annexe B-1.9 : Ensemble demi-arbre droit et gauche repère 8

Ensemble demi-arbres droit et gauche des barbotins repère 9 (6^{ème} réduction)

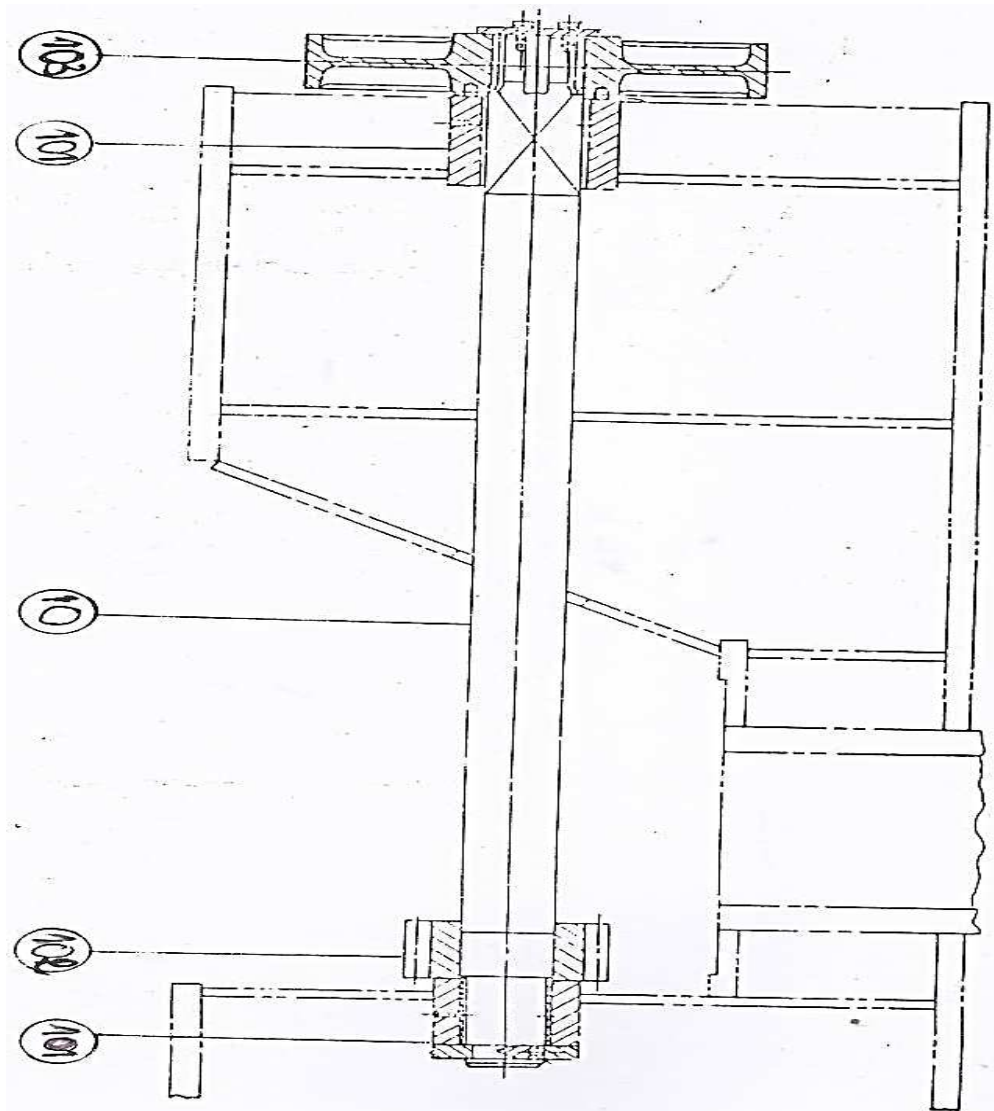
Repère	Désignation
9	Demi -arbres et gauche des barbotins
91	Barbotins
92	Paliers lisses (1/2 bague en bronze)
93	Couronne cylindrique (6 ^{ème} réduction)
94	Paliers lisses (1/2 bagues en bronze)



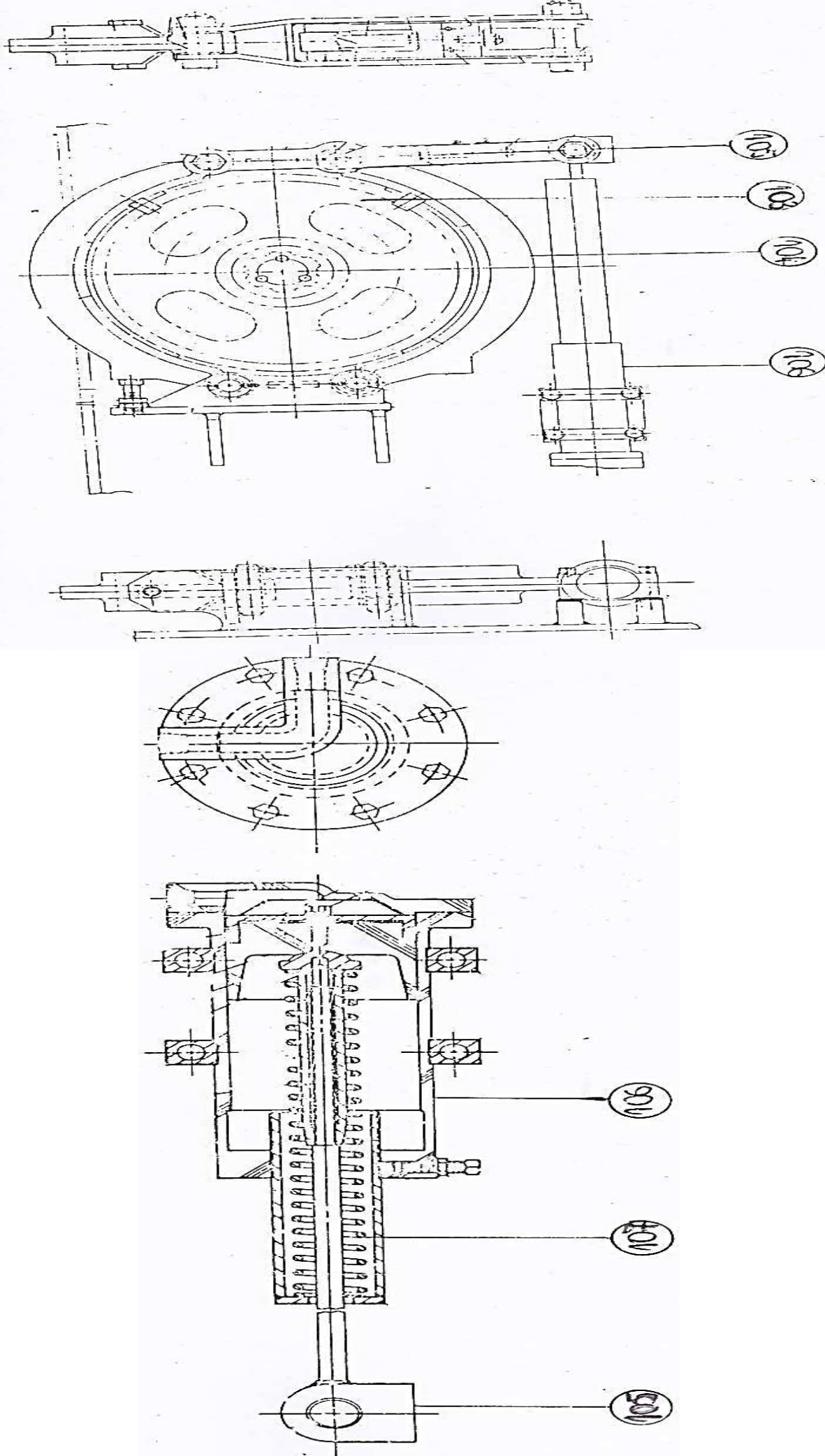
Annexe B-1.10 : *Ensemble demi-arbres droit et gauche des barbotins repère 9*

Ensemble arbre de freinage repère 10

Repère	Désignation
10	Arbre support de l'ensemble
101	Paliers lisses (bagues en bronze)
102	Pignon cylindrique de freinage
103	Volant de freinage
104	Mâchoires
105	Tringleriez
106	Vérin de libération du frein
107	Ressort de freinage



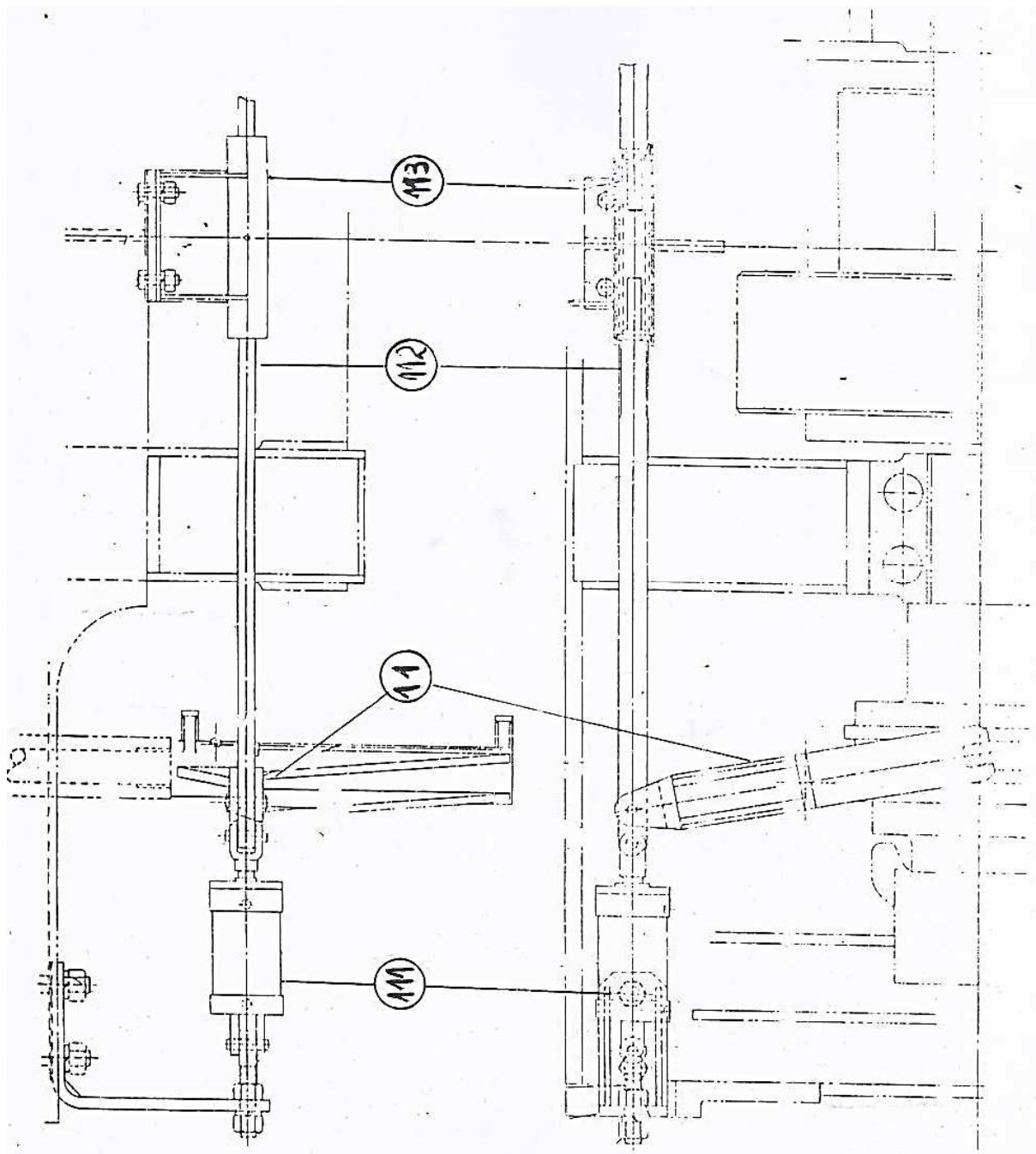
Annexe B-1.11: Ensemble arbre de freinage



Annexe B-1.11: Ensemble arbre de freinage

Ensemble système de braquage repère 11

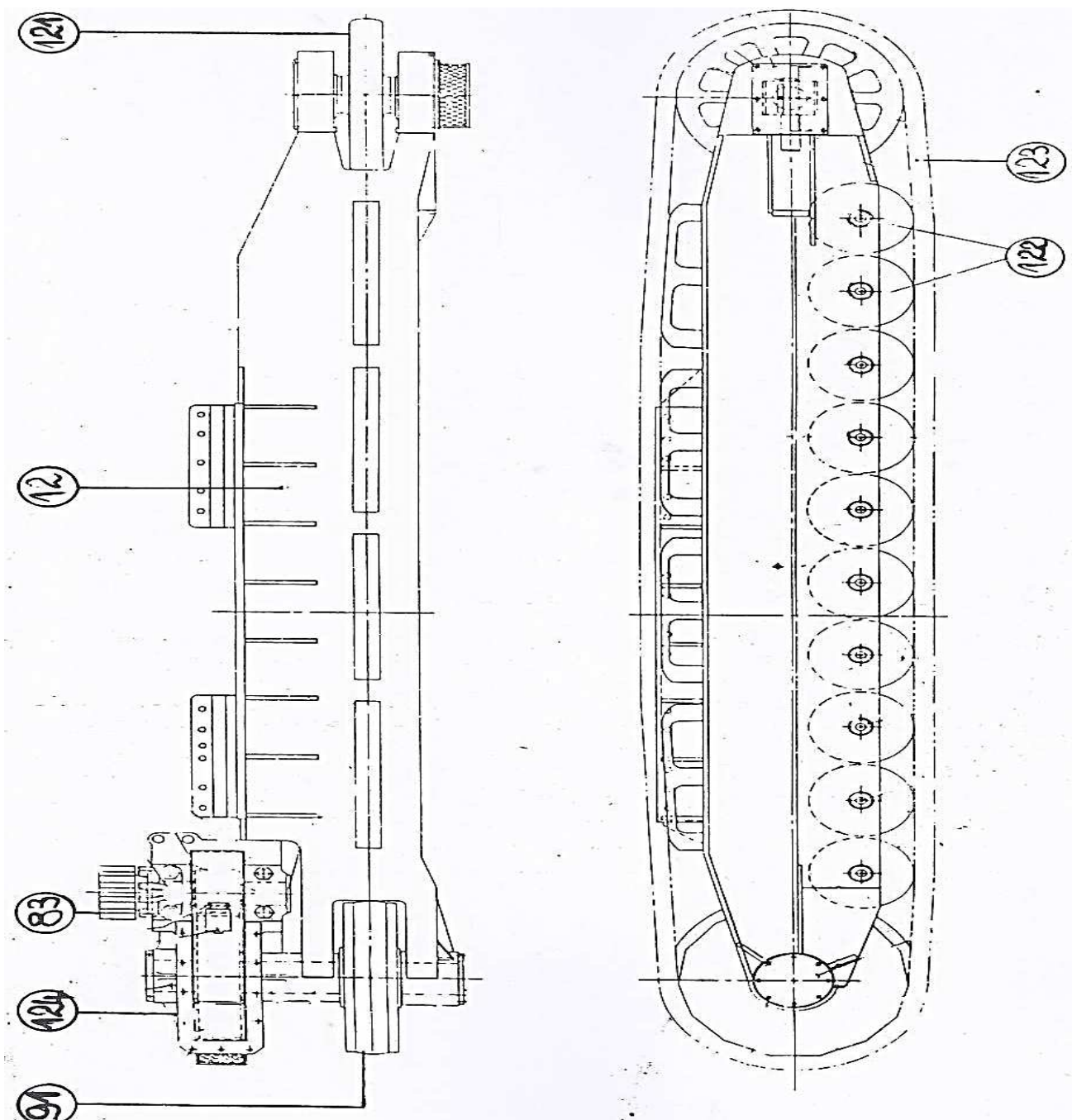
Repère	Désignation
11	Fourches d'enclenchement des crabots
111	Vérins de commande
112	Tringleriez
113	boîte à ressort

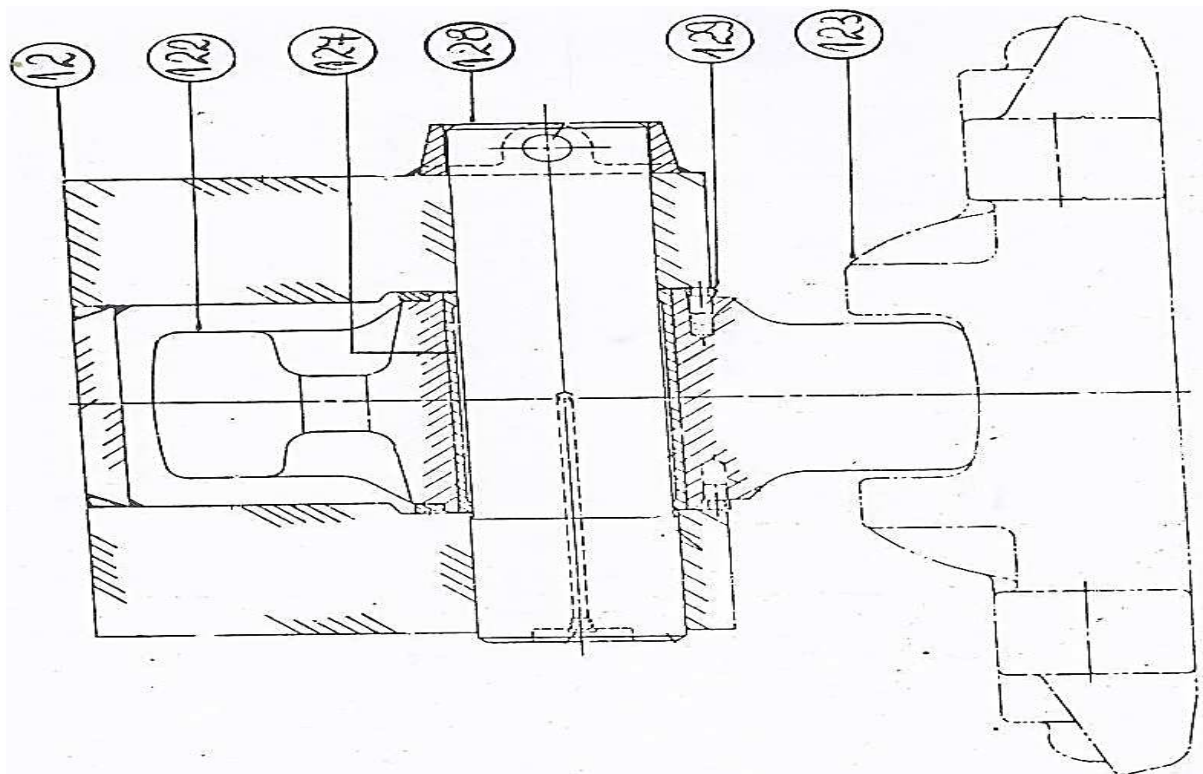
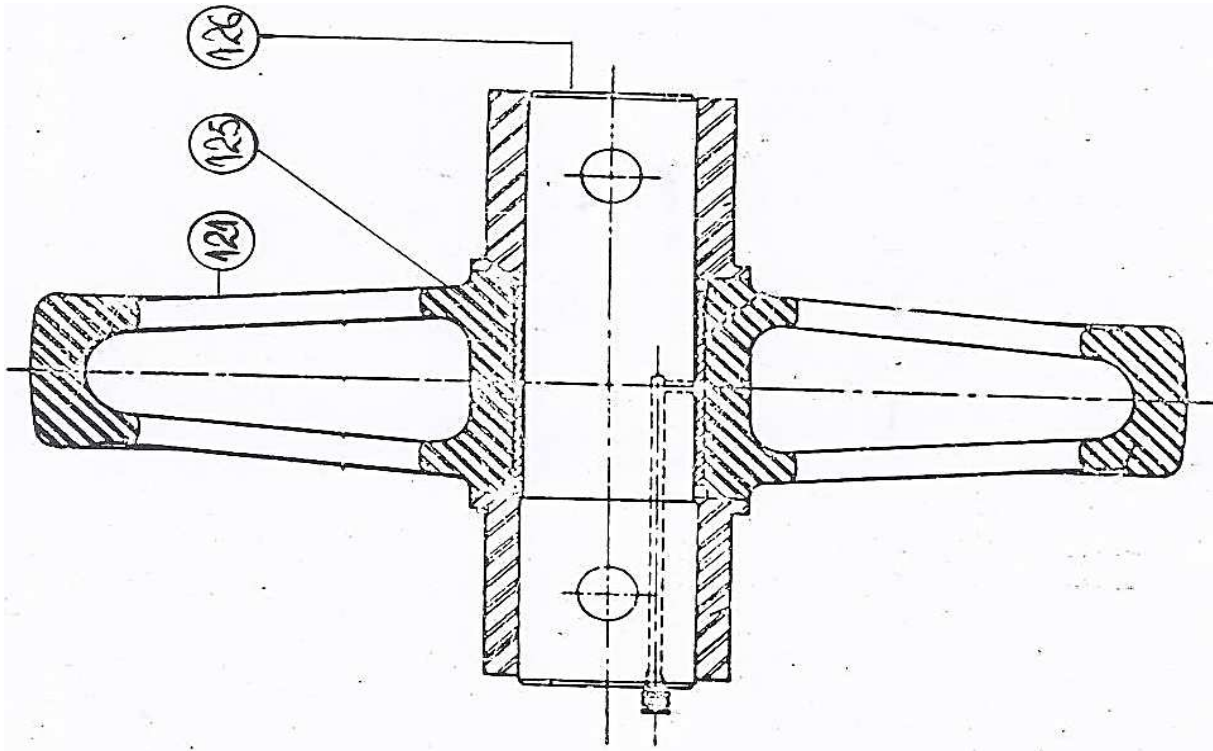


Annexe B-1.12 : Système de braquage

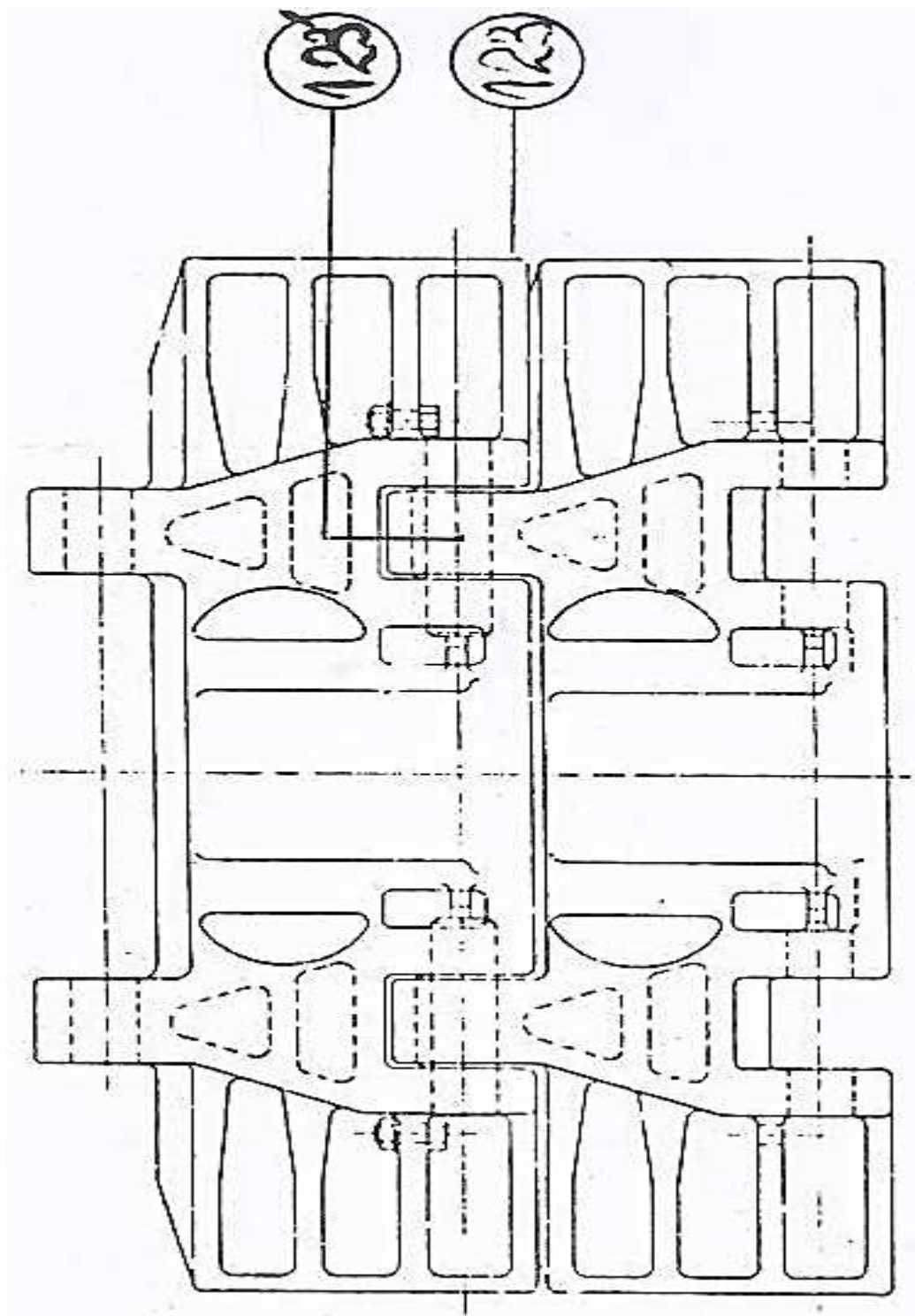
Ensemble trains porteurs repère 12

Repère	Désignation
12	Trains porteurs (TRACK)
121	Roues folles (roues de tension chenilles)
122	Galets
123	Chenilles (123' tuiles + axes)
124	réducteurs des barbotins
125	bagues en bronze des roues folles
126	axes des roues folles
127	bague en bronze des galets
128	Axe des galets
129	rondelles de friction
83	demi-accouplement des crabots
91	barbotins





Annexe B-1.13 : Ensemble trains porteurs



Annexe B-1.13 : *Ensemble trains porteurs*

Performances des draglines 195M du secteur MEA

	Heures théoriques	Heures de marche	Heures d'arrêts
2009	17 520	6342	4958
2010	17 568	7668	3981
2011	17 520	9119	4352
TOTAL	52 608	23129	13291
Moyenne	17 536	7 710	4431

Annexe B-2.1 : Performances des draglines 195M du secteur MEA

Arrêts subis par défauts des systèmes de translation

Dragline	Durées de pannes		INDICE B/A
	Machine (A)	Syst.translation(B)	
195M1	2578:25:00	1169:55:00	45%
195M2	2034:20:00	1002:10:00	49%
TOTAL	4612:45:00	2172:05:00	47%
Moyenne	2306:22:30	1086:02:30	47%

Annexe B-2.2 : Arrêts subis par défauts des systèmes de translation

Taux de disponibilité et d'utilisation des draglines 195M du secteur MEA

	Heure de marche	Taux de disponibilité	Taux d'utilisation par rapport	
			Au temps théorique	A la disponibilité
2009	6342	72%	36%	50%
2010	7668	77%	44%	56%
2011	9119	75%	52%	69%
Moyenne	7 710	75%	44%	59%

Calcul :

- Taux de disponibilité matériel :

$$TD(\%) = \frac{HT-AM}{HT}$$

- Taux d'utilisation :

- ✓ Par rapport aux heures théoriques :

$$TU/HT = \frac{HR}{HT}$$

- ✓ Par rapport à la disponibilité :

$$TU/TD = \frac{HR}{HT-AM}$$

Avec :

HT=Heures Théoriques (jours calendriers x24)

HR=Heures Réalisées par le matériel

AM=Heures d'arrêts du Matériel

Annexe B-2.3 : Taux de disponibilité et d'utilisation des draglines 195M du secteur MEA

Classement des machines par taux de disponibilité mécanique

La disponibilité mécanique des machines						
	191M	7900	195M	200B1	R994	190B
2009	93%	81%	93%	79%	93%	97%
2010	58%	85%	83%	96%	92%	96%
2011	93%	82%	86%	88%	92%	88%
Moyenne	81%	83%	87%	88%	92%	94%

Annexes B-2.5 : Classement des machines par taux de disponibilité mécanique

Annexe C

Classement des pannes par Système pour les draglines 195M1/M2

Des années 2009/2010/2011

Classement des pannes par Système pour la dragline 195M1 des années 2009/2010/2011

Système	Cause des arrêts	H.D	Fréq
Système Drague	Total des changements de la manille de drague (8 fois)	49:40:00	8
	Total des soudage de l'arrêteurs axe manivelle de drague (5 fois)	67:15:00	5
	Total des remises en place et freinage de l'axe manivelle Drague (12 fois)	123:40:00	12
	Total des remises en place et freinage axe chaine de DR (3 fois)	34:10:00	3
	Total des changements du vérin d'embrayage de drague (2 fois)	6:30:00	2
	Total des remises en place du câble de drague déraillé du treuil (3 fois)	6:10:00	3
Total des freinages des axes de chaine de drague (2 fois)	31:50:00	2	
Total des décroincements de la chaine de drague (3 fois)	04:10:00	3	
Total des changements de roulement et boitier du pignon arbé de drague (2 fois)	19:25:00	2	

	remise en place axe embrayage de DR + fixation Goulette	2:15:00	1
	remise en place de la bande d'embrayage de DR	25:00:00	1
	remise en place de la frette et axe de manivelle de DR	2:00:00	1
	remise en place de l'axe de chaine DR/G	3:50:00	1
	remise en place de l'axe de liaison d'embrayage de DR	1:00:00	1
	remise en place de l'axe délogé de l'embrayage de DR	45:00:00	1
	Remise en place du câble de DR	2:30:00	1
	remise en place et freinage axe de Chappe de DR	30:00:00	1
	Remise en place et freinage de l'axe de triple manivelle DR	40:00:00	1
	remise en place et freinage de l'axe du Chappe bascule	1:20:00	1
	remise en place et freinage de l'axe mâchoire frein de DR	30:00:00	1
	remise en place axe de la chape de bascule cote petit	01:00	1
	remise en place et freinage axe de la chape de bascule	01:00	1
	soudage de bras d'embrayage de DR	4:40:00	1
	Soudage du support de vérin embrayage de DR	11:00:00	1
	serrage de la plaque arrêtoirs de la jante frein DR	30:00:00	1
	serrage des goujons palier du frein de dR	1:00:00	1
	accop de la chaine cassé de DR CG	2:10:00	1
	accop de la chaine de DR /G	2:30:00	1
	contrôle de bruit anormale sur système de DR	23:30:00	1

	Décoincement de la poulie inferieur de guide câble de DR	1:00:00	1
	décoincement du manivelle de DR	1:30:00	1
	dégagement de la vis trouve entre les dents de la couronne DR	24:00:00	1
	dépose et réparation la fuite sur vérin d'embrayage DR	3:35:00	1
	Montage de l'arrêteoir de l'axe manivelle DR	45:00:00	1
	freinage de l'axe délogé de la chape de DR	40:00:00	1
	Total	717:40:00	66
système Levage	Total des réglages du frein de levage (13 fois)	113:00:00	13
	changement du roulement + extérieur de pignon arbré de levage	10:00:00	1
	changement de vérin de frein de levage	11:05:00	1
	Contrôle du bruit anormal et graissage du palier d'arbre inter de levage	8:30:00	1
	Contrôle du bruit anormal sur palier d'arbre inter de levage	10:00:00	1
	remise en place axe de chaine de levage	15:00:00	1
	remise en place de l'axe de levage avec palonnier	30:00:00	1
remise en place de l'axe de chaine de levage	1:00:00	1	
remise en place et freinage axe de chaine de levage	1:00:00	1	

	Echauffement +palier du pignon arbré de levage	22:30:00	1
	Echauffement du palier d'arbre intermédiaire de levage	4:40:00	1
	Montage de la bague délogée de roulement CG/pignon arbre levage	8:15:00	1
	Bague intérieure délogée de roulement du pignon arbré levage	8:35:00	1
	Bout d'arbre du frein de levage cassé	14:45:00	1
	Total	258:20:00	26
système de translation	Total des changements 1^{ere} Couples coniques	192:50:00	13
	Total des changements 2^{ème} Couples coniques	321:45:00	11
	Total des changement des arbres vertical	182:00:00	12
	Total des changement des train porteur	75:00:00	3
	Total Joints tournant	74:55:00	3
	Rondelle de friction	49:30:00	9

	réglage du jeu d'embrayage de TR	10 :00 :00	1
	Changement de pont arrière	8 :30 :00	1
	Décoincement de braquage	20 :00 :00	1
	Réglage de frein de translation	9 :30 :00	1
Total		1129:35:00	55
système d'orientation	changement de boulon d'assemblage galet /cuite ORT	2:00:00	1
	contrôle de bruit anormale et fraisage du système d'orientation	2:50:00	1
	montage du carter du pignon d'attaque o/ORT	45:00:00	1
	élément intérieur + jonction de la ceinture cassées	09:50	1
	changement Elément de la ceinture intérieur de jonctions	93:00:00	1
	remise en place et serrage de la ceinture d'orientation	16:00:00	1

	tension de 2 chenilles + soudage de 2 morceaux carter ORT	8:30:00	1
	Total	177:10:00	7
Autres	Essai de la machine	87:00:00	1
	Réparation de l'essuie-glace	1:00:00	1
	Montage de l'essuie-glace	30:00:00	1
	changement du pare-brise	14:15:00	1
	fixation de la vitre de la porte de la cabine conduite	1:50:00	1
	Contrôle de circuit de graissage	1:15:00	1
	Contrôle du supprimeur de graissage	45:00:00	1
	changement de raccord cassé de la conduite de graissage	15:00	1
	entretien de la galette + graissage	30:00:00	1
	Total	225:20:00	9

Classement des pannes par Système pour la dragline 195M2 des années 2009/2010/2011

Système	Cause des arrêts	H.D	Fréq
Système de drague	travaux de soudure sur boitier + chgmt des dents de godet	19:15	1
	travaux de soudure sur embrayage de DR	04:15	1
	Total soudage et remise en place +freinage de l'axe de manivelle de la DR(7fois)	151:00:00	7
	Total Montage et chgmt des dents de godet+chaîne de DR (12 fois)	64:15:00	12
	Total dépose ,remise en place ; soudage du vérin embrayage DR (3 fois)	12:05:00	3
	TOTAL décoincement de la chaîne de DR (3fois)	6:10:00	3
	Total chgmt des axes et décoincement de faux maillon chaîne DR/G (4 fois)	25:25:00	4
	Total accop de la chaîne de DR CG cassée (4 fois)	7:20:00	4
	serrage des goujon de palier de DR	01:00	1
	serrage et resserrage de la jante frein de DR	60:00:00	1
	remise en place et freinage axe de fourche DR CG	01:40	1
	remise en place du câble de DR déraillé	35:00:00	1
	montage de la rondelle du vis casse de DR C	01:45	1
	montage de la goulette de DR	01:45	1
élimination de la fuite d'air sur vérin embrayage DR	40:00:00	1	

	graissage +remontage des déflecteurs du treuil de DR	04:45	1
	chgmt du vis cisaille de la jointe frein DR	01:35	1
	chgmt des vis cisaille sur flasque de jante frein de DR	01:15	1
	TOTAL	426:25:00	45
Système de levage	remise en place et freinage de l'axe Chappe levage	35:00:00	1
	remise en place de l'axe de levage inférieur	40:00:00	1
	Manchon de levage cassé	61:30:00	1
	échauffement exagéré de frein de levage	30:00:00	1
	dépose de sous ensemble du pignon arbre de levage	08:30	1
	Décoincement de la chaîne de DR CG	02:15	1
	chgmt et serrage du boulon cassé sur bâti de levage	30:00:00	1
	chgmt de pignon arbre de levage	20:45	1
	chgmt de l'axe usé de la chaîne de levage gauche	15:00	1
	chgmt de la chaîne cassé/levage inf G	01:40	1
Chgmt de 01 ressort d'accop de levage	05:00	1	
	accop de la chaîne de DR CG	02:45	1
	TOTAL	252:25:00	12
Système Translation	Total 2 ^{ème} couple conique (5fois)	353 :15 :00	5
	Total chgmt de pignon d'attaque 1 ^{er} CC TR (3 fois)	183:00:00	3
	1 ^{er} couple conique (3 fois)	66:30:00	3
	Total Arbre vertical cassé (2 fois)	50:30:00	2
	chgmt d'Arbre vertical +chgmt coussinet de palier inf	25:00:00	1

	chgmt arbre verticale et roulement CG	24:00:00	1
	1 ^{ème} couple conique	05:00	1
	chgmt de goujon cassé sur palier 1er CC/TR	02:00	1
	chgmt de mâchoire Sup frein de TR	03:00	1
	chgmt du Arbre de TR/CD+crabot fixe	37:30:00	1
	arbre vertical	45:00:00	1
	contrôle de bruit anormal sur Sys de TR/au moment de déplacement	04:45	1
	contrôle de la fissure importante sur fourreau barbotin CD	01:30	1
	1 ^{ère} couple conique	50:00:00	1
	dépose de pignon arbré en question+deséquipement	24:00:00	1
	Equipement+montage du pignon arbré posé 1er fois	19:30	1
	1 ^{er} couple conique	04:10	1
	montage de collier d'arbre frein de TR	30:00:00	1
	train porteur	75:00:00	2
	TOTAL	1002:10:00	29
Système d'orientation	arbre et roulement du réducteur d'orientation CG cassé	08:00	1
	chgmt d'arrêt d'huile de bassin réducteur ORT /CD	10:00	1
	chgmt des boulons de fixation d'accop ORT/CD	08:15	1
	élimination de la fuite d'air sur soufflet frein ORT/CD	30:00:00	1
	remise en place et freinage de l'axe galet d'orientation	12:45	1

	Remplacement de l'axe de liaison de galet ORT	06:15	1
	remplacement du boulon liaison galet d'orientation	15:20	1
	serrage des 2 réducteurs ORT	01:30	1
	resserrage des boulons du réducteur d'orientation gauche	35:00:00	1
	TOTAL	127:05:00	9
AUTRES	montage du flexible et pistolet de graissage	15:00	1
	réparation l'essuie glace (4 fois)	95:00:00	4
	fixation de la passerelle	30:00:00	1
	étanchéité de la cabine de conducteur+décoincement des essuies glace	30:00:00	1
	essuie glace d'effectué (2 fois)	03:30:00	2
	chgmt d'axe de cheville CD+élimination fuite d'air	01:45	1
	attente graisse noir (420)	36:00:00	1
	démontage des bras d'essuie glace cassé	15:00	1
	TOTAL	226:15:00	12

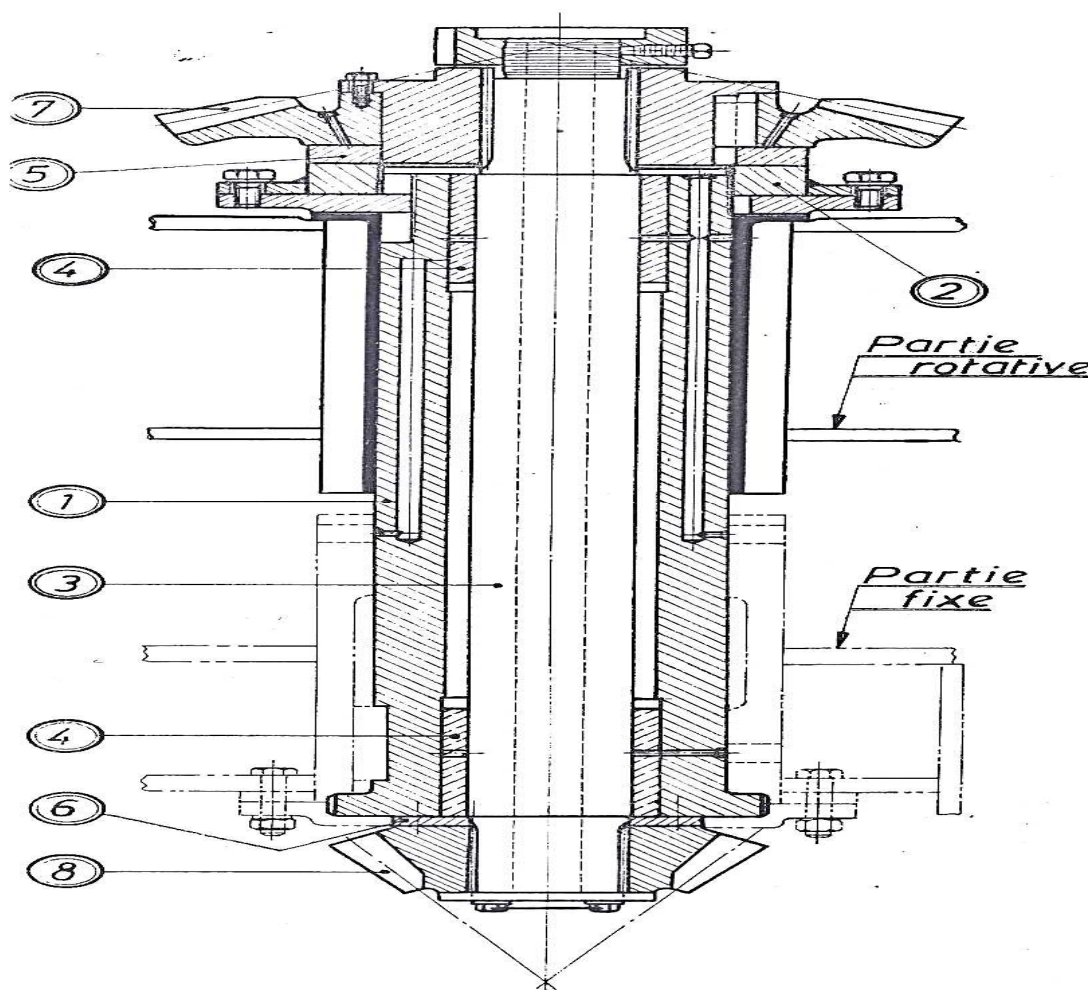
Annexe D

*Etude et Analyse techniques des sous-ensembles critique
de translation des draglines 195M du secteur MEA*

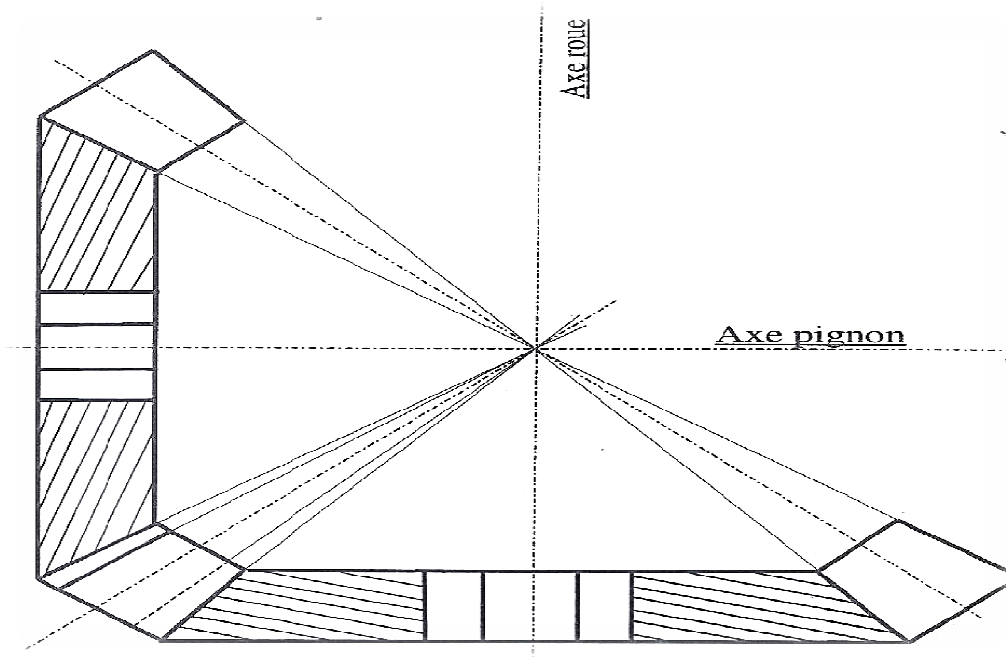
Etude et Analyse techniques des sous ensemble critique :

Nomenclature de la figure Annexe D-1

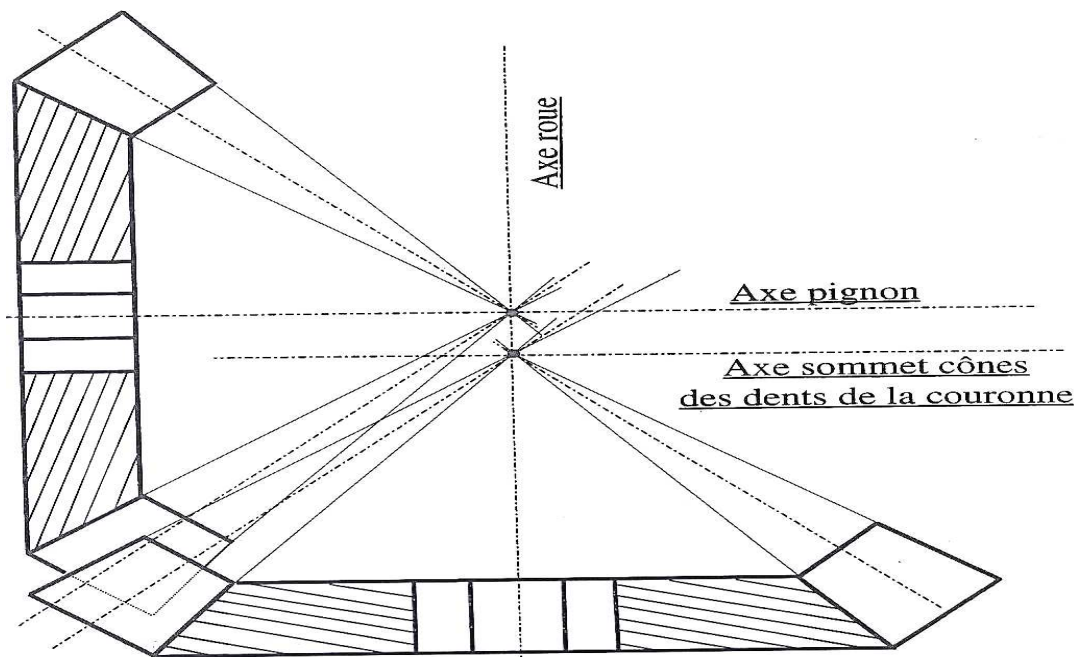
Repère	Désignation
1	Pivot central
2	Ecrou
3	Arbre vertical
4	Bagues de guidage
5	Rondelle de friction en bronze
6	Rondelle en acier
7	Couronne 1 ^{er} couple conique
8	Pignon 2 ^{ème} couple conique



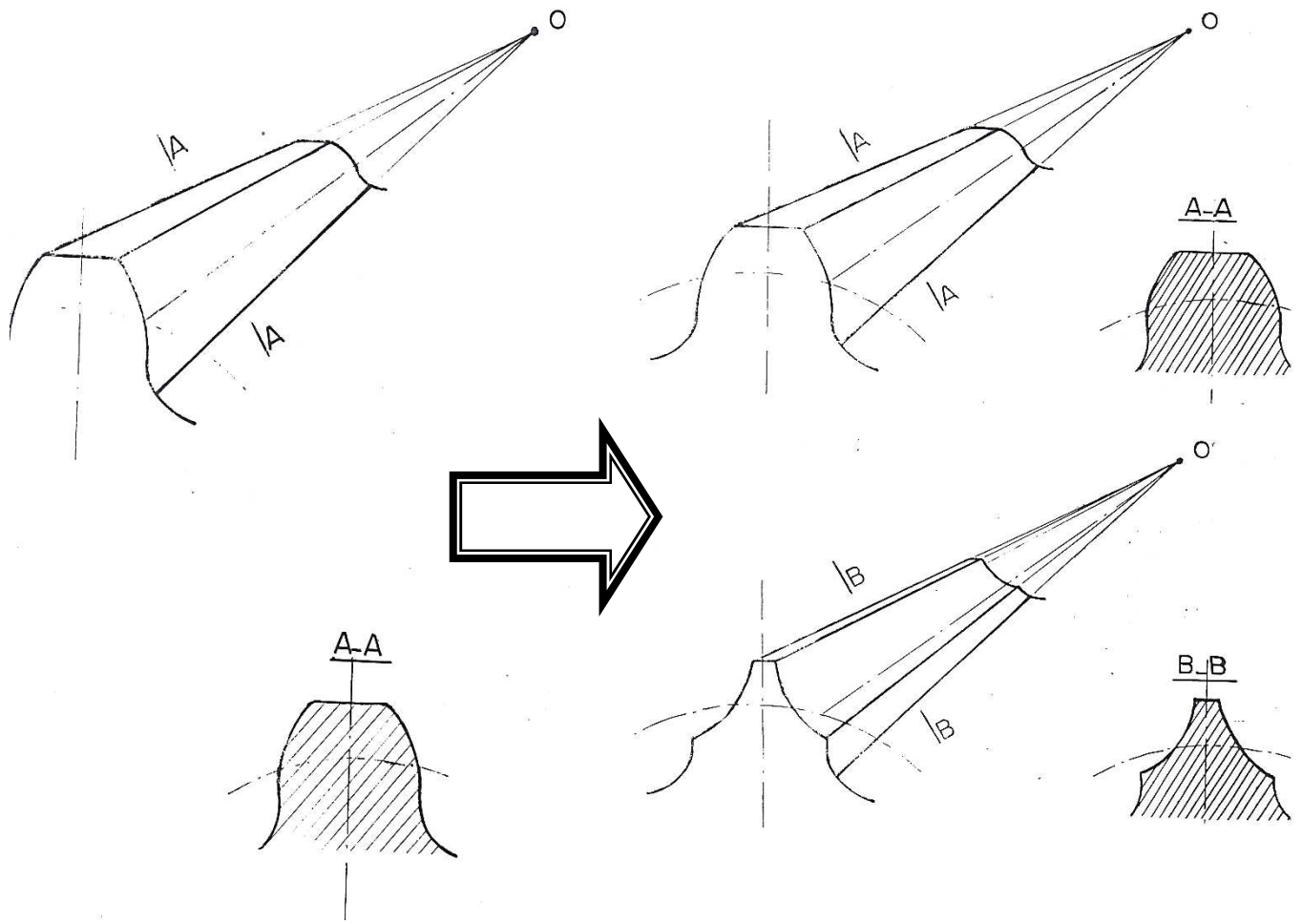
Annexe D-1 : *Pivot central et arbre vertical*



Annexe D-2 : *coïncidence des sommets des cônes avec le point d'intersection des axes de révolution du pignon et de la couronne*



Annexe D-3 : *Défauts du non respect de la distance conique du a l'abaissement de la couronne par usure de la rondelle d'appui.*



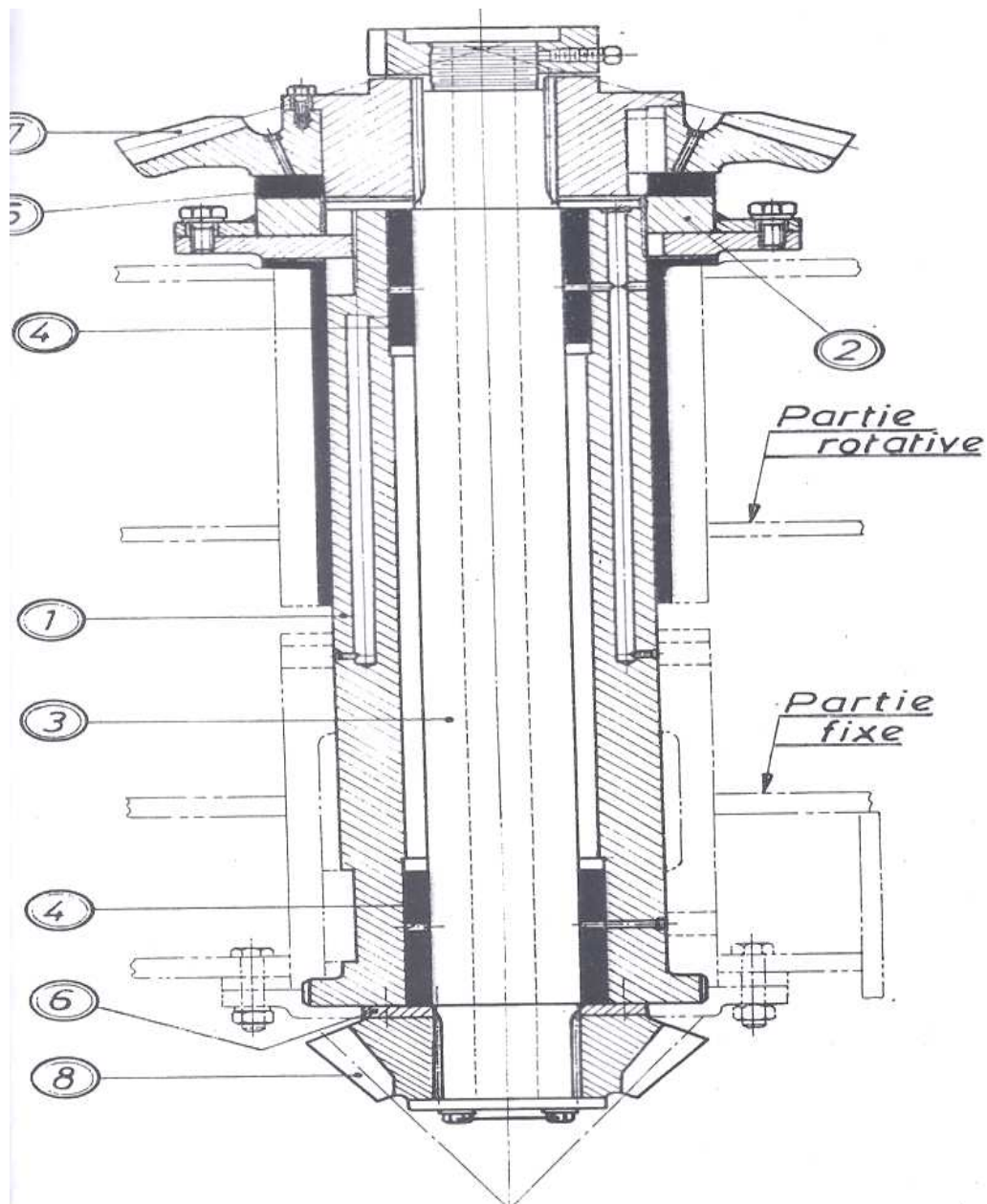
Annexe D-4 : Usure des dents du pignon

Annexe E

Etude des solutions techniques

Nomenclature du projet de solution N°1

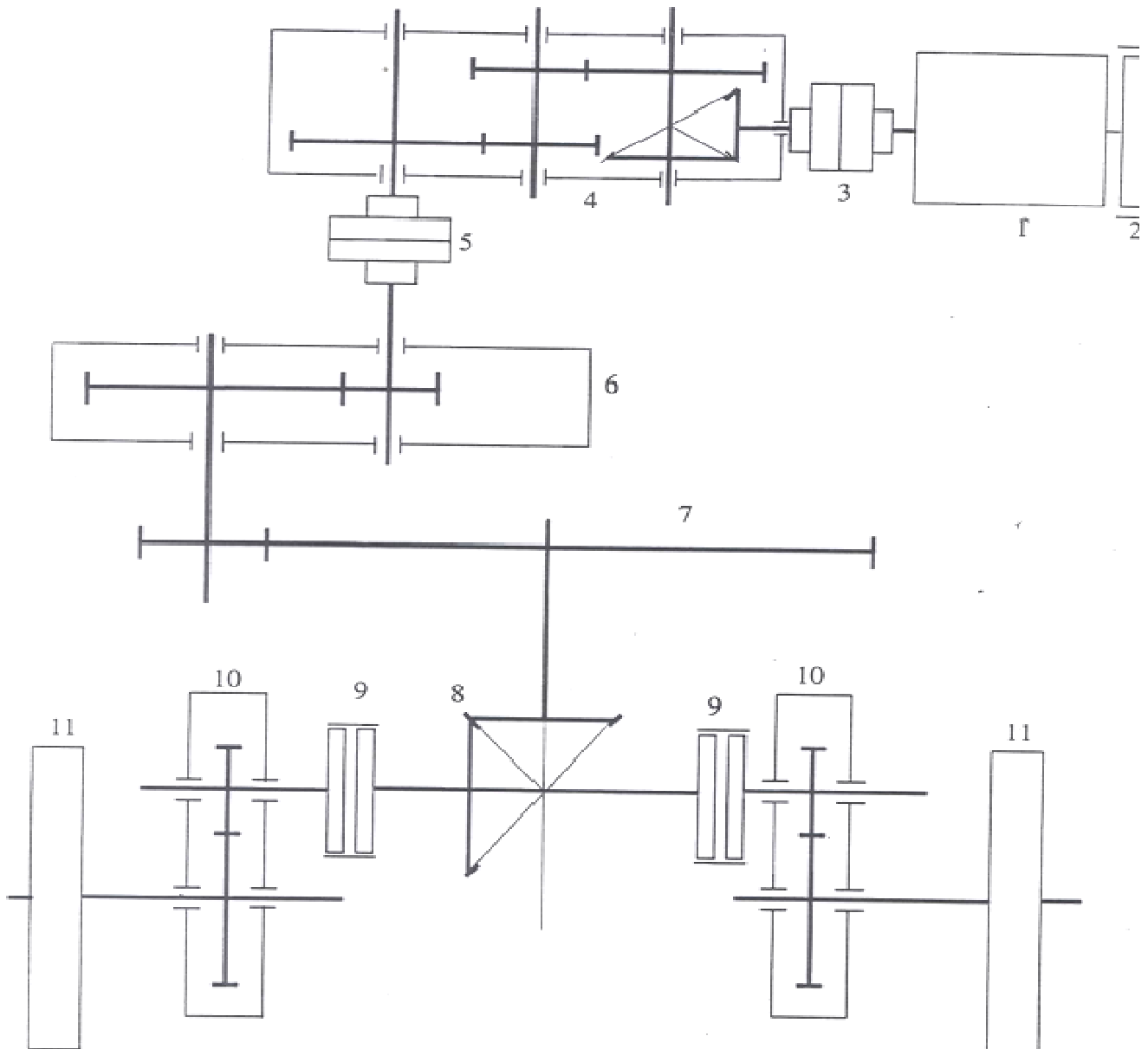
1. Pivot central
2. Erou
3. Arbre vertical.
4. **Bagues de guidage à remplacer par des roulements.**
5. **Rondelle de friction en bronze à remplacer par des butées.**
6. Rondelle en acier.



Annexe E-1 :Projet de solution N°1

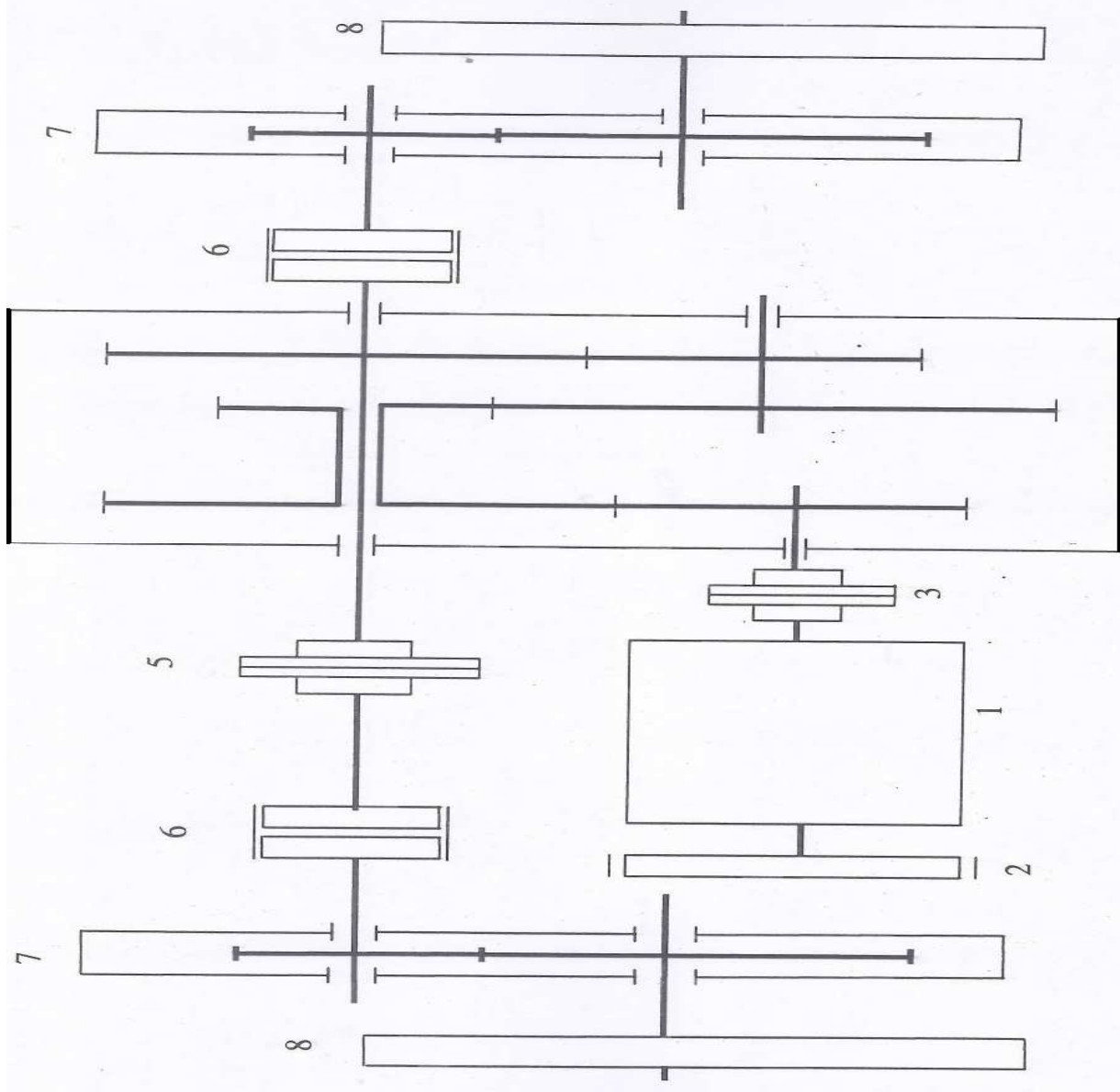
Nomenclature de la Chaîne Cinématique de Translation du projet de solution N°2

Repère	Désignation
1	Moteur
2	Frein
3	Accouplement grande vitesse
4	Réducteur (1 ^{ère} Réduction)
5	Accouplement
6	Réducteur (2 ^{ème} Réduction)
7	3 ^{ème} Réduction
8	4 ^{ème} Réduction
9	Crabots de braquage
10	Réducteurs (5 ^{ème} Réduction)
11	Barbotins



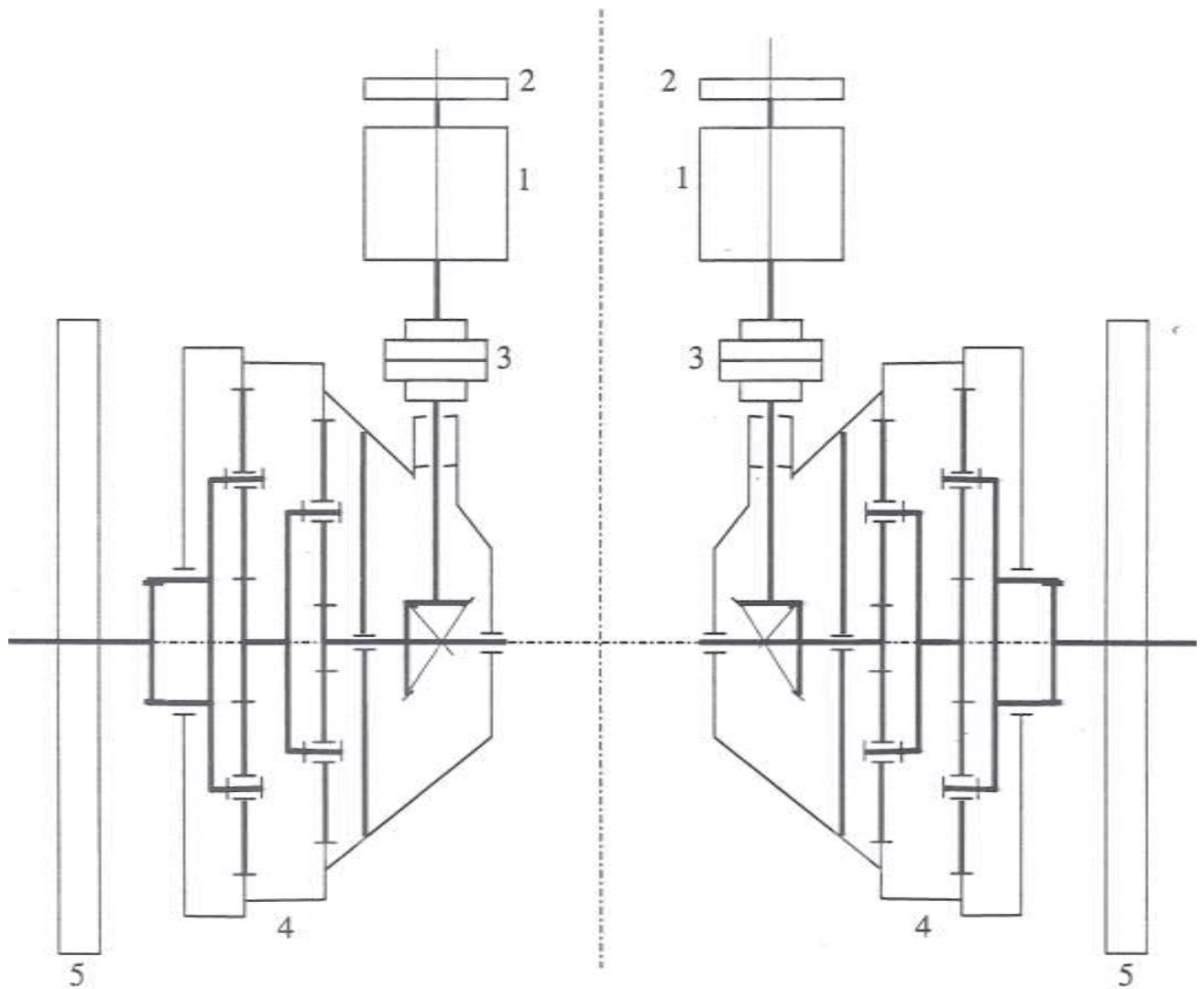
Nomenclature de la Chaîne Cinématique de Translation du projet de solution N°3

Repère	Désignation
1	Moteur de translation
2	Frein de translation
3	Accouplement grande vitesse
4	Réducteur primaire
5	Accouplement Moyenne vitesse
6	Crabots de braquage
7	Réducteurs de barbotins
8	Barbotins



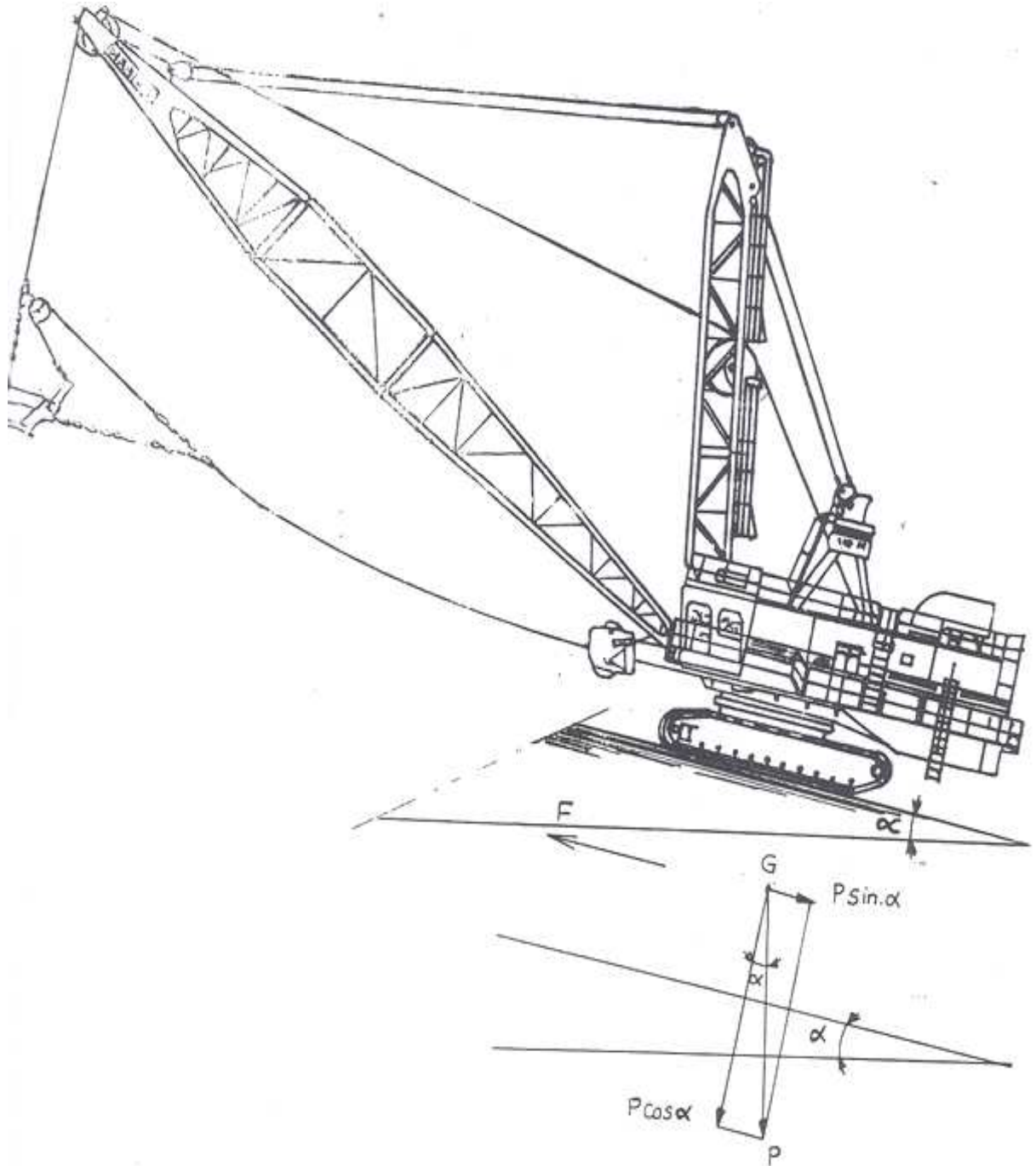
Nomenclature de la Chaîne Cinématique de Translation du projet de solution N°4

Repère	Désignation
1	Moteur
2	Freins de translation
3	Accouplement grande vitesse
4	Réducteur de translation
5	Barbotins



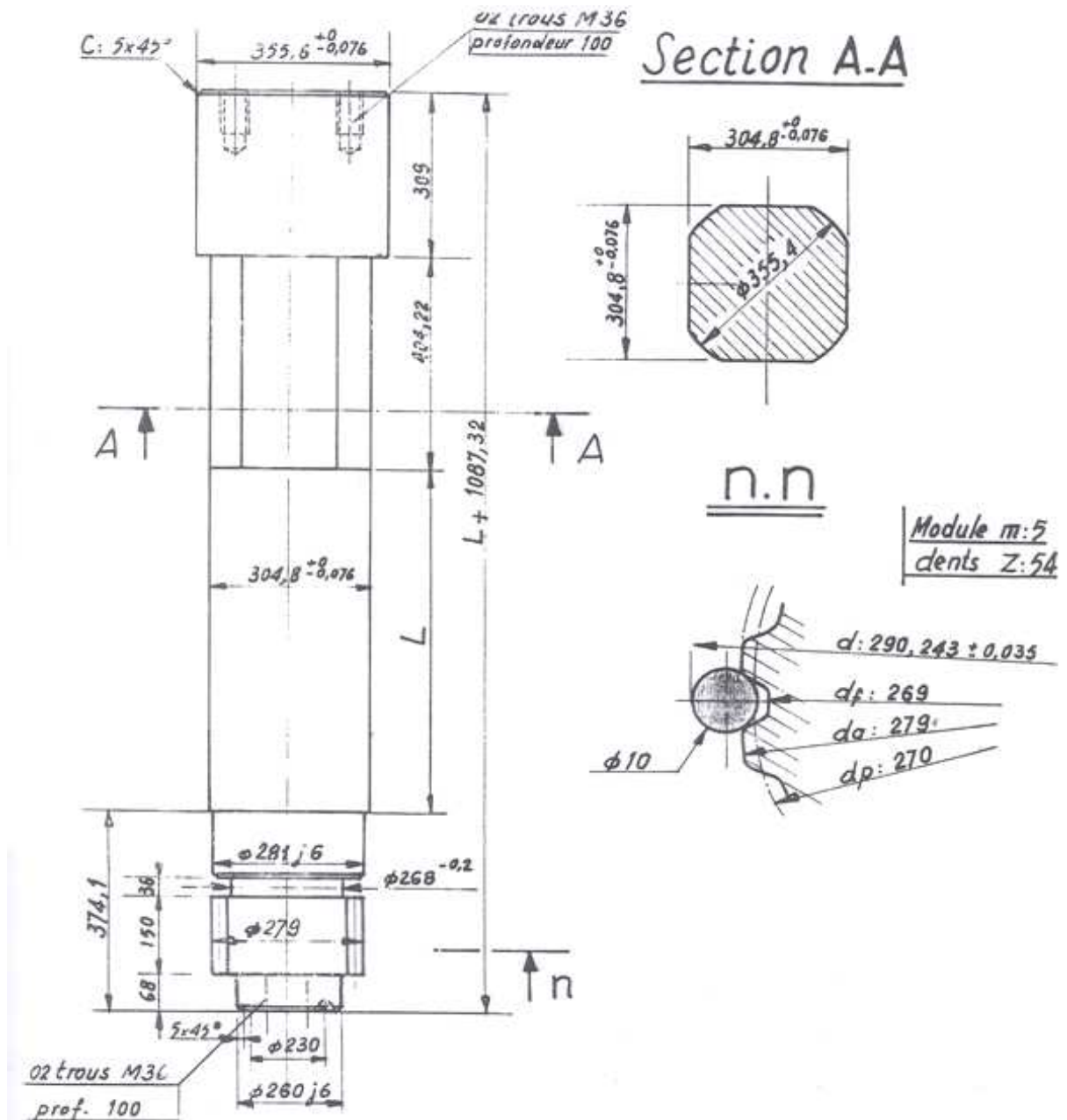
Annexe E-4 :Projet de solution N°4

Illustration de la dragline 195M sur une pente



Annexe E-5 : Illustration de la dragline 195M sur une pente

Caractéristiques de l'arbre de barbotin à confectionner



Caractéristiques Mécaniques

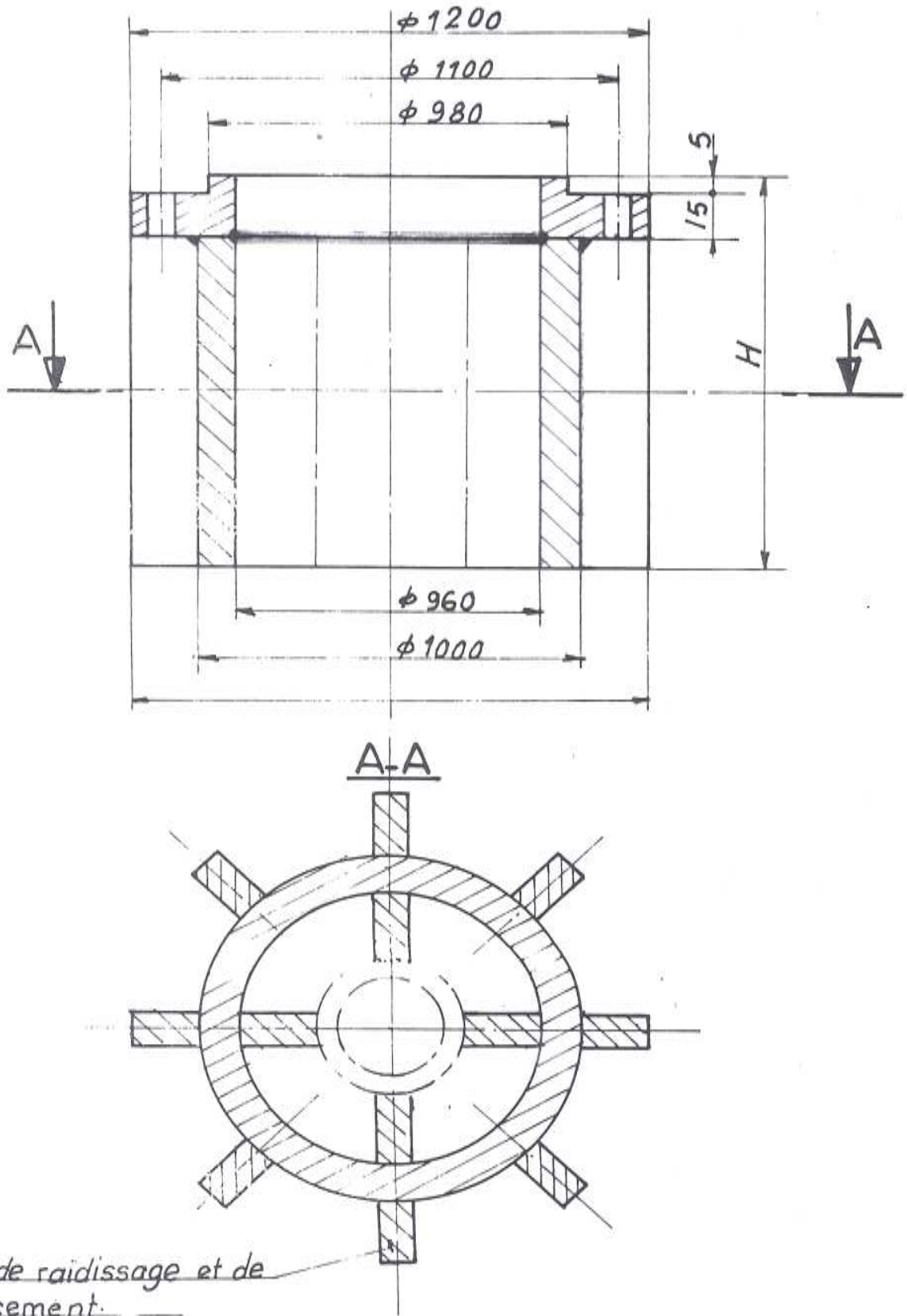
$R_m : 690 - 840 \text{ N/mm}^2$

$R_p : 460 \text{ N/mm}^2$

L : a déterminé suivant la hauteur du moteur

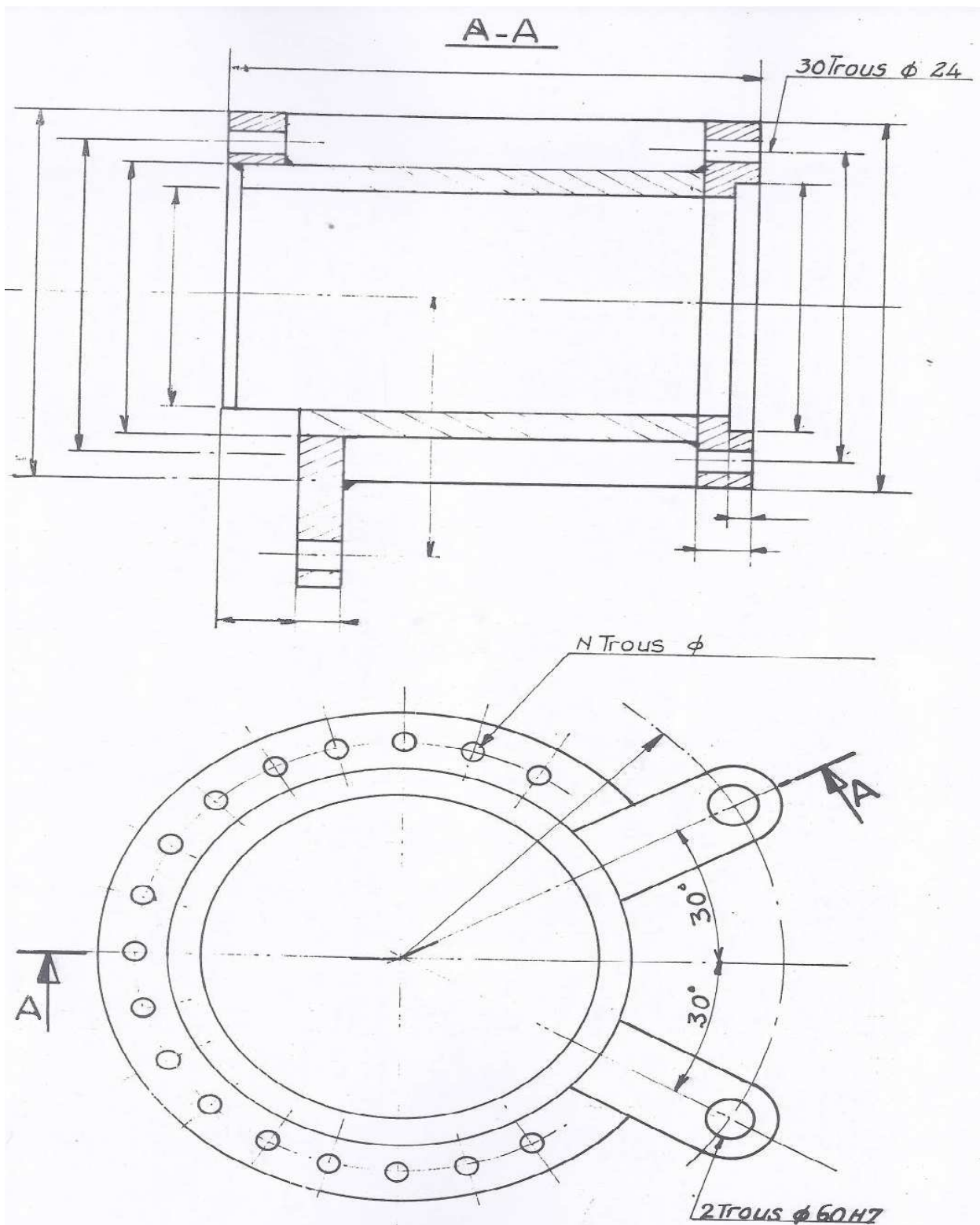
Annexe E-6 : Caractéristiques de l'arbre de barbotin à confectionner

Cloche réceptrice à soudé sur Track



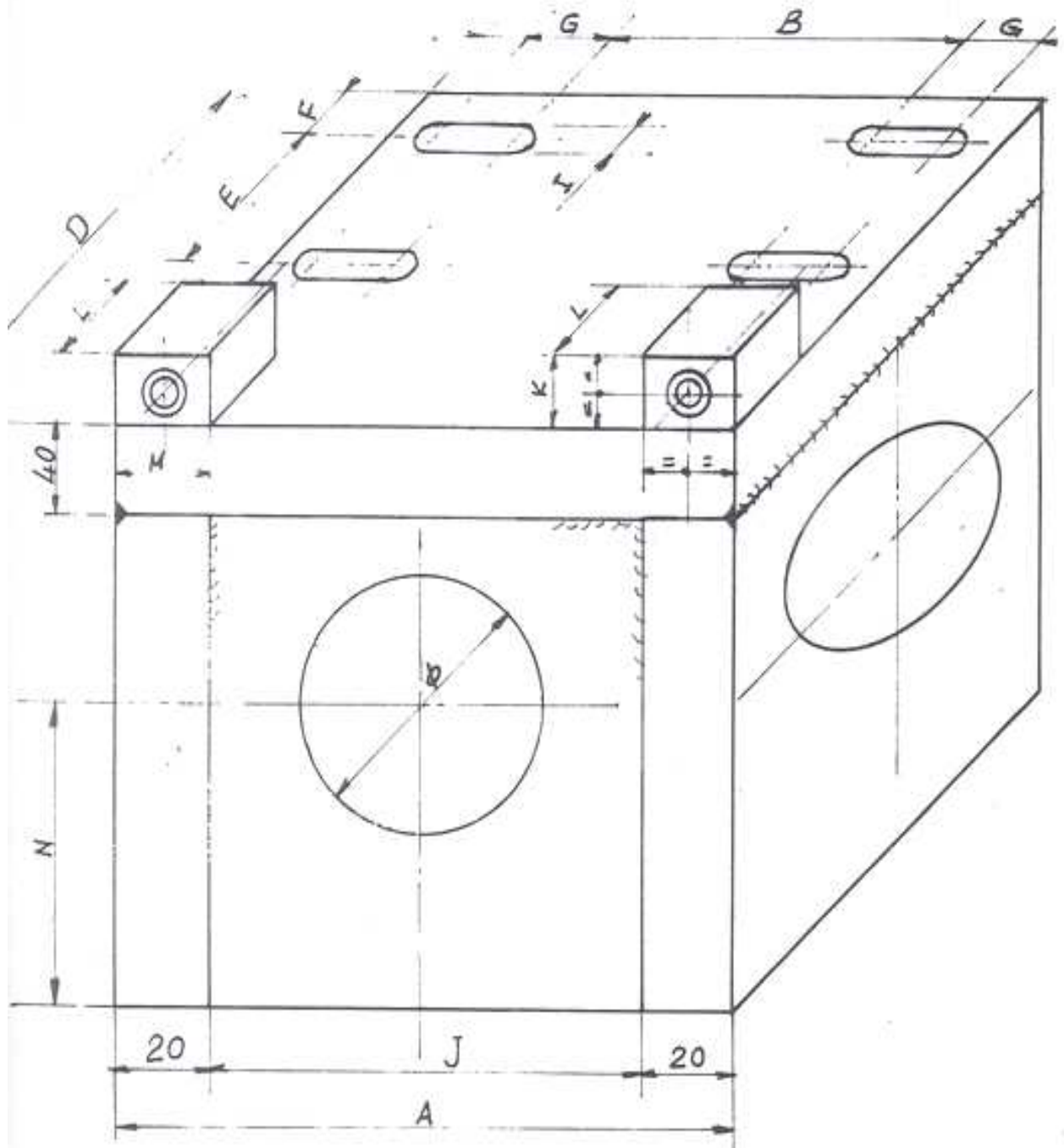
Annexe E-7 : La forme de la cloche

Cloche du réducteur



Annexe E-8 : La cloche de fixation

Châssis du moteur



Annexe E-9 : Châssis de moteur

Annexe F

Bilan économique de la solution retenue

Devis estimatif

Confection des arbres de barbotins

Le prix d'un arbre confectionné est 20979,21 (ACX 65679)

Prix de deux arbres : $20979,21 \times (1,1)^4 \times 2 = 61431,32$ DH

Annexe G-1 : *Devis estimatif des arbres de barbotins*

Devis estimatif

Confection cloche réceptrice

Matières :

Désignation	Code	Quantité	PUMP (DH)	Total (DH)
Tôle noire 3000x1500x20	29031860	4	4,24 le kg	11982,24
Electrodes	29235123	7	94,30 le kg	660,10

Main d'œuvre :

Durée (h)	Taux horaire (DH)	Effectif	Total (DH)
80	80	1	6800

TOTAL :19442,34

Annexe G-2 : *Devis estimatif confection cloche réceptrice*

Devis estimatif

Accouplement à grande vitesse

Article	Code	PUMP (DH)	Quantité	Total
Demi-manchon 5T	82719343	2730,57	4	10922,28
Jeu de ressorts 5T	82710433	2944,08	4	11776,32
Joint 5T	82719035	142,99	4	571,96
Boitier 5T	82719186	850,29	4	3401,12

Total :26671,68

Annexe G-3 : Devis estimatif des accouplements à grande vitesse

Devis estimatif :

Confection du châssis moteur

Matières :

Designation	Code	Quantité	PUMP (DH)	Total (DH)
Tole noire 2000x1000x40	29031875	1	5,20 le kg	3265,60
Tole noire 3000x1500x20	29031860	2	4,24 le kg	5991,12
Electrodes	29235123	9	94,30 le kg	848,70

Main d'œuvre :

Durée (h)	Taux horaire (DH)	Effectif	Total (DH)
85	80	1	6400

Annexe G-4 : Devis estimatif de confection du châssis moteur

Total : 164505,42