

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

PROJET
DE
FIN D'ÉTUDES

Gm. 0241

TITRE Optimisation de la consommation
En Énergie des transports
à Bande
C. S. P. Taïba.

Auteur SÈNOUR Ferdinand.

Directeur Igor Sabatier

Co Directeur Silly. Faye

Genie: Mécanique

Date: Mai 1988

2-3 Nos propres mesures -----	12
2-4 Interprétation des résultats -----	39
2-4-1 Le transporteur T1 -----	39
2-4-1 Les transporteurs T2 et T4 -----	40
2-5 Projet de solution -----	41
2-5-1 Détermination des paramètres de calcul -----	43
2-5-2 Pourcentage de charge minimum obtenu -----	43
2-5-3 Facteur de puissance minimum obtenu -----	43
2-5-4 Conclusion partielle -----	44
3 Chapitre #3 Etude des variantes -----	45
3-1 Documentation et connaissance sur les automates programmables industriels (API) -----	45
3-2 Documentation et fonctionnement du coupleur HCE -	46
3-3 Documentation , fonctionnement de la roue libre -	47
3-4 Documentation et fonctionnement du démarreur automatique CIM ----	48
3-5 Etude comparative des deux variantes -----	53
3-6 Organigramme du programme de conduite de L'API --	53
3-6-1 Les variables -----	53
3-6-2 L'organigramme et algorithme -----	57
4 Chapitre #4 Calcul économique -----	64
4-1 Evaluation du gain -----	64
5 Chapitre #5 Chute de tension sur les transporteurs	68
6 Chapitre #6 Recommandations et Conclusion -----	72

6-1	Recommandations	-----	72
6-2	Conclusion	-----	72

FIGURES

- figure #1-1 Gisement
- figure #1-2 La mine de TAIBA
- figure #1-3 La CSPT: PROCESS
- figure #2 Décapage Opération et engins
- figure #3 Transporteur: composition
- figure #4 Transporteur Schémas unifilaire
- figure #5 Moteur FNB400 rendement et facteur de puissance
- figure #6 Transporteur: puissance moteur en fonction de
charge
- figure #7 Shémas de principe du désaccouplage
- figure #8 Automate Programmable Industriel
- figure #9 Coupleur Hydrocinétique à Ecope: coupe
- figure #10 Coupleur Hydrocinétique à Ecope: fonctionnement
- figure #11 Coupleur Hydrocinétique à Ecope: couplage
- figure #12 Roue Libre: couplage

ANNEXES

- annexe #1 Répartition du capital de la CSPT
- annexe #2 Rapport de la SDS
- annexe #3 Caractéristiques du moteur FNB400
- annexe #4 Caractéristiques des câbles
- annexe #5 Spécification du Coupleur Hydrocinétique
- annexe #6 Spécification de la Roue Libre
- annexe #7 Offre de prix de SIEMENS pour API

TABLEAUX

- tableau #1 Composition des transporteurs
- tableau #2 Détermination des paramètres de calcul

CHAPITRE #1

INTRODUCTION

Chapitre #1

INTRODUCTION

1-1 La C.S.F.Taïba : Four un projet de fin d'étude

Industrie d'extraction et de traitement de minerale: le phosphate, la Compagnie Sénégalaise des Phosphate de Taïba (C.S.F.T.) est un royaume des machines mécaniques et électromécaniques où se retrouvent des engins des plus géants mais aussi de simples et minuscules appareils mécanique, électrique, électronique et de chimie minérale.

Par conséquent près d'une centaine de métiers y sont établis pour mener à bien les objectifs de l'entreprise.

Mais avant d'aborder le sujet de notre étude, présentons d'abord la COMPAGNIE.

1-2 C.S.F.T.: Aujourd'hui; C'était il y a 30 ans

(1957)

1-2-1 Situation géographique

La compagnie s'était ainsi installée à Taïba, à 90 km au nord-est de Dakar. Soit environ 24 km en dérivation gauche -au niveau de Tivauoane -de la route inter-état Dakar-St Louis.

1-2-2 Importance industrielle

La C.S.F.Taïba est une industrie lourde. Elle

exploite des réserves de phosphate s'étendant sur près de km² et estimées à 70 millions de tonnes de produits marchands. Ceci fait de la compagnie la première cliente de la SENELEC (énergie électrique), de la Régie des chemins de fer (transport) et du port autonome de Dakar dont la C.S.F.Taïba prend la moitié du trafic portuaire.

1-2-3 Le personnel

Pour faire le volumineux travail du phosphate, la compagnie est avant toute chose plus de 1400 collaborateurs dont 1150 ouvriers et employés, 260 cadres, techniciens et agents de maîtrise et une vingtaine de stagiaires par an qui la font tourner 24 heures sur 24 et répartis des les divisions suivantes.

1-2-4 Organisation du travail

a- Division mine:

elle reconnaît le gisement, aménage l'exploitation et livre le minerai à l'usine de concentration après un premier traitement.

b- Division usine:

elle fait le traitement jusqu'au phosphate marchand, gère les stocks, assure le séchage et les expéditions. Elle gère aussi la station de pompage d'eau, le laboratoire et le recyclage de la moitié des eaux usées.

c- Division électromécanique:

elle entretient et assure la disponibilité de tous les équipements, la distribution de l'électricité et gère le bureau Organisation et Méthode.

d- Outre les divisions ci-dessus mentionnées, nous retrouvons les services classiques suivants:

- Administration
- Comptabilité
- Informatique
- Relations humaines
- Formation professionnelle
- Service médical
- Service embarquement
- Service approvisionnement

1-2-5 Importance économique et usage du phosphate

Les 2/3 du phosphate produit par la compagnie sont destinés à l'exportation, le 1/3 restant est transformé sur place par les Industries Chimiques du Sénégal (I.C.S.) en engrais pour le pays et l'exportation. Ce qui fait pour la C.S.F.Taïba un chiffre d'affaire de 80 millions de dollars et une rentrée en devise forte pour le pays de 2/3 de 80 millions de dollars.

Une telle activité est soutenue par un capital libellé en 1,2 millions actions au nominal de 10000 FCFA; soit 12 milliards de FCFA dont la répartition et les actionnaires sont en annexe #1 de ce rapport.

Environ 85% du phosphate produit dans le monde sont destinés à l'industrie de l'engrais. Les 15% restants vont à toute une panoplie de fabrications: les détergents; l'alimentation du bétail comme celle de l'homme (boissons, levures, etc ...); les plastiques; le traitement des métaux (phosphation), de l'eau, des verres optiques; les produits ignifuges; les pâtes dentifrices et autres spécialités pharmaceutiques.

1-2-6 Importance sociale

La C.S.F.Taïba - nous voulons dire le phosphate -est un fruitier divin pour les habitants de la région. Plusieurs réalisations en portent la témoignage: école primaire, collège d'enseignement secondaire, poste de santé, points d'eau, ères de distractions et de jeux et, souvenons-nous, 1150 ouvriers (1150 familles) y tirent leur subsistance d'une satisfaisante manière et les Elève-Ingénieur de l'EFT, un complément de formation très apprécié.

GISEMENT DE KEUR MOR FALL

Limite des Permis
Limite du Gisement
Limite d'emprise

RESERVES

En Tonnage Marchand
Au 01_01_87

1670 Coord. N.T.U.
105 000 Coord. SE BA

 Zone Exploitée au 31_12_86 Panneau I-III

 Réserves Prouvées Panneau I-III et II

 Réserves Probables
Panneau IV

Taïba le: 20_03_87

105 000

143

1670

100 000

146

S: 2.800 000 m²
Rdt: 3.53 T/m²
Cm: 9.900 000 Tm

S: 3.350 000 m²
Rdt: 3.47 T/m²
Cm: 11.600 000 Tm

S: 5.500 000 m²
Rdt: 3.0 T/m²
Cm: 16.500 000 Tm

105 000

1670

100 000

Fig # 1-1

00 000

145

305

GISEMENT DE TOBENE

105 000

149

Echelle: 1 / 50 000

LA MINE : MINERAI ET EXTRACTION

	COUPE DU GISEMENT	NATURE DE LA COUCHE	OPERATION
0m		Sable	<u>DECAPAGE</u> -2 roues pelles -3 sauterelles -3 chariots -3 transporteurs
15m		Gres	<u>DECOUVERTURE ET EXTRACTION</u> -3 Drag-lines -1 Pelle mecanique -14 Camions (100t)
20m	Laterite		
20m	Silex altere		
25m	Phosphate d'Alu Argiles bariolee		
25m	Mineral Homogene		
30m	Argile		
30m	Mineral Heterogene		

Fig#1-2

TAIBA : PROCESS

DECAPAGE

DECOUVERTURE - EXTRACTION

TRANSPORT CAMIONS (<100t)

DEBOURBAGE & DEPIERRAGE

TRANSPORT HUMIDE

BROYAGE & SEPRARTION

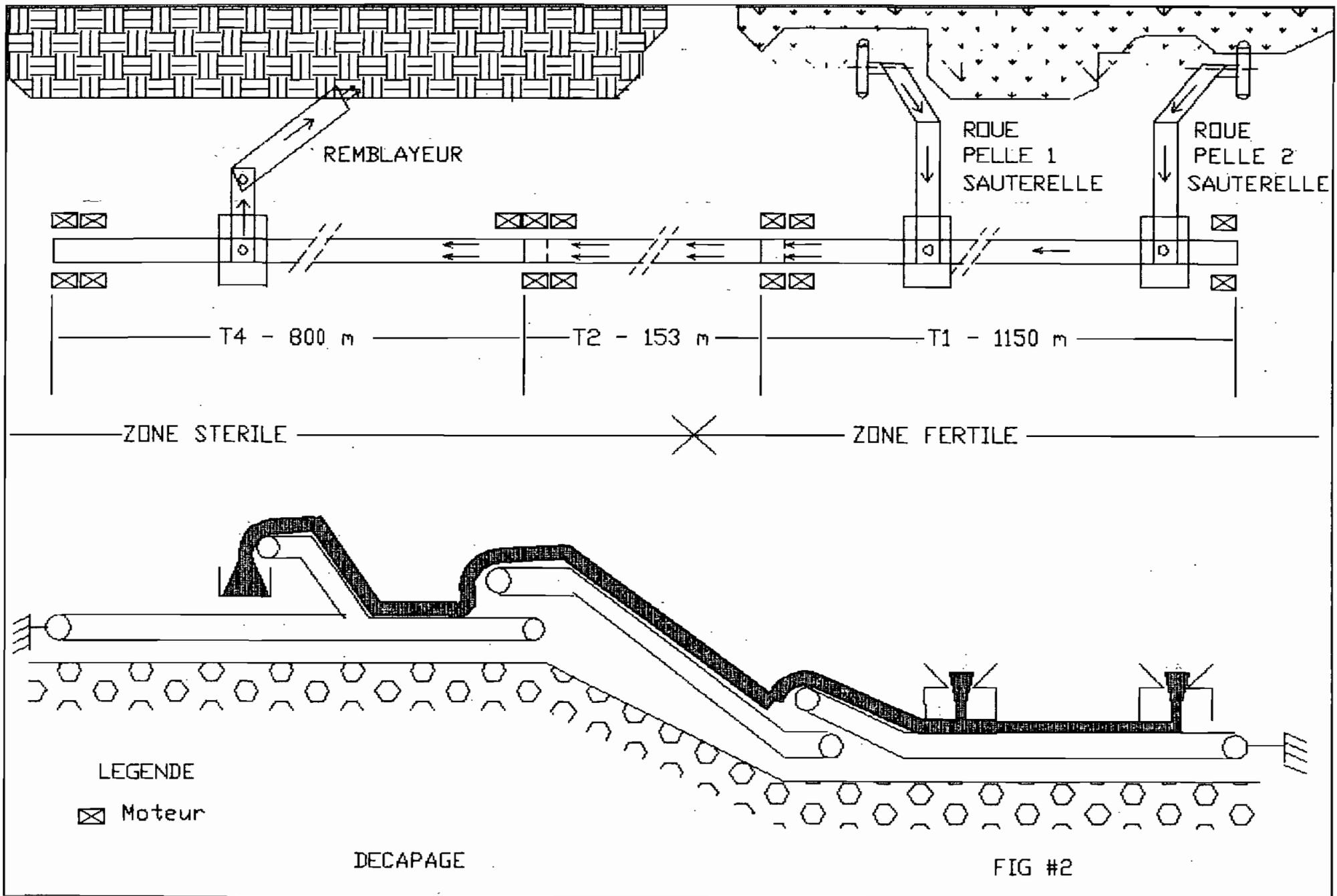
STOCKAGE HUMIDE

FLOTTATION

DRAINAGE

stockage & PRESSECHAGE (aire libre)

SECHAGE ET STOCKAGE (hangar)



1-3 Le procédé industriel d'extraction et traitement
de phosphate

La connaissance du procédé importe au premier chef en vue d'avoir à l'esprit à chaque phase du travail qui nous est confié les implications et contraintes de corrélation et d'influence.

Le travail du phosphate se fait suivant de la figure #1-3. La coupe stratigraphique du gisement des figures #1-1 et 1-2 complète l'explication.

Tout commence par le décapage. IL consiste à dégager une épaisse couche de sable meuble de 15 à 20m d'épaisseur. Mais la découverte totale du gisement est faite par 3 drag-lines et une pelle mécanique qui enlève les couches indurées, gréseuses et latéritiques. Ces mêmes engins vont ainsi extraire le phosphate brute entre 23 et 30m de profondeur qui va être transporté à la station de débouillage par un parc de 14 camions de 100tonnes.

Le produit qui sort de cette station est composé d'éléments d'un diamètre maximum de 30 mm et est transporté par voie humide au rythme de 2000m³/heure vers l'usine de concentration située à 3km. Là bas le minerai est séparé des particules fines (moins de 15µm) et les particules trop grosses sont broyées. Cribles fixes et vibrants, broyeurs, épaisseurs sont associés à un

système complexe de pompes, de cuves de stockage humide et de conduites permettant de récupérer le maximum de minéral et de recycler l' eau nécessaire à l'opération.

Dans un atelier dit de flottation et à l'aide de réactif (acides gras, diesel oil) qui enveloppe exclusivement les grains de phosphate et par barbotage par la suite, on écume de la mousse de phosphate concentré qui -débarassé des impuretés- donne le produit marchand recherché. Ce produit est essoré sur des filtres à vide et stocké à l'air libre pour un préséchage solaire. Le séchage est complété dans deux fours rotatifs pour donner un phosphate commercialisable d'un taux d'humidité de 0,6% et une concentration de 79 à 80% en phosphate tricalcique. Mais au commencement était le décapage.

1-4 Les opérations de décapage

La figure #2 facilite la compréhension. Le décapage est fait par: 2 roues-pelles, 3 sauterelles, 3 chariots et 1 remblayeur.

Chaque roue-pelle découpe le sable et le déverse sur une sauterelle qui le déverse à son tour sur un chariot qui fait la navette sur un transporteur nommé T1. Celui-ci occupe toute la longueur de la passe sur la zone fertile. T1 convoit le sable sur un second transporteur T2 qui se charge du changement de côte. T2 passe le relais à un dernier transporteur curieusement nommé

T4 qui, à l'aide d'un chariot verseur, renvoie le sable à un remblayeur. Ce dernier le dispose sur une zone stérile.

T1 a une longueur qui dépend de l'envergure de la passe (25m/semestre), actuellement 1150m environ; T2 mesure 153m et assure une élévation de 5 à 10m; T4 mesure 800m.

1-5 Position du problème

les transporteurs sont munis de moteur FNE4GC asynchrones à rotor bobiné.

Four T1: 4 moteurs en tête et 2 en queue

Four T2: 4 moteurs en tête et 0 en queue

Four T4: 4 moteurs en tête et 1 en queue

Soit une puissance motrice de $15 \times 265 \text{ kW} = 4000 \text{ kW}$ environ ou encore 27% de la puissance actuellement consommée par la compagnie. Cette puissance n'est indispensable que lors du démarrage. La puissance nécessaire en fonctionnement normal est beaucoup moindre et varie pour une multitude de raisons.

Quels sont les causes et les conséquences?

Disons qu'il existe une situation de gaspillage. De prime abord il s'agit de pouvoir désaccoupler quelques moteurs une fois le démarrage complété. Il faut alors pouvoir répondre à ces questions:

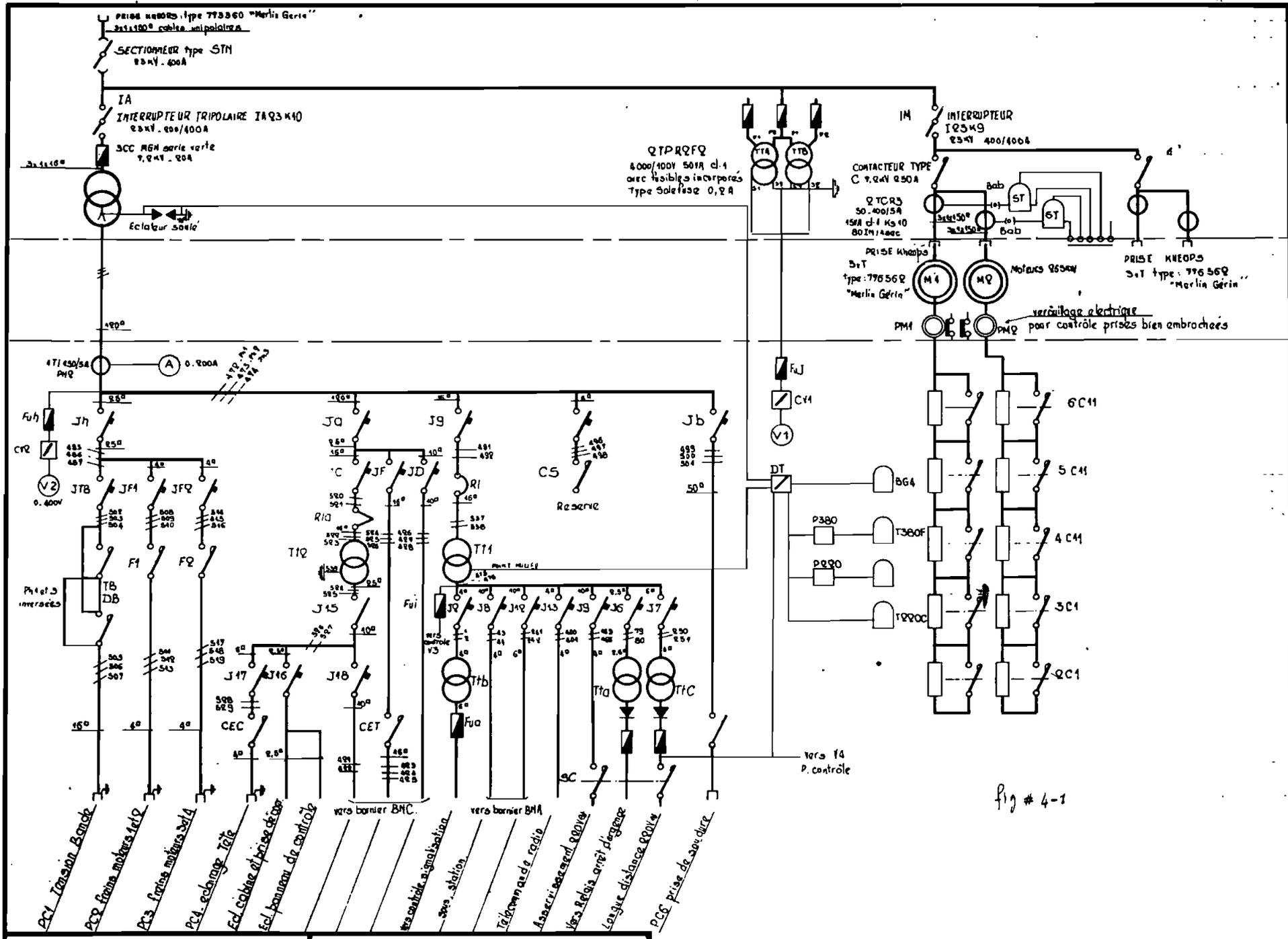
1- Combien de moteurs désaccoupler en moyenne? (

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR

COMPOSANT	M. PTE	IGV	IPV
* 2 stations inférieures sous bande			
H/COURROIES BANDE DE 1700 MM : 44,5 kg/m			
* Longueur 1700x2x44,5	151300		39950
I/CHARGE 2500kg/s & 5,7 m/s			
* 1700x2500/5,7	745614		746300
TOTAL A VIDE.....	177714	209	48111
TOTAL A CHARGE.....	923328	209	794411
Masse linéique à vide =	105	kg/m	{ POUR
Moment d'inertie à vide =	73157	kgmm	{
			{
			{ SIX
Masse linéique à charge =	543	kg/m	{
Moment d'inertie à charge =	819457	kgmm	{
			{ MOTEURS

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR

COMPOSANT	M. PTE	IGV	IPV
A/TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 1 & 2			
* 1 tambour moteur 0 1000/220			796.6
* 2 réducteurs		12.94	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		43.6	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte 0 800/160	1499		239.8
B/TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 3 & 4			
* 1 tambour moteur 0 1000/220			810.25
* 2 réducteurs		12.94	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		43.6	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte 0 800/160	1499		239.8
* 1 tambour de contrainte 0 1000/220	3186		796.5
* 3 rouleaux droits 0 159x1900	135		33.8
C/QUEUE MOTRICE AVEC MOTEUR 5 & 6			
* 1 tambour moteur 0 1000/220	3160		796.6
* 1 tambour moteur 0 1000/240			810.25
* 2 réducteurs		3.31	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		10.9	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte 0 800/200	2210		353.6
D/STATION DE ROULEAUX SUPERIEURS A 3 ROULEAUX			
* 93x3 rouleaux 0 159x600	4325		1082
E/STATION DE ROULEAUX INFERIEURS A 2 ROULEAUX			
* 93x2 rouleaux 0 159x600	4148		1037
F/AMORTISSEURS			
* 10x5 rouleaux 0 159x340	670		167
G/CHARIOT VERSEUR KRUPP			
* 1 tambour au déversement 0 800/200	2210		353.6
* 1 tambour de retour 0 800/200	2210		353.6
* station superieure à 3 rouleaux 25x3 rouleaux 0 159/600	1162		290.5



DECAPAGE

T4_T - UNIFILAIRE

fig # 4-1

pour cela il faut faire des mesures de puissance au fil de l'eau)

2- Comment prendre la décision de désaccoupler et d'accoupler au besoin? (pour cela il faut déterminer les paramètres, leur acquisition, leur traitement, décider et exécuter avec des appareillages et mécanismes appropriés)

3- La rentabilité du projet? (pour cela il faut calculer l'amélioration du rendement global, du facteur de puissance, la diminution du courant global, de la perte par effet Joule, de la chute de tension et le coût des mécanismes et appareillages).

1-6 La morphologie des transporteurs

La figure #3 et le tableau qui lui est joint présentent un transporteur dans sa configuration maximale. Il est ainsi composé d'un convoyeur de 1700m, de 6 motures FNE400 qui sont accouplés au tambours de roulement par le biais de réducteurs mécaniques 1500/136 et sont freinés par un dispositifs hydro électrodynamique. L'ensemble est balisé d'appareils de contrôle de fonctionnement.

La figure #4 est le schémas électrique de la tête d'un transporteur. Idem pour la queue. Nous pouvons dire brièvement que l'énergie est piquée sous une tension de 4160 volts (Boite Armex du poste mine) par une prise

-- MOTEUR FNB 400 M4 --
265 kW - 3800V - 50hz
Isolation classe F

--□-- Rend en fonction de la charge
--+--+ Cos(fi) en fonction de la charge

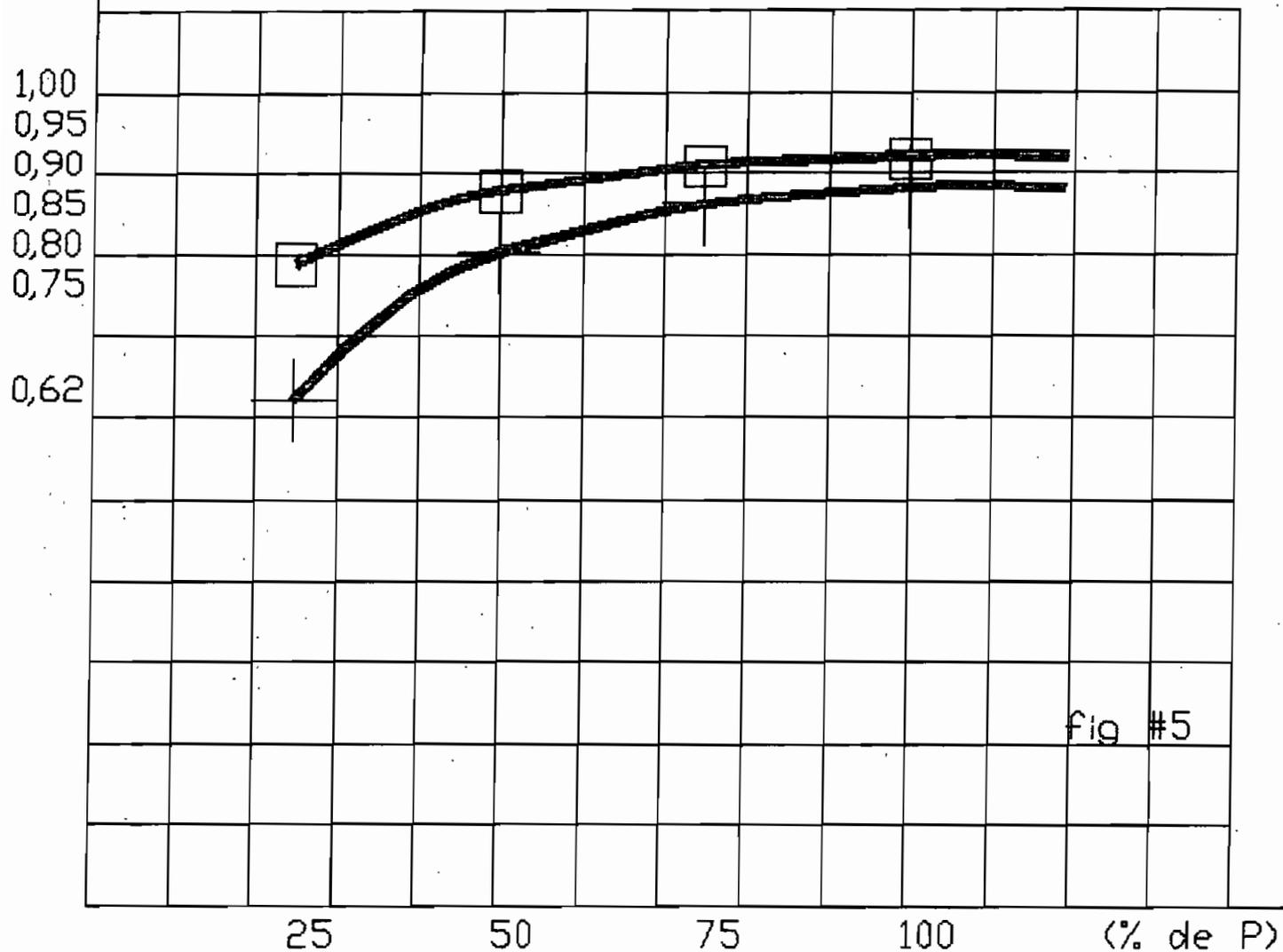


fig #5

KHEGFS et à travers un câble flexible arrive au poste de répartition de la tête (ou de la queue) du transporteur.

A l'amont, un sectionneur, ensuite un jeu de barres où l'électricité se partage entre un transformateur de 100KVA 4000/380 Volts pour l'éclairage, la commande et les signalisations et les moteurs FNE400 par le truchement d'un contacteur par paire de moteurs. L'essentiel du transporteur est certainement ces moteurs.

Très spécial, du type asynchrone à rotor bobiné et en moyenne tension; ils ont les caractéristiques de rendement et de facteur de puissance assez bonnes et singulières à la fois. En effet, comme le montre la figure #5, ces deux courbes restent approximativement une droite ascendante même au delà des 100% de charge alors que les moteurs classiques ont une courbe en forme de cloche.

Les caractéristiques générales des moteurs et des câbles sont données en annexe #3 et 4 de ce document. Mais pour mieux conduire notre étude nous avons opté pour les mesures sur le chantier et au fil de l'eau.

CHAPITRE #2

LES MESURES EFFECTUEES SUR LES TRANSPORTEURS

Chapitre #2

LES MESURES EFFECTUEES SUR LES TRANSPORTEURS

Avant d'effectuer nos propres mesures nous avons pris connaissance de celles faites par un organisme du nom de SLS du 02-06 au 09-06-83. Le rapport placé en annexe #2 de ce document peut être ainsi résumé.

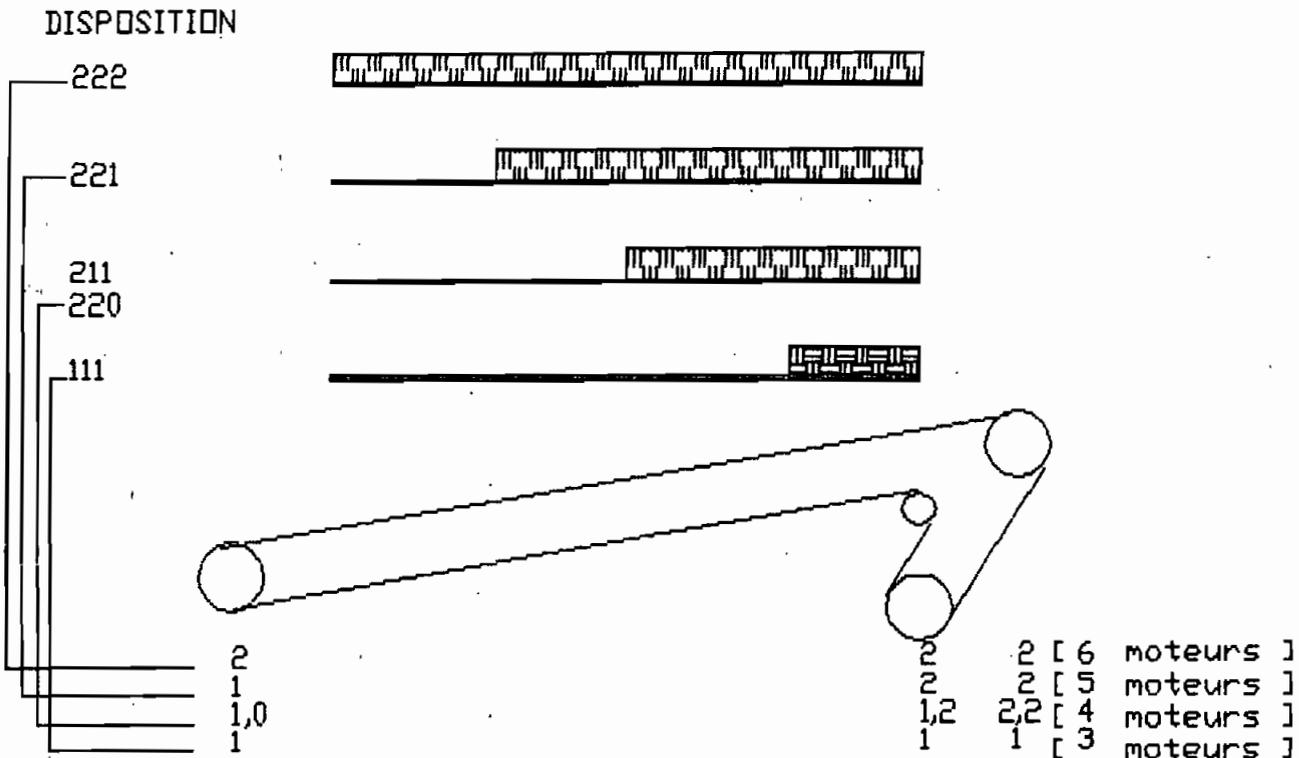
2-1 Analyse des résultats de la SLS

Mesures par la méthode des deux wattmètres et autres instruments sur les transporteurs T2 et T4 à vide et T4 à 16% de charge.

Le choix de T2 et T4 ne nous semble pas judicieux car la charge vue par le transporteur T4 dépend du débit et de la position du remblayeur, celle vue par T1 dépend du nombre de roues-pelles, de leurs débits et de leurs positions; il suffit par contre de savoir le débit de T4 pour évaluer sa charge. Donc il fallait choisir T1 et T4 ou les trois.

Par ailleurs, des essais à vide et avec une charge constante de 16% ne peuvent pas permettre d'interpréter valablement la situation du chantier pour les raisons que nous avons dites tantôt. En effet le remblayeur et les roues-pelles font la navette le de T4 et de T1 respectivement et les pelletés ne sont pas constantes et

-- ESTIMATION DE CHARGE DU TRANSPORTEUR --
 Valeurs fournies par la STEPHANOISE

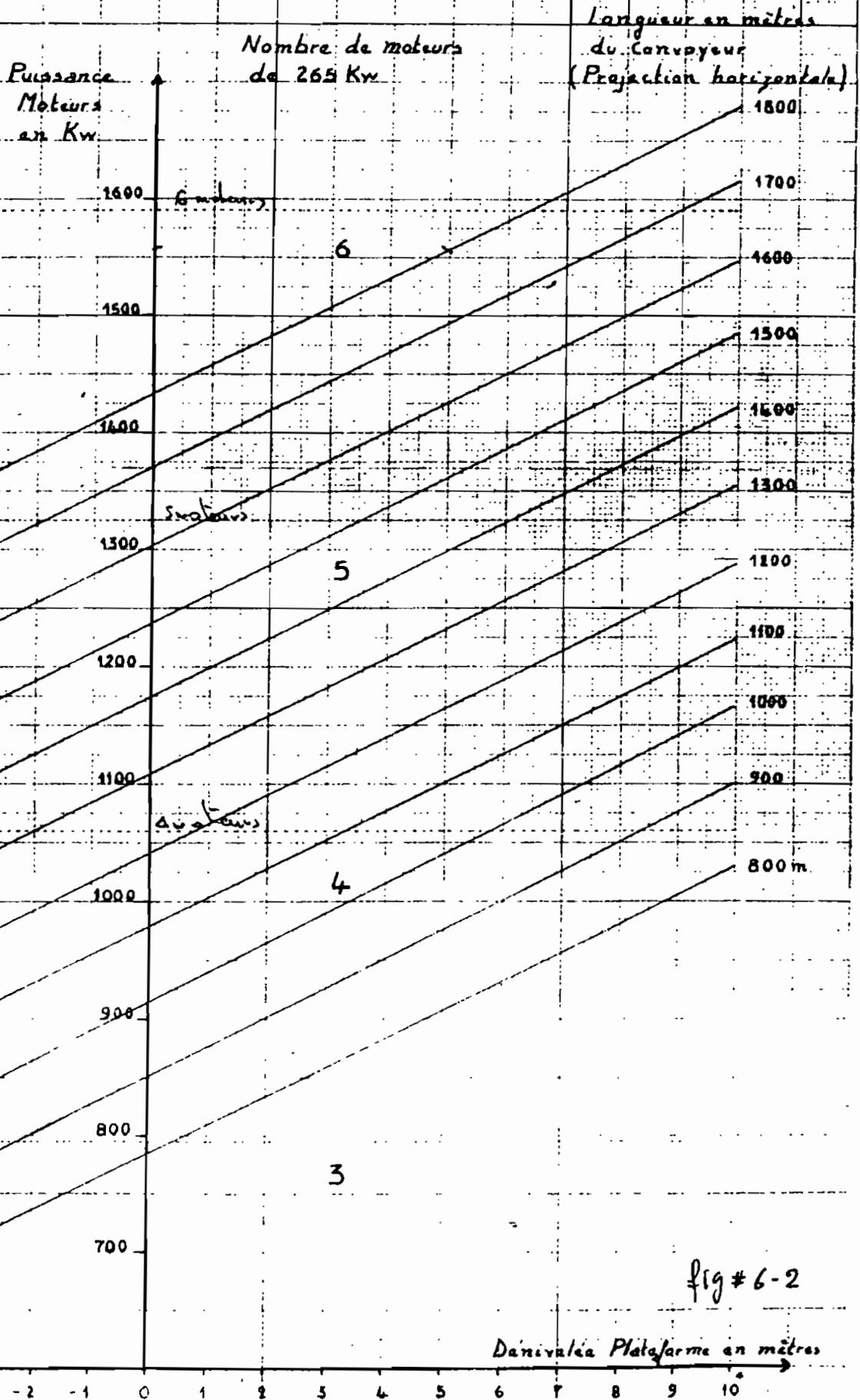


Disposition	ORDRE DE GRANDEUR			Tension (daN)
	Debit (tonnes/h)	Puissance absorbée (kW)	Puissance installée (kW)	
222	8500	1352	1590	88000
221	6700	1128	1325	87550
211	4900	903	1060	24500
200	4900	903	1060	26600
111	3100	680	795	21500

Pourcentage de charge = 85%

TRANSPORTEUR T1

Puissance moteurs en fonction de la
 dénivellée de la Plateforme et de la longueur du convoyeur
 Alimentation Par 2 Roues-Pelles



T1

fig # 6-2

Dénivellée Plateforme en mètres

SCMMAIRE

La démarche adoptée dans cet ouvrage a passé par l'étude du process industriel de la Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taïba en vue d'avoir l'esprit à chaque phase de l'étude les contraintes de corrélation avec le problème posé. La question ainsi cernée, il s'est agit par la suite d'analyser le processus de décapage et les engins qui y participent, singulièrement les transporteurs à bande des points de vue mécanique, installation de forces motrices et appareillages électriques.

Ensuite les mesures au fil de l'eau et sur 18 jours de la puissance tirée par les transporteurs ont permis de déterminer le nombre de moteurs à désaccoupler en moyenne après échantillonnage et traitement statistique et graphique sur le chiffrier LCTUS 123. Les calculs des paramètres fondamentaux qui en découlent ont conduit à la construction d'un organigramme informatique sur Automate Programmable Industriel pour leur acquisition, traitement, exécution des décisions de délestage et de relestage des moteurs asynchrones 265KW/4000V qui équipent les transporteurs par le truchement des mécanismes et appareillages appropriés étudiés techniquement et économiquement.

Enfin un traitement mathématique rigoureux évalue l'amélioration du rendement global, du facteur de puissance, de la perte par effet Joule; la diminution du courant de charge, la chute de tension; qui sont les conséquences directes de la solution proposée et partant le gain en énergie. Le coût de ce gain mis en comparaison du coût du projet retenu a permis de se prononcer sur sa rentabilité.

DEDICACE

A toi MAMAN pour tous les sacrifices consentis pour nous : EGNIFACE, ELAISE, FERDINAND, LECNIE, LECN, MESMIN, VICTCRIN, ET JEAN.

Et à mon TUTEUR M^{er} GBEMENCU L. NCEL pour son immense compréhension.

ICI le souvenir de mes amitiés:

Kpozéhoun Alphonse,

Bachabi A Ganyi,

Amadou Allou-Deen,

Assogba F. Paul

Houmbiè Sévérin,

Clougouna Anicet,

Sagbo André,

Gandonou Sévérin,

Vivalya Kasereka,

Djivoh Mellon

et V. F. Raymonde

Louange à tous mes professeurs pour leur sincérité et leur rigueur.

REMERCIEMENT

Le moment est venu de ficeler ce projet. Le fruit d'une étroite, franche, rigoureuse collaboration depuis le stage de maîtrise dont les acteurs sont:

Monsieur Igor Sabatin: mon professeur et mon ami;

DIRECTEUR DU FRCJET

Monsieur Silly Faye: Ingénieur-chef à la C. S. F. T.

CC-DIRECTEUR DU FRCJET

*Monsieur Malick Fall: Chef section ETUDE GENERALE à la
C. S. F. T.*

*Monsieur Adourahmane Goudiaby: Détecteur et Visiteur à la
C. S. F. T.*

*Monsieur Sérigne Thiam: Chef section Electronique de la
C. S. F. T.*

*Monsieur Seydou Mboup: Chef section Préparation et Méthode
de la C. S. F. T.*

*Monsieur Georges Dupuis: Du Centre de Formation
Professionnelle de la C. S. F. T.*

*Monsieur Macodou Camara: Du Bureau Technique de la
C. S. F. T.*

*Je ne souviendrai de votre passion pour la profession, de
votre rigueur et de votre chaleur pour la beauté de
l'ouvrage.*

Page des matières

<u>Matière</u>	<u>Page</u>
Remerciement -----	I
Sommaire -----	II
Page des matières -----	III
Chapitre :1 Introduction -----	1
1-1 La C.S.P.T.: Pour un projet de fin d'étude -----	1
1-2 La C.S.P.T.: Aujourd'hui ! c'était il y a 30 ans -	1
1-2-1 Situation géographique -----	1
1-2-2 Importance industrielle -----	1
1-2-3 Le personnel -----	2
1-2-4 Organisation du travail -----	2
1-2-5 Importance économique - usage du phosphate -----	3
1-2-6 Importance sociale -----	4
1-4 Le procédé d'extraction et de traitement de phosphate -----	5
1-4 Les opérations de décapage -----	6
1-5 Position du problème -----	7
1-6 La morphologie des transporteurs -----	8
2-Chapitre #2 Les mesures effectuées sur les transporteurs -----	10
2-1 Analyse des résultats de le SDS -----	10
2-2 Estimation de charge faite par la STEPHANOISE ---	11

TRANSPORTEUR T2

Puissance moteurs en fonction
de la dénivellée de la plateforme

2 Roues-Pelles Débit $7500 \text{ m}^3/\text{h}$ soit 9800 t/h

Projection horizontale de la longueur du transporteur: 140 m

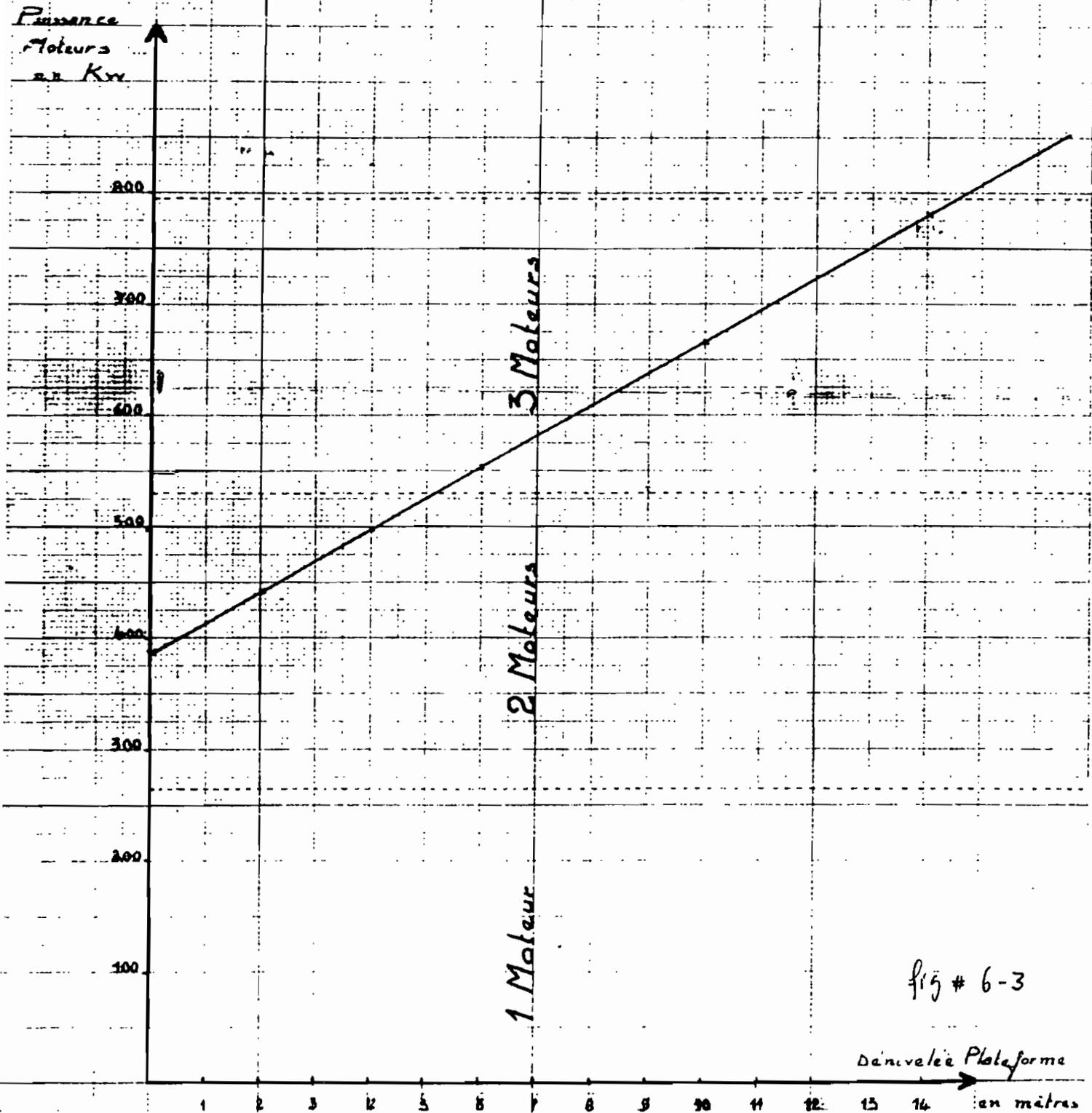
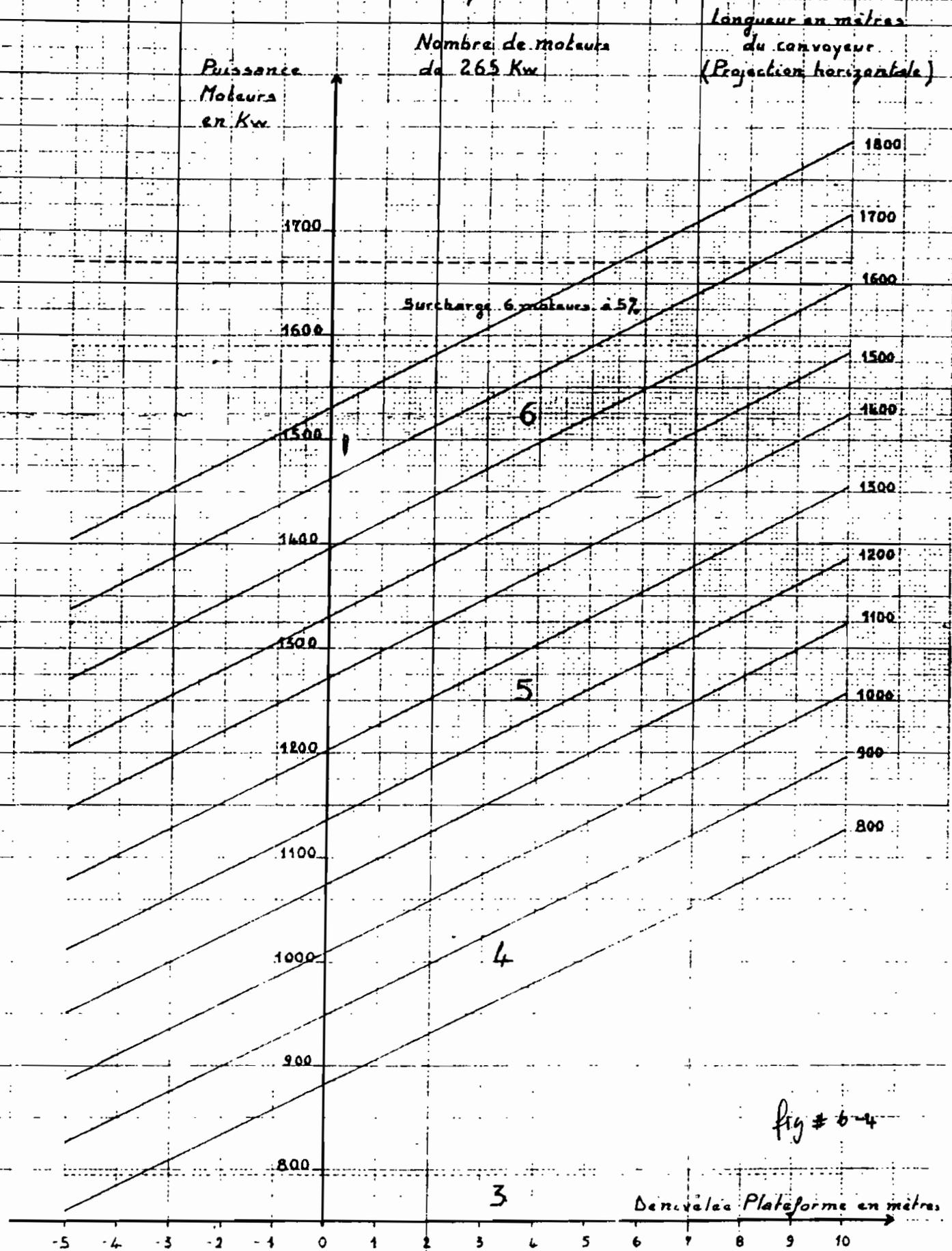


fig # 6-3

TRANSPORTEUR T4

Puissance moteurs en fonction de la
 d'élévation de la Plateforme et de la longueur du convoyeur
 Alimentation Par 2 Roues-Pelles



permanentes.

Toutes fois nous avons une idée de la faiblesse du rendement et du facteur de puissance à charge réduite.

- facteur de puissance de T2 à vide = 0,23
- " " " " T4 " 16% de charge = 0,55
- et les rendements respectivement 77% et 81%.

2-2 Estimation de charge faite par le STEFHANGISE

Les estimations de puissance faites par la STEFHANGISE sont une idée plus réaliste de la situation sur le chantier: figure #6-1, 2, 3, 4.

Voyons par exemple le plus bas débit de 3100 tonnes/heure sur une longueur de convoyeur de 380m; autrement, sur le 1/4 de sa longueur, or le débit pratique d'une roue-pelle est de 2100 tonnes/heure; la puissance estimée est de 680kw ; soit 3 moteurs FNE400 chargés à 86%.

Nous pouvons donc penser qu'il faille pouvoir délester:

- 3 moteurs sur le T1 et garder 3 en esclave
- 2 " " " T2 " " 2 " "
- 2 ou 3 moteurs sur le T4 et garder 2 ou 3 en esclave

Mais une telle extrapolation n'est pas loin d'une règle de laboratoire, car:

- 1- les transporteurs ne mesurent pas 1700m sur le

chantier, partant les inerties, les frottement, etc ...
ne sont pas les mêmes.

2- la charge n'est pas constante et permanente.

Donc seules les mesures effectuées sur le site et au
fil de l'eau pourront aider à prendre une décision réal-
liste.

2-3 Nos propres mesures

Pour cela nous avons utilisé les instruments sui-
vants:

- 2 enregistreurs wattmétriques et VARmétriques.
- Des transformateurs de courant 250/5 Ampères.
- Des transformateurs de tension 4000/100 Volts.
- 1 multimètre et 1 pince ampèremétrique.
- Ohmètre.

Les résultats échantillonnés sur une heure sont
donnés dans les tableaux qui suivent.

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d'heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
26 08	17h00	560		560		560	560	70.7%		42.3%
		2	360		550	360	550	54.8%	-200	27.2%
		3	500		560	500	560	66.6%	140	37.7%
		4	500		560	500	560	66.6%	0	37.7%
		5	420		540	420	540	61.4%	-80	31.7%
		6	400		540	400	540	59.5%	-20	30.2%
		7	360		540	360	540	55.5%	-40	27.2%
		8	600		540	600	540	74.3%	240	45.3%
		9	400		540	400	540	59.5%	-200	30.2%
		10	380		540	380	540	57.5%	-20	28.7%
		11	500		540	500	540	67.9%	120	37.7%
		12	450		540	450	540	64.0%	-50	34.0%
		13	460		540	460	540	64.8%	10	34.7%
		14	350		540	350	540	54.4%	-110	26.4%
		15	400		540	400	540	59.5%	50	30.2%
		16	440		540	440	540	63.2%	40	33.2%
	27 08		17	550		550	550	550	70.7%	110
		18	450		580	450	580	61.3%	-100	34.0%
		19	400		560	400	560	58.1%	-50	30.2%
		20	400		560	400	560	58.1%	0	30.2%
		21	450		550	450	550	63.3%	50	34.0%
		22	400		590	400	590	56.1%	-50	30.2%
		23	500		560	500	560	66.6%	100	37.7%
		24	300		600	300	600	44.7%	-200	22.6%
		25	400		600	400	600	55.5%	100	30.2%
		26	0		0					
		27	0		0					
	28	0		0						
	29	0		0						
	30	0		0						
	31	0		0						
	32	0		0						
	33	0		0						
	34	0		0						
	35	0		0						
	36	0		0						
	37	0		0						

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d'heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	38	0		0						
	39	0		0						
28	40	0		0						
!	41	0		0						
08	42	0		0						
	43	0		0						
	44	400		600		400	600	55.5%		30.2%
	45	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	46	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	47	580		570		580	570	71.3%	180	43.8%
	48	480		580		480	580	63.8%	-100	36.2%
	49	440		570		440	570	61.1%	-40	33.2%
	50	560		570		560	570	70.1%	120	42.3%
	51	450		560		450	560	62.6%	-110	34.0%
	52	400		560		400	560	58.1%	-50	30.2%
	53	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	54	400		550		400	550	58.8%	0	30.2%
	55	400		540		400	540	59.5%	0	30.2%
	56	450		550		450	550	63.3%	50	34.0%
	57	400		560		400	560	58.1%	-50	30.2%
	58	350		580		350	580	51.7%	-50	26.4%
	59	400		590		400	590	56.1%	50	30.2%
	60	400		550		400	550	58.8%	0	30.2%
	61	500		550		500	550	67.3%	100	37.7%
	62	400		560		400	560	58.1%	-100	30.2%
	63	500		560		500	560	66.6%	100	37.7%
29	64	500		560		500	560	66.6%	0	37.7%
!	65	450		550		450	550	63.3%	-50	34.0%
08	66	350		560		350	560	53.0%	-100	26.4%
	67	600		560		600	560	73.1%	250	45.3%
	68	0		0						
	69	0		0						
	70	400		560		400	560	58.1%		30.2%
	71	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	72	320		600		320	600	47.1%	-80	24.2%
	73	340		560		340	560	51.9%	20	25.7%
	74	340		560		340	560	51.9%	0	25.7%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
 Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
 Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d'heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	75	0		0		0	0			
	76	400		540		400	540	59.5%		30.2%
	77	500		560		500	560	66.6%	100	37.7%
	78	540		560		540	560	69.4%	40	40.8%
	79	420		560		420	560	60.0%	-120	31.7%
	80	400		560		400	560	58.1%	-20	30.2%
	81	440		540		440	540	63.2%	40	33.2%
	82	360		560		360	560	54.1%	-80	27.2%
	83	300		560		300	560	47.2%	-60	22.6%
	84	400		560		400	560	58.1%	100	30.2%
	85	400		550		400	550	58.8%	0	30.2%
	86	400		550		400	550	58.8%	0	30.2%
	87	500		550		500	550	67.3%	100	37.7%
	88	450		560		450	560	62.6%	-50	34.0%
30	89	0		0						
	90	400		550		400	550	58.8%		30.2%
08	91	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	92	400		570		400	570	57.4%	0	30.2%
	93	400		560		400	560	58.1%	0	30.2%
	94	400		570		400	570	57.4%	0	30.2%
	95	450		560		450	560	62.6%	50	34.0%
	96	600		560		600	560	73.1%	150	45.3%
	97	800		570		800	570	81.4%	200	60.4%
	98	650		570		650	570	75.2%	-150	49.1%
	99	650		540		650	540	76.9%	0	49.1%
	100	360		540		360	540	55.5%	-290	27.2%
	101	420		540		420	540	61.4%	60	31.7%
	102	500		540		500	540	67.9%	80	37.7%
	103	500		540		500	540	67.9%	0	37.7%
	104	450		540		450	540	64.0%	-50	34.0%
31	105	440		550		440	550	62.5%	-10	33.2%
	106	300		560		300	560	47.2%	-140	22.6%
08	107	0		0						
	108	420		560		420	560	60.0%		31.7%
	109	500		550		500	550	67.3%	80	37.7%
	110	450		560		450	560	62.6%	-50	34.0%
	111	500		550		500	550	67.3%	50	37.7%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d' heure	P TIT (kW)	P T1Q (kW)	Q TIT (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
09h00	112	550		600		550	600	67.6%	50	41.5%
-----	113	400	350	400	250	750	650	75.6%	200	56.6%
18h00	114	250	200	425	250	450	675	55.5%	-300	34.0%
	115	375	260	425	250	635	675	68.5%	185	47.9%
19	116	0	0	0	0					
	117	400	300	425	200	700	625	74.6%		52.8%
09	118	0	0	0	0	0				
	119	375	260	400	200	635	600	72.7%		47.9%
-----	120	300	260	400	200	560	600	68.2%	-75	42.3%
	121	350	350	400	200	700	600	75.9%	140	52.8%
	122	400	300	400	225	700	625	74.6%	0	52.8%
	123	350	400	400	225	750	625	76.8%	50	56.6%
	124	300	300	400	225	600	625	69.3%	-150	45.3%
	125	500	300	400	225	800	625	78.8%	200	60.4%
	126	400	400	400	225	800	625	78.8%	0	60.4%
	127	450	400	400	225	850	625	80.6%	50	64.2%
	128	200	200	400	250	400	650	52.4%	-450	30.2%
	129	0	0	0	0					
20	130	0	0	0	0					
	131	350	350	400	225	700	625	74.6%		52.8%
09	132	250	260	450	250	510	700	58.9%	-190	38.5%
	133	400	325	400	225	725	625	75.7%	215	54.7%
	134	400	350	400	225	750	625	76.8%	25	56.6%
	135	300	260	425	225	560	650	65.3%	-190	42.3%
	136	0	0	0	0					
	137	0	0	0	0					
	138	0	0	0	0					
	139	0	0	0	0					
	140	350	250	400	225	600	625	69.3%		45.3%
	141	250	250	400	225	500	625	62.5%	-100	37.7%
	142	325	260	400	225	585	625	68.3%	85	44.2%
	143	0	0	0	0					
-----	144	250	260	400	225	510	625	63.2%		38.5%
	145	225	260	425	225	485	650	59.8%	-25	36.6%
	146	300	260	400	225	560	625	66.7%	75	42.3%
	147	400	250	400	225	650	625	72.1%	90	49.1%
	148	500	260	400	225	760	625	77.2%	110	57.4%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d' heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	149	300	400	400	225	700	625	74.6%	-60	52.8%
	150	325	325	400	225	650	625	72.1%	-50	49.1%
	151	0	0	0	0					
	152	200	250	450	225	450	675	55.5%		34.0%
	153	275	250	400	225	525	625	64.3%	75	39.6%
	154	400	300	425	225	700	650	73.3%	175	52.8%
21	155	350	300	425	225	650	650	70.7%	-50	49.1%
:	156	300	300	400	225	600	625	69.3%	-50	45.3%
09	157	300	260	400	225	560	625	66.7%	-40	42.3%
	158	400	260	400	200	660	600	74.0%	100	49.8%
	159	300	300	400	200	600	600	70.7%	-60	45.3%
	160	300	200	450	225	500	675	59.5%	-100	37.7%
	161	450	400	425	200	850	625	80.6%	350	64.2%
	162	300	260	400	200	560	600	68.2%	-290	42.3%
	163	400	300	400	200	700	600	75.9%	140	52.8%
	164	300	260	400	225	560	625	66.7%	-140	42.3%
	165	250	260	400	225	510	625	63.2%	-50	38.5%
	166	350	280	400	225	630	625	71.0%	120	47.5%
	167	300	300	400	225	600	625	69.3%	-30	45.3%
	168	450	380	400	225	830	625	79.9%	230	62.6%
	169	250	260	400	225	510	625	63.2%	-320	38.5%
-----	170	300	275	400	225	575	625	67.7%	65	43.4%
	171	400	375	400	225	775	625	77.8%	200	58.5%
	172	300	275	400	225	575	625	67.7%	-200	43.4%
	173	350	300	400	225	650	625	72.1%	75	49.1%
	174	450	375	400	225	825	625	79.7%	175	62.3%
	175	200	200	425	225	400	650	52.4%	-425	30.2%
	176	0	0	0	0					
	177	0	0	0	0					
	178	300	300	450	225	600	675	66.4%		45.3%
	179	250	275	400	225	525	625	64.3%	-75	39.6%
22	180	450	350	400	225	800	625	78.8%	275	60.4%
:	181	300	275	400	225	575	625	67.7%	-225	43.4%
09	182	425	325	400	225	750	625	76.8%	175	56.6%
	183	300	400	450	225	700	675	72.0%	-50	52.8%
	184	300	350	400	225	650	625	72.1%	-50	49.1%
	185	350	275	400	225	625	625	70.7%	-25	47.2%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T1 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
 Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
 Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 26-08 au 31-08 & 19-09 au 23-09-87

date	N°d'heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fj)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	186	500	0	450	0	500	450	74.3%	-125	37.7%
	187	700	0	450	0	700	450	84.1%	200	52.8%
	188	700	0	450	0	700	450	84.1%	0	52.8%
	189	325	0	425	0	325	425	60.7%	-375	24.5%
	190	400	0	450	0	400	450	66.4%	75	30.2%
	191	300	275	400	225	575	625	67.7%	175	43.4%
	192	350	300	400	225	650	625	72.1%	75	49.1%
	193	500	300	400	225	800	625	78.8%	150	60.4%
	194	500	375	400	225	875	625	81.4%	75	66.0%
-----	195	400	375	400	225	775	625	77.8%	-100	58.5%
23:09	196	375	275	400	225	650	625	72.1%	-125	49.1%
	197	400	300	400	225	700	625	74.6%	50	52.8%
Moyenne :						522	581	65.6%	-0.369	39.9%
Ecart type						150	65	8.3%	133	10.5%

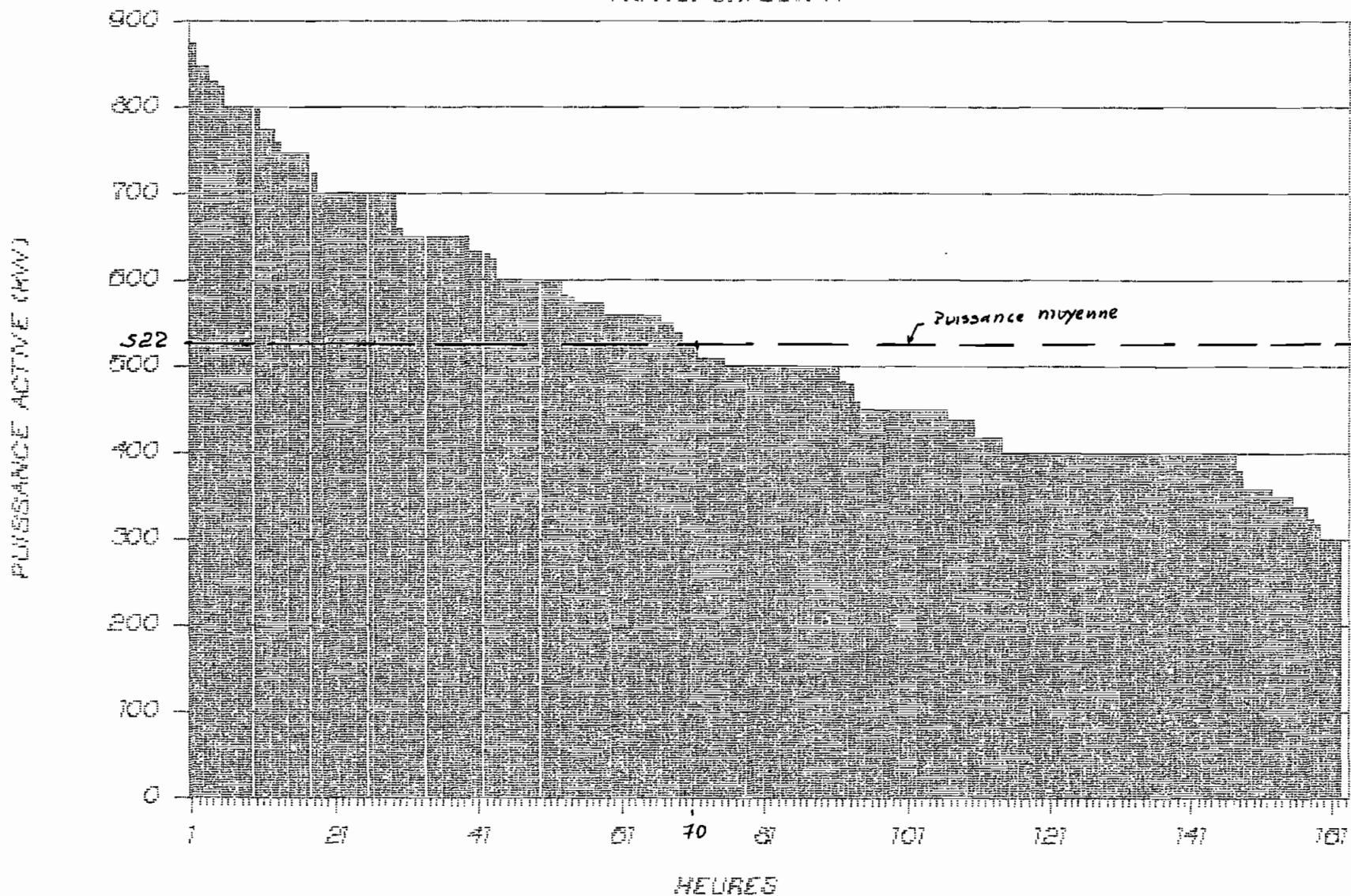
DUREE DES ARRETS - PUISSANCE DE DEMARRAGE

TRANSPORTEUR T1

N°	Durée	P	P	Q	Q	Pt	Qt	COS(fi)
Heure	mn	T1T (kW)	T1Q (kW)	T1T (kVAR)	T1Q (kVAR)	(kW)	(kVAR)	
2	25	940		700		940	700	0.802
10	20	1520		720		1520	720	0.904
19	15	1400		700		1400	700	0.894
44	1090	1300		650		1300	650	0.894
56	37	1340		650		1340	650	0.900
60	5	1340		600		1340	600	0.913
67	150	1340		700		1340	700	0.886
82	30	1400		680		1400	680	0.900
86	10	1340		740		1340	740	0.875
100	50	1300		650		1300	650	0.894
103	80	1400		740		1400	740	0.884
117	15	1050	400	500	250	1450	750	0.888
119	15	1050	400	500	250	1450	750	0.888
129	125	1050	350	500	225	1400	725	0.888
137	315	1050	400	500	250	1450	750	0.888
146	40	900	375	500	250	1275	750	0.862
153	35	1000	400	500	250	1400	750	0.881
158	30	1200	650	550	250	1850	800	0.918
162	150	1050	500	500	250	1550	750	0.900
176	140	1050	400	500	250	1450	750	0.888
178	120	1200	650	600	300	1850	900	0.899
Moyenne:	119	1201	453	604	253	1416	724	0.888
Ecart type:	229	176	105	93	18	184	61	0.023
Temps d'arrêt par jour: 301 mn ou 5h01mn par jour								

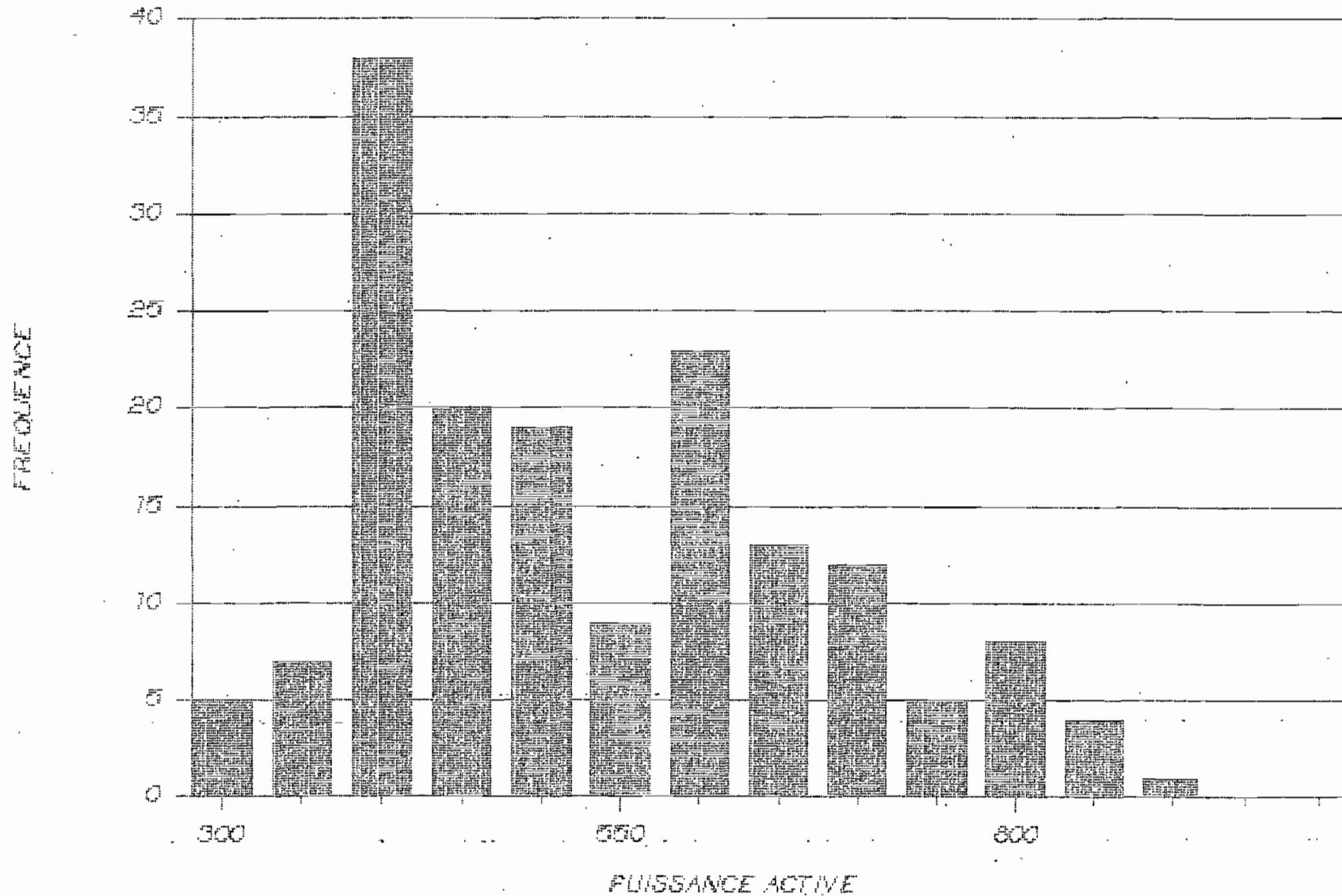
PUISSANCE ACTIVE (Temps d'opération)

TRANSPORTEUR T1



HISTOGRAMME PUISSANCE ACTIVE

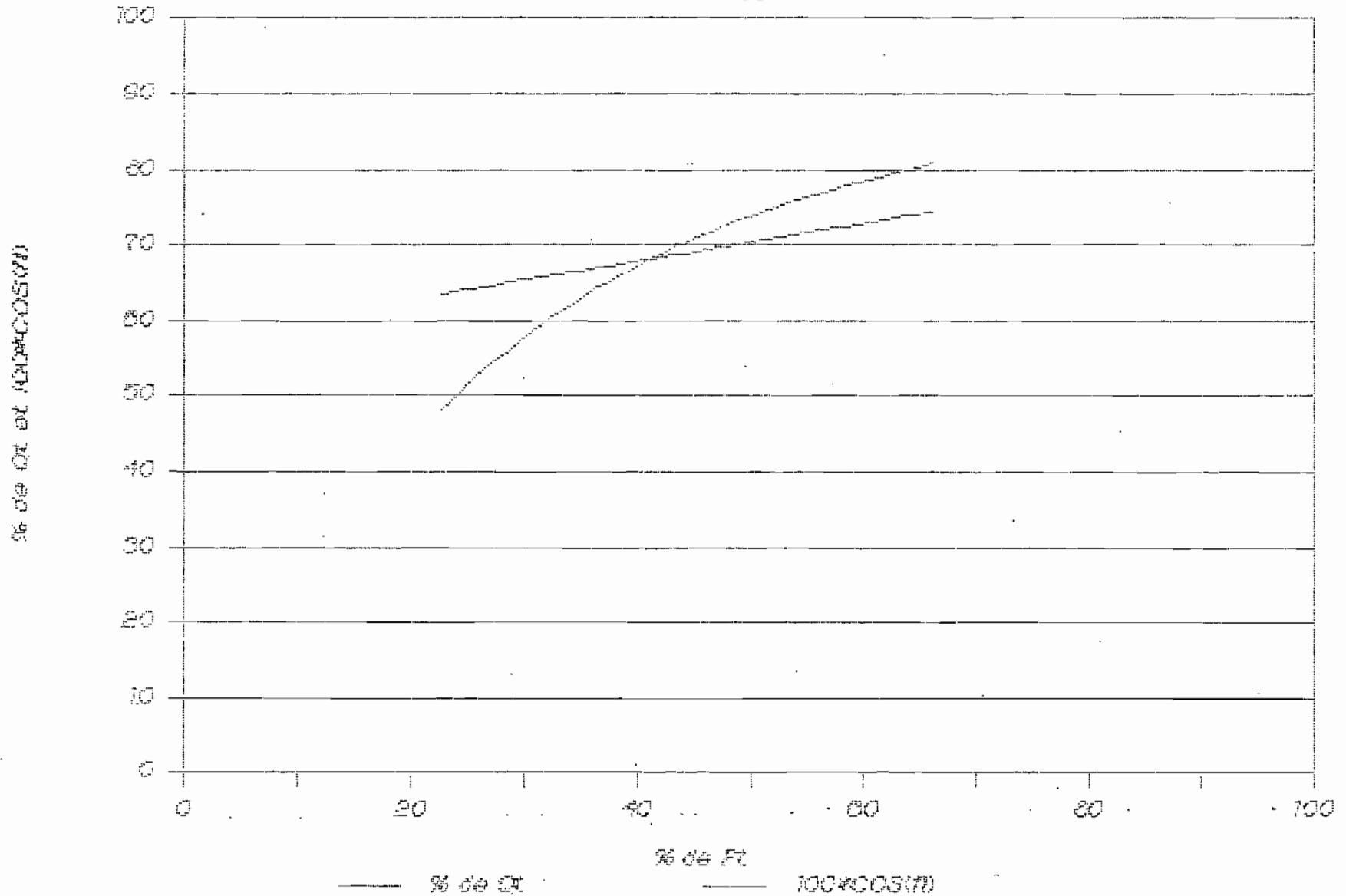
TRANSPORTEUR T1



27

EVOLUTION DE % de Qt versus % de Pt

TRANSPORTEUR T1



----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T2 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 22-09-87 au 25-09-87

date	N°d' heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
10h00	1	300		450		300	450	55.5%		28.3%
	2	550		450		550	450	77.4%	250	51.9%
	3	375		450		375	450	64.0%	-175	35.4%
	4	450		450		450	450	70.7%	75	42.5%
	5	425		450		425	450	68.7%	-25	40.1%
	6	425		450		425	450	68.7%	0	40.1%
	7	500		450		500	450	74.3%	75	47.2%
22-09	8	400		450		400	450	66.4%	-100	37.7%
	9	500		450		500	450	74.3%	100	47.2%
	10	300		450		300	450	55.5%	-200	28.3%
	11	0		0						
	12	0		0						
	13	0		0						
	14	0		0						
	15	0		0						
	16	0		0						
	17	0		0						
	18	0		0						
	19	0		0						
23-09	20	0		0						
	21	0		0						
	22	0		0						
	23	0		0						
	24	0		0						
	25	300		450		300	450	55.5%		28.3%
	26	300		450		300	450	55.5%	0	28.3%
	27	400		450		400	450	66.4%	100	37.7%
	28	400		410		400	410	69.8%	0	37.7%
	29	500		410		500	410	77.3%	100	47.2%
	30	200		450		200	450	40.6%	-300	18.9%
	31	550		400		550	400	80.9%	350	51.9%
	32	500		410		500	410	77.3%	-50	47.2%
	33	500		400		500	400	78.1%	0	47.2%
	34	650		400		650	400	85.2%	150	61.3%
	35	300		450		300	450	55.5%	-350	28.3%
	36	400		410		400	410	69.8%	100	37.7%
	37	350		450		350	450	61.4%	-50	33.0%
	38	300		450		300	450	55.5%	-50	28.3%
39	300		450		300	450	55.5%	0	28.3%	

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T2 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 22-09-87 au 25-09-87

date	N°d' heure	P T1T (kW)	P T1Q (kW)	Q T1T (kvar)	Q T1Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	40	300		450		300	450	55.5%	0	28.3%
	41	200		450		200	450	40.6%	-100	18.9%
	42	250		450		250	450	48.6%	50	23.6%
	43	500		410		500	410	77.3%	250	47.2%
	44	300		420		300	420	58.1%	-200	28.3%
	45	400		450		400	450	66.4%	100	37.7%
	46	500		450		500	450	74.3%	100	47.2%
	47	200		410		200	410	43.6%	-300	18.9%
	48	500		410		500	410	77.3%	300	47.2%
24-09	49	200		450		200	450	40.6%	-300	18.9%
	50	400		410		400	410	69.8%	200	37.7%
	51	600		410		600	410	82.6%	200	56.6%
	52	500		410		500	410	77.3%	-100	47.2%
	53	500		410		500	410	77.3%	0	47.2%
	54	300		400		300	400	60.0%	-200	28.3%
	55	100		450		100	450	21.7%	-200	9.4%
	56	0		0						
	57	0		0						
	58	350		450		350	450	61.4%		33.0%
	59	300		450		300	450	55.5%	-50	28.3%
	60	0		0						
	61	0		0						
	62	0		0						
	63	0		0						
	64	0		0						
	65	0		0						
25-09	66	0		0						
	67	0		0						
	68	0		0						
	69	0		0						
	70	0		0						
	71	0		0						
10h00	72	0		0						
Moyenne :						385	434	63.9%	-6	36.4%
Ecart type						121	20	13.5%	169	11.4%

DUREE DES ARRETS - PUISSANCE DE DEMARRAGE

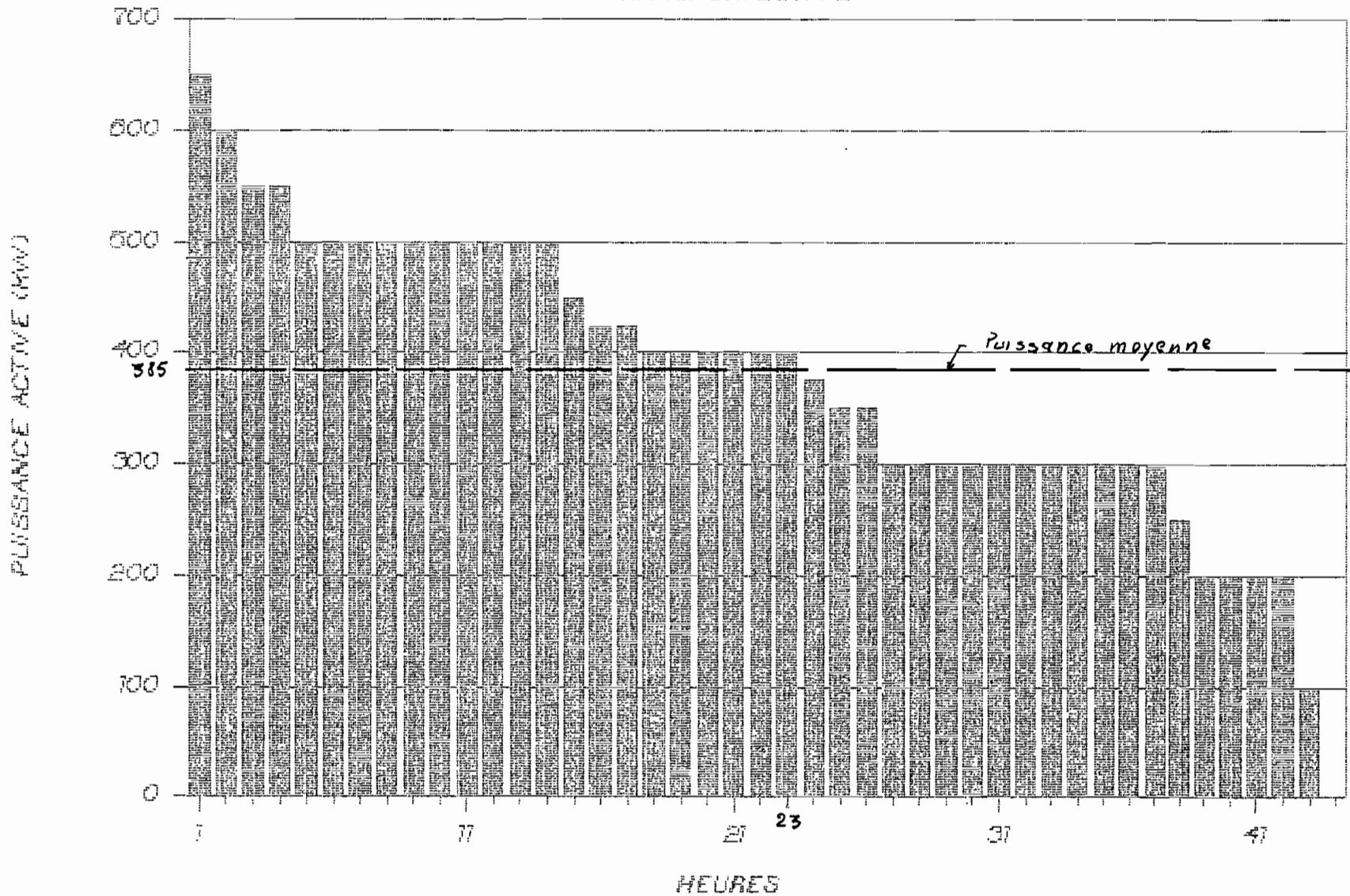
TRANSPORTEUR T2

N°	Durée	P	P	Q	Q	Pt	Qt	COS(fi)
Heure	mn	T2T (kW)	T2Q (kW)	T2T (kVAR)	T2Q (kVAR)	(kW)	(kVAR)	
3	5	650		600		650	600	0.735
6	10	650		650		650	650	0.707
10	800	650		650		650	650	0.707
27	15	700		500		700	500	0.814
42	10	650		620		650	620	0.724
55	145	750		700		750	700	0.731
Moyenne:	164	675		620		675	620	0.736
Ecart type:	289	38		62		38	62	0.036

Temps d'arrêt par jour: 401 mn ou 6h41mn par jour

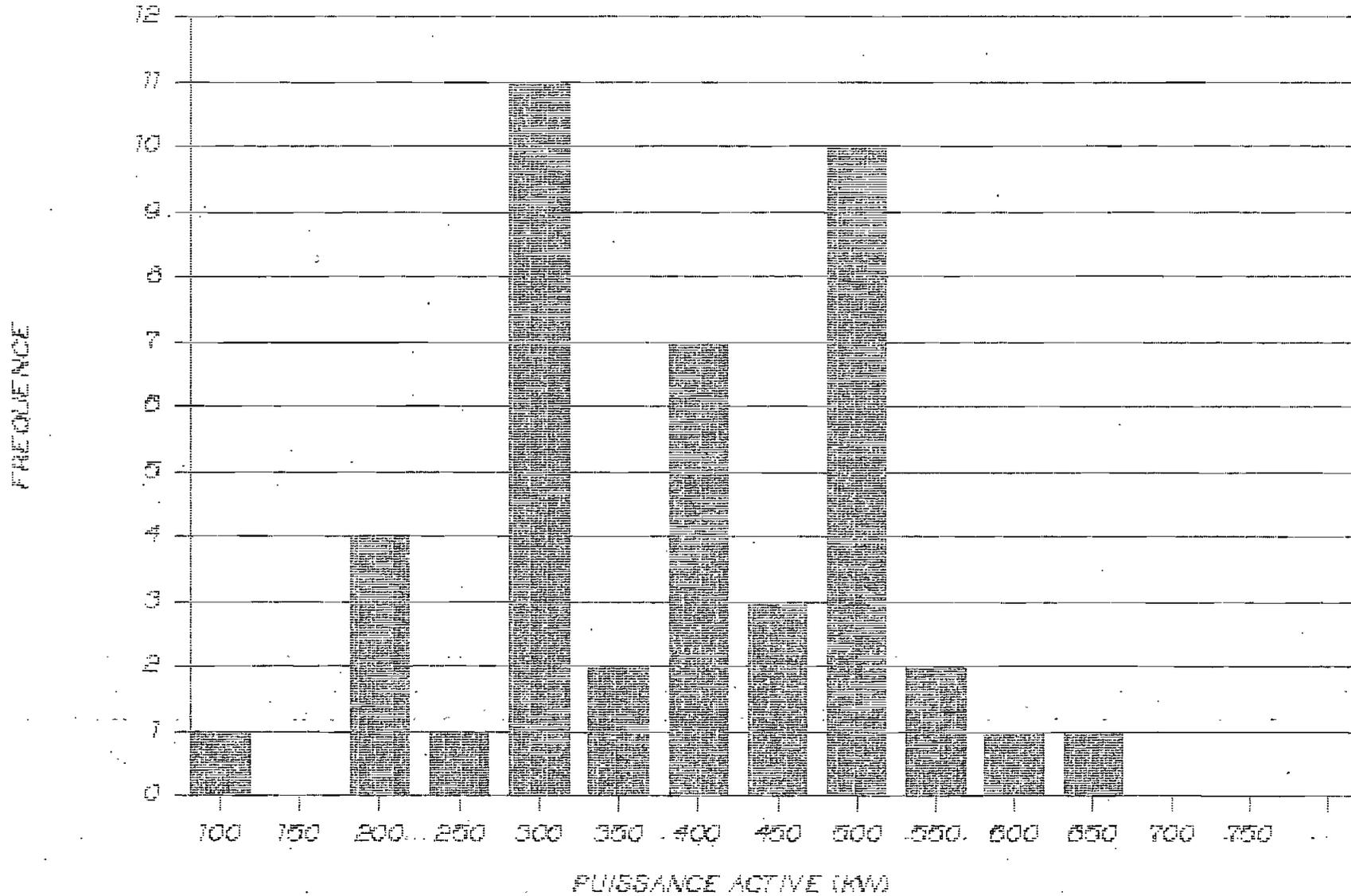
PUISSANCE ACTIVE (Temps d'opération)

TRANSPORTEUR T2



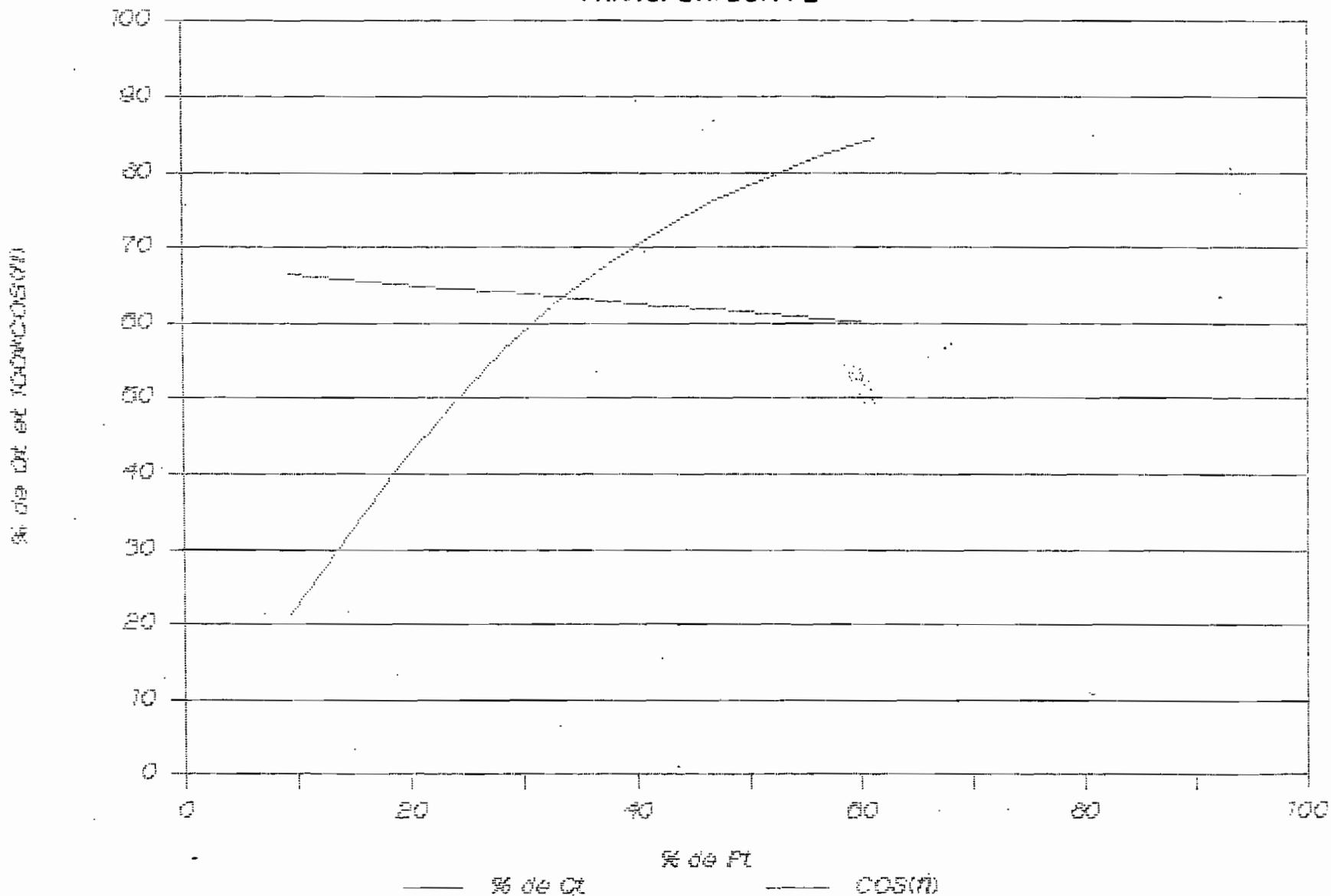
HISTOGRAMME PUISSANCE ACTIVE

TRANSPORTEUR 2



EVOLUTION DE % de Qt versus % DE Pt

TRANSPORTEUR 2



----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T4 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 19-08-87 au 26-08-87

date	N°d' heure	P T4T (kW)	P T4Q (kW)	Q T4T (kvar)	Q T4Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
19h00	1	400	160	460	100	560	560	70.7%		42.3%
	2	400	200	480	100	600	580	71.9%	40	45.3%
19	3	400	160	460	100	560	560	70.7%	-40	42.3%
:	4	640	200	480	100	840	580	82.3%	280	63.4%
08	5	560	180	480	100	740	580	78.7%	-100	55.8%
-----	6	500	160	480	100	660	580	75.1%	-80	49.8%
	7	400	140	460	100	540	560	69.4%	-120	40.8%
	8	540	160	460	100	700	560	78.1%	160	52.8%
	9	540	200	480	100	740	580	78.7%	40	55.8%
	10	800	150	500	100	950	600	84.5%	210	71.7%
	11	500	150	460	100	650	560	75.8%	-300	49.1%
	12	500	100	460	100	600	560	73.1%	-50	45.3%
	13	300	200	440	100	500	540	67.9%	-100	37.7%
	14	760	160	480	100	920	580	84.6%	420	69.4%
20	15	600	120	460	120	720	580	77.9%	-200	54.3%
:	16	340	160	440	100	500	540	67.9%	-220	37.7%
08	17	500	150	480	110	650	590	74.0%	150	49.1%
	18	400	140	480	110	540	590	67.5%	-110	40.8%
	19	360	120	480	120	480	600	62.5%	-60	36.2%
	20	600	120	480	120	720	600	76.8%	240	54.3%
	21	500	140	500	110	640	610	72.4%	-80	48.3%
	22	640	180	500	110	820	610	80.2%	180	61.9%
	23	0	0	0	0					
	24	0	0	0	0					
	25	0	0	0	0					
	26	360	120	460	110	480	570	64.4%		36.2%
	27	460	160	480	100	620	580	73.0%	140	46.8%
	28	400	140	480	100	540	580	68.1%	-80	40.8%
	29	380	100	460	110	480	570	64.4%	-60	36.2%
-----	30	400	140	480	100	540	580	68.1%	60	40.8%
	31	300	100	500	110	400	610	54.8%	-140	30.2%
	32	440	150	480	100	590	580	71.3%	190	44.5%
	33	400	120	480	110	520	590	66.1%	-70	39.2%
	34	340	100	500	110	440	610	58.5%	-80	33.2%
	35	500	150	500	100	650	600	73.5%	210	49.1%
	36	420	150	500	100	570	600	68.9%	-80	43.0%
	37	400	100	500	100	500	600	64.0%	-70	37.7%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T4 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sénou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 19-08-87 au 26-08-87

date	N°d' heure	P T4T (kW)	P T4Q (kW)	Q T4T (kvar)	Q T4Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	38	600	100	480	100	700	580	77.0%	200	52.8%
21	39	320	90	500	100	410	600	56.4%	-290	30.9%
!	40	500	140	500	100	640	600	73.0%	230	48.3%
08	41	260	60	520	100	320	620	45.9%	-320	24.2%
	42	260	90	520	100	350	620	49.2%	30	26.4%
	43	0	0	0	0					
	44	0	0	0	0					
	45	300	100	500	100	400	600	55.5%		30.2%
	46	360	120	500	100	480	600	62.5%	80	36.2%
	47	460	160	500	100	620	600	71.9%	140	46.8%
	48	260	90	520	120	350	640	48.0%	-270	26.4%
	49	280	100	500	120	380	620	52.3%	30	29.7%
	50	260	100	500	120	360	620	50.2%	-20	27.2%
	51	260	100	500	120	360	620	50.2%	0	27.2%
	52	400	140	480	120	540	600	66.9%	180	40.8%
	53	300	110	500	120	410	620	55.2%	-130	30.9%
-----	54	420	150	500	120	570	620	67.7%	160	43.0%
	55	400	260	480	120	660	600	74.0%	90	49.8%
	56	360	100	500	110	460	610	60.2%	-200	34.7%
	57	360	100	500	110	460	610	60.2%	0	34.7%
	58	400	100	500	100	500	600	64.0%	40	37.7%
	59	500	160	500	100	660	600	74.0%	160	49.8%
	60	300	100	500	110	400	610	54.8%	-260	30.2%
	61	400	120	500	110	520	610	64.9%	120	39.2%
	62	300	100	500	120	400	620	54.2%	-120	30.2%
22	63	0	0	0	0					
!	64	0	0	0	0					
08	65	0	0	0	0					
	66	0	0	0	0					
	67	200	60	500	100	260	600	39.8%		19.6%
	68	500	140	500	100	640	600	73.0%	380	48.3%
	69	460	140	500	100	600	600	70.7%	-40	45.3%
	70	500	140	500	100	640	600	73.0%	40	48.3%
	71	360	100	480	110	460	590	61.5%	-180	34.7%
	72	400	120	500	120	520	620	64.3%	60	39.2%
	73	400	110	500	120	510	620	63.5%	-10	38.5%
	74	360	140	500	120	500	620	62.8%	-10	37.7%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T4 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 19-08-87 au 26-08-87

date	N°d'heure	P T4T (kW)	P T4Q (kW)	Q T4T (kvar)	Q T4Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	75	300	110	520	120	410	640	53.9%	-90	30.9%
	76	360	130	500	120	490	620	62.0%	80	37.0%
	77	260	90	520	120	350	640	48.0%	-140	26.4%
	78	340	110	500	120	450	620	58.7%	100	34.0%
	79	420	150	500	120	570	620	67.7%	120	43.0%
	80	400	140	500	110	540	610	66.3%	-30	40.8%
	81	400	140	500	100	540	600	66.9%	0	40.8%
	82	340	120	500	100	460	600	60.8%	-80	34.7%
	83	300	110	480	100	410	580	57.7%	-50	30.9%
	84	260	80	500	100	340	600	49.3%	-70	25.7%
	85	400	110	480	100	510	580	66.0%	170	38.5%
	86	360	110	500	100	470	600	61.7%	-40	35.5%
	87	260	100	500	100	360	600	51.4%	-110	27.2%
	88	240	100	500	100	340	600	49.3%	-20	25.7%
	89	0	0	0	0					
	90	260	90	500	100	350	600	50.4%		26.4%
	91	260	100	500	100	360	600	51.4%	10	27.2%
	92	0	0	0	0					
	93	460	40	500	40	500	540	67.9%		37.7%
	94	300	30	520	40	330	560	50.8%	-170	24.9%
	95	500	40	500	40	540	540	70.7%	210	40.8%
	96	560	40	500	40	600	540	74.3%	60	45.3%
	97	500	40	500	40	540	540	70.7%	-60	40.8%
23	98	500	40	500	40	540	540	70.7%	0	40.8%
1	99	360	40	500	40	400	540	59.5%	-140	30.2%
08	100	500	30	500	30	530	530	70.7%	130	40.0%
	101	600	20	500	10	620	510	77.2%	90	46.8%
	102	500		500		500	500	70.7%	-120	37.7%
	103	460		500		460	500	67.7%	-40	34.7%
	104	420		500		420	500	64.3%	-40	31.7%
	105	420		500		420	500	64.3%	0	31.7%
	106	360		500		360	500	58.4%	-60	27.2%
	107	400		500		400	500	62.5%	40	30.2%
	108	400		500		400	500	62.5%	0	30.2%
	109	400		500		400	500	62.5%	0	30.2%
	110	400		500		400	500	62.5%	0	30.2%
	111	300		500		300	500	51.4%	-100	22.6%

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T4 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 19-08-87 au 26-08-87

date	N°d'heure	P T4T (kW)	P T4Q (kW)	Q T4T (kvar)	Q T4Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	112	360		500		360	500	58.4%	60	27.2%
	113	440		500		440	500	66.1%	80	33.2%
	114	440		500		440	500	66.1%	0	33.2%
	115	460		500		460	500	67.7%	20	34.7%
	116	500		500		500	500	70.7%	40	37.7%
	117	360		500		360	500	58.4%	-140	27.2%
	118	420		500		420	500	64.3%	60	31.7%
	119	0		0						
	120	0		0						
	121	360		500		360	500	58.4%		27.2%
24	122	280		520		280	520	47.4%	-80	21.1%
	123	300		500		300	500	51.4%	20	22.6%
08	124	280		520		280	520	47.4%	-20	21.1%
	125	300		520		300	520	50.0%	20	22.6%
	126	340		520		340	520	54.7%	40	25.7%
	127	300		500		300	500	51.4%	-40	22.6%
	128	340		500		340	500	56.2%	40	25.7%
	129	300		500		300	500	51.4%	-40	22.6%
	130	280		520		280	520	47.4%	-20	21.1%
	131	300		500		300	500	51.4%	20	22.6%
	132	300		500		300	500	51.4%	0	22.6%
	133	320		500		320	500	53.9%	20	24.2%
	134	260		500		260	500	46.1%	-60	19.6%
	135	300		500		300	500	51.4%	40	22.6%
	136	320		500		320	500	53.9%	20	24.2%
	137	0		0						
	138	280		520		280	520	47.4%		21.1%
	139	380		500		380	500	60.5%	100	28.7%
	140	340		520		340	520	54.7%	-40	25.7%
	141	320		520		320	520	52.4%	-20	24.2%
	142	0		0						
	143	300		500		300	500	51.4%		22.6%
	144	320		500		320	500	53.9%	20	24.2%
	145	320		500		320	500	53.9%	0	24.2%
25	146	300		500		300	500	51.4%	-20	22.6%
	147	0		0						
08	148	0		0						

----- MESURES DE PUISSANCES SUR LE TRANSPORTEUR T4 -----

Enregistreur N°45846 sur la tête
Enregistreur N°45845 sur la queue

Auteurs : Sènou A. Ferdinand
Abdourahmane Goudiaby

DATE: du 19-08-87 au 26-08-87

date	N°d heure	P T4T (kW)	P T4Q (kW)	Q T4T (kvar)	Q T4Q (kvar)	Pt (kW)	Qt (kvar)	cos(fi)	D(Pt) (kW)	% de Charge
	149	360		520		360	520	56.9%		27.2%
	150	320		520		320	520	52.4%	-40	24.2%
	151	320		500		320	500	53.9%	0	24.2%
	152	300		500		300	500	51.4%	-20	22.6%
	153	340		500		340	500	56.2%	40	25.7%
	154	280		520		280	520	47.4%	-60	21.1%
	155	300		500		300	500	51.4%	20	22.6%
	156	300		500		300	500	51.4%	0	22.6%
	157	280		500		280	500	48.9%	-20	21.1%
	158	0		0						
	159	0		0						
	160	0		0						
26	161	0		0						
!	162	240		400		240	400	51.4%		18.1%
08	163	260		400		260	400	54.5%	20	19.6%
	164	320		400		320	400	62.5%	60	24.2%
05h00	165	340		400		340	400	64.8%	20	25.7%
Moyenne :						459	556	61.8%	1.2	34.6%
Ecart type						145	53	9.8%	123	10.9%

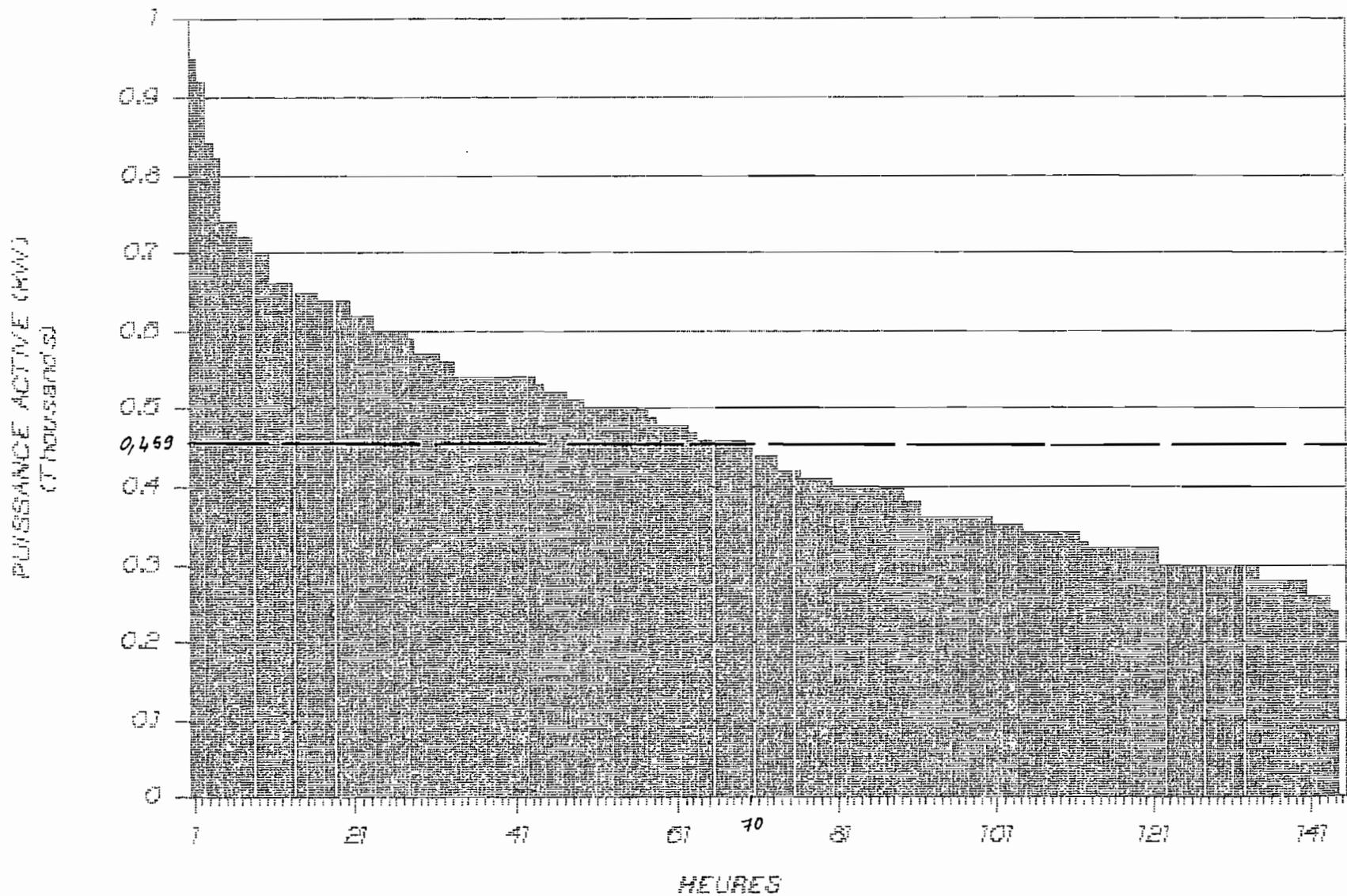
DUREE DES ARRETS - PUISSANCE DE DEMARRAGE

TRANSPORTEUR T4

N°	Durée	P	P	Q	Q	Pt	Qt	COS(fi)
Heure	mn	T4T (kW)	T4Q (kW)	T4T (kVAR)	T4Q (kVAR)	(kW)	(kVAR)	
11	5	1300	240	640	100	1540	740	0.901
15	3	1400	240	800	100	1640	900	0.877
16	12	1360		800		1360	800	0.862
24	97	1220	160	600	100	1380	700	0.892
26	56	1320	220	760	100	1540	860	0.873
31	4	1400	240	820	100	1640	920	0.872
43	110	1300	200	800	100	1500	900	0.857
51	15	1300	200	800	120	1500	920	0.852
56	22	1400	280	840	160	1680	1000	0.859
60	18	1400		800		1400	800	0.868
67	228	1260	200	780	100	1460	880	0.856
70	5	1400	220	740	120	1620	860	0.883
72	15	1360	220	840	120	1580	960	0.855
72	3	1400	240	760	120	1640	880	0.881
85	6	1340	160	760	100	1500	860	0.868
91	90	1300	160	860	100	1460	960	0.836
93	70	1360		760		1360	760	0.873
113	28	1360		740		1360	740	0.878
121	127	1360		700		1360	700	0.889
138	15	1300		800		1300	800	0.852
143	34	1360		820		1360	820	0.856
149	110	1360		700		1360	700	0.889
162	250	1000		600		1000	600	0.857
Moyenne:	58	1329	213	762	110	1458	829	0.869
Ecart type:	68.5	85.0	34.3	70.3	16.5	149	99	0.016
Temps d'arrêt par jour: 192 mn ou 3h12mn par jour								

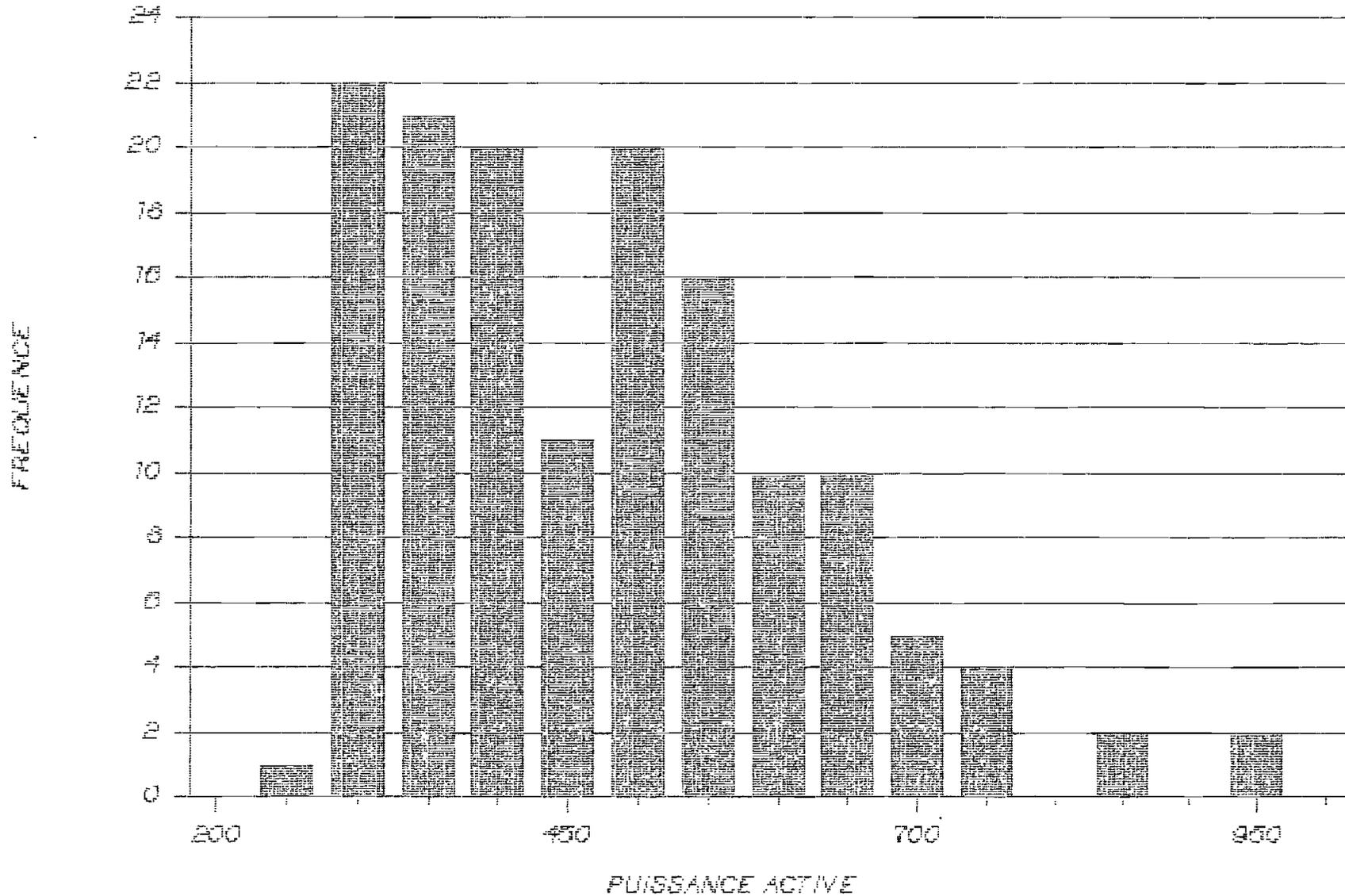
PUISSANCE ACTIVE (Temps d'opération)

TRANSPORTEUR T4



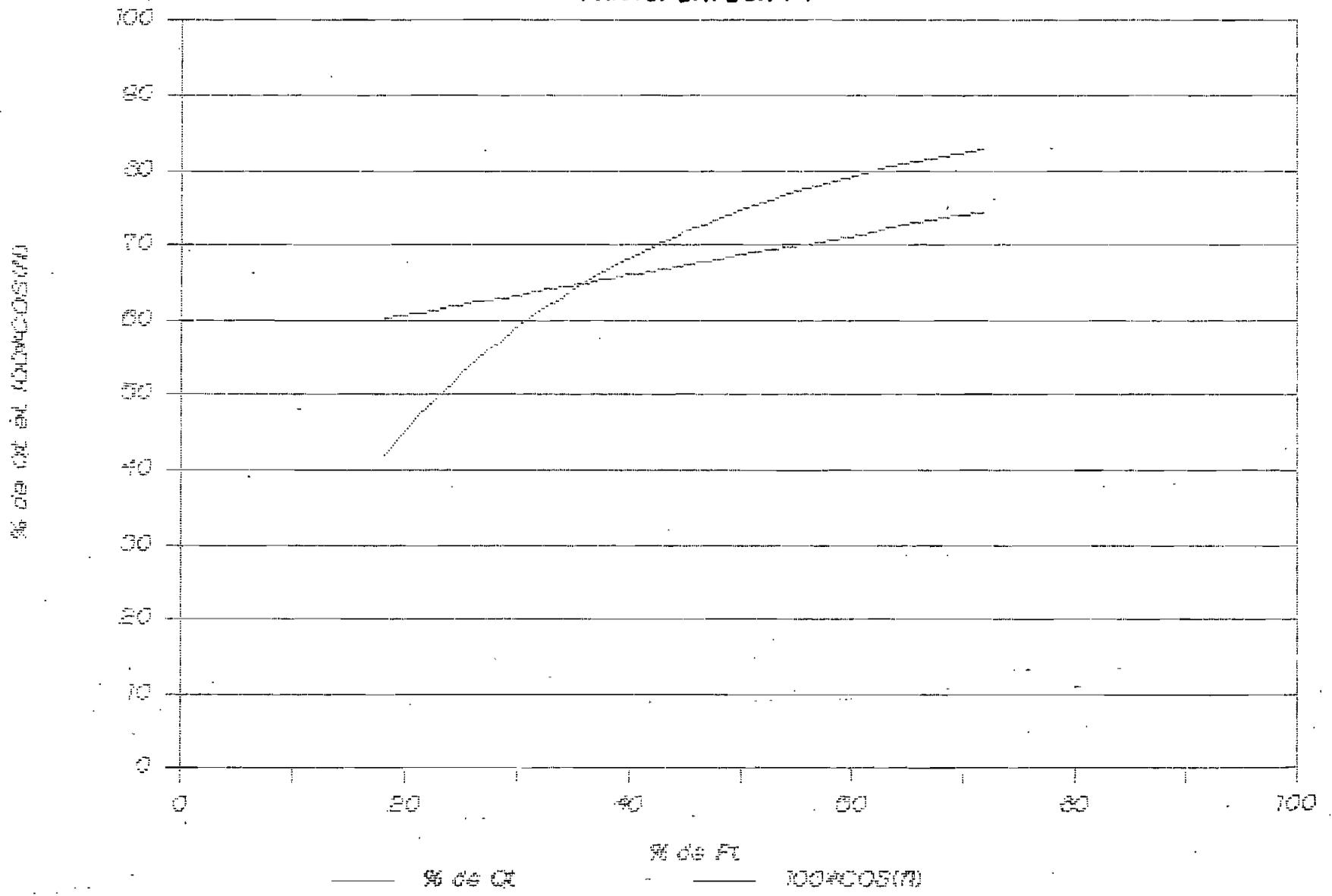
HISTOGRAMME PUISSANCE ACTIVE

TRANSPORTEUR T4



EVOLUTION DE % Qt versus % de Pt

TRANSPORTEUR 74



ESTIMATION

DE DEBIT PRATIQUE D'UNE ROUE PELLE

Date: 20/10/86

N° d'essai	Masse (kg)	Rotation tr/mn	Vitesse m/sec	Débits kg/sec	Débits tonne/h
1	277	2913	4.88	1352	4866
2	297	2887	4.83	1435	5164
3	293	2876	4.82	1412	5084
4	338	2869	4.80	1622	5841
5	336	2854	4.78	1606	5782
6	371	2828	4.74	1759	6331
7	315	2846	4.77	1503	5409
8	343	2856	4.78	1640	5902
9	292	2861	4.79	1399	5035
10	338	2874	4.81	1626	5853
Moyenne:	320	2866	4.80	1535	5527
Ecarttype:	28.2	22.2	0.036	127	456

NB: En réalité ces mesures sont les essais de débits de la sauterelle #3 à la reception ; mais étant alimentée par la roue-pelle , le débit est le même .

2-4 INTERPRETATION DES RESULTATS

2-4-1 Le transporteur T1

Au moment de nos mesures sur ce transporteur, il comptait que 5 moteurs FNE400; soit une puissance installée de $265\text{kW} \times 5 = 1325\text{kW}$ et $143\text{kVARS} \times 5 = 716\text{kVARS}$. Sur 199 heures de mesure T1 aura fonctionné 167 heures soit un temps d'arrêt de 42 heures environ.

Les puissances moyennes sont de 522 kW et 581 kVARS avec un facteur de puissance de 0,656 et un pourcentage de charge de 39,9%. Les écarts type sur ces valeurs sont respectivement 150kW; 65kVARS; 0,083; 10,5%.

Comme quoi la puissance active en fonctionnement normal est très faible et fluctue beaucoup sur une large plage mais la puissance réactive est relativement constante. Donc la faiblesse du facteurs de puissance est due à la puissance active, autrement à la faiblesse de du pourcentage de charge.

Far ailleurs la puissance moyenne au démarrage est de 1416kW, soit une pourcentage de charge de 106%; avec un écart type de 184kW.

Nous pouvons dire que les 5 moteurs sont nécessaires au démarrage sur T1. Dans ce cas le facteur de puissance moyen est de 0,888 contre un nominal de 0,87; ce qui est acceptable .

Far contre un temps d'arrêt moyen de 5h01mn par jour

est un manque à gagner énorme. De plus la puissance instantanée demandée n'a été supérieure à la moyenne que pendant 43,7% du temps de mesure.

D'un autre côté le tracé de l'histogramme (trinodal) prouve que la puissance varie pour plusieurs raisons: position des roue pelles, nombre de roues pelles en fonctionnement heure de la journée etc...

Enfin la regression faite sur les mesures en chantier reproduit fidèlement les caractéristiques des moteurs FNE400. Ces courbes peuvent donc être utilisées comme moyen de contrôle et d'entretien.

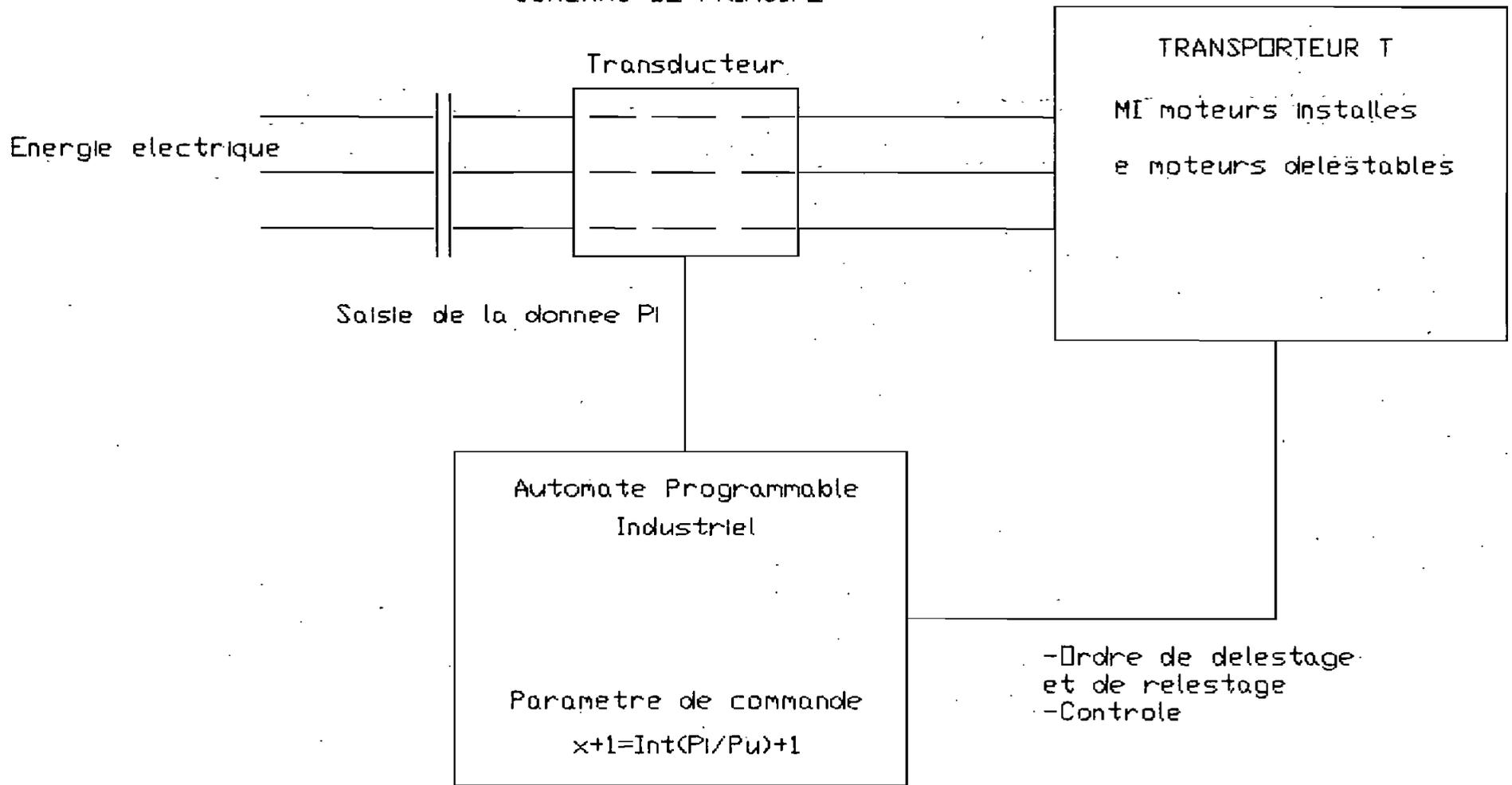
2-4-2 Les transporteurs T2 , T4

L'interprétation est, aux chiffres, la même pour les transporteurs T2 et T4. Mieux encore les facteurs de puissance et les pourcentages de charge sont trop voisins. (Voir le tableau de détermination des paramètres de calcul en regard). Cependant il faut remarquer que pour le transporteur T4 la puissance réactive diminue lorsque le pourcentage de charge augmente. Le facteur de puissance évolue ainsi de valeurs très faible vers les valeurs normales. Ceci est un fait plutôt curieux car le T4 comporte une batterie de condensateurs de compensation.

2-4-3 Détermination des paramètres de calcul

Nous avons opté pour des valeurs moyennes pondérées

SCHÉMAS DE PRINCIPE



FIG#7

607

DETERMINATION DES PARAMETRES DE CALCUL

Paramètre	Transporteur T1	Transporteur T2	Transporteur T4
Pourcentage de charge	39.9%	36.4%	34.6%
Durée de mesure	197	72	165
Temps de fonction	161	43	144
Temps d'arrêt/jour mn	301	401	192
Facteur de puissance	0.656	0.639	0.618

Pourcentage de charge pondéré	=	35.7%	
Durée de mesure total	=	434 heures	
Temps de fonction total	=	348 heures	
Temps d'arrêt/jour pondéré	=	276 mn ou 4h36mn/j	
Facteur de puissance pondéré	=	0.639	

par les durées de mesure. Car ces mesures ont été faites dans des situations un particulières (position des roues pelles, position du chariot, durée de mesure, incidents, etc...).

(Voir tableau en regard)

a- pourcentage de charge moyen

$$\%F = (Et_i \times F_{m_i}) / Et_i = 35,7\%$$

b- Facteur de puissance moyen

$$CGS(f_i) = (Et_i \times CGS(f_i)) / Et_i = 0,639$$

c- Temps d'arrêt moyen

$$T_a = (Et_i \times T_{a_i}) / Et_i = 276mn \text{ ou } 4h36mn \text{ par jours}$$

2-5 Projet de solution

Supposons un transporteur T avec M_i moteurs installés (fig#7); supposons en plus que les mesures effectuées donnent les valeurs suivantes:

- $F_m, Q_m, CGS(\phi_m), t_m.$

- $F_M, Q_M, CGS(\phi_M), t_M.$

- $F_i, Q_i, CGS(\phi_i), t_i.$

où F - puissance active

Q - puissance réactive

CGS(ϕ) - facteur de puissance

t - durée en heures

m - relatif à minimum

M - " " maximum

i - " " situation arbitraire

et " e " nombre de moteurs délestables.

D'ou " M_{I-e} " nombre de moteurs esclaves.

Nous exposons ici le schémas de principe: figure #7 de la solution dont nous nous proposons d'étudier les différentes variantes.

En fonctionnement normal le transporteur tire une puissance F_i à un instant " i ". Un transducteur saisit la puissance F_i et délivre un signal analogique proportionnel à un automate programmable industriel (AFI). L'AFI, après traitement, calcule le nombre entier $x = \text{Int}(F_i/F_u)$ issu du rapport de la puissance tirée sur la puissance unitaire d'un moteur.

Exemple Si $F_i = 700\text{kw}$ alors
 $x = \text{Int}(700/265) = \text{Int}(2,64) = 2$.

L'AFI devra décider de garder $x+1$ moteurs en fonctionnement et désaccoupler progressivement $M_{I-(x+1)}$. De ce fait:

Si $x+1 \leq M_{I-e}$ (nombre de moteurs esclaves) alors M_{I-e} moteurs seront gardés en fonctionnement. le pourcentages de charge sera donc:

$$c = (x+1)/(M_{I-e}) \text{ avec } 0 \leq x < i \text{ d'où } 0 < c \leq 1.$$

Mais en $a < c \leq 1$ avec $a = 0,33$ à $0,75$ car les transporteurs même à vide tirent de la puissance.

Cependant l'idée de notre étude est de choisir " e " (nombre de moteurs délestables) de manière que $x+1$

soit en moyenne $\geq M_{I-e}$. D'où:

$$c = (M_{I-e}) / (M_{I-e+1}) = 1 / [1 - (1/M_{I-e})].$$

Ce résultat était prévisible et signifie que plus on peut délester de moteurs mieux cela vaudra. Mais le choix de " e " dépendra des mesures de puissances. Une bonne interprétation des valeurs et une étude technique et économique des différentes variantes (appareillages; mécanismes; gain en puissance, en facteur de puissance, en perte par effet Joule, en chute de tension) nous permettra de décider.

2-5-1 Détermination du nombre de moteurs

délestables "e"

Four T1 $e = (1-xF) \times M_I = (1-0,357) \times 6 = 3,85$ # 3 moteurs

Four T2 $e = (1-xF) \times M_I = (1-0,357) \times 4 = 2,57$ # 2 moteurs

Four T4 $e = (1-xF) \times M_I = (1-0,357) \times 5 = 3,21$ # 3 moteurs

2-5-2 Pourcentage de charge minimum

Si ces conditions sont réalisées alors le pourcentage minimum devient:

Four T1 $x_{Fmin} = (M_{I-e}) / (M_{I-e+1}) = 3/4 = 0,75$ ou 75%

Four T2 $x_{Fmin} = (M_{I-e}) / (M_{I-e+1}) = 2/3 = 0,67$ ou 67%

Four T4 $x_{Fmin} = (M_{I-e}) / (M_{I-e+1}) = 2/3 = 0,67$ ou 67%

2-5-3 Facteurs de puissance minimum

Ces pourcentage de charge minimum correspondent à des des facteurs de puissance minimum de:

Four T1 $CGS(f1)_{min} = 0,86$

Four T2 CCS(fi)min=0,85

Four T4 CCS(fi)min=0,85

2-5-5 Conclusion partielle

Il est donc ainsi prouvé la réalité d'une situation de gaspillage sur les transporteurs d'une part et d'autre part cette simulation mathématique nous a permis d'élaborer et d'estimer la portée de nos solutions avant même de les aborder.

Le pourcentage de charge est très nettement amélioré (du simple au double) et partant le facteur de puissance.

CHAPITRE #3

ETUDE DES VARIANTES

Chapitre #3

ETUDE DES VARIANTES

Maintenant que nous connaissons le nombre de moteurs à désaccoupler par transporteur, nous pouvons étudier les les différentes méthodes d'y parvenir. Mais avant présentons les caractéristiques des mécanismes et appareillages qui rentrent dans la composition des variantes retenues:

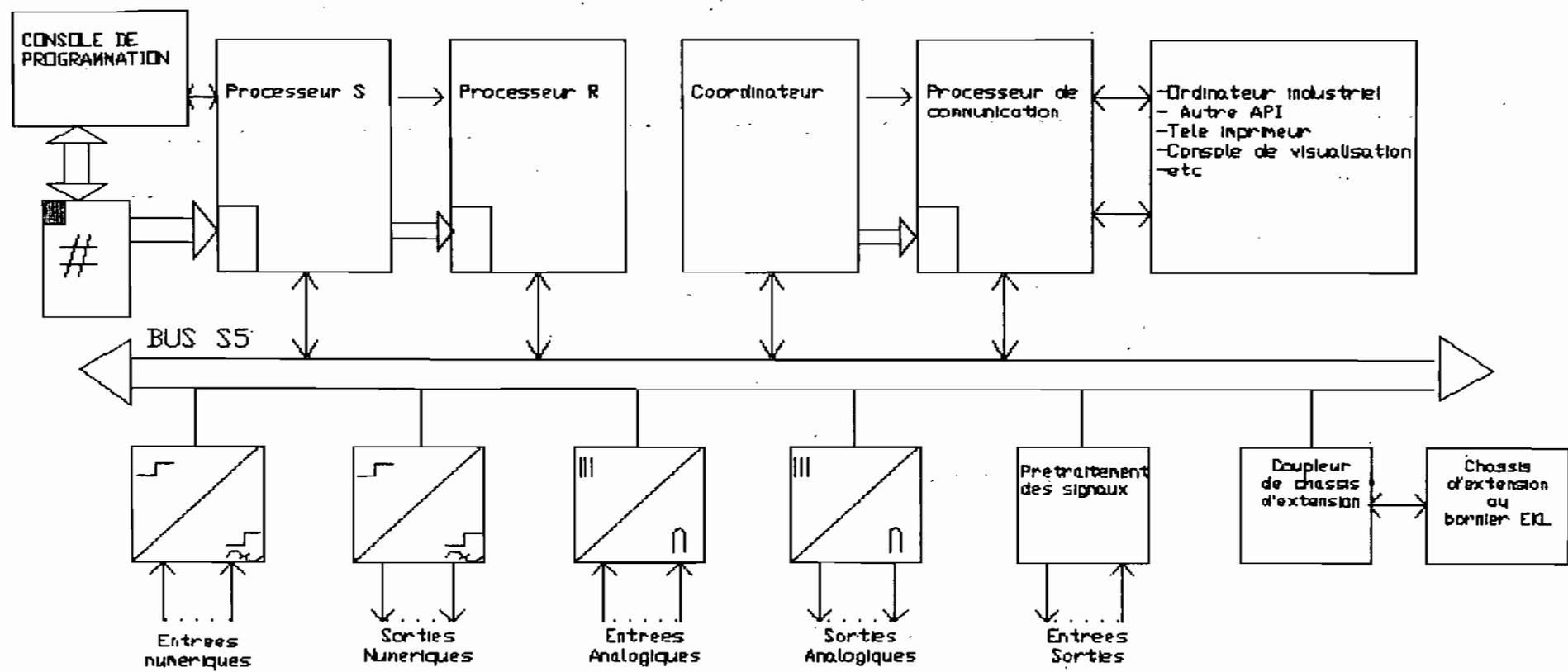
- Les automates programmables industriels (AFI)
- Le coupleur hydrocinétique à écope (CHE)
- L'aroue libre avec accouplement (RLA)

3-1 Documentation et connaissances générales sur les automate programmables industriels (AFI)

A cause de la variation aléatoire de la puissance tirée, nous avons décidé de conduire les opération de délestage et de relestage à un AFI. Ainsi le couplage et le découplage seront fait au fil du temps donc intelligent. Four cela il importe de connaître les caractéristiques des AFI. Parmi trois fournisseurs nous avons retenu de présenter ici l'AFI de milieu de gamme S5-153U de SIEMEN contre AFRIL et TELEMECANIQUE pour deux raisons:

- 1- la clarté du document qui nous été soumis,

CSA



AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL

STRUCTURE DE BASE DE L'API S5-135U de SIEMENS

FIG#8

2- deux AFI de bas de gamme de SIEMEN S5-105R existent déjà à la compagnie sur les fours rotatifs.

Le S5-135U dans sa structure de base comprend (figure #8):

1- Un processeur S adapté aux fonctions de commande, de surveillance et de signalisation.

2- Un processeur K adapté aux fonction de calculs, de commande, de régulation et de surveillance.

3- un coordinateur lorsqu'on dispose de plus de processeurs sur l'AFI et chargé de l'allocation du temps de travail aux processeurs.

4- Un processeur de communication pour l'échange de données avec les périphériques standards et autres AFI.

5- Une carte d'entrées numériques.

6- Une carte de sorties numériques.

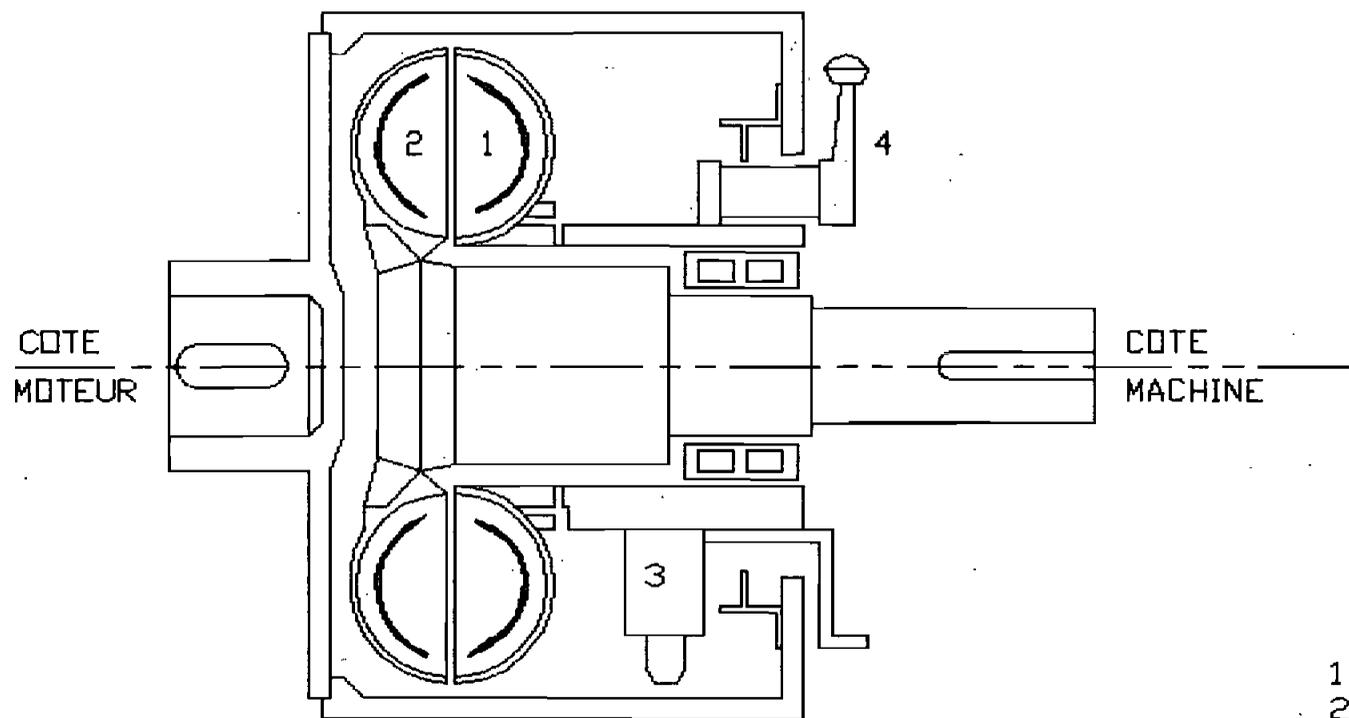
7- Une carte d'entrées analogiques.

8- Une carte de sorties analogiques.

9- Une carte d'entrées/sorties intelligente.

3-2 Documentation et fonctionnement du coupleur hydrocinétique à écope.

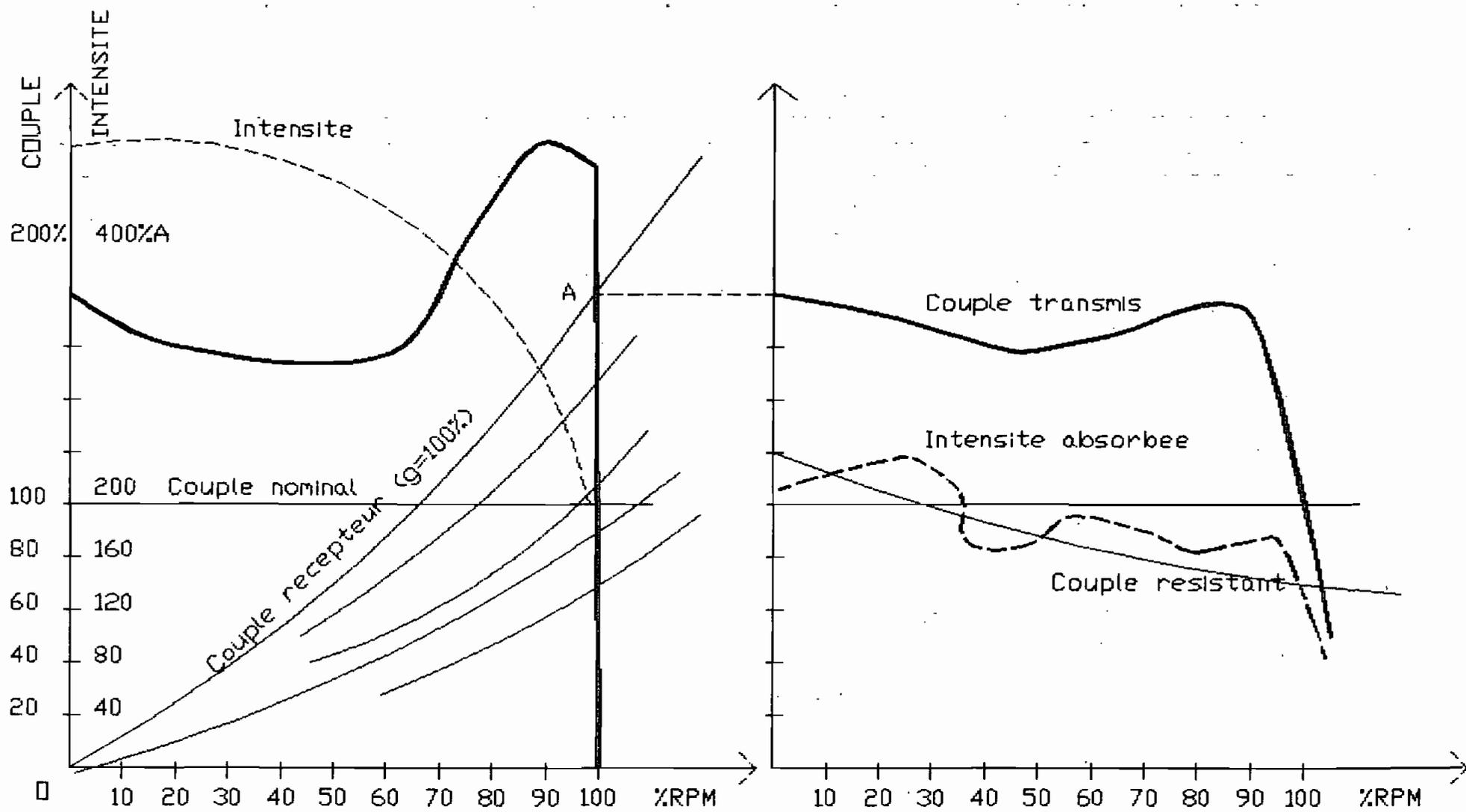
Un coupleur hydrocinétique n'est en réalité qu'un couple pompe centrifuge-turbine centripète à circuit hydraulique fermé. La pompe est entraînée par le moteur (électrique ou thermique). Elle refoule l'huile pompée par l'axe central dans les aubes de la turbine qui



- 1 - POMPE
- 2 - TURBINE
- 3 - ECOPE
- 4 - LEVIER DE REGLAGE

COUPLEUR HYDROCINETIQUE A ECOPE

FIG #9



FONCTIONNEMENT DU COUPLEUR HYDROCINETIQUE

FIG #10

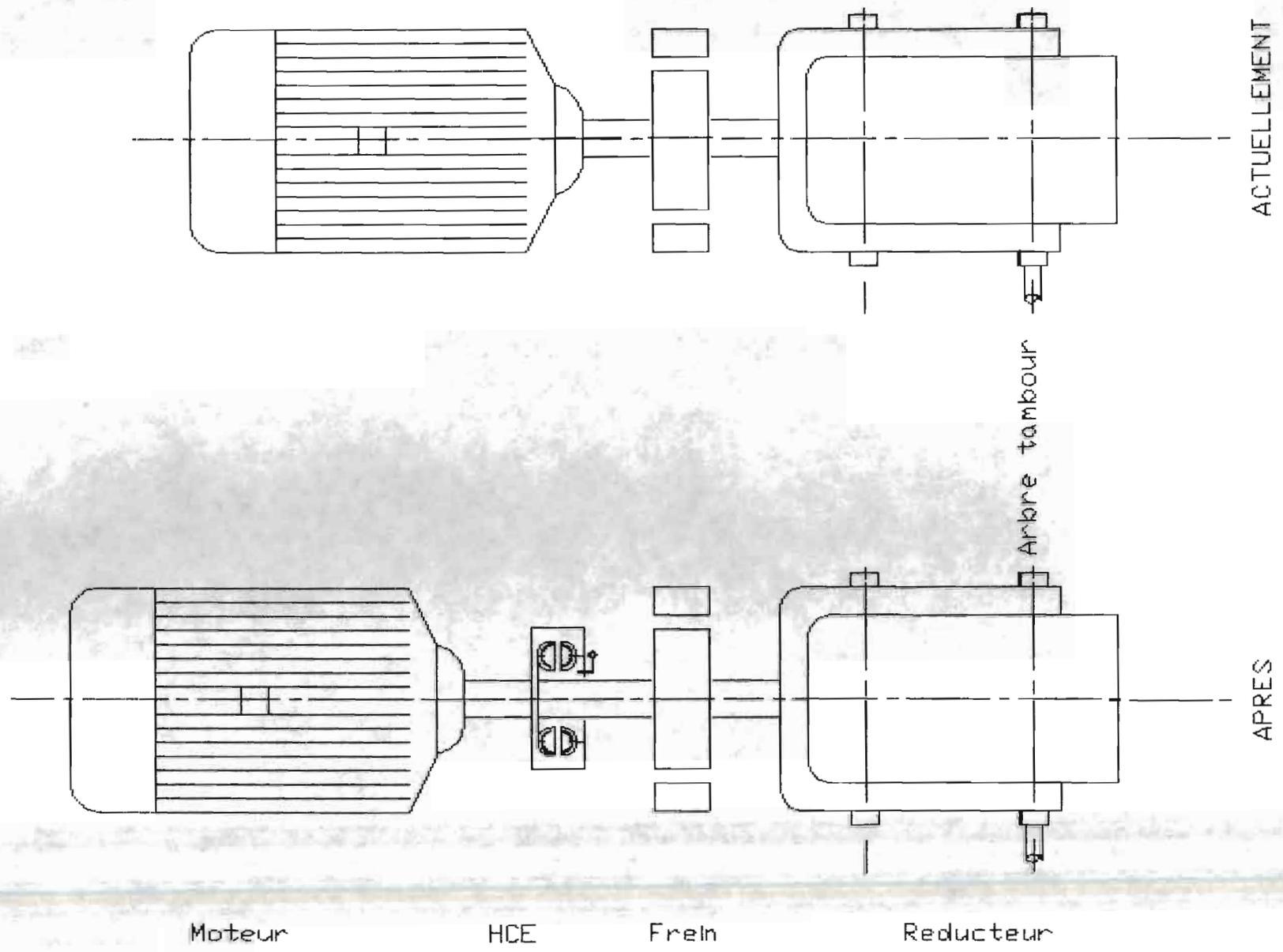
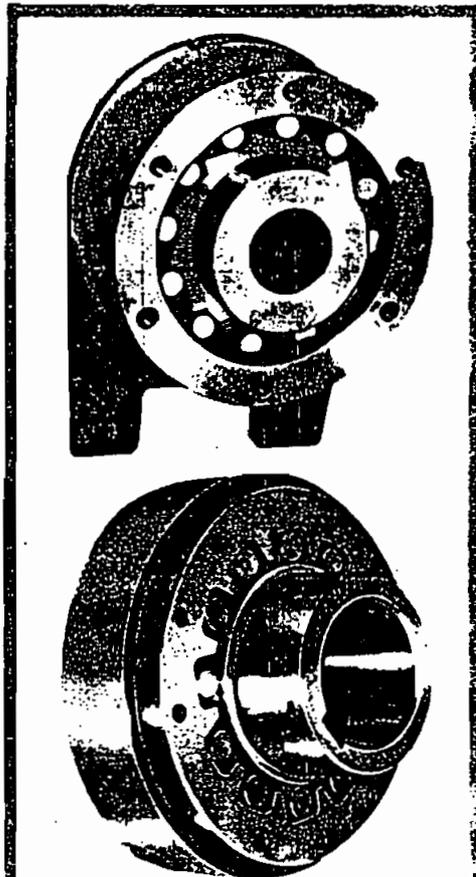


FIG #11



Les rampes de blocage des roues libres Siam Ringspann à rouleaux cylindriques sont réalisées sur la bague intérieure ou extérieure. Nous décrirons le fonctionnement d'une roue libre avec rampes sur bague intérieure (figure 27). Si la bague intérieure est immobile, la bague extérieure tourne librement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, si l'on veut tourner la bague extérieure dans le sens opposé, un verrouillage a automatiquement lieu, les rouleaux cylindriques se bloquant entre la bague extérieure et l'étoile du moyeu intérieur. Les rouleaux cylindriques de blocage verrouillent automatiquement les deux bagues et les solidarisent instantanément.

Les rouleaux cylindriques sont placés entre la bague extérieure et les rampes de la bague intérieure. Pour une meilleure compréhension les points de contact entre la rampe, le rouleau et la bague extérieure, sont matérialisés par une ligne de force, sur laquelle les forces F sont identiques et en équilibre. Les forces F se décomposent en force normale N et circonférentielle H. L'angle de coincement ϵ est formé par les forces F et N. Pour obtenir l'auto verrouillage, la tangente de l'angle de coincement doit être plus petite que le coefficient de friction μ .

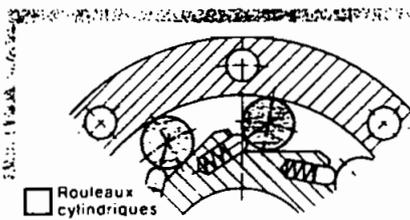
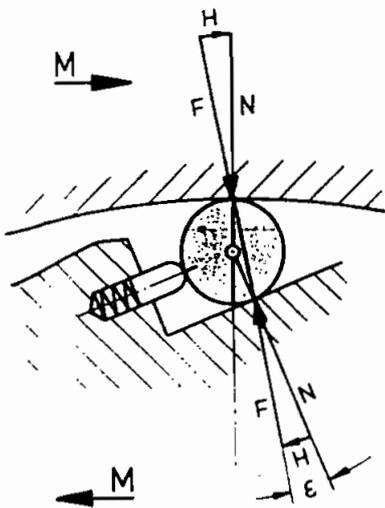
$$\tan \epsilon = \frac{H}{N} < \mu$$

La force circonférentielle transmissible est :

$$H = N \cdot \tan \epsilon$$

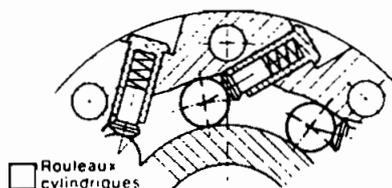
Les explications générales utilisées pour les roues libres à galets de forme s'appliquent également aux roues libres à galets cylindriques.

ROUES LIBRES À ROULEAUX CYLINDRIQUES



- Rouleaux cylindriques avec rampe sur bague intérieure
- construction robuste
- volume d'huile important
- couples élevés
- vitesses moyennes

Montage dans les séries BC, BA, BU, SIDÉRURGIE.



- Rouleaux cylindriques avec rampe sur bague extérieure
- graissage hydrodynamique
- vitesses élevées

Montage dans les séries M82 et M92

entraîne la machine à son tour. La machine est donc mécaniquement séparée du moteur: figures # 9 et 11.

Le fonctionnement: Lorsqu'on met sous tension le moteur électrique; la machine reste stationnaire, le glissement pompe-turbine est donc de 100% ; le couple receptr (résistance de la pompe) suit la parabole CA de la figure #10, le moteur accélère en moins d'une seconde jusqu'au point A. C'est en ce moment seulement que l'intégralité du couple est transmise à la machine par l'entremise de la turbine. Ce couple est choisi de manière à vaincre la résistance maximale de la machine lors même de sa transmission et assurer un démarrage progressif de la machine jusqu'au point B.

Le courant absorbé chute tout d'un coup. Ceci permet d'utiliser un moteur à cage d'un coût modeste mais surtout robuste et d'entretien réduit. Car le coupleur amortit la brutalité de démarrage propre à ce genre de moteur, protège la machine contre le calage; l'inertie du moteur n'est pas transmise le coupleur limitant le couple.

3-3 Documentation et fonctionnement de la roue libre avec accouplement

(Voir fiche technique en regard)

La roue libre avec accouplement transmet ainsi le couple dans un sens de rotation uniquement et désaccou-

ple automatiquement dans l'autre.

Entre le coupleur hydrocinétique et la roue libre, le choix sera orienté par les avantages et les inconvénients techniques et économiques de l'un ou de l'autre.

3-4 Documentation et fonctionnement du démarreur automatique (CIM) pour moteur asynchrone

Le choix du démarreur CIM n'est pas une grande nécessité. Seulement il répond à la fois à un besoin de renouvellement de l'équipement résistance rotorique de démarrage de part ses qualités: démarrage doux et automatique s'accorde mieux avec l'automatisation des transporteurs et enfin de part son encombrement libère des cellules occupées par les résistances rotoriques dont nous avons besoin dans les boîtes ARMEX de la mine pour la nouvelle installation.

(voir fiche technique et spécification dans les pages suivantes)

CIM répond à tous les démarrages même « méchants »

4 cas de démarrage réalisés par CIM

des performances supérieures aux rhéostats traditionnels

1^{er} cas

Démarrage d'un concasseur à mâchoires de carrière.

Contraintes imposées:

- démarrage doux et progressif;
- possibilité de démarrer en charge;
- possibilité de réutilisation du démarreur en cas d'augmentation de puissance (remplacement du moteur).

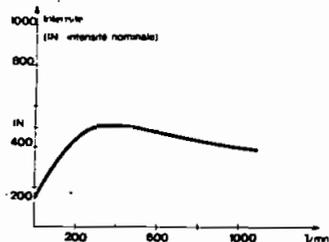
Caractéristiques du moteur:

- puissance: 250 kW;
- vitesse: 1 000 tr/mn;
- tension stator: 380 V;
- Rotor bobiné.
- UR: 370 V.
- IR: 420 A

Modèle CIM choisi:
cim 200.

Résultats obtenus:

- démarrage doux, usure des courroies supprimée;
- démarrage en charge sans problème.



2^e cas

Ventilateur de mine avec démarrage progressif.

- Obtenir un démarrage très lent et progressif.

Contraintes imposées:

Ne pas détériorer les gaines de ventilation (ventubes) réalisées en film de polyéthylène.

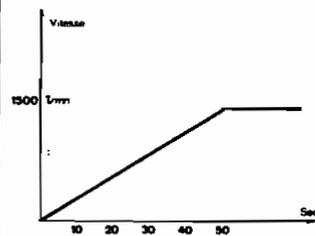
Caractéristiques du moteur:

- puissance: 55 kW (75 ch);
- vitesse: 1 500 tr/mn;
- MD2: inconnu;
- stator: 380 V;
- type: à cage (stator couplage étoile).

Modèle CIM choisi:
cim 120

Résultats obtenus:

- intensité de démarrage: 3 IN au maximum;
- temps de démarrage: 50 secondes.



Accélération pratiquement constante: les gaines résistent parfaitement lors de la mise en route

3^e cas

Compresseur à piston de papeterie avec 2 démarrages par heure.

Contraintes imposées:

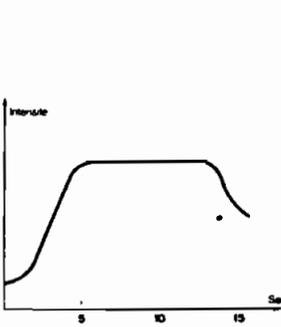
- 2 démarrages par heure;
- temps de démarrage: 15 secondes;
- démarrage doux et progressif avec $ID \text{ mini} = 3 \text{ IN}$.

Caractéristiques du moteur:

- puissance: 75 kW (100 ch);
- vitesse: 1 000 tr/mn;
- MD2: inconnu;
- stator: 380 V;
- type: à cage (stator couplage étoile)

Modèle CIM choisi:
cim 120

Résultats obtenus:



- intensité de démarrage: 3 IN;
- temps de démarrage: 15 secondes.

4^e cas

Broyeurs pour mine avec 5 démarrages consécutifs.

Contraintes imposées:

- 4 à 5 démarrages consécutifs;
- $ID \leq IN$;
- possibilité de pilotage pour positionner le broyeur.

Caractéristiques du moteur:

- puissance: 160 kW (220 ch);
- vitesse: 1 000 tr/mn;
- MD2: inconnu;
- stator: 380 V;
- rotor: 580 V;
- type: à bagues (rotor bobiné).

Modèle CIM choisi:
cim 120

Résultats obtenus:

- $ID = 0,8 \text{ IN}$;
- temps de démarrage: 20 secondes;
- nombre de démarrages consécutifs: 10 en 5 minutes.

Autres exemples:

Centrifugeuse:

- démarrage de longue durée (de 3 à 10 minutes) d'un moteur à rotor bobiné et programmable à distance;
- freinage par inversion de phase.

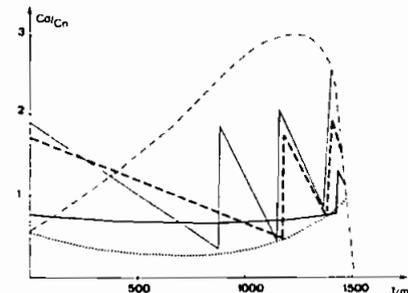
Broyeur d'ordures ménagères:

- maîtriser le démarrage de deux moteurs à rotor bobiné accouplés au même arbre;
- obtenir le couple maximal pour une intensité de démarrage minimale.

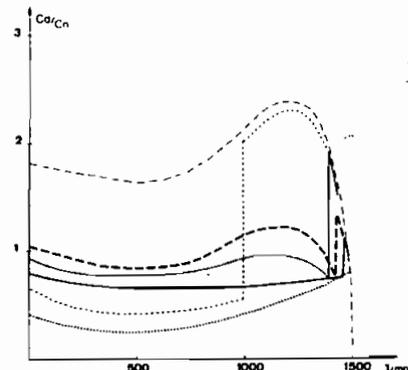
Génératrices asynchrones:

Remplacer les systèmes mécaniques ou électroniques de couplage de génératrices asynchrones au réseau en supprimant tous les risques d'à-coups entraînant fatigue ou bris de machines.

MOTEURS A BAGUES (rotorique)



MOTEURS A CAGE (statorique)



Étoile triangle
— Résistance métallique
- - - Variation de résistance par élévation de température d'un électrolyte
CIM
- - - Couple moteur.
- - - Couple résistance
Cd = couple démarrage
Cn = couple nominal

un démarrage en douceur

sans à-coup mécanique pour la machine entraînée
avec un appel de courant réduit au minimum
avec la possibilité de choisir la durée de démarrage

On obtient toujours le même démarrage.

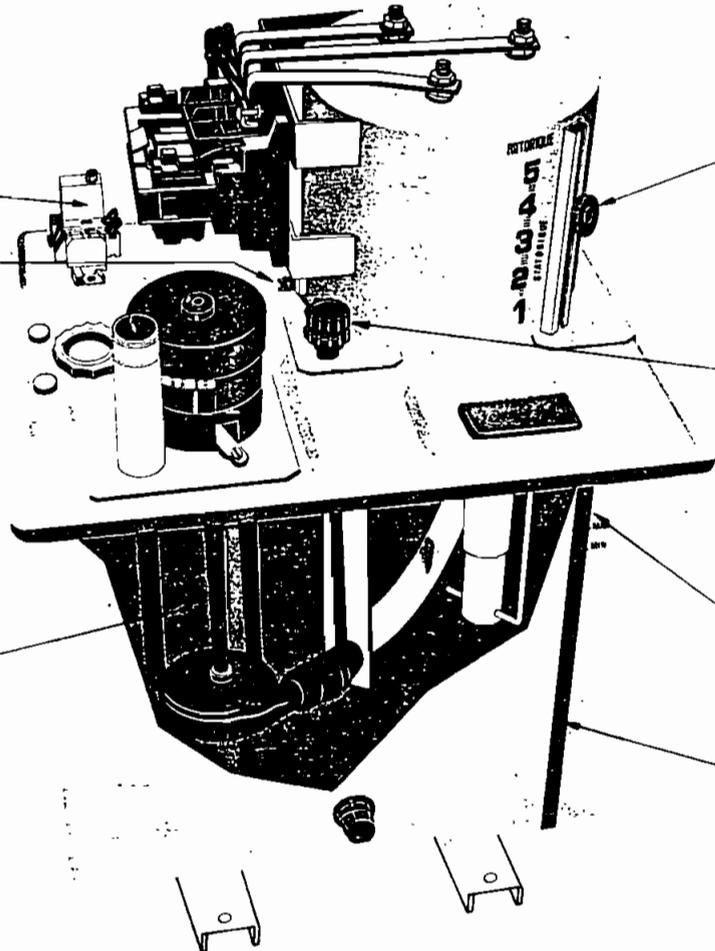
Après le réglage de mise en service grâce au temporisateur, et en fait grâce au maintien de l'électrolyte en phase liquide

Autoprotection assurée en cas d'utilisation anormale.

Dans le cas de moteur bloqué ou de démarrages trop fréquents, le thermostat limite la température de l'électrolyte à 75°C et assure donc la protection du moteur et du démarreur.

Bain d'électrolyte sans danger.

Car très faiblement concentré (de 0,1 à 2 %). La pompe injecte l'électrolyte du réservoir dans la cuve de démarrage. Accepte notre antigel diélectrique spécial (voir p. 9).



Possibilité de démarrage de moteurs statoriques ou rotoriques.

Lors de la mise en service, la vanne de recyclage est positionnée de telle sorte qu'elle règle le niveau de l'électrolyte dans la cuve de démarrage pour le type de moteur concerné.

Réglage de la qualité du démarrage.

Lors de la mise en service, la vanne de débit est réglée pour assurer une vitesse de montée de l'électrolyte dans la cuve à la valeur désirée : plus cette vitesse est faible et plus la durée de démarrage en rotation sera longue, ou plus la montée en intensité en statorique sera progressive.

Possibilité de choisir la durée de démarrage.

Elle dépend du temps de remplissage de la cuve d'électrolyte.

Possibilité de démarrages longs ou de démarrages consécutifs rapprochés.

En raison de la forte capacité en électrolyte du démarreur, chaque démarrage ne provoque qu'une faible élévation de température.

Niveau visible

Son fonctionnement est simple et automatique.

— Pour un moteur à bagues (rotor bobiné).

D'une manière entièrement automatique, le démarreur cfm adapte progressivement la résistance insérée dans le circuit rotorique à sa valeur optimale puis, lorsque les électrodes sont complètement noyées (résistance résiduelle très faible), provoque la mise en court-circuit du rotor.

— Pour un moteur à cage (stator couplage étoile)

Le démarreur cfm reconstruit automatiquement et progressivement le point étoile du stator. Ceci s'obtient par le réglage du niveau d'électrolyte dans la cuve de démarrage dont le remplissage reste partiel.

— Fin de démarrage (pour moteurs à bagues et à cage)

Dans les deux cas ci-dessus, un contacteur de court-circuit asservi à une temporisation se substitue au démarreur, sans provoquer de surintensité.

Assure tous les démarrages, même « méchants ».

À la mise sous tension, le démarreur cfm règle sa résistance à la valeur optimale (minimum d'intensité appelée au réseau) pour donner au moteur le couple accélérateur* nécessaire, en le maintenant à une valeur légèrement positive pendant toute la phase de démarrage quelle que soit la valeur du couple résistant de l'équipement entraîné.

* Couple accélérateur = couple moteur — somme des couples résistants

Seulement 4 modèles pour tous les moteurs jusqu'à 300 kW sur stock.

Les mêmes modèles démarrent aussi bien les moteurs à bagues (rotor bobiné) que les moteurs à cage (stator couplage étoile). Connaître la puissance et le type du moteur suffisent pour choisir le démarreur qui vous convient (voir p. 9).

Maintenance simplifiée : cfm remplace n'importe quel rhéostat.

Lorsque vous changerez de marque de moteur ou de type de machine, leurs caractéristiques seront certainement différentes, mais vous pourrez garder le même démarreur cfm.

Si l'exploitation impose un changement de puissance (de 200 à 300 kW par exemple), le même démarreur cfm peut y parvenir (voir p. 7).

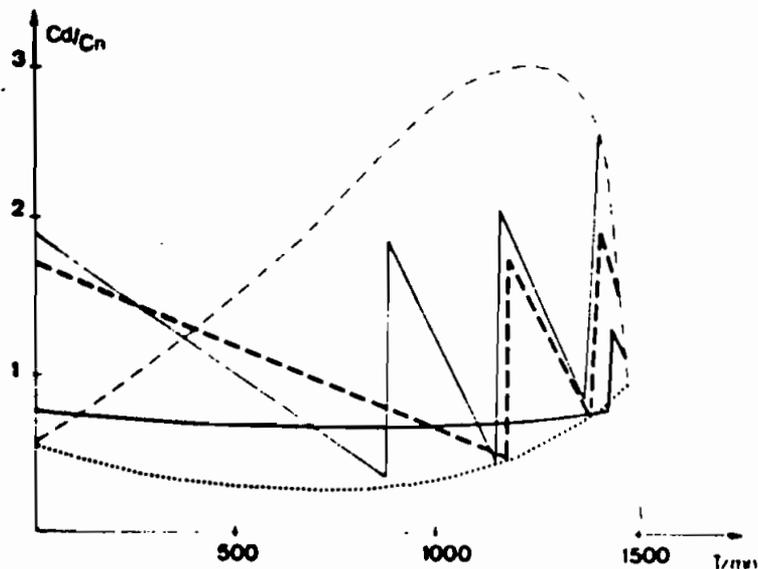
Il vous suffit de modifier la concentration de l'électrolyte sans danger et sans faire nécessairement appel à cfm. Avec un seul appareil cfm en stock, du modèle correspondant à ses moteurs les plus puissants, le service entretien pourra remplacer n'importe quel démarreur automatique ou manuel défaillant : liquide-vapeur, à résistance métallique ou par autotransformateur.

• Cuve et capot résistent aux agents chimiques, étanchéité parfaite IP 56 (66 sur demande). Toutes les parties extérieures métalliques sont en acier inoxydable

• Double isolation (pas de mise à la terre).
• Économie de câble : se monte à proximité du moteur, faible encombrement.
• Moteur et équipement tropicalisés.

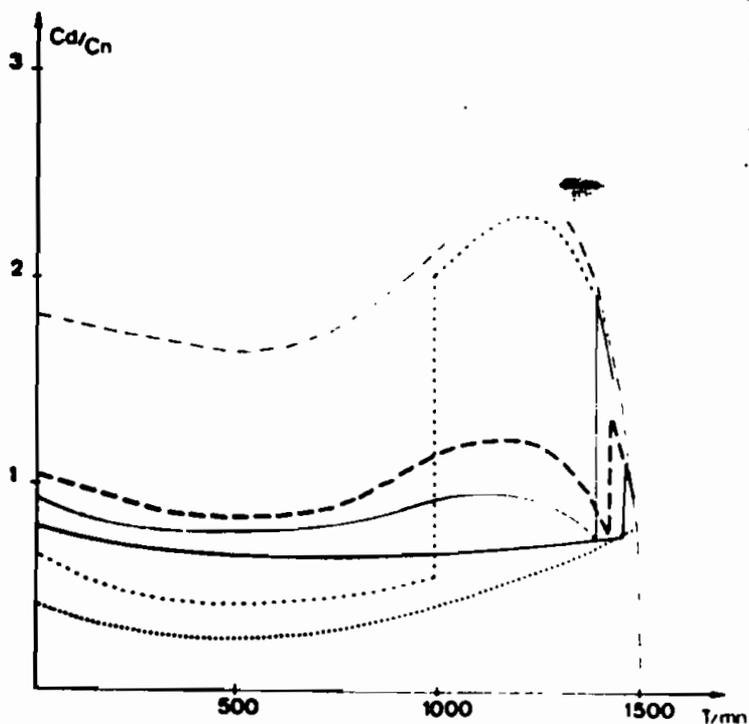
des performances supérieures aux rhéostats traditionnels

MOTEURS A BAGUES (rotorique)



MOTEURS A CAGE (statorique)

- Étoile triangle
- Résistance métallique
- - - Variation de résistance par élévation de température d'un électrolyte.
- **cim**
- Couple moteur.
- Couple résistance
- Cd couple démarrage.
- Cn couple nominal.



Choisissez-vous-même
le démarrage au cim
dans votre manuel (p. 6).



DETERMINATION DU DEMARREUR

NOM CLIENT :

Interlocuteur : M.

Adresse :

TELEPHONE :

TLX :

M O T E U R

<u>ROTORIQUE</u>	<u>STATORIQUE</u>
Tension réseau :	Tension réseau :
Tension moteur :	Tension moteur : / Δ
U. R. :	I nominale :
I. R. :	Puissance :
Puissance :	ID / IN :
ID / IN :	

Nombre de moteurs :

Vitesse :

Cosinus φ :

Couple nominal moteur : / Couple résistance machine :

Moment d'Inertie J :

Moment de giration PD² :

Temps de démarrage :

Nombre de démarrages consécutifs :

Nombre de démarrages / heure :

Caractéristiques de la machine entraînée :

Modèle du démarreur sélectionné :

- avec adaptation pour démarrage rotorique délicat
- avec circuit de commande standard 220 V
- avec contrôle fin de démarrage
- avec contrôle fin de démarrage + protection micro-coupure
- avec télécommande autre que 220 V - Valeur =
- antigel

Nombre de démarreurs :

OBSERVATIONS :

PRIX UNITAIRE HORS TAXES, NET, DEPART USINE :

PRIX TOTAL HORS TAXES, NET, DEPART USINE :

* Marchandise vendue avec clause de réserve de propriété (loi du du 12 mai 1980-voir verso)

TRANSPORT

DELAI :

MODE DE PAIEMENT :

DATE :

3-5 Etude comparative des deux variantes

CRITERES	COUPLEUR HC	ROUE LIBRE
DESACCOUPLAGE ET ENCOMBREMENT	EXCELLENT Largeur= 670mm Hauteur= 670mm Profondeur= 578mm	TRES BON TRES REDUIT
MODE D'ACCOU- FLEMENT	Couple pompe-turbine avec huile en cir- cuit fermé	Coincement mécani- que par bille ou galet ; pas de commande
DELAI DE REACTION	Long: dû à l'éco- page de l'huile par commande	Automatique
COÛT D'ACHAT ET D'INSTALLATION	Considérable: refonte du bâtis, main d' oeuvre qualifié et installation d'ac- compagnement Coût d'achat=	beaucoup moindre Coût d'achat=
COÛT D'EXPLOITATION	Considérable: huile motrice, entretien coûteux, énergie électrique pour la commande	Beaucoup moindre: entretien facile, pas d'énergie élec- trique

Choix

La roue libre avec accouplement répond au besoin de délestage et relestage et ceci à un coût très raisonnable

3-6 Organigramme du programme de conduite de l'AFI

3-6-1 Les variables

AL : Avertissement démarrage (0 ou 1) entrée
TGR

CEM1 : Contrôle état moteur #1 (0 ou 1) entrée
TGR

CEM2 : Contrôle état moteur #2 (0 ou 1) entrée
TGR

CEM3 : Contrôle état moteur #3 (0 ou 1) entrée
TGR

CEM4 : Contrôle état moteur #4 (0 ou 1) entrée
TGR

CEM5 : Contrôle état moteur #5 (0 ou 1) entrée
TGR

CEM6 : Contrôle état moteur #6 (0 ou 1) entrée
TGR

LLC : Durée de démarrage completé

LSS : Durée autorisée de surcharge 5%

e : Nombre de moteurs délestables

H : Heure

MD1 : Moteur délestable #1 (0 ou 1) sortie
TGR

MD2 : Moteur délestable #2 (0 ou 1) sortie
TGR

MD3 : Moteur délestable #3 (0 ou 1) sortie
TGR

MI : Nombre de moteurs installés sur le transpor-

teur

NME : Nombre de moteurs en bon état

NMI : Nombre de moteurs en fonctionnement à l'instant *i*

FI : Puissance instantanée du transporteur

FU : Puissance unitaire d'un moteur FNE400

FK : Rapport de puissance FI/FU

X : $\text{Int}(FK)$ nombre entier

(voir les portes de l'AFI pour chaque transporteur sur le tableau à la page suivante)

Nous supposons que toutes les grandeurs ci-dessus mentionnées sont alphanumériques. Donc les dispositifs appropriés ont permis d'en assurer la conversion si cela se devait.

Les portes d'entrées et de sorties nécessaires sur l'AFI pour la conduite des opérations

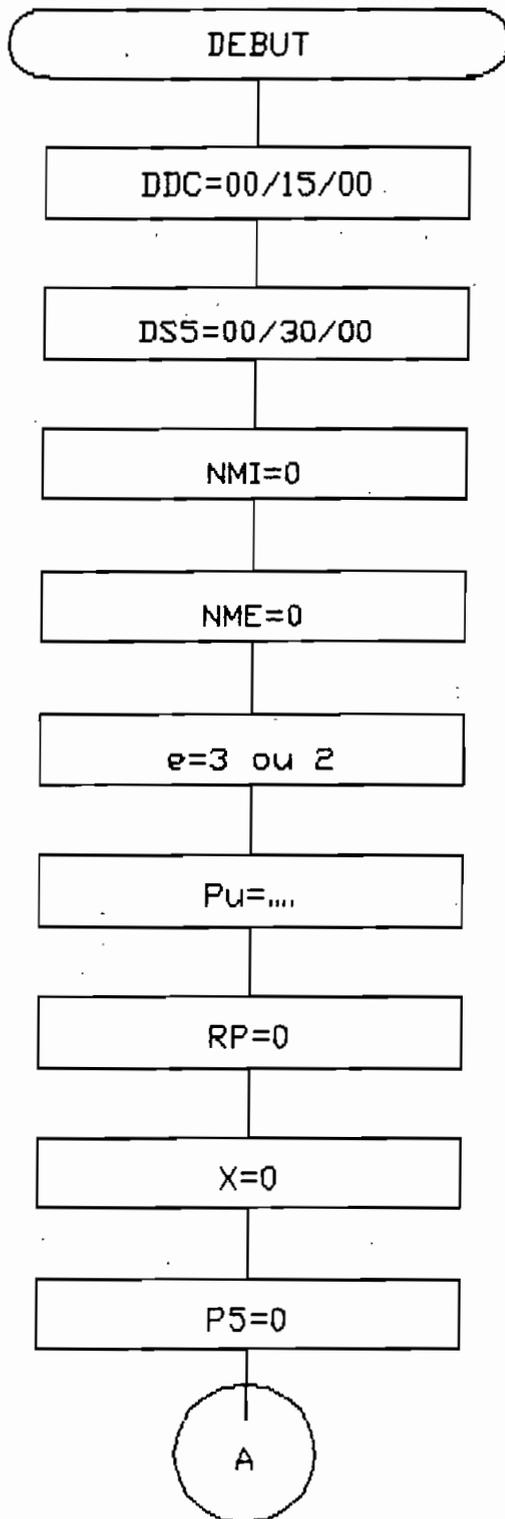
TRANS- FCRIEUR	ENTREE TCR	SCRTIE TCR	ENTREE ANALGG	SCRTIE ANALGG	E/S ANAL PRETRAIT
T1	7+1= 8	3+1= 4	1 /sauf E/S	1 /sauf E/S	ou 1
T2	5+1= 6	2+1= 3	1 /sauf E/S	1 /sauf E/S	ou 1
T4	7+1= 8	3+1= 4	1 /sauf E/S	1 /sauf E/S	ou 1

NB: N+M signifie N requis et M en réserve

Les spécifications du coupleur hydrocinétique à écope et de la roue libre sont placées en annexe #5 et 6 de ce document et l'organigramme dans les pages qui suivent.

ORGANIGRAMME

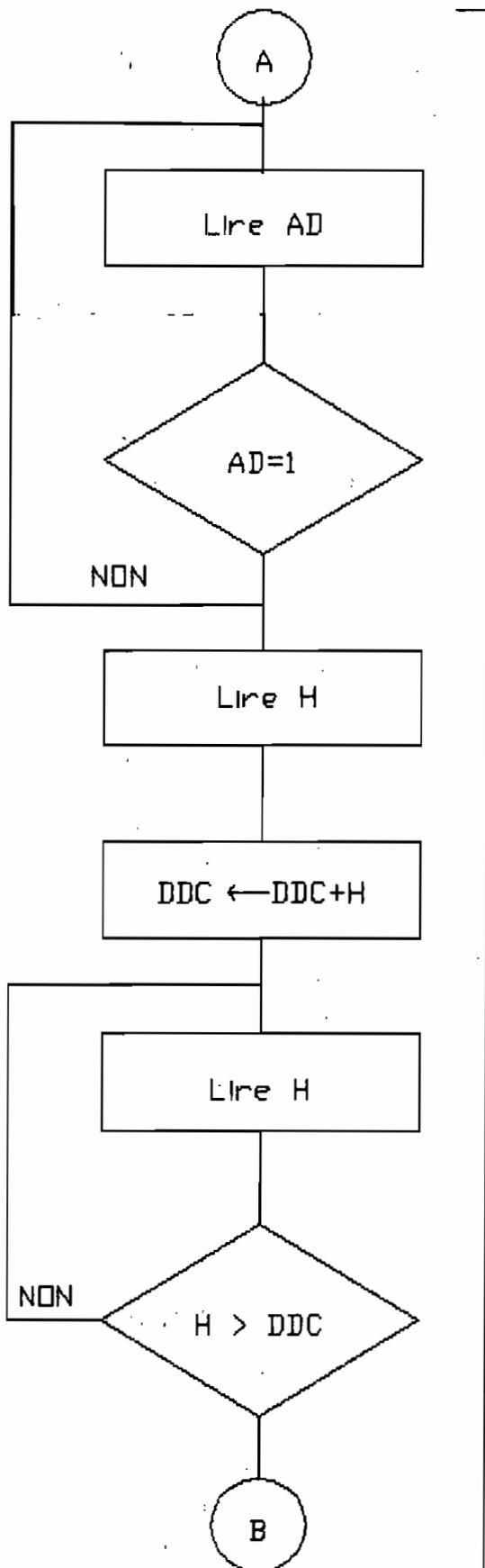
ALGORITHME



INITIALISER

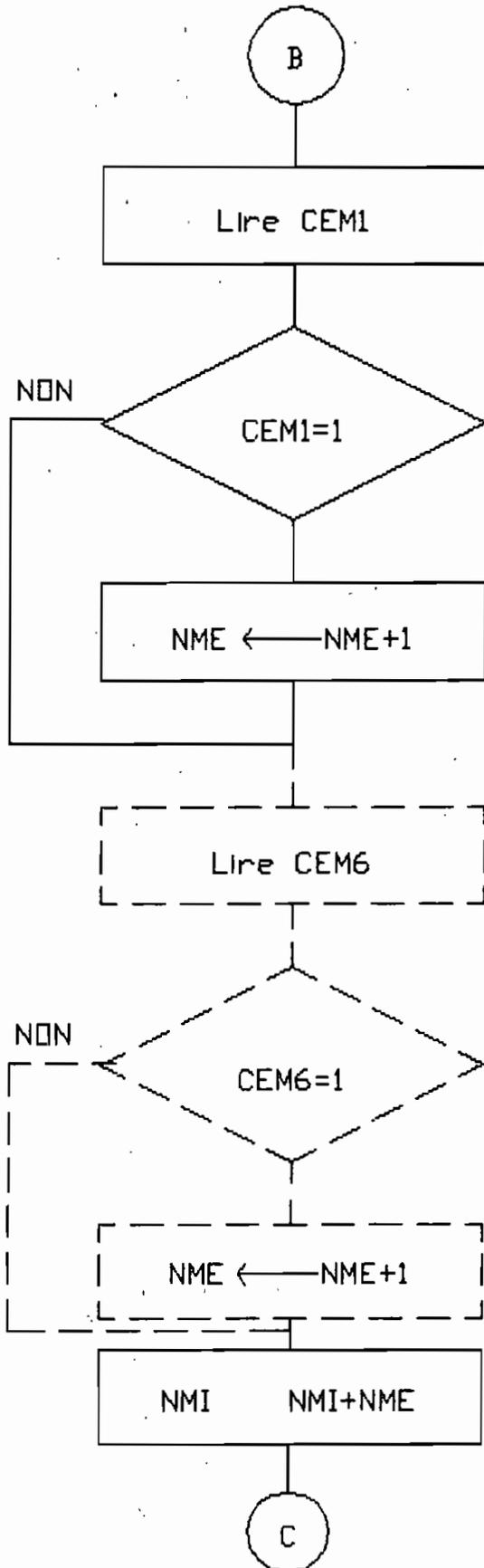
ORGANIGRAMME

ALGORITHME



s'assurer que le
demarrage a ete fait
comme il se doit

ORGANIGRAMME

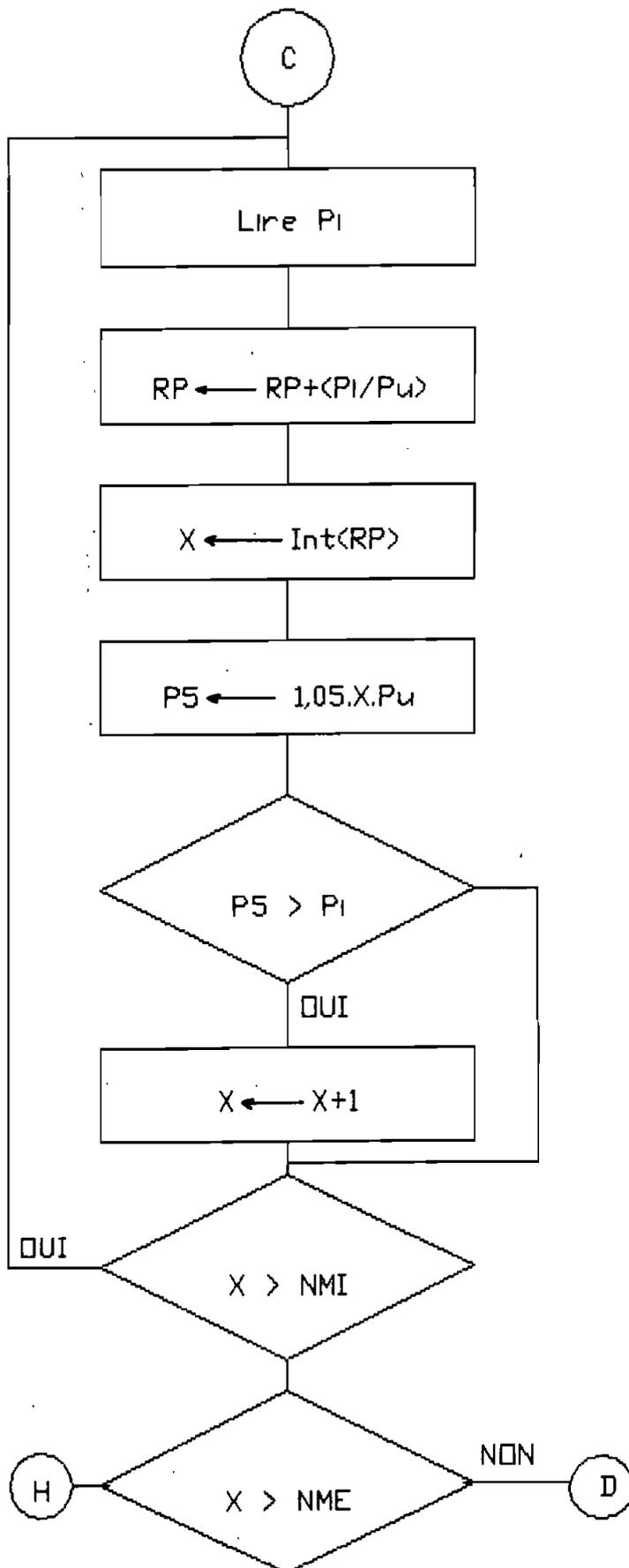


ALGORITHME

S'assurer du nombre de moteurs en bon état de fonctionnement
Decider que le nombre de moteurs installés à l'instant i est égal au nombre en bon état de fonctionnement

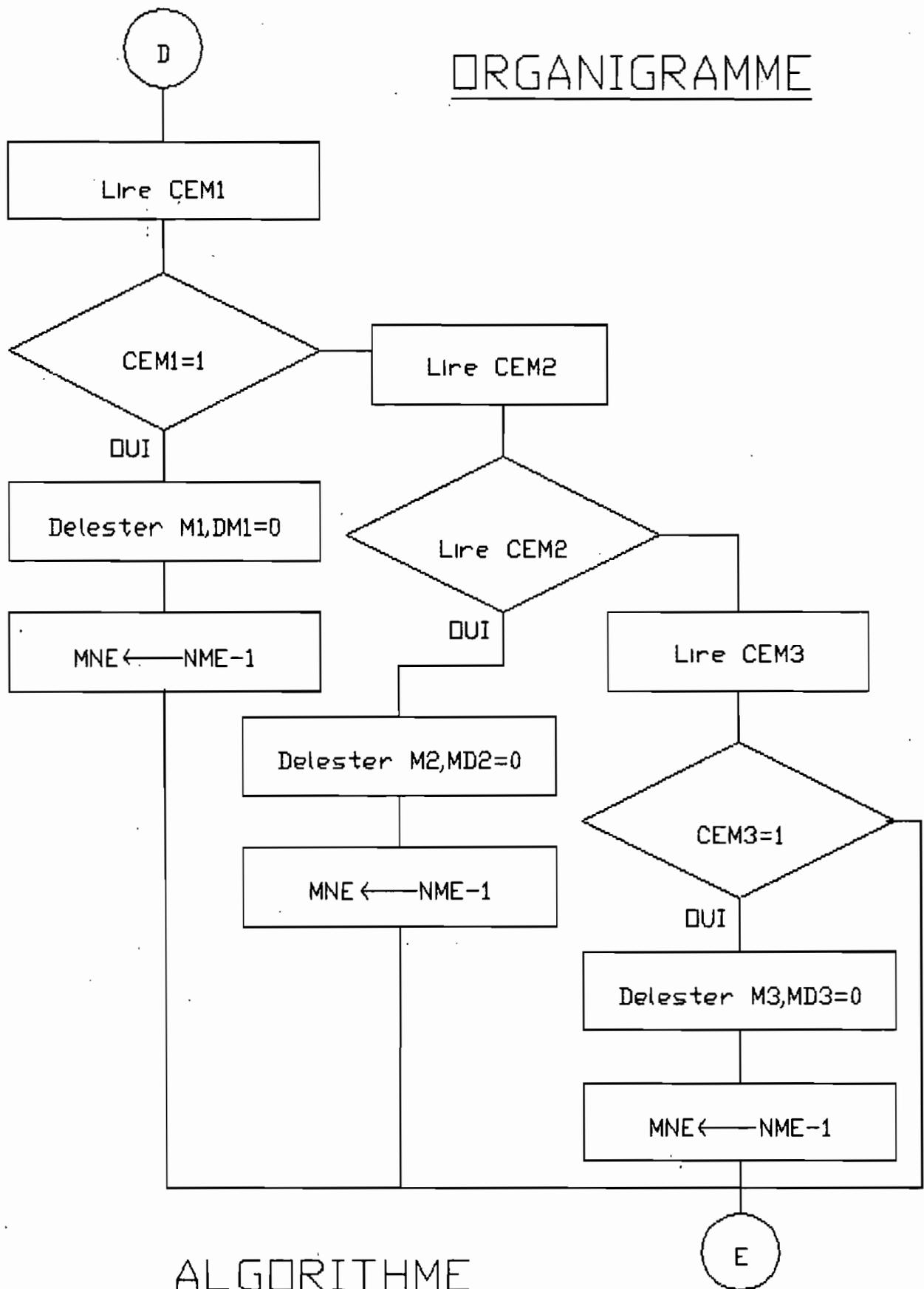
ORGANIGRAMME

ALGORITHME



Acquisition de la puissance instantanée et traitement

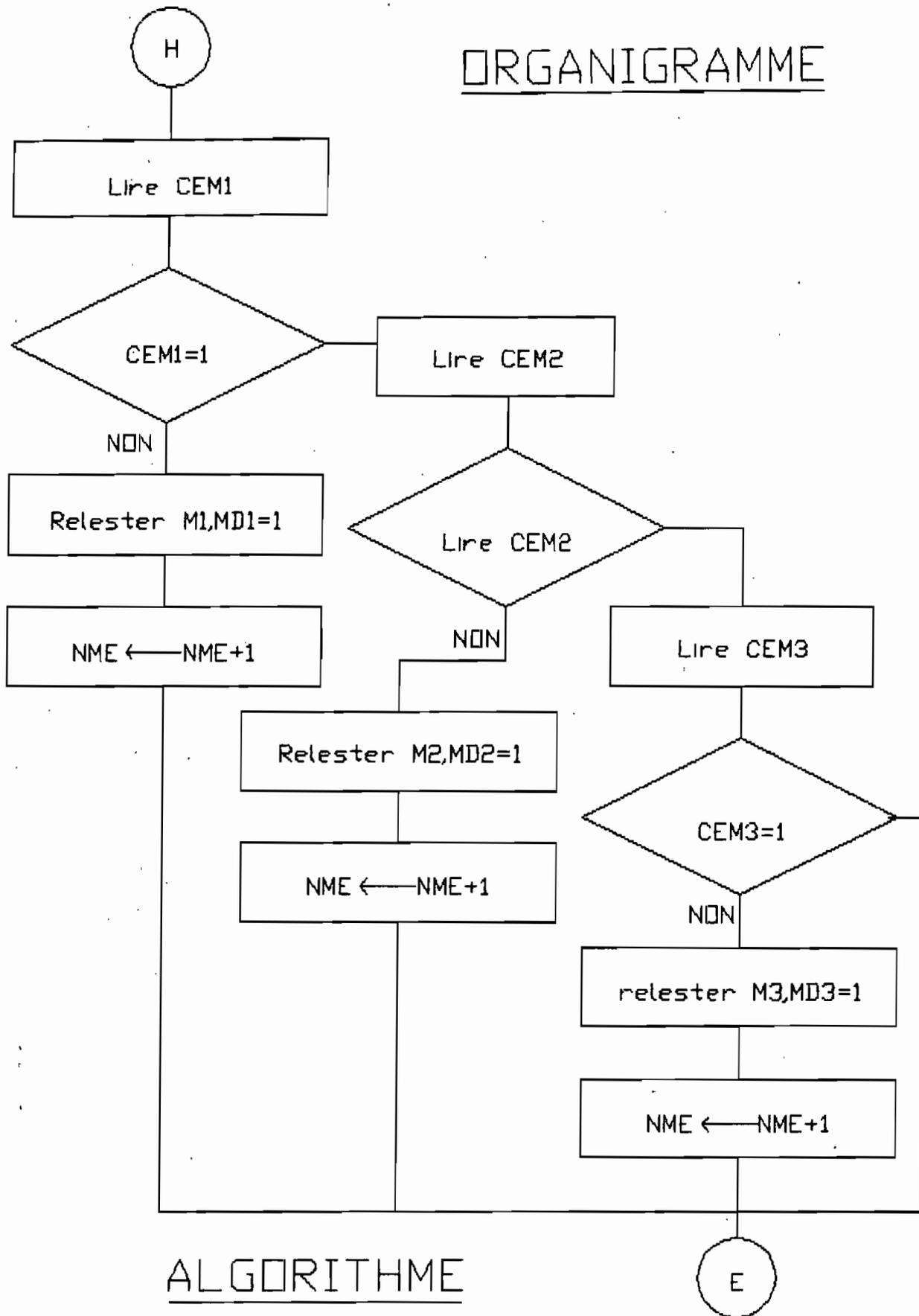
ORGANIGRAMME



ALGORITHME

Delester les moteurs 1 par 1 avec mesure de la puissance instantanee apres chaque operation

ORGANIGRAMME

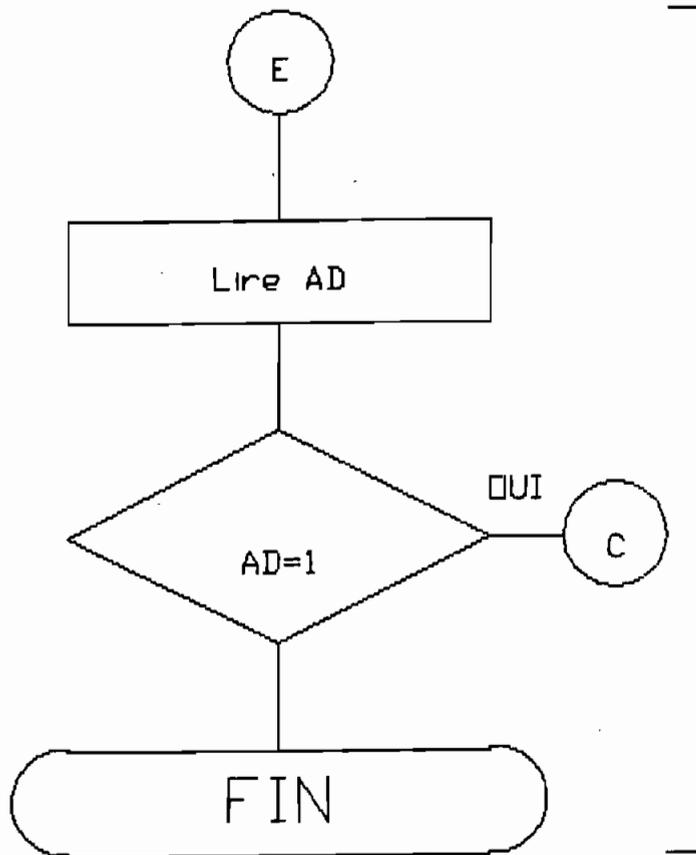


ALGORITHME

Relester les moteurs 1 par 1 avec mesure de la puissance instantanée après chaque opération

ORGANIGRAMME

ALGORITHME



S'assurer que le
transporteur est
toujours en charge
sinon ARRETER

CHAPITRE #4

CALCUL ECONOMIQUE

Chapitre #4

CALCUL ECONOMIQUE

4-1 Evaluation du gain

Le gain en énergie est la somme des gains individuels suivants:

- 1- F_m = perte mécanique dans un moteur.
- 2- F_f = perte en fer dans un moteur.
- 3- F_j = perte par effet Joule dans un moteur.

En somme $F_m + F_f + F_j$ est dû au rendement du moteur

CALCUL NUMERIQUE

$$x_{Fav} = 35,7\%$$

$$REN_{Lav} = 0,83$$

$$CGS(f1)_{av} = 0,69$$

$$x_{Fap} = 68\% \quad \text{au minimum}$$

$$REN_{Lap} = 0,91 \quad " \quad "$$

$$CGS(f1)_{ap} = 0,85 \quad " \quad "$$

$$F_m + F_f + F_j = F_{UX}(1 - REN_{Lav})$$

$$F_m + F_f + F_j = (1 - 0,87) \times 265 \times 0,357 = 16 \text{kw par moteur désac-}$$

couplé

Pour les moteurs désaccouplés nous $16 \text{kw} \times 8 = 128 \text{kw}$

4- F_{jr} = perte par effet Joule dans les câbles.

$$F_{jr} = R(I_{av}^2 - I_{ap}^2) \quad \text{où } R = \text{résistance du câble et } I_{av},$$

I_{ap} courants avant et après le couplage.

Avec $I = F / \sqrt{3} U \cos(\phi)$

Remarque : cette perte résulte donc du mauvais facteur de puissance à faible charge.

5- F_v = perte par chute de tension aux bornes d'un moteur.

$$F_v = [\sqrt{3} U I \cos(\phi_{av}) - \sqrt{3} U I \cos(\phi_{ap})]$$

Remarque : cette perte résulte donc de la forte chute de tension entre le poste mine et les bornes du moteur à faible charge et mauvais facteur de puissance.

6- $F_{\cos\phi}$ = perte par facturation du mauvais facteur de puissance.

7- F_c = perte et énergie consommées par le coupleur, elles viennent en déduction.

La perte totale récupérée est alors:

$$F = F_m + F_f + F_j + F_{jr} + F_{\cos\phi} - F_c.$$

CALCUL NUMERIQUE

Au total nous avons, compte non tenu, de F_c

Le courant tiré est $I = (\sum F_x I_n \cos(\phi_1) n) / \cos(\phi_1)$

$$I_{av} = (0,357 \times 49,5 \times 0,88) / 0,69 = 22,54A$$

$$I_{ap} = (0,68 \times 49,5 \times 0,88) / 0,85 = 34,85A$$

- Avant les 15 moteurs tirent $22,54 \times 15 = 338$ Ampères

- Après les 7 moteurs esclaves tireraient $34,85 \times 7 = 244A$ au maximum

Soit une réduction en valeur absolue de $338A - 244A = 94A$

et en valeur relative de $94/338=28\%$

F u i s s a n c e *t i r é e*
avant= $\sqrt{3} \times U \times I \times \text{CGS}(f1) = \sqrt{3} \times 4160 \times 334 \times 0,69$
" " " =1681Kw

F u i s s a n c e *t i r é e*
après= $\sqrt{3} \times U \times I \times \text{CGS}(f1) = \sqrt{3} \times 4160 \times 244 \times 0,85$
" " " =1494kw

FR=Fuisance récupérée au minimum
 $=1681\text{kw}-1494\text{kw}=187\text{kw}$

Soit en valeur relative de $187/1681=11,12\%$

La différence entre la puissance récupérée au minimum et les pertes dans les moteurs délestés, soit $187\text{kw}-128\text{kw}=59\text{kw}$, représente la réduction des pertes par effet Joule dans les câbles et les transformateurs et des pertes par chute de tension au bornes des moteurs.

Si les transporteurs opèrent pendant un temps de fonctionnement moyen de H heures/jour alors l'énergie récupérée est:

$$J = 360 \times FR \times H \quad (\text{kWh}),$$

multipliée par le taux de facturation de l'électricité (actuellement 28 FCFA/kWh) donne l'économie réalisée.

$EN=28\text{FCFA} \times 360 \text{jours} \times 187\text{kw} \times 23\text{h/jour}=43,4$ millions de FCFA/an.

Cette résultat permettra de calculer le cashflow de

l'opération et le délai de récupération de l'investissement.

Il est placé en annexe #7 de ce document l'offre pour un ensemble automate SIEMENS 115U dont le montant est de l'ordre de 14,5 millions de FCFA et estimée à 20 millions de FCFA lorsque tous les accessoires seront joints.

CHAPITRE #5

CHUTE DE TENSION DANS LES CABLES

Chapitre #5

CHUTE DE TENSION DANS LES CABLES

Les trois pages qui suivent donnent le calcul des chutes de tension aux bornes des moteurs avant et après les opérations de désaccouplage.

On remarque que le pourcentage de chute de tension après le désaccouplage est plus élevé qu'avant; ceci est normal car le pourcentage de charge a augmenté. Cependant la chute de tension est -dans les deux cas- dans les limites de 2,59% maximum; ce qui est acceptable.

Seulement c'est une indication pour le choix des moteurs délestables.

Ainsi on choisira:

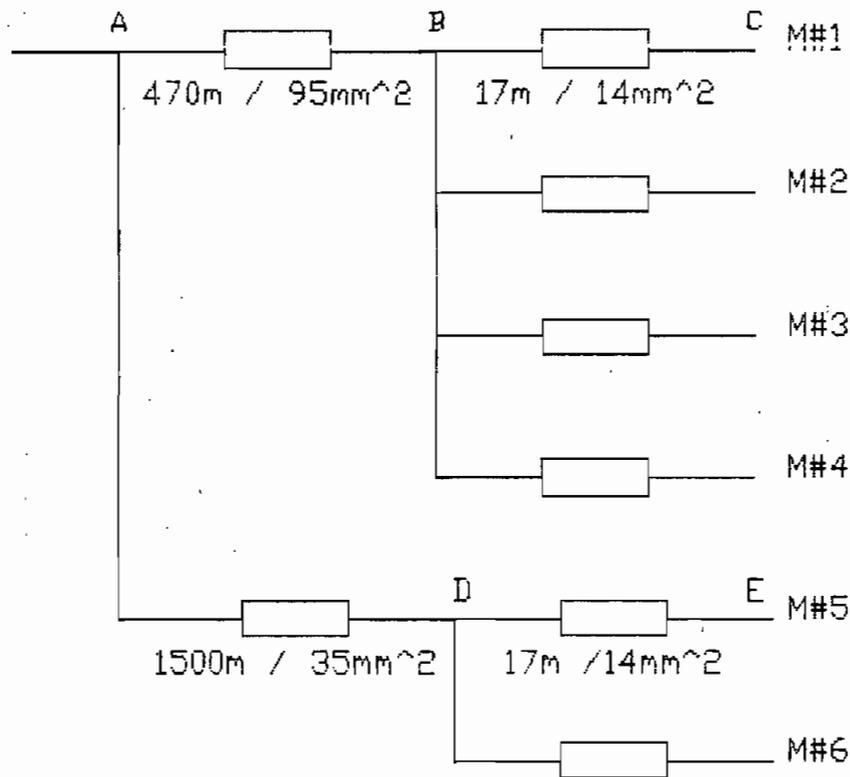
Four T1 : 2 moteurs de queue et 1 en tête,

Four T2 : 2 moteurs en tête (1 par flanc),

Four T4 : 2 moteurs de queue et 1 en tête;

on conserve de ce fait les moteurs dont les chutes de tension sont faibles et alléger les câbles concernés.

CHUTE DE TENSION TRANSPORTEUR T1



$$U_{chute} = 1,732 * I * L [R \cos(\phi) + X \sin(\phi)]$$

OU

$R = 22,5/S$, $X = 0,08$ en $m\Omega/m$, I en Amp et L en km

$$U_{AB\text{avant}} = 1,732 * 90,16 * 0,47 * [0,24 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 16,4V$$

$$U_{AB\text{apres}} = 1,732 * 139,4 * 0,47 * [0,24 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 27,9V$$

$$U_{AD\text{avant}} = 1,732 * 45,08 * 1,50 * [0,64 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 58,5V$$

$$U_{AD\text{apres}} = 1,732 * 69,7 * 1,50 * [0,64 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 106,1V$$

$$U_{BC\text{avant}} = 1,732 * 22,54 * 0,17 * [1,61 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 0,8V$$

$$U_{BC\text{apres}} = 1,732 * 34,85 * 0,17 * [1,61 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 1,5V$$

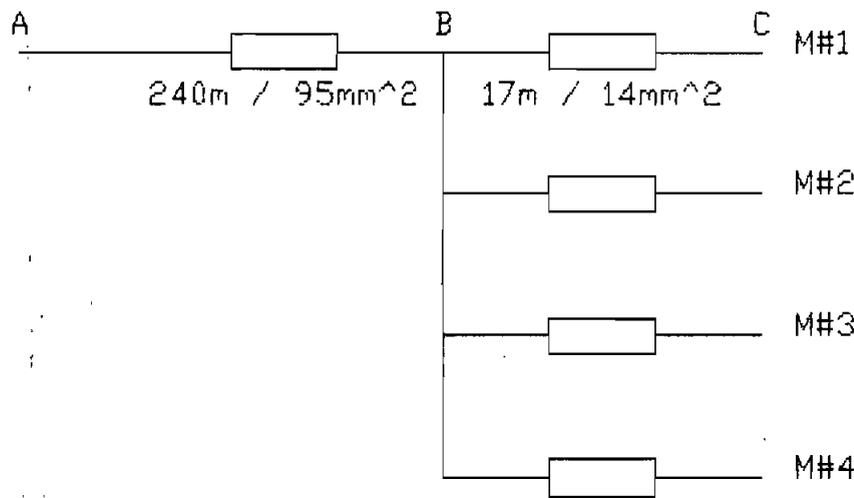
$$U_{tete/avant} = 16,4 + 0,8 = 17,2V \quad \text{soit } 0,41\%$$

$$U_{tete/apres} = 27,5 + 1,5 = 29,4V \quad \text{soit } 0,71\%$$

$$U_{queue/avant} = 58,5 + 0,8 = 59,3V \quad \text{soit } 1,43\%$$

$$U_{queue/apres} = 106,1 + 1,5 = 107,6V \quad \text{soit } 2,59\%$$

CHUTE DE TENSION TRANSPORTEUR T2



$$U_{chute} = 1,732 * I * L [R \cos(\phi) + X \sin(\phi)]$$

OU

$R = 22,5 / S$, $X = 0,08$ en mΩ/m , I en Amp et L en km

$$U_{AB\text{avant}} = 1,732 * 90,16 * 0,24 * [0,24 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 8,4V$$

$$U_{AB\text{apres}} = 1,732 * 139,4 * 0,24 * [0,24 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 14,3V$$

$$U_{AD\text{avant}} =$$

$$U_{AD\text{apres}} =$$

$$U_{BC\text{avant}} =$$

$$U_{BC\text{apres}} =$$

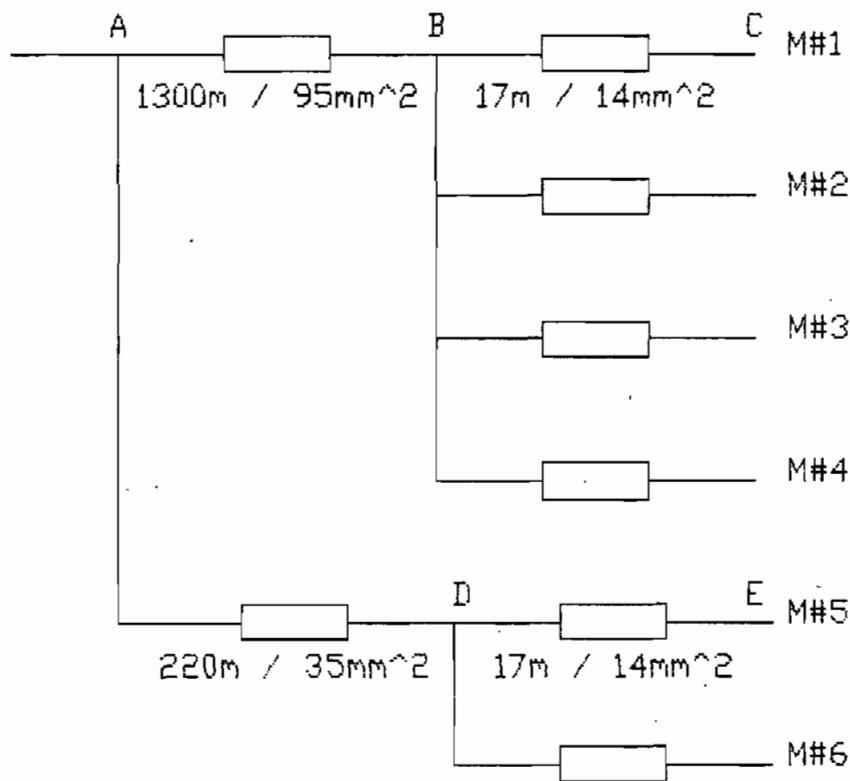
$$U_{tete/avant} = 8,4 + 0,8 = 9,2V \quad \text{soit } 0,22\%$$

$$U_{tete/apres} = 14,3 + 1,5 = 15,8V \quad \text{soit } 0,38\%$$

$$U_{queue/avant} =$$

$$U_{queue/apres} =$$

CHUTE DE TENSION TRANSPORTEUR T4



$$U_{chute} = 1,732 * I * L [R \cos(\phi) + X \sin(\phi)]$$

OU

$R = 22,5/S$, $X = 0,08$ en mΩ/m , I en Amp et L en km

$$U_{AB\text{avant}} = 1,732 * 90,16 * 1,30 * [0,24 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 45,4V$$

$$U_{AB\text{apres}} = 1,732 * 139,4 * 1,30 * [0,24 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 77,3V$$

$$U_{AD\text{avant}} = 1,732 * 45,08 * 0,22 * [0,64 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 8,6V$$

$$U_{AD\text{apres}} = 1,732 * 69,7 * 0,22 * [0,64 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 15,6V$$

$$U_{BC\text{avant}} = 1,732 * 22,54 * 0,017 * [1,61 * 0,69 + 0,08 * 0,724] = 0,8V$$

$$U_{BC\text{apres}} = 1,732 * 34,85 * 0,017 * [1,61 * 0,85 + 0,08 * 0,527] = 1,5V$$

$$U_{tete/avant} = 45,4 + 0,8 = 46,2V \text{ soit } 1,11\%$$

$$U_{tete/apres} = 77,3 + 1,5 = 78,8V \text{ soit } 1,89\%$$

$$U_{queue/avant} = 8,6 + 0,8 = 9,4V \text{ soit } 0,23\%$$

$$U_{queue/apres} = 15,6 + 1,5 = 17,1V \text{ soit } 0,41\%$$

CHAPITRE #6

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

Chapitre #6

RECCMMANLATICNS ET CCNCLUSICN

6-1 Recommandations

Il est nécessaire de procéder après l'installation à d'autres mesures de puissance sur les transporteurs, d'en faire le traitement et d'évaluer les valeurs réelles des paramètres mentionnés dans ce document; de faire une analyse objective des écarts pour expliquer leurs causes et leurs implications; de faire les ajustements qui s'imposent tant du point de vue technique que financier.

Un tel rapport devra être joint à ce document pour faire un tout pour une meilleur information des promotions à venir et aussi des collaborateurs de la C. S. F. T.

6-2 Conclusion

Les mesures faites sur 439 heures environ (18 jours) nous ont permis de montrer que la perte d'énergie est réelle, d'estimer avec assez de précision les paramètres de calcul et de proposer la solution appropriée techniquement et économiquement.

En conséquence:

-le pourcentage de charge moyen peut être ramené de

35,7% à 70% au minimum,

-le facteur de puissance moyen peut passer de 0,639 à 0,85 au minimum.

Les transporteurs devraient fonctionner en moyenne à:

-pour T1, 3 moteurs en tête seulement contre 6;

-pour T2, 2 moteurs en tête seulement contre 4;

-pour T4, 3 moteurs en tête seulement contre 6.

Ce qui permet:

-de ramener le temps d'arrêt moyen à la prévision de 30mn/jours contre 4h36mn actuellement,

-d'alléger les câbles,

-de récupérer 11,12% au minimum de l'énergie appelée par les transporteurs soit 43,4 millions de FCFA par an contre un investissement qui comprend:

-1 Automate Programmable Industriel (A. P. I) et accessoires,

-8 Roues-libres.

Toutefois il n'existe pas encore à la C.S.F.T de RCUE-LIBRE; par contre il existe de CCUFLEURS HYDRCCINETIQUES qui ont fait leur preuve pour d'autres fins et dont les techniques d'entretien sont donc connues au milieu. Donc dans le cas où la RCUE-LIBRE mise en essai se montrerait techniquement moins efficace, le choix se reportera sur le CCUFLEUR HYDRCCINETIQUE A ECCPE sans

trop grande incidence économique.

Dans tous les cas l'amortissement^{de} l'investissement
ne dépassera pas une année.

ANNEXE #1

REFARTITION DU CAPITAL DE LA C.S.F.T

Répartition du capital de la Compagnie Sénégalaise des Phosphates de



(1985)

ANNEXE # 1

Le capital de TAIBA est représenté par 1.200.000 actions au nominal de 10.000 francs CFA*.
La République du Sénégal en détient 50 % avec 600.000 actions.
Les 600.000 autres actions sont réparties de la façon suivante entre les actionnaires étrangers,
par ordre décroissant (pourcentages arrondis).

	Nombre d'actions	Pourcentages
• COFRAMINES (Compagnie Française de Mines) dont le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) détient 68,6 % du capital.	175.673	14,64
• COFIMER (Nouvelle Compagnie Financière pour l'Outre-mer) dont le capital est détenu à 80 % par PARIBAS.	163.868	13,65
• INTERNATIONAL MINERALS & CHEMICAL CORPORATION groupe minier américain.	125.018	10,41
• ÉTAT FRANÇAIS Ministère des Finances (Caisse des Dépôts et Consignations).	51.091	4,26
• BICIS (Banque Internationale pour le Commerce et l'Industrie du Sénégal). La Banque Nationale de Paris et l'une de ses filiales détiennent 50 % du capital, la République du Sénégal 42 %, le solde étant réparti entre des hommes d'affaires sénégalais.	36.000	3,00
• COMPAGNIE INDUSTRIELLE ET MINIÈRE (filiale à 100 % de Rhône Poulenc).	33.192	2,77
• COMIPHOS (Compagnie Minière et Phosphatière) holding dont 45 % du capital est détenu par la Compagnie Financière de Suez, le solde étant réparti dans le public.	15.135	1,26
• CAISSE CENTRALE DE COOPÉRATION ÉCONOMIQUE	12	—
2 ADMINISTRATEURS M. Claude Gabriel et l'OPFI (Omnium de Participations Financières et Industrielles, du Groupe PARIBAS).	11	—
	600.000	50

* 1 000 F.CFA = 20 FRF

ANNEXE #2

RAFFORT DE LA SLS

COMPTE RENDU DES MESURES EFFECTUEES SUR LES
TRANSPORTEURS RIPABLES DE LA C.S.P.T.
DU 02 AU 09 JUIN 1983

3

GENERALITES

Le but de ces mesures est de déterminer le coefficient de roulement d'une bande sur les rouleaux d'un transporteur ripable en exploitation depuis plusieurs années de manière à prédéterminer avec plus de précision la puissance nécessaire en fonction de la longueur.

Les mesures suivantes ont pu être effectuées :

- . Mesure à vide sur T2
- . Mesure à vide sur T4
- . Mesure à 16 % de charge sur T4.

.../...

→ copie de la mesure
et Remon SVL
S. Faye

Les mesures ont été réalisées à l'aide de :

- . 1 enregistreur 2 pistes ampèremétriques
- . 2 wattmètres standards monophasés
(mesure dite des 2 wattmètres)
- . 1 enregistreur potentiométrique avec 2 convertisseurs de mesure.

L'équipement des têtes motrices est composé de :

- . 2 transformateurs de potention (TP) rapport $\frac{4000}{100} = 40$
- . 2 transformateurs d'intensité par moteur (TI) rapport $\frac{50}{5} = 10$

De ce fait, les indications données par les wattmètres avaient pour valeur :

150 divisions x 5 w = 750 watts pour la déviation totale,
soit par division :

$$\frac{750 \times 40 \times 10}{150} = 2 \text{ kW par division.}$$

.../...

RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DES MOTEURS

- . Moteur JEUMONT
- . Puissance nominale : 265 kW
- . Tension nominale : 3.800 Volts
- . Rendement -au 1/4 charge : 81,5 %
- 1/2 " : 89,8 %
- 3/4 " : 92,4 %
- 4/4 " : 93,4 %
- 5/4 " : 94 %
- . Cos φ -à 4/4 : 0,84
- à 3/4 : 0,80
- . Vitesse en charge nominale : 1.490 tr/mn
- . Intensité nominale : $\frac{265 \times 10^3}{3800 \times \sqrt{3} \times 0,84 \times 0,934} = 51,3 \text{ Amp}$
- . Inertie = J = MR² = 13,6 kg.m².

cos φ
0,70
0,75
0,80
0,84
0,90

RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DES REDUCTEURS

- . Type FK2H - 3150 - ENGRENAGES & REDUCTEURS
- . Réduction : 10,95
- . Inertie Mr2 1,655 kg.m²
- . Rendement -à faible charge : 0,93
- à demi-charge : 0,96
- en charge : 0,975.

DEBIT NOMINAL DE L'INSTALLATION : 8.800 tonnes/h.

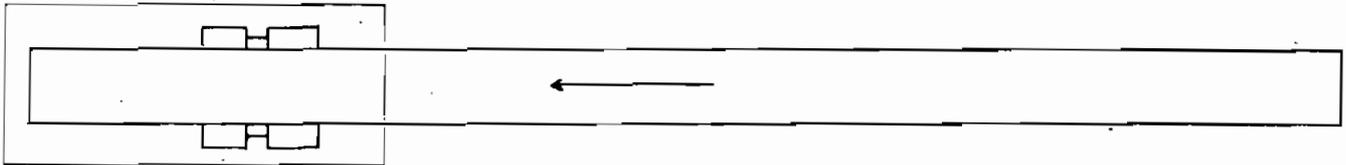
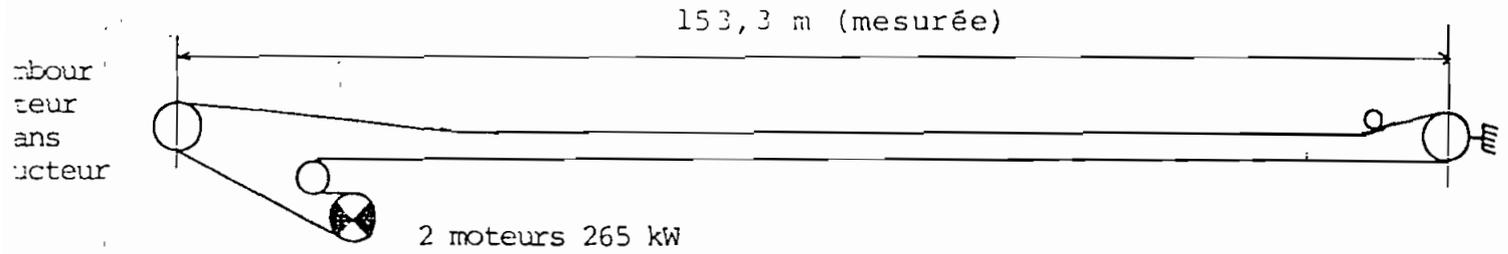
VITESSE BANDE : 5,7 m/s.

$V = \omega R$

.../...

MESURES EFFECTUEES SUR TRANSPORTEUR T2

SCHEMA DE L'INSTALLATION



Transporteur équipé de 2 moteurs de 265 kW, soit 530 kW installés.

.../...

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR T2

	<u>M. PTE</u>	<u>IGV</u>	<u>IPV</u>
<u>A/ TETE MOTRICE</u>			
.1 tambour moteur Ø 1000,220	3.160		796,6
.1 tambour moteur Ø 1000/240	-		810,25
.2 réducteurs E & R FK 2H 3150 MD ² ≠ MR ²	-	3,31	
.2 accouplements GV + Frein FHY 530 ED		10,9	
.2 moteurs 265 kW		27,2	
.1 tambour de contrainte Ø 800/200	2.210		353,6
<u>B/ STATIONS DE ROULEAUX SUPERIEURS</u>			
<u>A 3 ROULEAUX Ø 159 X 600</u>			
.Tête motrice 26 x 3 = 78	1.209		302
.Infrastructure 95 x 3 = 285	4.417		1.104
<u>C/ STATIONS DE ROULEAUX INFERIEURS</u>			
<u>A 2 ROULEAUX Ø 159 X 900</u>			
.Tête motrice 1 x 2 = 2	44,6		11
.Infrastructure 37 x 2 = 74	1.650		412
.Chargement 1 x 2 = 2	44,6		11
<u>D/ STATION AMORTISSEUR A 5 ROULEAUX</u>			
<u>Ø 159 X 340</u>			
.10 x 5 = 50	670		167
<u>E/ ROULEAUX DROITS 159 X 1.900</u>			
.Tête motrice : 3	135,3		34,5
.Chargement : 1	45,1		11,5
<u>F/ STATION DE RETOUR EN PIED</u>			
.1 tambour de retour Ø 800/200	2.210		353,6
.1 tambour de contrainte Ø 630/100	800		79,4
.1 rouleau de contrainte Ø 190 x 1900	138		34,5
<u>G/ COURROIE BANDE DE 1.700 MM</u>			
.Longueur 320 mètres x 44,5	14.240		3.560
<u>TOTAL</u>	30.973	41,41	8.040,95

Masse linéique des parties en mouvement :

$$\frac{30.973}{153} = 202,44 \text{ kg/m}$$

Inertie totale ramenée au tambour moteur :

$$8.041 + (41,41 \times 10,95^2) = 13.006 \text{ kg.m}^2$$

Remarque : au cours des essais nous avons relevé les rouleaux ne tournant pas à vide

∅ 159 x 600 =	105	1.628	407
∅ 159 x 900 =	12	268	67
∅ 159 x 340 =	31	415,4	103
∅ 159 x 1900 =	1	45,1	11,5
<u>TOTAL A DEDUIRE</u>		2.356,5	588,5

Masse linéique des parties réellement en mouvement au cours de l'essai de mesure de puissance :

$$30.973 - 2.356 = \frac{28.617}{153} = 187$$

Inertie totale au cours de l'essai :

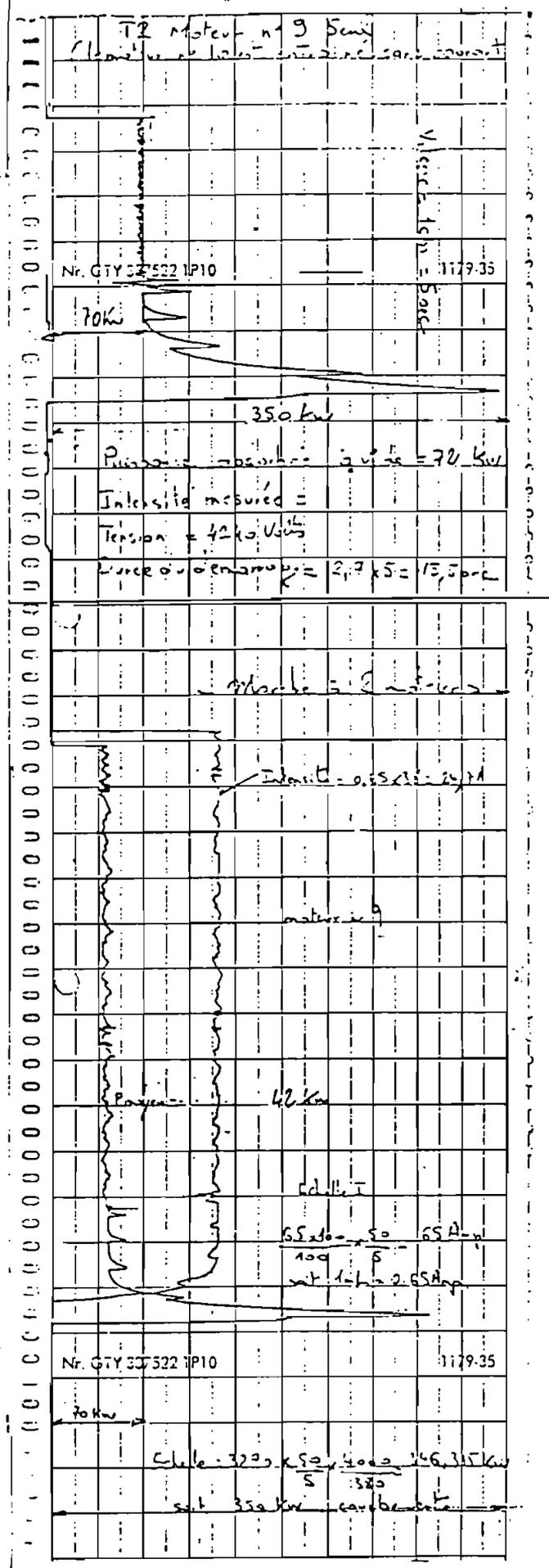
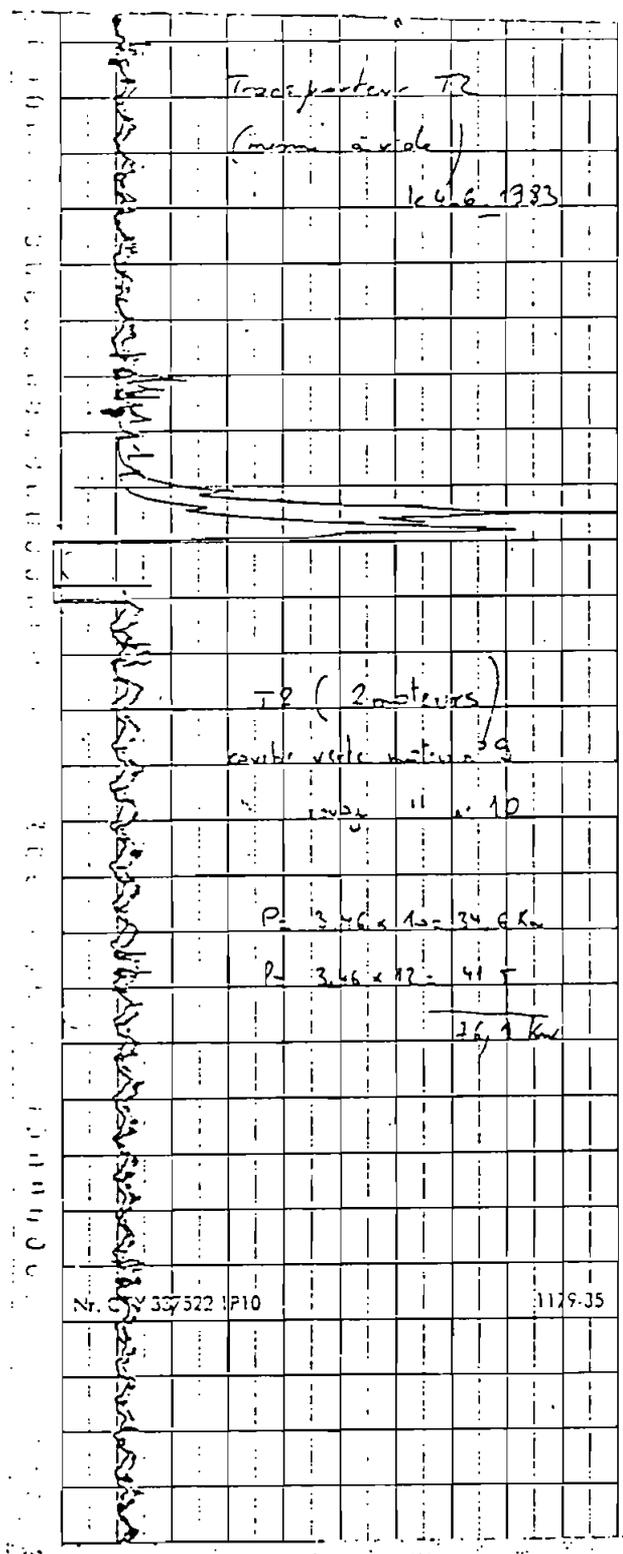
$$13.006 - 588 = 12.418 \text{ kg.m}^2.$$

.../...

CONTROLES - ESSAIS - T2

- . Contrôle de la tension d'alimentation : 4.240 Volts.
- . Démarrage à vide avec 2 moteurs
Durée du démarrage : 13,5 sec.
- . Puissance nécessaire à vide
 - Avec 2 moteurs : 84 kW, soit 42 par moteur
 - Avec 1 moteur, l'autre étant entraîné par le réducteur fonctionnant en multiplicateur : 72 kW.
- . Intensité absorbée par moteur (avec 2 moteurs)
I = 24,7 Amp.
- . Cos φ :
$$\frac{42 \times 10^3}{4240 \times 24,7 \times \sqrt{3}} = 0,23$$
- . Mesure du temps d'arrêt du transporteur sans frein : 43 secondes.
- . Vitesse de la bande à vide
Mesure ou tachymétrie sur la courroie : 5,7 mètres par seconde.

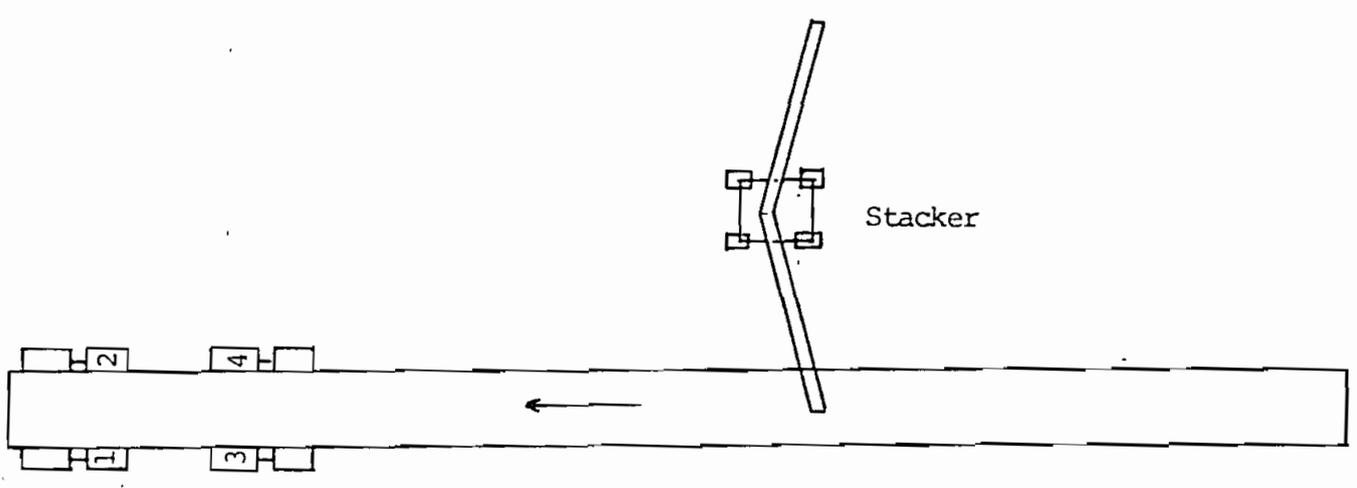
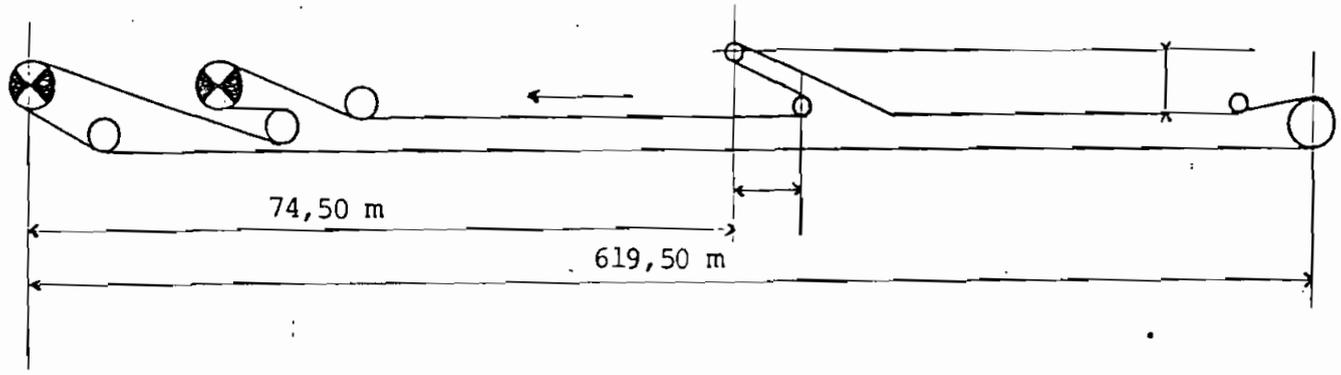
.../...



MESURES EFFECTUEES SUR TRANSPORTEUR T4

SCHEMA DE L'INSTALLATION

Hauteur d'élévation 8,81 m



Equipement : 4 moteurs en tête de 265 kW chacun
soit une puissance totale installée de 1.060 kW
+ 1 chariot verseur.

.../...

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR T4

	<u>M. PTE</u>	<u>IGV</u>	<u>IPV</u>
<u>A/ TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 1 & 2</u>			
.1 tambour moteur Ø 1000/220	-		796,6
.2 réducteurs	-	12,94	
.2 accouplements GV + Frein FHY 530 ED	-	43,6	
.2 moteurs 265 kW	-	27,2	
.1 tambour de contrainte Ø 800/160	1.499		239,8
<u>B/ TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 3 & 4</u>			
.1 tambour moteur Ø 1000/240	-		810,25
.2 réducteurs	-	12,94	
.2 accouplements GV + Frein	-	43,6	
.2 moteurs 265 kW	-	27,2	
.1 tambour de contrainte Ø 800/160	1.499		239,8
.1 tambour de contrainte Ø 1000/220	3.186		796,5
.3 rouleaux droits Ø 159 x 1900	135		33,8
<u>C/ STATION DE ROULEAUX SUPERIEURS</u>			
<u>A 3 ROULEAUX</u>			
.93 x 3 rouleaux Ø 159 x 600	4.325		1.082
<u>D/ STATION DE ROULEAUX INFERIEURS</u>			
<u>A 2 ROULEAUX</u>			
.93 x 2 rouleaux Ø 159 x 900	4.148		1.037
<u>E/ STATION AMORTISSEURS</u>			
.10 x 5 rouleaux Ø 159 x 340	670		167
<u>F/ STATION DE RETOUR EN PIED</u>			
.1 tambour de retour Ø 800/200	2.210		353,6
.1 rouleau de contrainte Ø 190 x 1900	138		34,5
.1 tambour de contrainte 630/100	800		79,4

	<u>M. PTE</u>	<u>IGV</u>	<u>IPV</u>
G/ <u>CHARIOT VERSEUR KRUPP</u>			
.1 tambour au déversement Ø 800/200	2.210		353,6
.1 tambour de retour Ø 800/200	2.210		353,6
.Station supérieure à 3 rouleaux 25 x 3 rouleaux Ø 159 x 600	1.162		290,5
.2 stations inférieures sous bande	négligées		
H/ <u>COURROIES BANDE DE 1.700 MM : 44,5 kg au m</u>			
.Longueur 1.300 m x 44,5	57.850		14.463
<u>TOTAL</u>	82.042	167,48	21.131

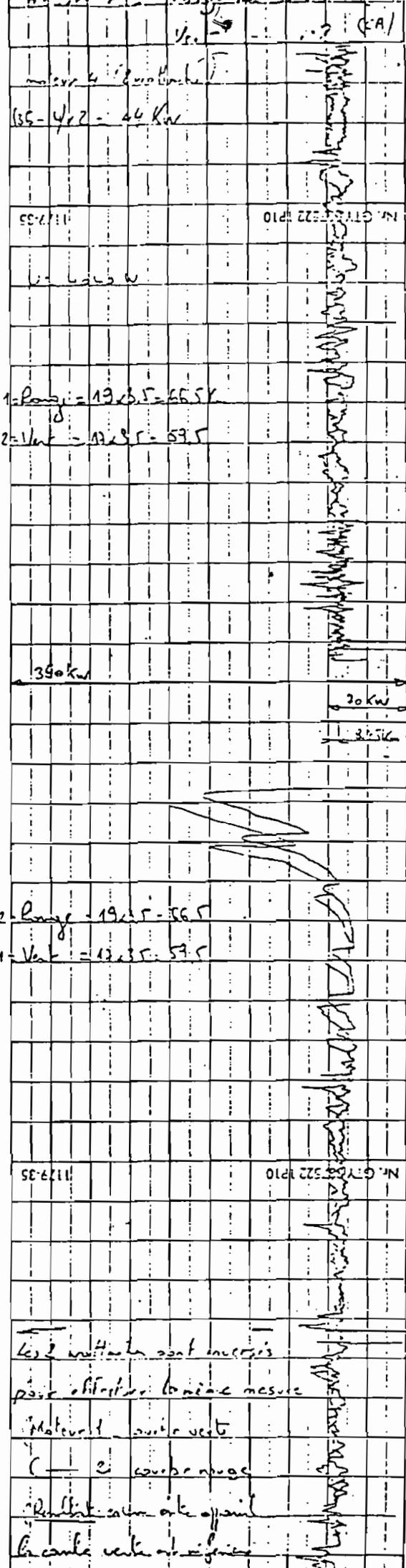
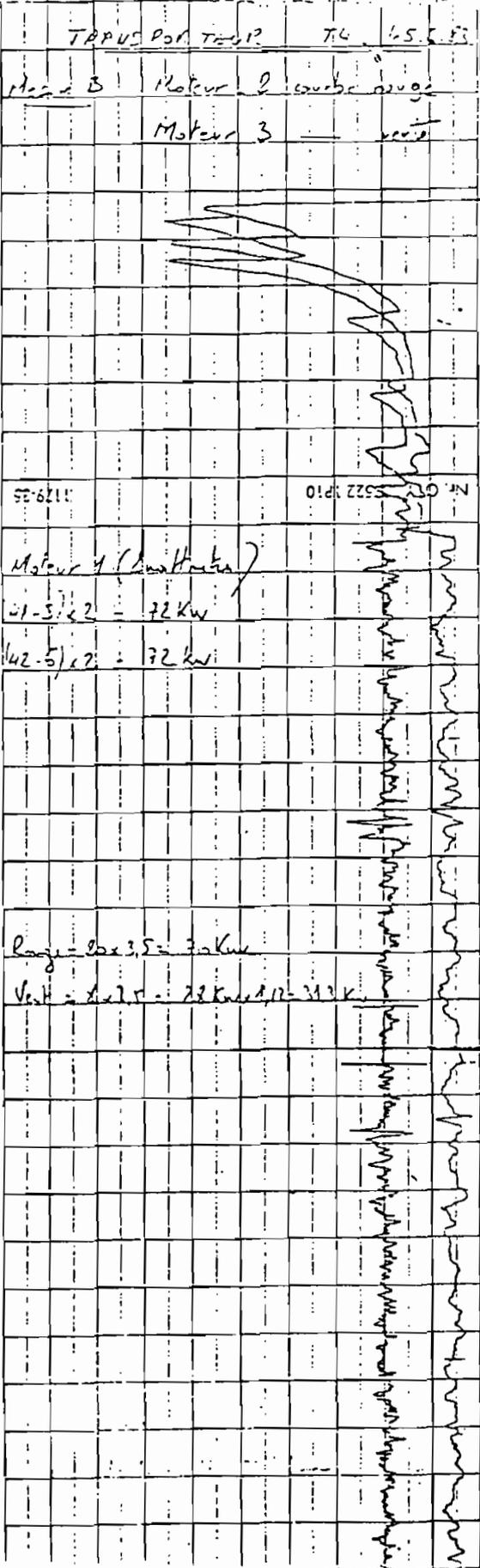
Masse linéique des parties tournantes :

$$\frac{82.042}{620} = 132,33 \text{ kg/m}$$

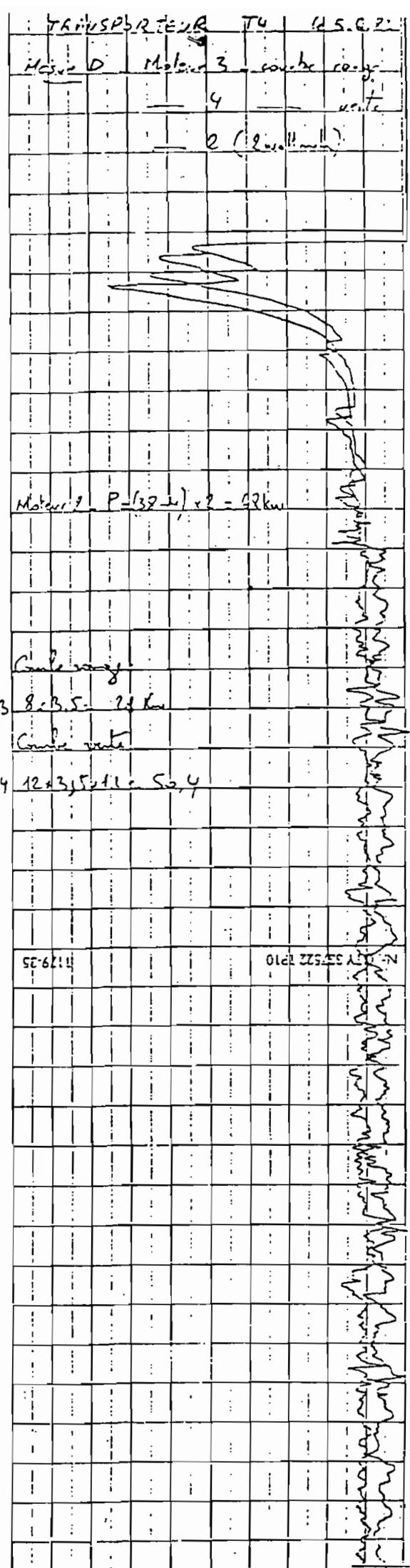
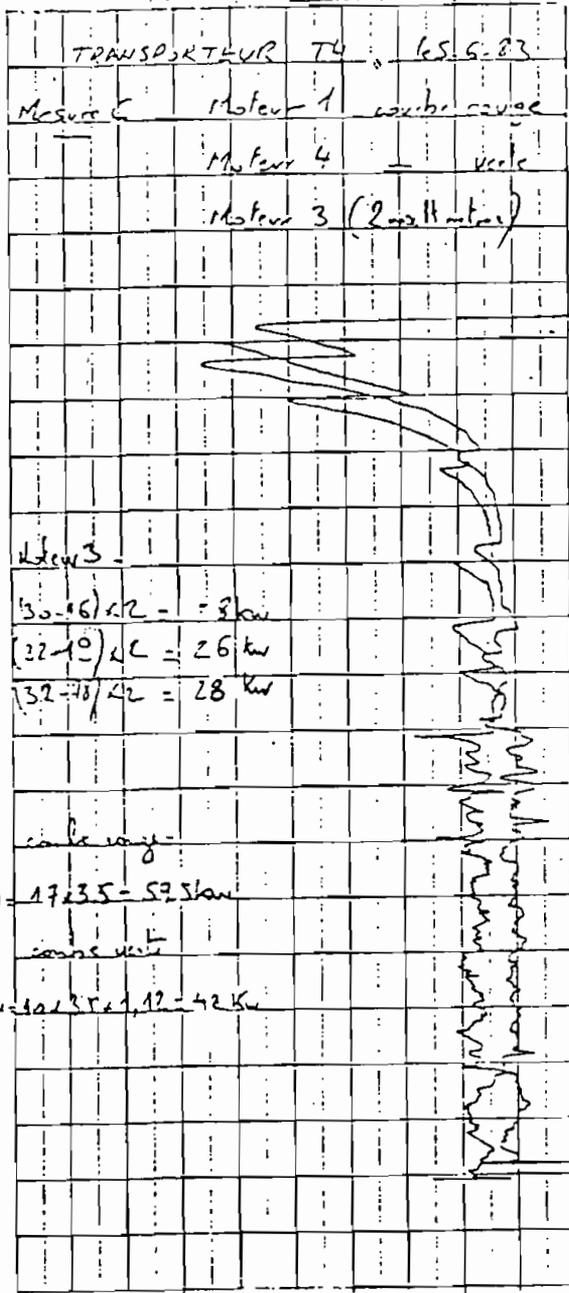
Inertie totale ramenée au tambour moteur :

$$21.131 + (167,48 \times 10,95^2) = 41.212 \text{ kg.m}^2$$

.../...



Les 2 moteurs sont en cours
pour effectuer la même mesure
Moteur 1 vert
2 - coube rouge
Résultat sera à l'appui
la carte verte et rouge



MESURE A VIDE T4

N°		Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3	Moteur 4
A	Enregistreur P. 2 Wattmètres P. I Cos φ	66,8 kW	66,5 kW	/	44 kW 31,5 A $\frac{44 \times 10^3}{4040 \times 31,5 \times \sqrt{3}} = 0,2$
B	Enregistreur P. 2 Wattmètres P. I Cos φ	72 kW 28,3 A $\frac{72 \times 10^3}{4040 \times \sqrt{3} \times 28,3} = 0,36$	70 kW	31,3 kW	/
C	Enregistreur P. 2 Wattmètres P. I Cos φ	59,5 kW	/	28 kW 23,2 A $\frac{28 \times 10,3}{4040 \times 23,2 \times \sqrt{3}} = 0,17$	42 kW
D	Enregistreur P. 2 Wattmètres P. I Cos φ	/	68 kW 23,2 A $\frac{68 \times 10^3}{4040 \times \sqrt{3} \times 23,2} = 0,41$	28 kW	50,4 kW
	Moyenne	66 kW	68 kW	29 kW	45,5 kW

.../...

RESULTATS DES MESURES A VIDE T4

La moyenne des mesures a donné :

	<u>Puissance</u>	<u>Rendement</u>
Moteur 1	66 kW	0,81
Moteur 2	68 kW	0,81
Moteur 3	29 kW	0,6
Moteur 4	45,5 kW	0,7
	<hr/>	
TOTAL	208,5 kW	

.Rendement moyen des moteurs :

$$\frac{(66 \times 0,81) + (68 \times 0,81) + (29 \times 0,6) + (45,5 \times 0,7)}{208,5} = 0,757$$

.Tension d'alimentation à vide : 4.200 Volts

.Vitesse bande, même effectuée au tachymètre : 5,75 m/s

.Mesure des temps d'arrêt -sans frein : 39 s
-avec frein : 20 s

.Mesure de la distance d'arrêt sans frein : 107,2 m.

.Mesure des tensions de la bande à vide :

Nota : le système de tension est mouflé avec 6 brins

Valeur relevée au dynamomètre transporteur à vide

Bande à l'arrêt : 1,9 t

Valeur réelle de la tension (au rendement près des poulies) : $1,9 \times 6 = 11,4$ tonnes

Valeur réelle de la tension : $1,7 \times 6 = 10,2$ tonnes.

.../...

MESURES EN CHARGE SUR T4

EFFECTUEES PENDANT LES ESSAIS DE MESURES DE DEBIT LE 08.06.83

4 mesures ont été réalisées.

Les tensions au cours de ces essais étaient de 4.200 Volts.

ESSAIS	MOTEUR	INTENSITE	PUISSANCE MESUREE	COS φ	PUISSANCE CALCULEE
1	M1	27,1 A	80 kW	0,425	84)
	M2				84)
	M3				80)
	M4	25,9			80)
					328 kW
					$\frac{80 \times 10^3}{4,2 \times 10^3 \times \sqrt{3} \times 25,9} = 0,425$
2	M1	27,1	(10+50)x2=120	0,608	132)
	M2				132)
	M3				120)
	M4	29,9			120)
					504 kW
					$\frac{120 \times 10}{4,2 \times \sqrt{3} \times 27,1} = 0,608$
3	M1		(5+55)x2=120 kW	0,565	120)
	M2	29,2			120)
	M3	27,2			114)
	M4				114)
					468 kW
					$\frac{120}{4,2 \times \sqrt{3} \times 29,2} = 0,565$
4	M1		90 kW	0,533	102)
	M2	26,4			102)
	M3	23,2			90)
	M4				90)
					384 kW
					$\frac{90}{4,2 \times \sqrt{3} \times 23,2} = 0,533$

.../...

MESURE DES DISTANCES D'ARRET SUR T4

Le 08.06.1983

- . Charge : 468 kW Essai n° 3
- . Temps d'arrêt : 20 s
- . Longueur : 60 m.

2e essai :

- . Charge : 384 kW Essai n° 4
- . Temps d'arrêt : 27 s
- . Longueur : 86 m.

C'est au cours de cet essai que la mesure du débit a été effectuée.

.../...

L'essai n° 4 correspondant à l'essai en charge sur lequel les mesures du débit ont été réalisées.

MESURE DU DEBIT

Sur la longueur du transporteur, 5 prélèvements correspondant à 5 x 2 mètres de courroie ont été effectués.

La masse totale prélevée était de 707 kg net, soit une charge moyenne au mètre de $\frac{707}{10} = 70,7$ kg.

Compte tenu d'une vitesse de bande de 5,75 m/s, le débit moyen du transporteur était de :

$$70,7 \times 5,75 \times 3.600 = 1.463.490 \text{ kg/h}$$

soit : 1.463 t/h.

Le débit nominal du transporteur était de 8.550 t/h.

Le débit mesuré correspond à : $\frac{1.463 \times 100}{8.800} = 16,6$ % du débit nominal.

La puissance absorbée par les moteurs au cours de l'essai a été de 384 kW.

Ce qui correspond à une puissance fournie aux réducteurs de :

$$384 \times 0,81 = 311 \text{ kW}$$

0,81 = rendement du moteur au 1/4 de leur charge.

.../...

CONCLUSIONS ET REMARQUES

ECONOMIE D'ENERGIE

Sur le transporteur T2 l'essai d'entraînement de la bande à vide par un seul moteur permet de vérifier qu'un moteur à faible charge a un mauvais rendement.

En effet :

. T2 entraîné par 2 moteurs absorbe 84 kW

. T2 entraîné par 1 moteur absorbe 72 kW

soit un gain de $84 - 72 = 12$ kW.

Cette énergie correspond à la différence de rendement entre le moteur à vide et à faible charge.

Remarque importante : il faut éviter d'entraîner les moteurs à bagues hors tension, car la patine des bagues est détruite.

Pour un fonctionnement de longue durée, il est préférable de désaccoupler le moteur.

.../...

CALCUL DE LA PUISSANCE EN FONCTION DU TEMPS D'ARRET

En partant de la formule générale de l'accélération :

$$\gamma = \frac{(P_m \times \text{rendement} - P_j) R^2}{IV}$$

P_m = Puissance motrice en W

Rendement = des groupes d'entraînement

P_j = Puissance à la jante en W

R = Rayon du tambour moteur en m

I = Inertie totale du transporteur ramenée au tambour moteur (IPV)

V = Vitesse linéaire de la bande en m/s

On déduit la formule de la puissance :

$$P_j = \frac{\gamma \cdot I \cdot V}{R^2}$$

.../...

DETERMINATION DU COEFFICIENT DE FROTTEMENT

En partant de la formule générale (norme DIN 22.101) déterminant la puissance à la jante Pj.

$$P_j = \underbrace{\frac{CRL}{367} (3,6 A.V)}_{P_1} + \underbrace{\frac{CRL}{367} \times Q}_{P_2} \pm \underbrace{\frac{QH}{367}}_{P_3}$$

- P1 = puissance absorbée par les frottements du transporteur non chargé
- P2 = puissance absorbée par les frottements additionnels dus à la charge
- P3 = puissance due à la charge :
-positive si le transporteur est montant
-négative si le transporteur est descendant.
- A = masse des parties mobiles ramenée au mètre kg/m
- C = coefficient correcteur de longueur (voir norme)
- V = vitesse linéaire de la bande en m/s
- L = longueur de transport en m, en projection horizontale
- Q = débit masse, en t/h
- H = hauteur d'élévation en m
- R = coefficient de résistance du transporteur.

.../...

c) Détermination du coefficient de roulement à vide

$$R = \frac{367 \times P}{C.L. \ 3,6 \ A.V.} = \frac{367 \times 37,54}{1,1632 \times 153 \times 3,6 \times 187 \times 5,7} = 0,020$$

$$\text{ou} \quad = \frac{367 \times 55,98}{1,1632 \times 153 \times 3,6 \times 187 \times 5,7} = 0,030$$

Pour transporteur T4 : essais à videa) Puissance mesurée à vide aux wattmètres = 208 kW

Soit au tambour :

$$208 \times 0,757 \times 0,93 = 146,4 \text{ kW}$$

0,757 : rendement moteur moyen

0,93 : rendement des réducteurs à faible charge.

b) Puissance calculée par la mesure des temps d'arrêt

Temps d'arrêt à vide : 39 secondes

Décélération :

$$\gamma = \frac{V}{t} = \frac{5,75}{39} = 0,1474 \text{ m/s}^2$$

$$P = \frac{\gamma \cdot I \cdot V}{1000 \ R^2} = \frac{0,1474 \times 41.212 \times 5,75}{1000 \times 0,52} = 139,72 \text{ kW}$$

Remarque : les puissances sont équivalentes, ce qui prouve que les rendements moteurs sont faibles à vide.

.../...

c) Détermination du coefficient de roulement à vide :

$$R = \frac{367.P}{C.L. \cdot 3,6 \cdot A.V.} = \frac{367 \times 139,72}{1,1632 \times 620 \times 3,6 \times 132,3 \times 5,75} = 0,026$$

$$= \frac{367 \times 146}{1,1632 \times 620 \times 3,6 \times 132,3 \times 5,75} = 0,027$$

Pour transporteur T4 : essais en charge

a) Puissance mesure en charge aux wattmètres : 384 kW

Soit au tambour :

$$384 \times 0,81 \times 0,96 = 298 \text{ kW}$$

0,81 : rendement moteur

0,96 : rendement réducteur.

b) Puissance calculée par la mesure des temps d'arrêt

Temps d'arrêt en charge : 27 s

Distance d'arrêt en charge : 86 m

Durée de l'arrêt à décélération contrainte :

$$\frac{T}{\sqrt{2}} = \frac{86 \times 2}{5,7} = 30 \text{ s}$$

Décélération :

$$\gamma = \frac{V}{t} = \frac{5,7}{27} = 0,2111$$

.../...

Inertie en charge :

$$I \text{ à vide} + \frac{Q}{3,6 \times V} \times L \text{ chargée} \times r^2$$

$$= 41.212 + \frac{1463}{3,6 \times 5,7} \times 545 \text{ m} \times 0,5^2 = 50.926$$

$$P = \frac{\gamma \cdot I \cdot V}{1000 R^2} = \frac{0,2111 \times 50.926 \times 5,7}{1000 \times 0,5^2} = 245,11 \text{ kW}$$

c) Détermination du coefficient de roulement

Débit au cours de l'essai : 1.463 t/h

correspondant à $\frac{1.463}{8.800} = 0,166$ de la charge nominale

pour une hauteur d'élévation de 8,81 m

$$R = \frac{367 P_j - QH}{C.L. (3,6 Av + Q)}$$

$$= \frac{367 \times 245 - (1463 \times 8,81)}{1,1632 \times 620 (3,6 \times 132,33 \times 5,7 + 1463)} = 0,0256$$

$$= \frac{367 \times 298 - (1463 \times 8,81)}{1,1632 \times 620 (3,6 \times 132,33 \times 5,7 + 1463)} = 0,032$$

.../...

ANALYSE DES RESULTATS

Les valeurs des coefficients de résistance au roulement sont différentes suivant la méthode de détermination.

La première méthode à partir des mesures des puissances absorbées par les moteurs est imprécise pour les raisons suivantes :

- les caractéristiques des moteurs sont mal connues, d'une part parce que les essais ont été effectués à vide ou à faible charge, et d'autre part certains moteurs ont été rebobinés,
- imprécision des appareils de contrôle et des mesures.

La deuxième méthode par contre élimine la majorité de ces erreurs d'estimation et donne donc les valeurs les plus proches de la réalité, soit :

- 0,026 à vide pour le T4
- 0,0256 en charge pour le T4
- 0,020 à vide pour le T2.

Nous devons examiner avec prudence cette dernière valeur car le T2 est court, donc les inerties "Grande Vitesse" ont une grande importance par rapport aux inerties "Petite Vitesse".

Lors de ces essais, nous avons pu également constater le mauvais équilibrage de charge des moteurs à faible charge (disparité des rendements et glissement des moteurs).

ANNEXE #3

CARACTERISTIQUES DU MOTEUR FNB 400

JEUMONT-SCHNEIDER		Type CH 1551 B		GENERATRICE MOTEUR		ASYNCHRONE							
ETABLISSEMENT CHAMPAGNE		DIVISION DMI		Commande 1226147		Fiche de Construction							
CLIENT S ^t Hylandre par TAIBA		N° Machine		27099									
Type FNB 400 MUBS	Puissance kW 26.5	Isolément		froid		chaud							
N° de Fabrication 27099	Phases 3	Stator		1600 MΩ		MΩ							
Protection Ferme	Fréquence Hz 50	Rotor		150 MΩ		MΩ							
Service C (continue)	Tension V 380	Régime											
Type Rotor cages cages	Courant A 495	Stator masse		8.600		V - 1 minute							
Echauffement C 65	Facteur puissance 0.88	Rotor masse		1940		V - 1 minute							
Classe d'isolation Stator F Rotor F	Vitesse tr/mn 1430												
Hauteur de montage 3850	Courant démarrage I _d 470	IB 348											
Mesure des Résistances à froid - Amb 14°													
Stator		Phase I		Phase II		Phase III							
U													
R moyenne	0.252	0.252	0.252										
Rotor		Phase I		Phase II		Phase III							
U													
R moyenne	0.00392	0.00392	0.00392										
CARACTERISTIQUE EN COURT CIRCUIT - MESURE DU COUPLE ET DE L'INTENSITE DE DEMARRAGE													
U	I ₁ div	I ₂ div	C	I ₁ moy en A	α ₁	α ₂	α ₁₊₂	P	Coupl	P _{ko}	E _h	C _d	t _d
3800	122		C=0.125	15.3	32	60	28	62	11500	0.112	U ₁ 380 V	U ₂ 422 V	
500				6	105	165	62	10382			U ₁ 580 V	U ₂ 422 V	
Pertes mécaniques 10.212 W-3Rlo 177 W- Pertes tot 7011								Rapport de transformation					
Observations								Surtension 5% 1.3					
								4940 Volts - 3 minutes					
								Surveillance N 1.2					
								1800 tr mn - 2 minutes					
								Champagne le 18.6.69					
								Titulaire BAUDRY					
								Chef de plateforme					

fig# 4-2

Démarreur rotorique Actual

Moteur J.S

265 K_W

1490 t/mn

U_R = 470V

I_R = 348 A

Rotor 0,0037

R₅ = 0,044

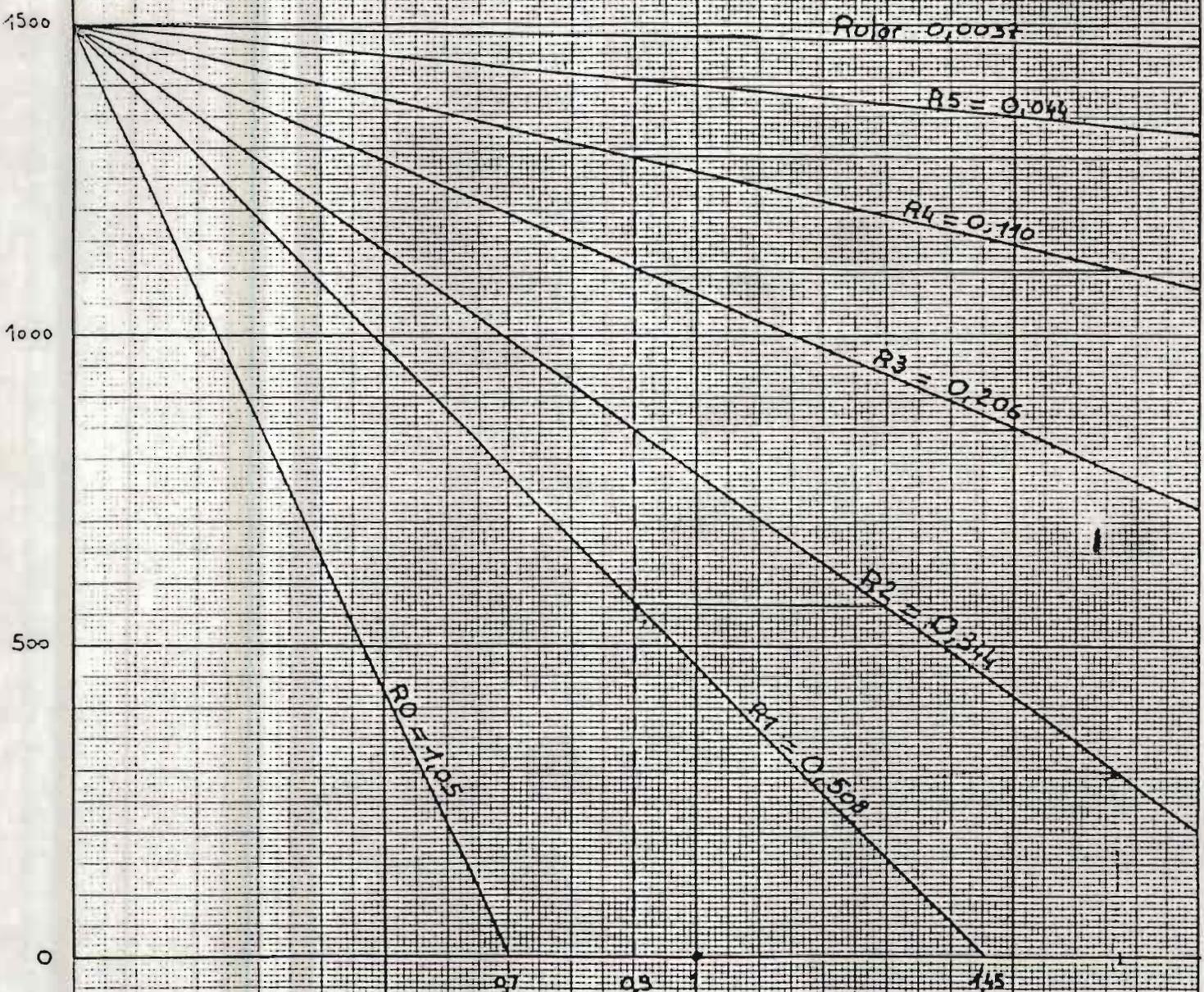
R₄ = 0,110

R₃ = 0,206

R₂ = 0,344

R₁ = 0,508

R₀ = 1,25



t₀ = 4s

t₃ = 5s

t₁ = 12s

t_u = 4s

t₂ = 8s

t₀ = 3s

Fig. # 4.3

ANNEXE #4

CARACTERISTIQUES DES CABLES

Caractéristiques des câbles

Câbles moyenne tension souple à champ radial

Départ	Arrivée	Tension	Section	Longueur	Isolation
Transfo	T4T	3,5/6kV	95mm	1300	Classe 5 E L A S T O M E R E
T4T	Mot#1	"	14mm	17	
T4T	Mot#2	"	14mm	17	
T4T	Mot#3	"	14mm	17	
T4T	Mot#4	"	14mm	17	
Transfo	T4Q	"	35mm	220	
T4Q	Mot#1	"	14mm	17	
T4Q	Mot#1	"	14mm	17	
Transfo	T2T	"	95mm	240	
T2T	Mot#1	"	14mm	17	
T2T	Mot#2	"	14mm	17	
T2T	Mot#3	"	14mm	17	
T2T	Mot#4	"	14mm	17	
Transfo	T1T	"	95mm	470	Classe 5
T1T	Mot#1	"	14mm	17	
T1T	Mot#2	"	14mm	17	
T1T	Mot#3	"	14mm	17	
T1T	Mot#4	"	14mm	17	
Transfo	T1Q	"	35mm	1500	
T1Q	Mot#1	"	14mm	17	
T1Q	Mot#2	"	14mm	17	

ANNEXE #5

SPECIFICATIONS DU COUPLEUR HYDRODINAMIQUE A ECOFE

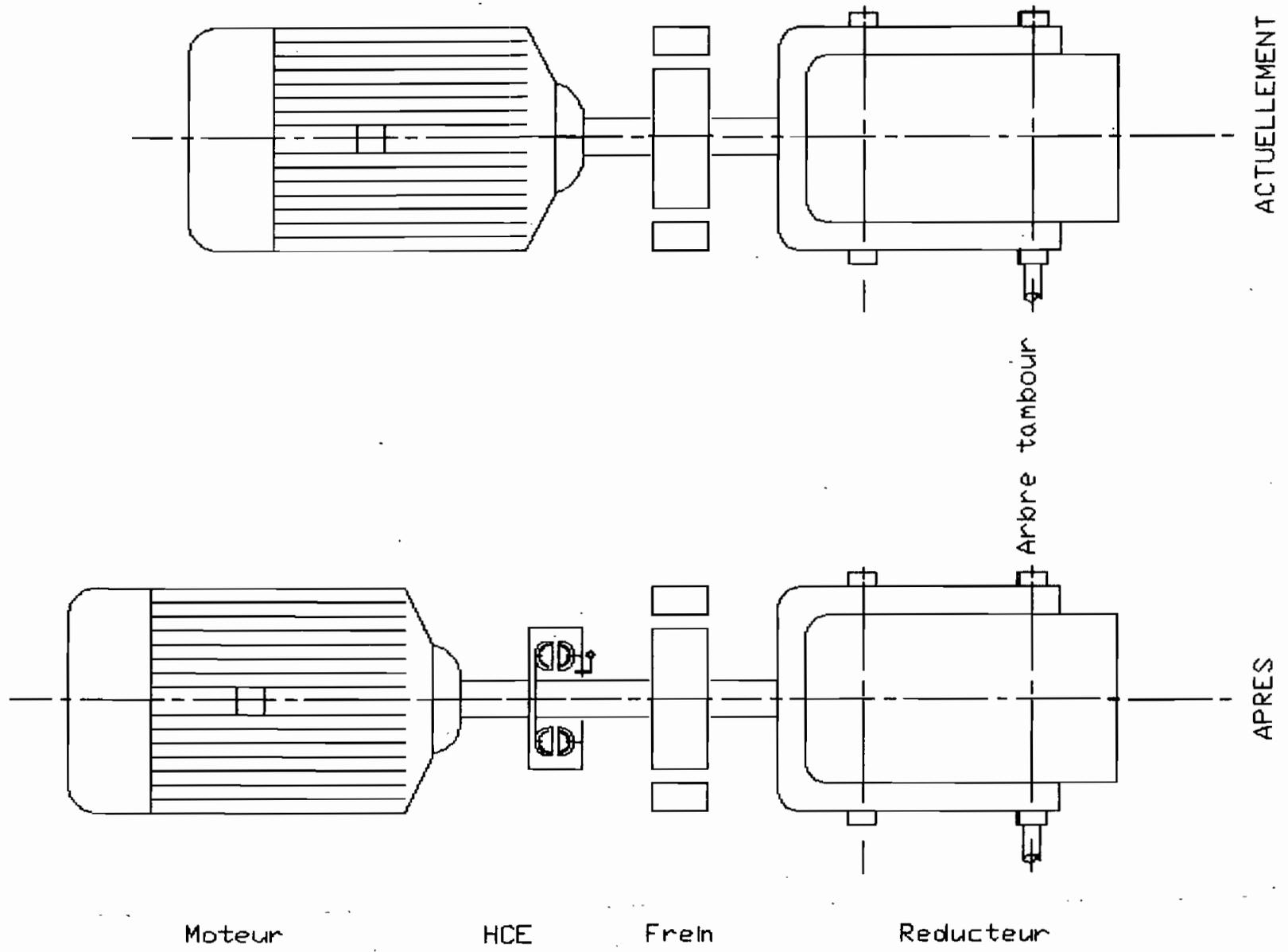


FIG #11



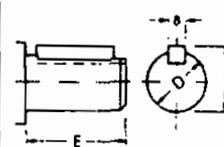
Coupleurs hydrocinétiques

Questionnaire

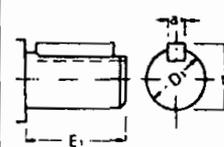
Variation de vitesse

Constructeur: SIME INDUSTRIE
 Utilisateur: C. S. P. TAIBA
 Type d'installation: TRANSPORTEUR A BANDE
 Projet: _____

	Caractéristiques	Valeurs	
Moteur	Puissance	<u>265</u> Kw	
	Vitesse nominale	<u>1490</u> tr/mn	
	Type et marque	_____	
	Dimensions du bout d'arbre	D	<u>100</u> mm
		E	<u>211</u> mm
a		<u>-</u> mm	
t		<u>-</u> mm	



Machine entraînée	Loi de fonctionnement	Cubique - Carrée Puissance constante	_____
	Puissance absorbée	_____	<u>265 kW</u>
	Variation de vitesse souhaitée	_____	<u>-</u>
	Inertie J = PD ² ramenée au niveau du moteur	_____	<u>137.000</u> kgm ²
	Dimensions du bout d'arbre	D ₁	<u>100</u> mm
E ₁		<u>211</u> mm	
a ₁		<u>-</u> mm	
t ₁		<u>-</u> mm	



Coupleurs et équipements	Coupleur à écope: type souhaité	<u>ER4</u>	
	Température ambiante	<u>40</u> °C	
	Refroidis- seur d'huile	Modèle à eau (température et qualité de l'eau)	<u>MODELE A</u>
		Modèle à air	<u>AIR</u>
	- Commande de levier d'écope, souhaitée:	- Commande manuelle - par simple levier	_____
		- par réducteur et volant	_____
		- Commande à distance par servo-moteur ou vérin électrique et bouton-poussoir (tension)	<u>220</u> Volts
- Commande à distance automatique	- par servo-moteur électrique (tension)	<u>220</u> Volts	
	- par servo-moteur pneumatique (pression)	_____ bars	
	- Autres asservissements (à décrire)	_____	



ANNEXE #6

SPECIFICATIONS DE LA RUE LIBRE

QUESTIONNAIRE POUR LA DÉTERMINATION DES ANTIDÉVIREURS

???

Raison sociale : C. S. P. TAIBA

Adresse :

Responsable : M^{re} Silly FAYE Ing-Chef DEM

Téléphone :

Date :

1. TYPE DE MACHINE
OU D'INSTALLATION
DANS LAQUELLE
LA ROUE LIBRE
DOIT ÊTRE MONTÉE :

TRANSPORTEUR A BANDE RIPABLE!

2. FONCTION DE LA ROUE LIBRE

- | | |
|---|------------|
| <input type="checkbox"/> Avance alternative - commande d'avance | 3 et 6 à 8 |
| <input type="checkbox"/> Antiretour - frein de recul | 4 et 6 à 8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Découplage automatique d'organe tournant à des vitesses différentes - Accouplement de sécurité. | 5 et 6 à 8 |

Veillez répondre
aux questions
des §§ :

3. UTILISATION COMME COMMANDE
D'AVANCE

- 3.1. Indexage de la roue libre : de ---° à ---°
- 3.2. Nombre d'indexages par minute :
de --- / min. --- / min.
- 3.3. Mouvement provoqué par la rotation de :
 Bague extérieure
 Bague intérieure
- 3.4. La source d'énergie est obtenue par :
 Cylindre hydraulique
 Cylindre pneumatique
 Bielle
 Came
 Divers (prière spécifier)
- 3.5. Cote d'arbre prévue : diamètre --- mm.
longueur --- mm
- 3.6. Couple nominal : $M = \text{---}$ Nm
Couple maxi. : $M = \text{---}$ Nm
(y compris couple de pointe)

4. ACCOUPLEMENT DE SÉCURITÉ

- 4.1. En fonctionnement, l'entraînement se fait par :
 moteur asynchrone
 démarrage normal
 démarrage $\lambda \Delta$
 autres moteurs électriques
type : ---
 moteur à combustion interne
type : ---
Nombre de cylindres : ---
 turbine
 divers (prière spécifier)
- 4.2. Vitesse de rotation
1 - En phase blocage :
de 1490 1/min. à --- 1/min.
100 % de durée de fonctionnement
2 - En phase roue libre :
moteur principal :
de 0 1/min. à --- 1/min.
moteur secondaire :
de --- 1/min. à --- 1/min.
 --- % de durée de fonctionnement
- 4.3. Puissance à transmettre en phase blocage :
265 kW
- 4.4. Couple de pointe 2250Nm
Important si à puissance constante, la vitesse est inférieure à la vitesse nominale.
- 4.5. Emplacement de l'accouplement de sécurité
Joindre croquis ou plan côté avec explication suscitée.
- 4.6. Combinaison avec accouplement de compensation ou élastique ?
 oui non
- 4.7. Au démarrage, l'accouplement doit entraîner des masses importantes :
Moment d'inertie : $J = \text{---}$ 100 kgm^2
Vitesse de rotation de la masse :
 $n = \text{---}$ 1490 1/min.
- 4.8. Peut-il y avoir des variations de couple en entraînement descendant $M = 0$?
 oui non



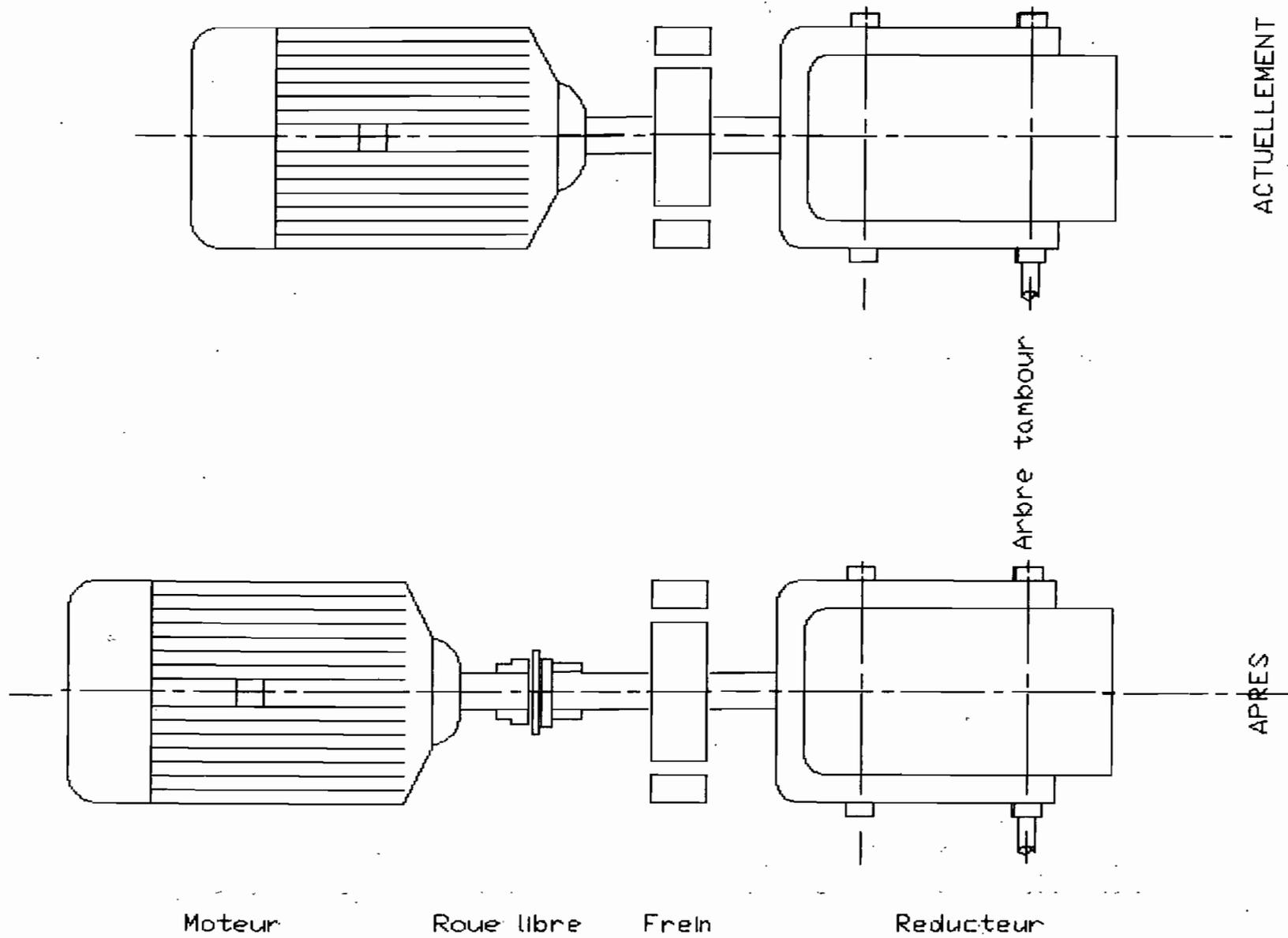


FIG #12

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR

COMPOSANT	M. PTE	IGV	IPV
A/TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 1 & 2			
* 1 tambour moteur Ø 1000/220			796.6
* 2 réducteurs		12.94	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		43.6	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte Ø 800/160	1499		239.8
B/TETE MOTRICE AVEC MOTEURS 3 & 4			
* 1 tambour moteur Ø 1000/220			810.25
* 2 réducteurs		12.94	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		43.6	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte Ø 800/160	1499		239.8
* 1 tambour de contrainte Ø 1000/220	3186		796.5
* 3 rouleaux droits Ø 159x1900	135		33.8
C/QUEUE MOTRICE AVEC MOTEUR 5 & 6			
* 1 tambour moteur Ø 1000/220	3160		796.6
* 1 tambour moteur Ø 1000/240			810.25
* 2 réducteurs		3.31	
* 2 accouplements GV+frein FHY 530 ED		10.9	
* 2 moteurs 265 kW		27.2	
* 1 tambour de contrainte Ø 800/200	2210		353.6
D/STATION DE ROULEAUX SUPERIEURS A 3 ROULEAUX			
* 93x3 rouleaux Ø 159x600	4325		1082
E/STATION DE ROULEAUX INFERIEURS A 2 ROULEAUX			
* 93x2 rouleaux Ø 159x600	4148		1037
F/AMORTISSEURS			
* 10x5 rouleaux Ø 159x340	670		167
G/CHARIOT VERSEUR KRUPP			
* 1 tambour au déversement Ø 800/200	2210		353.6
* 1 tambour de retour Ø 800/200	2210		353.6
* station supérieure à 3 rouleaux 25x3 rouleaux Ø 159/600	1162		290.5

COMPOSITION DU TRANSPORTEUR

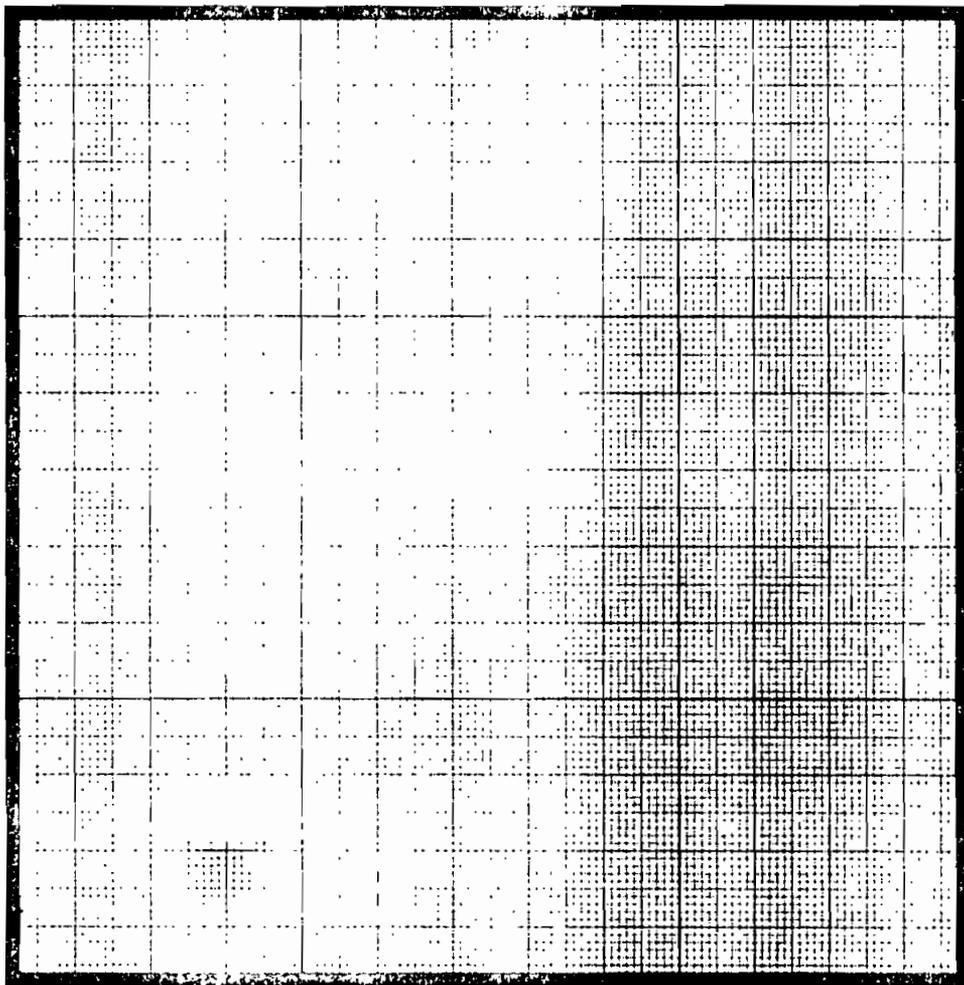
COMPOSANT	M. PTE	IGV	IPV
* 2 stations inférieures sous bande			
H/COURROIES BANDE DE 1700 MM :44,5 kg/m			
* Longueur 1700x2x44,5	151300		39950
I/CHARGE 2500kg/s & 5.7 m/s			
* 1700x2500/5,7	745614		746300
TOTAL A VIDE.....	177714	209	48111
TOTAL A CHARGE.....	923328	209	794411
Masse linéique à vide =	105 kg/m	{	POUR
Moment d'inertie à vide =	73157 kgmm	{	
		{	
		{	SIX
Masse linéique à charge =	543 kg/m	{	
Moment d'inertie à charge =	819457 kgmm	{	
		{	MOTEURS

QUESTIONNAIRE POUR LA DÉTERMINATION DES ANTIDÉVIREURS

???

5. CROQUIS

Description détaillée de la fonction (prérez joindre plan de l'endroit du montage et chaîne cinématique de l'installation).



6. CONDITIONS DE MONTAGE :

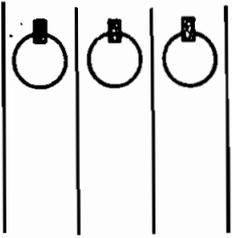
- ouvert dans une pièce fermée
 - ouvert
 - dans un carter fermé
 - graissage par bain d'huile, brouillar d'huile dans le carter de machine
 - raccordement au graissage central possible
- Lubrifiant : _____
Viscosité : _____ ° E / _____ °C
Température environnante de la roue libre : de 25 °C à 40 °C
Divers (par exemple : atmosphères spéciales ou corrosives).

7. FONCTIONNEMENT 23,5 heures JOURNALIER

8. CONSOMMATION _____ pièces (cde unique) _____ pièces/mois _____ pièces/an



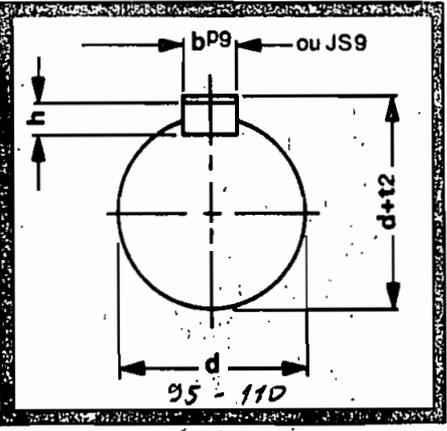
TABLEAUX DES CLAVETAGES



SÉLECTION DES QUALITÉS ISO EN MM

DIMENSIONS NOMINAL MM	ALEPAGE					ARBRE						
	H7	K7	N6	P6	P9	h6	js	k6	k8	m6	n6	p6
de 1 à 3	+10 0	0 -10	-4 -10	-6 -12	-31	0 -6	+4 -2	+6 0	+14 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6
de 3 à 6	+12 0	+3 -9	-5 -13	-9 -17	-42	0 -8	+6 -2	+9 +1	+18 0	+12 +4	+16 +8	+20 +12
de 6 à 10	+15 0	+5 -10	-7 -16	-12 -21	-51	0 -9	+7 -2	+10 +1	+22 0	+15 +6	+19 +10	+24 +15
de 10 à 18	+18 0	+6 -12	-9 -20	-15 -26	-61	0 -11	+8 -3	+12 +1	+27 0	+18 +7	+23 +12	+29 +18
de 18 à 30	+21 0	+6 -15	-11 -24	-18 -31	-74	0 -13	+9 -4	+15 +2	+33 0	+21 +8	+28 +15	+35 +22
de 30 à 50	+25 0	+7 -18	-12 -28	-21 -37	-86	0 -16	+11 -5	+18 +2	+39 0	+25 +9	+33 +17	+42 +26
de 50 à 80	+30 0	+9 -21	-14 -30	-26 -45	-106	0 -19	+12 -7	+21 +2	+48 0	+30 +11	+39 +20	+51 +32
de 80 à 120	+35 0	+10 -25	-18 -38	-30 -52	-124	0 -22	+13 -9	+25 +3	+54 0	+35 +13	+45 +23	+59 +37
de 120 à 180	+40 0	+12 -28	-20 -45	-36 -61	-143	0 -25	+14 -11	+28 +3	+63 0	+40 +15	+52 +27	+68 +43
de 180 à 250	+46 0	+13 -33	-22 -51	-41 -70	-165	0 -29	+16 -13	+33 +4	+72 0	+48 +17	+60 +31	+79 +50
de 250 à 315	+52 0	+16 -36	-25 -57	-47 -78	-186	0 -32	+16 -16	+38 +4	+81 0	+52 +20	+66 +34	+88 +56
de 315 à 400	+57 0	+17 -40	-26 -62	-51 -87	-202	0 -36	+18 -18	+40 +4	+89 0	+57 +21	+73 +37	+88 +62
de 400 à 500	+63 0	+18 -45	-27 -62	-55 -95	-223	0 -40	+20 -20	+45 +5	+97 0	+63 +23	+80 +40	+108 +66

CLAVETAGÉS SELON DIN 6885



ALEPAGE d mm	DIN 6885 page 1			DIN 6885 page 3		
	b mm	h mm	t ₂ mm	b mm	h mm	t ₂ mm
de 6 à 8	2	2	1	-	-	-
de 8 à 10	3	3	1,4	-	-	-
de 10 à 12	4	4	1,8	-	-	-
de 12 à 17	5	5	2,3	5	3	1,2
de 17 à 22	6	8	2,8	8	4	1,6
de 22 à 30	8	7	3,3	8	5	2
de 30 à 38	10	8	3,3	10	8	2,4
de 38 à 44	12	8	3,3	12	8	2,2
de 44 à 50	14	9	3,8	14	8	2,1
de 50 à 58	16	10	4,3	16	7	2,4
de 58 à 85	18	11	4,4	18	7	2,3
de 85 à 75	20	12	4,9	20	8	2,7
de 75 à 85	22	14	5,4	22	9	3,1
de 85 à 95	25	14	5,4	25	9	2,9
de 95 à 110	28	18	6,4	28	10	3,2
de 110 à 130	32	18	7,4	32	11	3,5
de 130 à 150	38	20	8,4	38	12	3,8
de 150 à 170	40	22	9,4	-	-	-
de 170 à 200	45	25	10,4	-	-	-
de 200 à 230	50	28	11,4	-	-	-
de 230 à 260	56	32	12,4	-	-	-
de 280 à 290	63	32	12,4	-	-	-
de 290 à 330	70	36	14,4	-	-	-
de 330 à 380	80	40	15,4	-	-	-
de 380 à 440	90	45	17,4	-	-	-
de 440 à 500	100	50	19,4	-	-	-



ANNEXE #7

OFFRE DE PRIX DE SIEMENS POUR L'API 1150



DA n° F 3014 / (SP 01)

COMPAGNIE SENEGALAISE DES PHOSPHATES DE TAÏBA

✓ Rg

BUREAU DE PARIS
4, RUE LOUIS DAVID
75782 PARIS CEDEX 16
TEL : 47 27 55 66
TÉLÉCOPIEUR : 47 27 62 75
TELEX : SENEFOS 612 800
SENECOM 610 173

Direction Exploitations
COURRIER ARRIVEE
N° 2090
Le 23.11.87

Monsieur le Directeur des Exploitations

JPH
→ S. FAYE

BORDEREAU D'ENVOI DE PIECES

TECH/FR 5.269

Nature des pièces	Nombre de pièces	Observations
<u>TRANSPORTEUR DECAPAGE SUPERIEUR</u>	1	Pour la bonne information de Mr SALLY FAYE.
. Copie offre 87/88/330037 du 12.11.87 de SIEMENS modifiant offre 87/88/330018		
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> Départ Courrier de S.E.M. le 27 novembre 87 </div>		

J

Départ Courrier de S.E.M.

Paris le 17 novembre 1987

G. DELUBAC

G. DELUBAC

16 NOV. 1987

A l'attention de MR FAYE - DUBOIS

CSP TAIBA
4 RUE LOUIS DAVID
75016 PARIS

Saint Denis, le 12/11/87

V/Réf :

DA n° F3014/DPN

N/Réf : DTC4 - P. MAGNIN - Tel : 49 22 36 13

OFFRE 87/88/330037

TRANSPORTEURS DECAPAGE SUPERIEUR
MODIFICATION OFFRE 87/88/330018

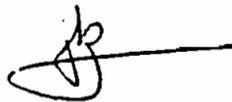
Messieurs.

Suite à votre demande, nous vous prions de bien vouloir trouver ci-après nos meilleures conditions de prix et de délais pour la fourniture du matériel décrit en annexe.

Par ailleurs s'appliquent nos conditions générales de vente, également jointes.

Nous vous souhaitons bonne réception de ce courrier et vous prions d'agréer, Messieurs, l'assurance de notre considération distinguée.

SIEMENS SA



P. MAGNIN



P. AUDUREAU

Annexes : Conditions commerciales
Conditions générales de vente
Descriptif du matériel

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

(1) 49.22.31.00
Télex 620853

Télécopieur
49.22.34.13

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 562016774

12/11/87

- OFFRE N°87/8B/330037

CONDITIONS COMMERCIALES

Prix de vente total net du matériel :

-Automate n°1	:	16 220,00	FF	HT
-Automate n°2	:	16 220,00	FF	HT
-Automate n°3	:	78 462,00	FF	HT
-Automate n°4	:	16 220,00	FF	HT
-Automate n°5	:	16 220,00	FF	HT
-ET 100 n°6	:	13 709,00	FF	HT
-ET 100 n°7	:	15 318,00	FF	HT
-ET 100 n°8	:	15 318,00	FF	HT
-ET 100 n°9	:	13 709,00	FF	HT
-ET 100 n°10	:	15 318,00	FF	HT
-Matériel de développement	:	71 576,00	FF	HT

TOTAL : 288 290,00 FF HT

Nos prix s'entendent hors TVA pour du matériel sous emballage normal, dédouané, rendu franco frontière FRANCO ALLEMANDE.

Ils sont basés sur un cours moyen de change DM/FF : 3,35.

Ils seront révisés en fonction de la variation du change mesurée entre le cours fixé ci-dessus et le cours officiel inter-bancaire fixé par la bourse au jour du dédouanement. Cette révision de parité ne sera appliquée qu'en cas de dépassement d'un seuil de variation de + ou - 2,5%. Le dépassement de ce seuil implique une prise en compte de toute la variation dans le cadre de la législation en vigueur.

Participation aux frais de port : 1 % du montant pour une fourniture sous emballage normal, en France métropolitaine. Pour autres destinations, frais d'expédition en sus définis ultérieurement

Délai d'option : 1 Mois

Délai de livraison : 1 à 3 MOIS

Conditions de paiement : 100% aux livraisons partielles, par chèque à 60 jours fin de mois

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

☎ (1) 49.22.31.00
Télex 620853

Télécopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 562016774

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037

AUTOMATE MAITRE 115U N°3

POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif
		CHASSIS			
1	1	Chassis CR700-2	6ES5 700-2LA11	3 228	3 228
		ALIMENTATION PS951			
2	1	AC115/230V 3A	6ES5 951-7LB13	1 987	1 987
3	1	Pile de sauvegarde	6EW1 000-7AA	203	203
		UNITE CENTRALE			
4	1	CPU942 av.10Ko RAM	6ES5 942-7UA12	7 687	7 687
		MODULE MEMOIRE UC			
5	1	EEPROM 16Ko	6ES5 375-0LC41	4 770	4 770
		ENTREES TOR			
6	2	32x 24Vdc déc.	6ES5 430-7LA11	2 042	4 084
		SORTIES TOR			
7	3	32x 24Vdc/0.5A déc	6ES5 451-7LA11	2 968	8 904
		CONNECTEURS			
8	5	à vis 46 poles	6ES5 490-7LB21	235	1 175
		SINEC L1			
9	1	DP530 p. 115U	6ES5 530-7LA12	9 071	9 071
10	1	RAM 8Ko	6ES5 375-0LD11	1 103	1 103
11	1	Te de couplage BT777	6ES5 777-0BC00	1 614	1 614
12	1	Cable bus L=2.5 km	6ES5 707-2AA00	27 500	27 500
		DIVERS			
13	1	Affich. de texte 336	6ES5 336-0AB11	9 659	9 659
14	1	EPROM 16K	6ES5 375-0AA41	1 465	1 465
15	1	Effaceur UV	6ES5 985-1AA11	1 918	1 918

		TOTAL			TARIF
					84 368

		REMISE 7%			NET
					78 462

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

☎ (1) 49.22.31.00
Télex 620653

Télécopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 562016774

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille, Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037

AUTOMATE 115 U MAITRE N°3 - ET100 N°8

***** BOITIER INTELLIGENT ET100 *****						
POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif	
		COUPLEURS				
16	1	AS308 p.115/135/150U	6ES5 308-3UA11	5 741	5 741	
17	1	Module EPROM p.AS308	6ES5 376-0AA11	921	921	
18	1	AS318	6ES5 318-8MA11	1 787	1 787	
19	1	File de sauvegarde	6ES5 980-0MA11	103	103	
		MODULES DE BUS				
20	4	Avec bornes à vis	6ES5 700-8MA11	323	1 292	
		ALIMENTATIONS PS				
21	1	AC115/230V 10A	6ES5 950-8MD11	2 791	2 791	
		ENTREES TOR				
22	6	4x 24/60Vdc déc.	6ES5 450-8MB11	402	2 412	
		SORTIES TOR				
23	2	4x24/60Vdc 0.5A déc.	6ES5 450-8MB11	603	1 206	
24	1	Rail 830 mm	6ES5 710-8MA31	218	218	
***** TOTAL					TARIF	
					16 471	
***** REMISE 7%					NET	
					15 318	

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

☎ (1) 49.22.31.00
Télex 620853

Télécopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 562016774

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037

AUTOMATES ESCLAVE N°1.2.4.5 EN SINEC L1

POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif
		CHASSIS			
25	1	Chassis CR700-1	6ES5 700-1LA11	1 910	1 910
		ALIMENTATION PS951			
26	1	AC115/230V 3A	6ES5 951-7LB13	1 987	1 987
27	1	Pile de sauvegarde	6EW1 000-7AA	203	203
		UNITE CENTRALE			
28	1	CPU941	6ES5 941-7UA12	3 391	3 391
		MODULE MEMOIRE UC			
29	1	EEPROM 8Ko	6ES5 375-0LC31	2 621	2 621
		ENTREES TOR			
30	1	32x 24Vdc déc.	6ES5 430-7LA11	2 042	2 042
		SDRTIES TOR			
31	1	32x 24Vdc/0.5A déc	6ES5 451-7LA11	2 968	2 968
		CONNECTEURS			
32	3	à vis 46 poles	6ES5 490-7LB21	235	705
		SINEC L1			
33	1	Te de couplage BT777	6ES5 777-0BC00	1 614	1 614
***** TOTAL					TARIF
					17 441
***** REMISE 7%					NET
					16 220

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

(1) 49.22.31.00
Télex 820853

Télocopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 582016774

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Stresbourg, Lyon-Celuire, Marseille.

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037

ET100 N° 7 et 10

***** ** BOITIER INTELLIGENT ET100 *****					
POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif
		COUPLEURS			
34	1	AS308 p.115/135/150U	6ESS 308-3UA11	5 741	5 741
35	1	Module EPROM p.AS308	6ESS 376-0AA11	921	921
36	1	AS318	6ESS 318-8MA11	1 787	1 787
37	1	File de sauvegarde	6ESS 980-0MA11	103	103
		MODULES DE BUS			
38	4	Avec bornes à vis	6ESS 700-8MA11	323	1 292
		ALIMENTATIONS PS			
39	1	AC115/230V 10A	6ESS 950-BMD11	2 791	2 791
		ENTREES TOR			
40	6	4x 24/60Vdc déc.	6ESS 430-8MB11	402	2 412
		SORTIES TOR			
41	2	4x24/60Vdc 0.5A déc.	6ESS 450-8MB11	603	1 206
42	1	Rail 830 mm	6ESS 710-8MA31	218	218

		TOTAL			TARIF
					16 471

		REMISE 7%			NET
					15 318

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

(1) 49.22.31.00
Télex 620853

Télécopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 562016774

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037

ET100 N° 6 et 9

***** ** BOITIER INTELLIGENT ET100 *****					
POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif
		COUPLEURS			
43	1	AS308 p.115/135/150U	6ES5 308-3UA11	5 741	5 741
44	1	Module EPROM p.AS308	6ES5 376-0AA11	921	921
45	1	AS318	6ES5 318-8MA11	1 787	1 787
46	1	Pile de sauvegarde	6ES5 980-0MA11	103	103
		MODULES DE BUS			
47	3	Avec bornes à vis	6ES5 700-8MA11	323	969
		ALIMENTATIONS PS			
48	1	AC115/230V 10A	6ES5 950-8MD11	2 791	2 791
		ENTREES TOR			
49	4	4x 24/60Vdc déc.	6ES5 430-8MB11	402	1 608
		SORTIES TOR			
50	1	4x24/60Vdc 0.5A déc.	6ES5 450-8MB11	603	603
51	1	Rail 830 mm	6ES5 710-8MA31	218	218
***** TOTAL					TARIF
					14 741
***** REMISE 7%					NET
					13 709

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
93200 SAINT-DENIS

(1) 49.22.31.00
Télex 620653

Télécopieur
49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
R.C.S. Paris B 582016774

Établissements principaux à Lille-Seclin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont.

SIEMENS

OFFRE 87/88/330037
 MATERIEL DE DEVELOPPEMENT
 PG 685

POS.	Qté.	Désignation	Référence	PU-tarif	PT-tarif
52	1	CONSOLE Console PG 685	6ESS 685-0UC11	58 797	58 797
53	1	LOGICIELS COM ET100	6ESS 895-3SC11	1 035	1 035
54	1	COM 530	6ESS 895-6SC311	860	860
55	1	DIVERS Cable PG-AG/CP530	6ESS 731-1BD20	592	592
56	1	Cable PG/PT88	6ESS 735-1BD20	481	481
57	1	IMPRIMANTE PT 88S à aiguille	6ESS 088-2KT00	9 811	9 811
TOTAL					NET 71 576

SIEMENS S.A.

Société Anonyme au capital de F 90.000.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
 93200 SAINT-DENIS

☎ (1) 49.22.31.00
 Téléx 620853

Télécopieur
 49.22.34.13

C.C.P. Paris 469.80 W
 R.C.S. Paris B 562 016 774

Établissements principaux à Lille-Sectin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille.

Usines à Hegueneu et Bordeaux-Lormont.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE

1. — GENERALITES

En l'absence d'un accord exprimé dans un document contractuel unique, signé par SIEMENS et l'acheteur, et définissant exactement le matériel et/ou les prestations de service, l'étendue de ces fournitures ne résulte que des spécifications du devis ou de la confirmation de commande de SIEMENS.

Seule une confirmation de commande écrite engage SIEMENS vis-à-vis de l'acheteur.

L'acceptation des offres de SIEMENS par un commerçant entraîne son adhésion aux présentes conditions, sauf conventions expresses contraires.

SIEMENS se réserve le droit d'apporter toute modification aux renseignements de forme, de poids, de dimension, de matière, etc. décrivant ses fournitures et figurant sur ses imprimés, catalogues, prospectus, tarifs. En particulier, SIEMENS ne donne qu'à titre indicatif les cotes des dessins d'encombrement ou des plans de fondation qu'elle peut fournir, à l'exclusion de tout dessin de construction pour tout matériel commandé. Les poids donnés au devis ou marché ne sont qu'approximatifs ; ils ne peuvent en aucun cas être la cause de réclamations ou de réduction de prix.

Toutefois, en cas de vente à des non-professionnels ou consommateurs, des modifications ne pourront être apportées que si elles ont pour cause l'évolution technique, que le prix et la qualité n'en sont pas changés, et si elles ne portent pas sur des caractéristiques auxquelles éventuellement l'acheteur a subordonné son engagement.

2. — ETUDES ET PROJETS

Les études et documents de toute nature remis ou envoyés par SIEMENS restent toujours son entière propriété. Ils doivent lui être rendus sur sa demande. Ces études et documents sont fournis gratuitement, s'ils sont suivis de la commande dont ils font l'objet ;

dans le cas contraire, il est dû à SIEMENS le remboursement de ses frais d'étude et de déplacements éventuels.

SIEMENS conserve intégralement la propriété intellectuelle de ses projets, qui ne peuvent être communiqués ni exécutés sans son autorisation écrite.

3. — PRIX

Sauf indication contraire, les prix s'entendent départ usine, pour matériel non emballé. Les prix sont établis en tenant compte des conditions économiques en vigueur au jour de l'offre. SIEMENS se réserve le droit de les modifier dans la mesure où ces conditions subiraient des variations.

Sauf stipulation contraire, les emballages sont faits par SIEMENS, et facturés en sus : ils ne sont pas repris par elle.

Pour les fournitures additionnelles, les prix et nouveaux délais sont discutés spécialement entre SIEMENS et l'acheteur. En aucun cas, les conditions pour les fournitures additionnelles ne peuvent préjudicier de la commande principale.

4. — ESSAIS

Dans l'hypothèse où SIEMENS accepte d'y procéder, les essais se font en usine, dans la mesure où les installations existantes le permettent.

L'acheteur peut s'y faire représenter, s'il en exprime le désir lors de la commande, et s'il se rend à la convocation qui lui est faite huit jours avant la date effective des essais. Sinon les essais se font en son absence, et sont réputés valables et contradictoires. Dans le cas où l'acheteur demanderait des essais sur place, ceux-ci seraient effectués contradictoirement et entièrement à ses frais.

Une fois les essais terminés, le matériel sera réputé être à la disposition du client.

5. — LIVRAISON

En l'absence d'un document contractuel unique signé par SIEMENS et l'acheteur, précisant expressément un délai de livraison, c'est celui prévu dans la confirmation de commande qui prévaudra, et courra à dater de son émission par SIEMENS.

Dans le cas où un paiement à la commande est prévu, le délai de livraison court à partir du moment de sa réception.

La livraison est réputée effectuée dans nos magasins, ou aux usines où le matériel est construit.

La délivrance des matériels et/ou prestations est effectuée :

— pour les fournitures de matériels :

- soit par remise directe des matériels à l'acheteur,
- soit par simple avis de mise à disposition,
- soit par leur remise, dans les magasins de SIEMENS ou dans les usines où elles ont été fabriquées, à un expéditeur ou un transporteur désigné par l'acheteur, ou à défaut de cette désignation, choisi par SIEMENS ;

— pour les fournitures de prestations de service :

- après avoir effectué la mise en place ou le montage des installations.

Dans tous les cas, les risques passent à l'acheteur, départ usines ou magasins, même si SIEMENS se charge de l'expédier et même si elle le fait à ses frais.

Les délais de livraison sont tenus dans la limite du possible ; les retards de livraison par rapport au délai stipulé ne peuvent en aucun cas justifier l'annulation de la commande, ni donner lieu à pénalités, sauf dans le cas où celles-ci auraient été spécialement prévues au contrat.

Si des accords spéciaux stipulent des indemnités ou des pénalités, celles-ci ne sauraient en aucun cas dépasser 5 % de la valeur en atelier ou magasin du matériel non encore livré.

En tout état de cause, une indemnité ne peut être appliquée que si le retard provient du fait de SIEMENS, et s'il a causé un préjudice réel et constaté contrairement.

Dans tous les cas, ces indemnités ou pénalités de retard sont subordonnées à une mise en demeure de SIEMENS, par lettre recommandée à la date prévue pour la livraison.

Le paiement des fournitures ne peut être différé ni modifié du fait des indemnités ou pénalités.

SIEMENS est dégagée de plein droit de tout engagement relatif aux délais de livraison :

- 1) Dans le cas où les renseignements à fournir par l'acheteur ne seraient pas donnés en temps voulu ;
- 2) Dans le cas où les conditions de paiement n'auraient pas été respectées par l'acheteur ;

- 3) En cas de force majeure, ou d'événements tels que lock-out, grève, arrêt de travail total ou partiel chez SIEMENS ou ses fournisseurs, épidémies, guerres, réquisition, incendie, inondation, accidents d'outillage, rebut de pièces importantes en cours de fabrication, interruption ou retard dans les transports, mesures légales ou administratives empêchant, restreignant ou retardant la fabrication ou l'importation du matériel.

Si la livraison est retardée à la demande de l'acheteur, il sera facturé à ce dernier, pour magasinage, 1 % de la valeur du matériel par mois de retard. Les risques afférents au matériel vendu incombent à l'acheteur ; SIEMENS décline toute responsabilité pour sa conservation et manutention.

6. — CONDITIONS DE PAIEMENT

Sauf indication contraire, les paiements s'effectuent au siège de SIEMENS, au comptant, nets et sans escompte, dès réception de facture.

Si SIEMENS accepte des paiements échelonnés, le non-paiement d'une seule échéance permettra à SIEMENS d'exiger le paiement immédiat du prix tout entier. Il en sera de même en cas de vente, de cession, de remise en nantissement ou d'apport en société du fonds de commerce ou du matériel de l'acheteur.

En cas de retard de paiement aux époques fixées, les sommes dues porteront de plein droit intérêts sur la base du taux des avances de la Banque de France, majoré de 2 points, sans que cette clause nuise à l'exigibilité de la dette.

En outre, en cas de recouvrement contentieux, SIEMENS aura le droit de réclamer une indemnité de 10 % de la somme due, destinée à la couvrir des frais de poursuite.

L'acheteur ne peut jamais, sous prétexte de réclamation formulée par lui contre SIEMENS, retenir tout ou partie des sommes dues par lui à cette dernière, ni opérer une compensation.

7. — RESERVE DE PROPRIETE

Le transfert de propriété du matériel livré à l'acheteur n'interviendra qu'après paiement intégral du prix stipulé ou l'encaissement des lettres de changes ou d'autres titres émis en représentation de ce prix, révision éventuelle incluse.

L'inexécution par l'acheteur de ses obligations de paiement telles que précisées dans le chapitre 6, pour quelques causes que ce soient, permettra à SIEMENS d'exiger de plein droit et sans formalités, la restitution du matériel, aux risques et périls de l'acheteur.

Indépendamment de cette revendication, SIEMENS pourra résilier de plein droit, et sans formalité, les contrats de vente concernés, si l'acheteur n'exécute pas son obligation de payer immédiatement la totalité du prix.

Dans cette hypothèse, SIEMENS conservera au moins à titre de dommages et intérêts, les paiements déjà reçus.

SIEMENS interdit à l'Acheteur, à compter du prononcé de son règlement judiciaire ou de sa liquidation de biens, la revente de ses matériels.

Pour garantir les paiements non encore effectués, notamment le solde du compte de l'Acheteur dans les écritures de SIEMENS, la garantie de la reprise des matériels vendus mais impayés se reportera sur les matériels identiques encore en stock, sans qu'il soit nécessaire d'imputer sur un contrat de vente déterminé, la ou les livraisons et un ou des paiements concernant ce contrat particulier.

Les frais de remise en état et/ou de reconditionnement du matériel repris sont à la charge de l'Acheteur.

L'Acheteur devra assurer les matériels livrés contre tous risques de dommages et justifier auprès de SIEMENS sur demande de celle-ci, du paiement des primes.

8. — TRANSPORT, DOUANE, ASSURANCE, etc.

Toutes les opérations de transport, assurance, douane, octroi, manutention, amenée à pied d'œuvre, sont à la charge et aux frais, risques et périls de l'acheteur, auquel il appartient de vérifier les expéditions à l'arrivée, et d'exercer, s'il y a lieu, ses recours contre le transporteur, même si l'expédition a été faite franco.

En cas d'expédition par SIEMENS, l'expédition est faite en port dû, aux frais les plus réduits, sauf demande expresse de l'acheteur, et dans tous les cas, sous la responsabilité entière de celui-ci.

9. — RECLAMATIONS - RETOURS

En l'absence d'un procès-verbal de réception provisoire signé contradictoirement, pour être valables, les réclamations sur la composition et la quantité des marchandises livrées, ou leur non-conformité avec le bordereau d'expédition, doivent être formulées dans les 8 jours de la réception des marchandises, ceci sans préjudice des dispositions à prendre vis-à-vis du transporteur, faute de quoi elles seront déclinées.

Elles devront être faites avant toute transformation ou retouche et, en tout cas, la responsabilité de SIEMENS se trouvera limitée selon les articles 10 et 11 ci-après.

Aucune marchandise ne peut être renvoyée à SIEMENS sans son accord préalable. Les retours devront, dans ce cas, être effectués franco à l'adresse indiquée par elle. Toute responsabilité, en cas de perte ou d'avarie des colis, est déclinée.

10 — GARANTIE

Le matériel fourni par SIEMENS est garanti contre tout vice de construction ou défaut de matière première pendant un an à compter de la date de livraison ou de la mise à disposition.

Toutefois, si le matériel est utilisé en plusieurs équipes, cette période est obligatoirement réduite de moitié. Si la livraison ou la mise à disposition est différée pour une cause indépendante de la volonté

de SIEMENS, la période de garantie commencera à courir le jour où la livraison ou la mise à disposition aurait dû être effectuée.

La garantie est limitée au choix de SIEMENS, à la réparation ou au remplacement des pièces mises hors service, par suite de défauts ou vices cachés préexistants à la livraison. Elle ne s'applique pas au remplacement ni aux réparations qui résulteraient :

- de l'usure normale des machines ou appareils ;
- des détériorations ou accidents qui proviendraient :
 - de défauts de surveillance ou d'entretien,
 - d'une utilisation défectueuse, excessive, ou exagérée des appareils,
 - de la mise en œuvre de moyens d'exploitation non appropriés ;
- ou dans le cas où la cause de la détérioration de l'appareil serait étrangère à cet appareil, comme par exemple :
 - travaux de construction défectueux,
 - sol non approprié,
 - influences chimiques, atmosphériques, électriques ou autres, ne provenant pas du fait du fournisseur.

Les pièces remplacées redeviendront la propriété de SIEMENS et lui seront retournées aux frais de l'acheteur.

Le remplacement des pièces pendant la période de garantie ne peut avoir pour effet de prolonger le délai de garantie du matériel.

Pour permettre de remédier au vice constaté, l'acheteur doit accorder à SIEMENS le temps et les facilités requises, SIEMENS étant dégagée de toute responsabilité si l'acheteur refuse de les lui accorder.

L'entretien normal de l'installation n'est pas compris dans cette garantie, et fait l'objet d'un contrat spécial.

La garantie légale s'applique conformément au décret du 24 mars 1978, pris en application de la loi N° 78-23 du 10 janvier 1978 en cas de vente directe par SIEMENS à des non-professionnels ou consommateurs.

11 — RESPONSABILITE

Sous réserve des dispositions prévues à l'article 2 du décret n° 78-464 du 24 mars 1978, pris en application de la loi n° 78-23 du 10 janvier 1978, la responsabilité de SIEMENS est strictement limitée aux obligations définies aux présentes Conditions Générales de Vente, et aux conditions particulières résultant d'un écrit signé par SIEMENS et l'acheteur. Il est de convention expresse que SIEMENS ne sera tenue à aucune indemnisation envers l'acheteur professionnel pour tout préjudice tel que :

- dommages matériels aux biens autres que ceux livrés au titre du contrat de vente,
- ou dommages immatériels (manque à gagner, etc.) et qui sont les conséquences directes ou indirectes des dommages subis par les objets livrés ou les travaux effectués.

12 — RESILIATION DU CONTRAT DE VENTE ANNULATION DE LA COMMANDE

Le non-respect de l'une quelconque des obligations de l'acheteur autorise SIEMENS à résilier automatiquement, en totalité ou en partie, le contrat de vente, sans mise en demeure préalable, à reprendre le matériel déjà livré, à demander des dommages et intérêts en réparation du préjudice subi, et à conserver, à ce titre, au minimum, les sommes déjà versées, ou en l'absence d'acompte versé, à facturer à titre d'indemnité au minimum 10 % de la valeur de la commande non livrée.

Ceci est également applicable en cas d'annulation totale ou partielle de la commande décidée unilatéralement par l'acheteur.

13 — COMPETENCE

Tout litige relatif à la formation, l'exécution et la cessation des obligations contractuelles, qui ne pourront donner lieu à un règlement amiable ou à la mise au point d'un compromis d'arbitrage, sera soumis à la juridiction matériellement compétente dans le ressort de Paris, quels que soient les conditions de vente et le mode de paiement acceptés, même en cas d'appel en garantie ou de pluralité des défendeurs.

SIEMENS S. A.

Société Anonyme au Capital de F 45.200.000

Siège Social : 39-47, boulevard Ornano
B.P. 109 - 95203 SAINT-DENIS CEDEX 1

(1) 48 20 61 20
Télex 620853

Adresse Télégraphique
Siemens Asdni

C. C. P. Paris 469.80 W
R. C. S. Paris B 562016774

Établissements Principaux à Lille Sectin, Metz, Strasbourg, Lyon-Caluire, Marseille, Usines à Haguenau et Bordeaux-Lormont