



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

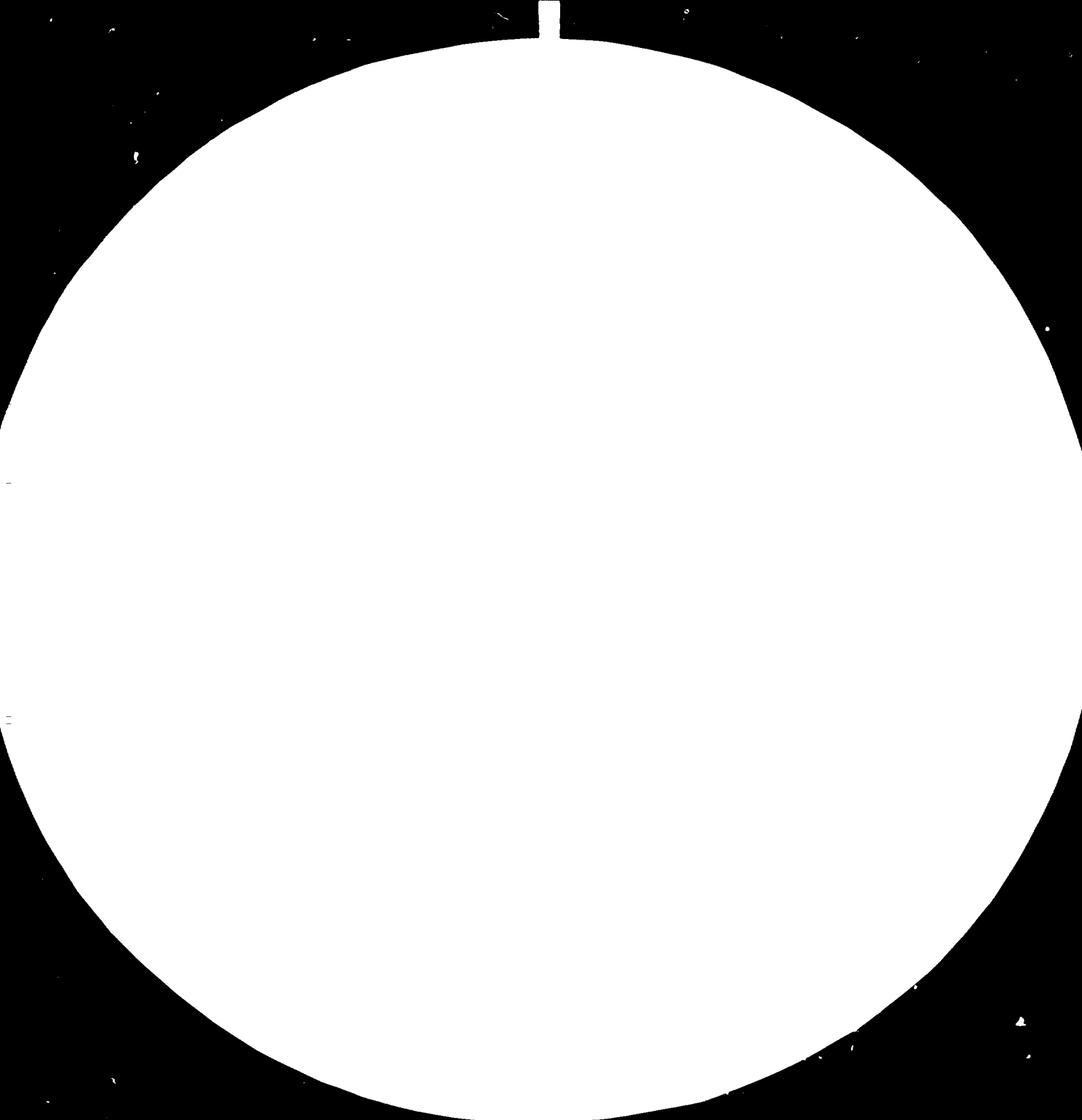
FAIR USE POLICY

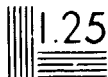
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

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

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





2.5

2.2

2.0

1.8

10993

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Distr.
LIMITEE

UNIDO/IC.174
12 octobre 1981

Français/Anglais

CONSULTATION RELATIVE A L'IMPLANTATION
D'UNE PETITE FONDERIE PRODUISANT DE LA FONTE
ET D'UN PETIT LAMINCIRE RONDE A BETON

PROJET DE FONDERIE A KIGALI, Rwanda,
CAPACITE ANNUELLE 300 TONNES.

KP/RWA/80/002

RWANDA

Rapport de mission*

Préparé à l'intention du Gouvernement du Rwanda
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Etabli d'après les travaux de Andrei Banescu, expert de l'ONUDI

* Le présent rapport n'a pas fait l'objet d'une mise au point révisoire.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction	1
Projet de fonderie	
1. Etude de marché	4
1.1. Produit	4
1.2. Qualité	4
1.3. Domaines d'application	5
1.4. Importation actuelle	6
1.5. Volume de la demande	7
1.6. Prix du marché actuel	9
1.7. Conclusions	10
2. Situation des déchets métalliques	11
2.1. Kigali	11
2.2. Autres Préfectures	11
2.3. Conclusions	15
3. Les investissements	16
3.1. Les immobilisations	16
3.1.1. Terrains	16
3.1.2. Viabilisation	16
3.1.3. Les bâtiments	18
3.2. Le matériel de production	19
3.2.1. Matériel de production principal	19
3.2.2. Matériel de production annexe	23
3.3. Le matériel roulant	24
3.4. Le matériel du bureau	24
3.5. Frais de 10 établissements	24
4. Charges d'exploitation	26
4.1. Matières premières	26
4.1.1. Achats locaux	26
4.1.2. Importation	26
4.2. Personnel	27
4.2.1. Personnel administratif	27
4.2.2. Personnel de production	27
4.3. Energie électrique	28
4.4. Eau	29
4.5. Frais de bureau	29
4.6. Coûts de téléphonie	29
4.7. Entretien et réparation	29

	<u>Page</u>
4.8. Outillage et matières consommable	29
4.9. Assurances	29
4.10 Frais de véhicules	29
4.11 Frais financiers	29
4.12 Amortissements	30
4.13 Tableau récapitulatif des charges d'exploitation	32
5. Etude financière	34
5.1. Le fonds de roulements	34
5.2. Besoins financiers	34
5.3. Plan de financements	34
5.4. Chiffre d'affaire	35
5.5. Compte prévisionnel d'exploitation	35
5.6. Trésorerie	36
5.7. Structure de prix	38
5.8. Recherche du seuil de rentabilité	39
6. Organisation	41
6.1. Fonctions principales	41
6.1.1. Direction	41
6.1.2. Chef Service Achat et vente	41
6.1.3. Comptable	41
6.1.4. Secrétariat	41
6.1.5. Chef d'équipe	42
6.2. Organigramme	42
6.3. Recrutement et formations des cadres	43
6.4. Réception des outillages	43
6.5. Mise en fonction	45
6.6. Planning de réalisation inv.	47
6.7. Programme de préparation de la production	49

ANNEXES

1. Entreprises visitées
2. Produits
3. Outillages
4. Situations de déchets métalliques dans les différentes entreprises de Kigali
5. Situations de déchets métalliques dans les autres Préfectures
6. Recommandations pour aborder les problèmes de déchets provenant des entreprises de Rwanda

7. Recommendations pour formation des cadres

7.1. Plan d'insegnement pour l'instruction des
contremaîtres

- Technologie du moulage
- Elaboration et coulage des alliages
- Formation des ouvriers de fonderies.

INTRODUCTION

1. Le projet concerne l'implantation visée au paragraphe 1 de l'article premier de l'accord d'assistance conclu entre le Gouvernement Rwandais et le Programme des Nations Unies pour le Développement, signé par les parties le 2 Février 1977. Etude fait suite au rapport préliminaire de mission RP/RWA/77/002 et RP/RWA/78/004.

2. Au cours de 1978, un expert de l'ONUDI a rédigé une étude de préfaisabilité en vue de l'installation d'une Fonderie Pilote de Démonstration au Rwanda. Les résultats de l'étude ont été examinés avec le Gouvernement Rwandais qui a exprimé un vif intérêt et un descriptif détaillé de projet a été établi au cours de l'année 1979.

3. On prévoit un budget total de 1.564.349 \$ US repartir sur une période de cinq ans, envisageant de créer une industrie locale de la fonderie en installant une fonderie de démonstration pour la production de fonte grise, qui diffuserait les connaissances requises dans ce secteur, en ferait connaître les techniques dans le pays et produirait certaines pièces simples en fonte grise pour la consommation locale.

J'ai été chargé :

- De donner un avis sur les débouchés éventuels pour les pièces coulées en fonte
- D'examiner l'étude technico-économique relative à l'installation de fonderie pilot de démonstration
- D'analyser et commenter l'autre proposition présentée par la SOMIRWA, d'installer au Rwanda une petite fonderie qui produirait de la fonte grise
- D'étudier les sites qui se prêteraient à la construction du bâtiment nécessaire à l'installation du matériel de fonderie;
- De réaliser un programme détaillé d'exécution du projet relatif à la construction d'une petite fonderie dans le Pays.

La durée de ma mission au Rwanda a été prolongée afin de permettre d'élaborer l'étude d'un laminoir destinée à produire du fer rond pour le béton armé.

4. Rappel des préconisations faites dans l'avant projet n° RP/RWA/78/004 :

- Le coût des investissements des bâtiments se montent à 777777 \$ US (70.000 milliers FRW); Le Génie civil et construction des bâtiments se montent à 485.637 \$ US (43.707.360 FRW); le coût prévisionnel des investissements se situera donc autour de 1.277.177 \$ US (115.000.000 FRW).
- La réalisation d'un tel projet devrait aboutir à la création de 52 emplois nouveaux.
- Pour la mise en route de cette unité, l'assistance d'une équipe ONUDI composée de :
 - 1 Expert de fonderie—Chef de projet
 - 1 Contremaître Electricien HT et BT
 - 1 Contremaître de fonderie
 - 1 Chimiste
 - 1 Technicien pour la préparation des mitrillesTotalisant 162 mois Experts.
- Le marché de la fonderie basé sur les grilles de protection de fenêtres, des pompes à eau et des plaques d'égouts.
- Au point de vue technologique, la fabrication de la fonte ductile de qualité ordinaire ou supérieure ainsi que le moulage cronring.

5. Pendant ma mission j'ai été affecté à la Direction du Bureau de la Promotion Industrielle - Ministère de l'Economie et du Commerce qui a facilité mes contacts à l'Administration et les entreprises en m'adjoignant un collègue rwandais, spécialement pour mes déplacements au Rwanda. Monsieur le Représentant Résident du Programme des Nations Unies pour le Développement m'a particulièrement aidé à résoudre mes problèmes administratifs et de déplacements mettant à ma disposition d'un véhicule de service.

6. Pour information, j'ai établi de nombreux contacts avec différents responsables.

7. La conception de Projet s'appuie sur trois hypothèses :

- les produits et leur choix seront adaptés au marché rwandais;
- la technologie sera efficace et relativement facile à mettre en oeuvre;
- le projet sera adapté au plan de développement du pays.

FICHE RECAPITULATIVE DES CARACTERISTIQUES DU PROJET

. CAPACITE (en tonnes)	300	
. LES INVESTISSEMENT (en milliers de Frw.)		76.500
. LES IMMOBILISATION	38.000	
. Terrain		
. Viabilisation	9.000	
. LE MATERIEL DE PRODUCTION	28.000	
. Matériel de prod. pr.	20.000	
. Matériel de prod. annexe	8.000	
. LE MATERIEL ROULANT	3.500	
. LE MATERIEL DE BUREAU	2.000	
. FRAIS DE 1e ETABLISSEMENT	5.000	
. CHARGES D'EXPLOITATION (en milliers de Frw.)		28.300
. LES MATIERES PREMIERS	1.600	
. PERSONNEL	7.500	
. Personnel de prod.	5.000	
. Personnel administr.	2.500	
. ENERGIE ELECTRIQUE	2.100	
. EAU	100	
. FRAIS DE BUREAU	180	
. POSTE ET TELEPHONE	200	
. ENTRETIEN DE REPARATION	3.380	
. OUTILLAGE ET MATIERS CONSOMMABLES	600	
. ASSURANCES	360	
. FRAIS DE VEHICULES	820	
. FRAIS FINANCIERS	3.000	
. AMORTISSEMENTS	7.125	
. DIVERS	1.350	
. LE FONDS DE ROULEMENTS (en milliers de Frw.)		8.400
. BESOINS FINANCIERS (en milliers de Frw.)		85.000
. CHIFFRE D'AFFAIRE (en milliers de Frw.)		35.000
. TRESCOURIE (en milliers de Frw.)		
. 5ème année	21.000	
. 10ème année	58.000	
. SEUIL DE RENTABILITE (tonne)	212	
. EMPLOIS (hommes)	41	
. PRIX MOYEN DE KG (en Frw.)		120

1. ETUDE DE MARCHÉ

Le marché rwandais est caractérisé par un besoin en produits alimentaires, par son caractère libre. La population a un faible revenu et les entreprises manquent de disponibilités financières.

L'enclavement du Rwanda (1.200 Km de l'Océan indien et à 2.000 Km de l'Océan Atlantique) a pour conséquence d'élever considérablement les coûts des transports et donc d'accroître le déficit de la balance commerciale du Pays.

Les assurances concernant les marchandises sont d'un coût élevé.

La population du Rwanda s'élève à 5.000.000 Habitants avec une croissance annuelle de 3 %. Nombre de personnes par ménage 4,7.

La population a besoin de produits bon marché et fiables.

1.1. Le Produit

Les pièces coulées seront destinées à approvisionner différent secteur, notamment en pièces simples et ponderalles pour lesquels les opérations de transport soient difficiles et onereuses :

- construction de bâtiments (fer à béton)
- pièces de rechanges
- Biens de consommation
- articles en fonte pour les entreprises de distribution d'eau, l'électricité, gaz méthane (canalisation)

1.2. Qualité

Je propose de mettre sur le marché de la fonte à graphite la mellaire qui contient en dehors du fer 2,9 à 4 % C; 0,5 - 0,8 % Si; 0,3 - 0,8 % MN; 0,1-1,5 % P et 0,02-0,12 % S.

N/mh2

	! GG-15	! GG-20	! GG-25	! GG-30
Résistance à la traction	! 150 - 200	! 200 - 250	! 250 - 290	! 290 - 340
Résistance à la compression	! 540 - 690	! 590 - 830	! 690 - 980	! 780 - 1180
Résistance à la fatigue	! 40	! 50	! 60	! 75
BRINELL	! 150 - 190	! 180 - 220	! 190 - 240	! 210 - 260

La fonte est plus résistante à la rouille que l'acier non allié. Sa bonne résistance chimique est due à la constitution d'une couche de protection d'oxyde.

L'excellent comportement à l'usinage par l'enlèvement de copeaux mérite toute particulièrement d'être souligné dans le cas de la fonte grise par rapport aux autres matériaux.

En deuxième étape se propose la réalisation des pièces en acier (sur même installation)

1.3. Domaines d'application

GG-15. Pièces pour canalisation, petites pièces de machines, fonte en coquille

GG-20. Pièces pour robinetterie, tuyaux et raccords pour grandes conduites d'eau, et de gaz méthane, plaque de fondations, bâtis, montants de machines pièces pour les machines agricoles construction mécanique générale.

GG-25. Les corps de pompes, engrenages, travers

GG-30. Roues, volants, pièces résistantes à la pression, pièces pour machines.

1.4. Importation actuelle

Les statistiques douanières nous indiquent que pour les années fiscales 1977, 1978, 1979, 1980 importations contrôlées ont été :

Nomenclature	! Année	! Poids Kg	! Valeur
73.20.10 Accessoires de tuyauterie en fonte	! 1977	! 46162	! 11.941.001
	! 1978	! 68546	! 19.988.911
	! 1979	! 83056	! 29.839.219
	! 1980	! 154689	! 59.245.887
73.38.20 Articles de ménage (casseroles)	! 1977	! 206048	! 35.477.138
	! 1978	! 306272	! 51.570.330
	! 1979	! 505944	! 121.125.520
	! 1980	! 316657	! 74.128.827
84.10.20 Pompes pour liquides	! 1977	! 29785	! 35.713.708
	! 1978	! 20893	! 22.469.897
	! 1979	! 51208	! 67.594.560
	! 1980	! 56492	! 78.552.222
73.18.10 Tubes et tuyaux en fonte	! 1977	! 1009	! 150.000
	! 1978	! 80183	! 127.829.400
	! 1979	! 129452	! 153.310.996
	! 1980	! 22.1709	! 226.270.189
84.20.80 Poids pour les balances	! 1977	! 7010	! 7.333.513
	! 1978	! 100	! 176.890
	! 1979	! 1212	! 981.720
	! 1980	! 1712	! 1.050.219
84.61.21 Articles de robinetterie	! 1977	! 38420	! 36.317.770
	! 1978	! 55214	! 50.520.810
	! 1979	! 59760	! 39.632.377
	! 1980	! 21877	! 15.970.210
73.36.10 Poêles, cuisiniers	! 1977	! 15475	! 9.636.400
	! 1978	! 9800	! 7.173.600
	! 1979	! 11170	! 7.283.603
	! 1980	! 5186	! 2.231.636
73.10.30 Fers à beton	! 1977	! 1181272	! 76.825.050
	! 1978	! 1688297	! 77.363.720
	! 1979	! 2174319	! 130.397.415
	! 1980	! 3836292	! 246.798.720

Importations fers à béton (1980)

Pays	!	Quantités Kg.	!	%
Belgique	!	1.156.870	!	30
Chine	!	1.041.183	!	27
Japan	!	1.079.744	!	28
Kenya	!	578.434	!	15

Ces quantités peuvent être majorées jusqu'à 5000 t fers à béton afin d'approvisionner les pays limitrophes qui ne possèdent pas de laminoirs : Burundi, Tanzanie, Zaïre.

1.5. Volume de la demande

Pour réfléchir une opinion réelle au marché ont été interviewés:

- Les utilisateurs (Entreprises de Prod. et Artis.)
- Les spécialistes et techniciens
- Les distributeurs (Importateurs)

	! Domaine	! Unit.	! Produits	! Quantité
	!	!	!	! t.
I	! Industrielle	! Electrogaz	! Colliers de prises	
	!	! Tolirwa	! Manchons	!
	!	! Sulfo Rwanda	! Volants	! 180 *
	!	! Amsar	! Bride	!
	!	!	! Compteur d'eau	!
II	! Ménage	! Ranji	! Casseroles	!
	!	! Costa	! Chaudron	!
	!	! Rwandamotor	! Poêle	!
	!	! Kigali Motor	! Fourneau de	! 120
	!	!	! cuisine	!
	!	!	! Hachoire de	!
	!	!	! viande	!
	!	!	! Plaques cuisines	
III	! Artisanales	! Artisan	! Enclume	!
	!	!	! Râteau	! 15
	!	!	! Eau	!
IV	! Agricole	! Foyers	! Mélangeur à	!
	!	!	! grain	!
	!	!	! Pompe à l'eau	! 10
	!	!	! Roue de brouette	

Il y a un marché de près 500 t/année pièces en acier, qui peuvent être réalisées dans la même installation.

* Ces accessoires ont été calculés pour un trajet de conduit en fonte avec une longueur de 2,6 Km par année.

1.6. Prix du marché actuel.

(En FRW)

Produits	en Fonte	!	Prix par pièce	!	Prix vente par Kg.
Buche à clef	!	!	3489	!	348
Colliers de prise		!	2100	!	410
Compteur d'eau 10 cm ³ /h (Corps)		!	4756	!	325
Plaque plane		!	1020	!	480
Manchon H.		!	2800	!	520
Brides filetes		!	550	!	1200
Bouchon femelle		!	100	!	1000
Racord ø 2"		!	304	!	435
Tés		!	110	!	550
Racord Jonson		!	3500	!	583
Volant		!	940	!	250
Bout de bride		!	620	!	180
Manchon reduites		!	64	!	853
Nipples		!	40	!	920
Coudes 1/2"		!	80	!	800
Vanne		!	1450	!	725
Casserole		!	1200	!	300
Hachoire à viande		!	2950	!	1400
Enclume Mec. (Etau)		!	20440	!	817
Pompe à eau		!	9150	!	3050
Enclume cordonier		!	1000	!	500

On considère que le prix de vente de 120 FRW par Kg. usiné est très avantageuse pour les produits en fonte.

Le chiffre d'affaire annuel pour une production de 300 T sera de 36.000 milliers FRW.

1.7. Conclusions

Le marché potentiel étant de 385 tonne, nous préconisons d'implanter au Rwanda une unité capable de produit annuellement 300 T. article en fonte.

Parait indispensable de procéder à l'étude de laminoire qui sera destiné à produire de fer à béton ainsi bien pour le marché rwandais que sur le pays limitrophe.

2. SITUATION DES DECHETS METALLIQUES

2.1. KIGALI

Les entreprises de Kigali qui ont été visitées recèlent 2100 t de déchet avec une fréquence annuelle de 400 t.

Les déchets sont composés de 40% de fonte, 50% d'acier et 10% d'autres alliages.

Les 40% de fonte se subdivisent en 25% de fonte lamellaire, 10% de fonte malléable, 5% de fonte grise.

Les 50% d'acier se subdivisent en 20% de carcasses de tôles, 20% de châssis et Moteur, 10% d'autres pièces d'acier coule.

Dans ce calcul on a considéré que le poids à vide d'une voiture de 700 Kg est composé de 20% de pièces de fonderie et que les poids vide de voiture de 1200 Kg est composé de 13% de pièces de fonderie.

Ces pièces de fonderie sont de carters, de cylindres, de culasses et collecteurs, pistons volants, chemises, tambours de frein, de ponts etc.

Sur la carte annexe nous avons noté l'emplacement et la quantité de déchets existant dans le but de réaliser un plan de collecte.

2.2. AUTRES PREFECTURES ET A COTE DE LA ROUTE

J'ai trouvé 1976 tonnes de déchets qui peuvent être utilisés dans le cadre de la prochaine fonderie. N'étant pas possible d'évaluer la fréquence exacte annuelle de ces déchets on estime qu'elle peut être des 10% car la constitution des ces déchets s'échelonne sur une période de 10 - 20 ans. Sur la carte annexée sont indiqués les lieux où sont situés ces déchets en vue d'établir leur coût de transport jusqu'au lieu de dépôt enfin de les utiliser.

A BUVIHA et à la COOP.UME de Mulindi j'y ai trouvé 440 tonnes de déchets métalliques. Les déchets sont constitués de vieux outillages déclassés, des carcasses d'autos abandonnées. 30% de ces déchets ont de petites dimensions entre 10 et 150 Kg. La composition de déchets est la suivante: 60% d'acier dans lequel 30% est l'acier de haute qualité; 35% sont des pièces en fonte lamellaire malléable, 5% sont des pièces de matériaux non ferreux.

A GITERAMI on a trouvé 47 tonnes de déchets métalliques qui sont concentrés dans le centre commercial de GITERAMI, à l'Imprimerie et menuiserie de KIBAGANI. Ces déchets sont composé de vieux outillages déclassés et d'autos abandonnées, dans la proportions de 60%. A côté des centres de KUBAKO, MUBI-SIBU et NYANZA nous y avons trouvé 40 tonnes de déchets, qui, en général se composent d'autos abandonnées.

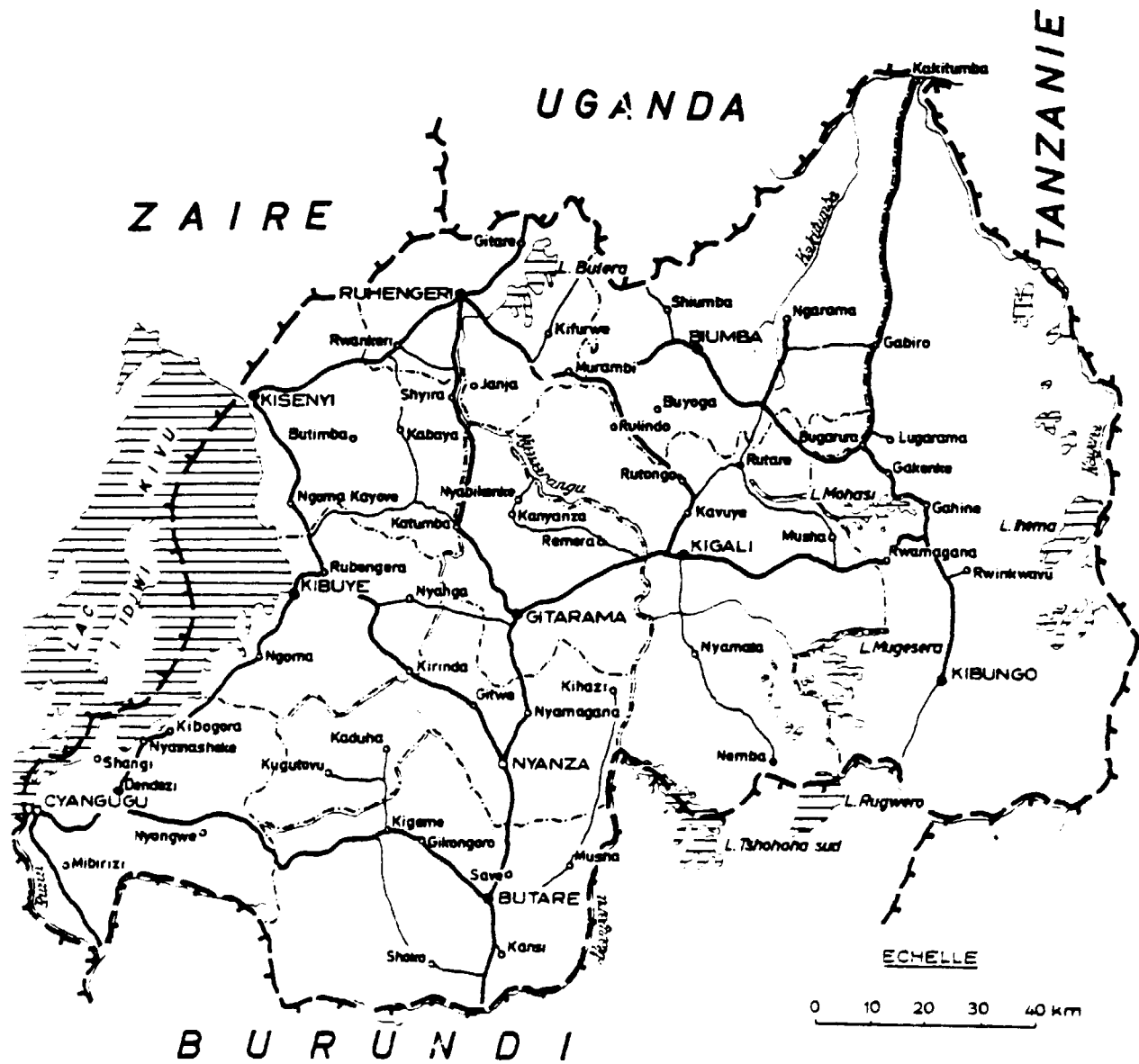
DEGREES

Localité	Km jusqu'à Kigali	t.	Km. t.
BUTUMI	135	150	20250
BYURU	75	440	33000
GEPURUKA	53	47	2491
KIBURIRO	112	672	75264
KIBUYI	144	87	12528
KIGALI	187	310	57970
KITOTIRO LO	164	20	3280
KOHIMBERT	118	230	27140
KYAHIRAGU	293	20	5860
KIGALI	1	2130	
TOTAL	.	4106t	192533

192533. 20 Frw/t/km = 3.850.660 Frw

3.850.660 : 4106t = 937 Frw/t ~ 1.000 Frw/t

Projet NO: RW/RP/80/002
 Objet:



Les frontières indiquées sur les cartes n'emportent ni approbation ni acception officielles de la part de l'ONU.

- LEGENDE**
- LIMITE D'ETAT
 - LIMITE DE PREFECTURE
 - CAPTALE
 - LIEU D'UN DE PREFECTURE
 - AUTRE LOCALITE
 - ROUTE PRINCIPALE
 - ROUTE SECONDAIRE

IMPORTS

Marque	Catégorie	Volturen	Minibus	Jeeps
TOYOTA		27	65	14
PEUGEOT		104	-	-
HISANO		-	26	1
MAZDA		71	-	-
DATSUN		90	-	-
HYUNDAI		9	-	-
NISSAN		30	4	-
DAEWOO		9	3	2
SAATCHI		56	-	-
VOLVO		49	7	-
HYUN		-	-	-
LAND ROVER		-	-	21
ISUZU		-	-	-
BMW		4	-	-
TOTAL		449	105	30
POUR LES PAYS		27,4	5,6	2,4

FIGURES DES VENTES - 1980

(p18000)

Camionnet- ton	Camions	TOTAL	Pourcentage %	Pays d'ori- gine
572	-	678	41,20	JAPON
72	-	176	10,11	EUROPE
46	81	154	9,60	JAPON
36	-	107	6,80	JAPON
7	-	97	5,15	JAPON
1	86	96	5,14	ALLEMAGNE
-	54	88	5,06	EUROPE
56	-	70	4,10	JAPON
-	-	56	3,70	EUROPE
-	-	56	3,70	ALLEMAGNE
7	26	33	2,00	JAPON
-	-	21	1,20	ALLEMAGNE
13	-	13	0,70	JAPON
-	-	4	0,20	JAPON
010	217	1.640	100%	
49,2	14,3	100%		

Dans la Préfecture de KIBUNGO, nous avons trouvé 572 tonnes de déchets. La concentration maximale est à MUKIMBU (SOLIRWA). Là a commencé à grouper les différentes pièces récupérables (Manganèse et Profilés de tubes) le reste non utilisable est estimé à 500 tonnes. Les autres déchets sont dispersés à MUMIGANI, KIBUNGO, KARENDE, KIBARONDO. Ils sont constitués de carcasses d'autos et de vieux moteurs abandonnés. Cette quantité est constituée de 20% de pièces en fonte et 80% de pièces en acier.

A MUSA (SOLIRWA) il existe 150 tonnes de ferrailles que la Société ne peut pas récupérer et cette quantité est composée de vieux outillage abandonnés dont 60% est de la mitraille d'acier et le reste est en fonte. Les pièces nécessitent l'opération de découpage et de **démontage** pour les utiliser dans une fonderie.

2.5. CONCLUSIONS

Dans le pays nous avons trouvé 4106 tonnes de déchets et pouvons apprécier une fréquence annuelle de 550 tonnes.

3. LES INVESTISSEMENTS (en milliers de Frw)

3.1. LES IMMOBILISATIONS

3.1.1. Terrains

Zone industrielle KANOLBE, au Nord de l'aéroport, le long de la route Kibungo. La zone est réservée aux besoins des grandes industries nationales modernes, construmatrice d'espace. La proximité de l'aéroport devrait faciliter son développement en liaison avec les activités de ce dernier.

Tailles des lots: de 0,5 ha à 1 ha.

Surface: 50m x 100m = 5000 m²

Extension possible: 5000 m² (soit 1 lot de 1ha)

3.1.2. Viabilisation

- Terrassement: 1000 m³

Terrassement à la machine sur faible surface (type usine) déblais-remblais 500 Frw

1000m³ à 500Frw 500

- Bitume cour: 300m à 1500 Frw 450

- Canalisation d'eau: 200 m à 2000 Frw 400

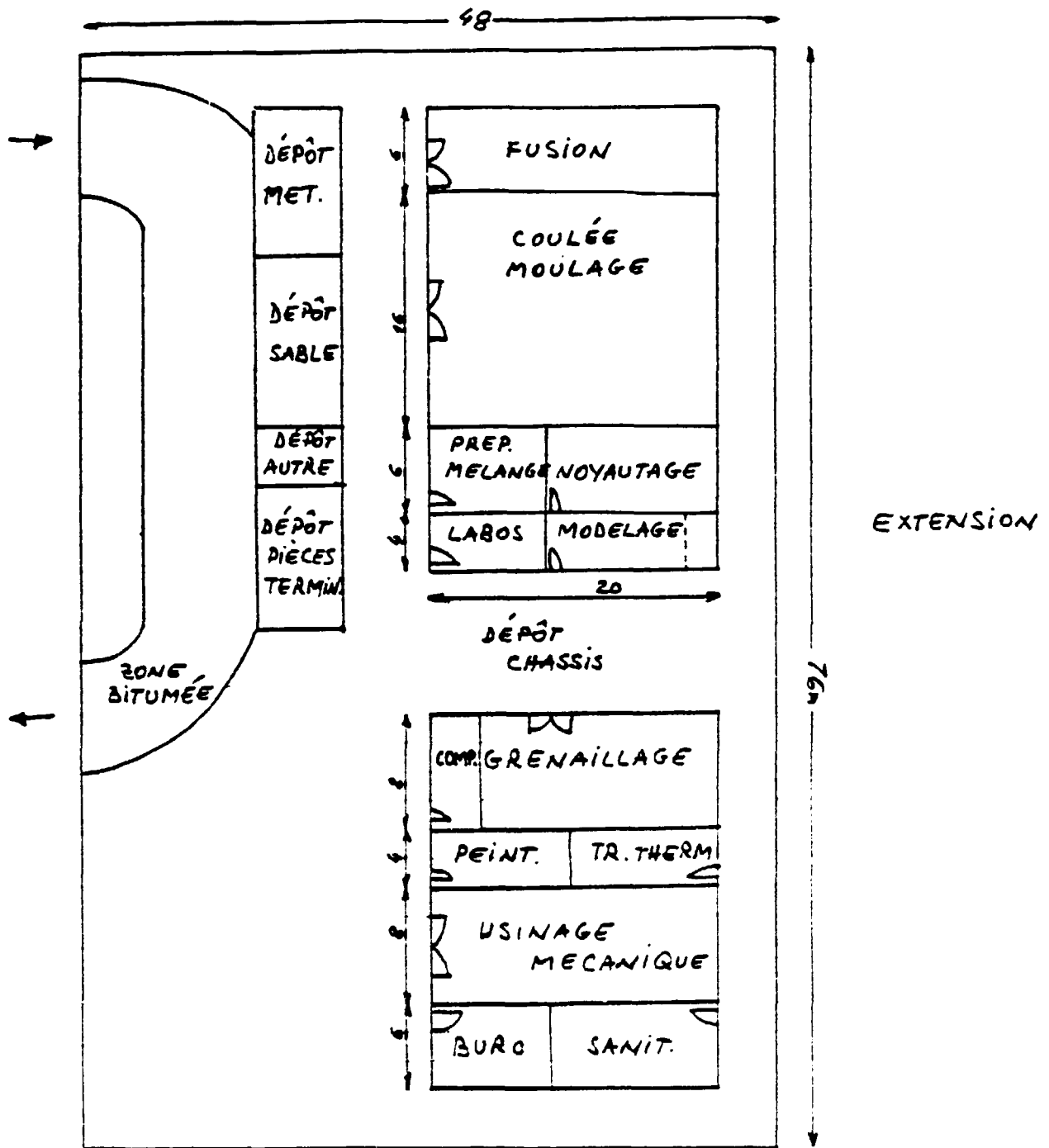
- Transformateur et branchement électrique 6000

- Clôture 300m à 5000 Frw 1500

- Divers (téléphone, eau) 150

TOTAL 9000

EXTENSION



EXTENSION

IMPLANTATION
FONDERIE

3.1.3. Les bâtiments

- Fusion - Moulage

32 m x 20 m = 620 m²

Hauteur sous ferme 8m

Sol béton sur 520 m²

Charpente métallique

620m² x 20000 Frw 12400

- Grenailage

26m x 20m = 520 m²

Hauteur sous ferme 6m

Sol béton 520m²

Charpente métallique

520m² x 250000 Frw 13000

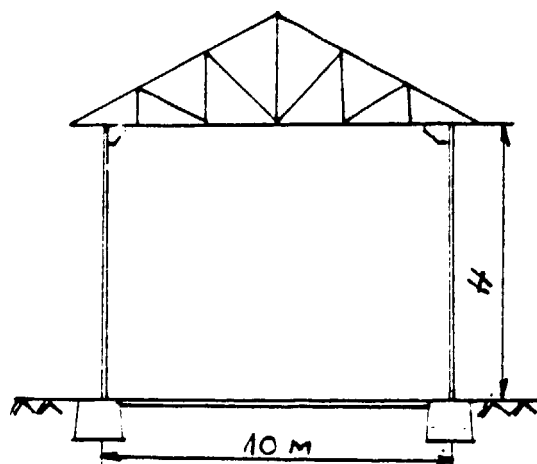
- Dépôt

30m x 6m = 180m²

Hauteur sous ferme 5m

180 m² x 20000 Frw 3600

TOTAL 29000



(en milliers de Frw)

: Terrains	:	-	:
: Viabilisation	:	9000	:
: Bâtiments	:	29000	:
: IMMOBILISATION	:	38000	:

3.2. LE MATERIEL DE PRODUCTION

3.2.1. Matériel de production principal

(en milliers de Frw)

- Fusion

1 Four électrique à induction :	2739
Valeur FOB	12100
Poids 5t	
Fret 12000F/t :	60
Valeur CAF Mombasa:	12160
Warfagt Mombasa 2,5/CAF:	304
Transport Mombasa Kigali	
10F/t/Km 2000 Km:	100
Valeur en douane :	1664
Frais transport + Kigali 2%	33
Assurance 2,5% sur valeur	
douane	42
Installation + électr.+	
fondation	1000

- Coulage

2 Poches de coulage 400

- Moulage

2 Machines à mouler 420

Valeur en douane 220

Instal., électric., fondat. 200

40 plaques chassis 130

1 tournel chauffant 457

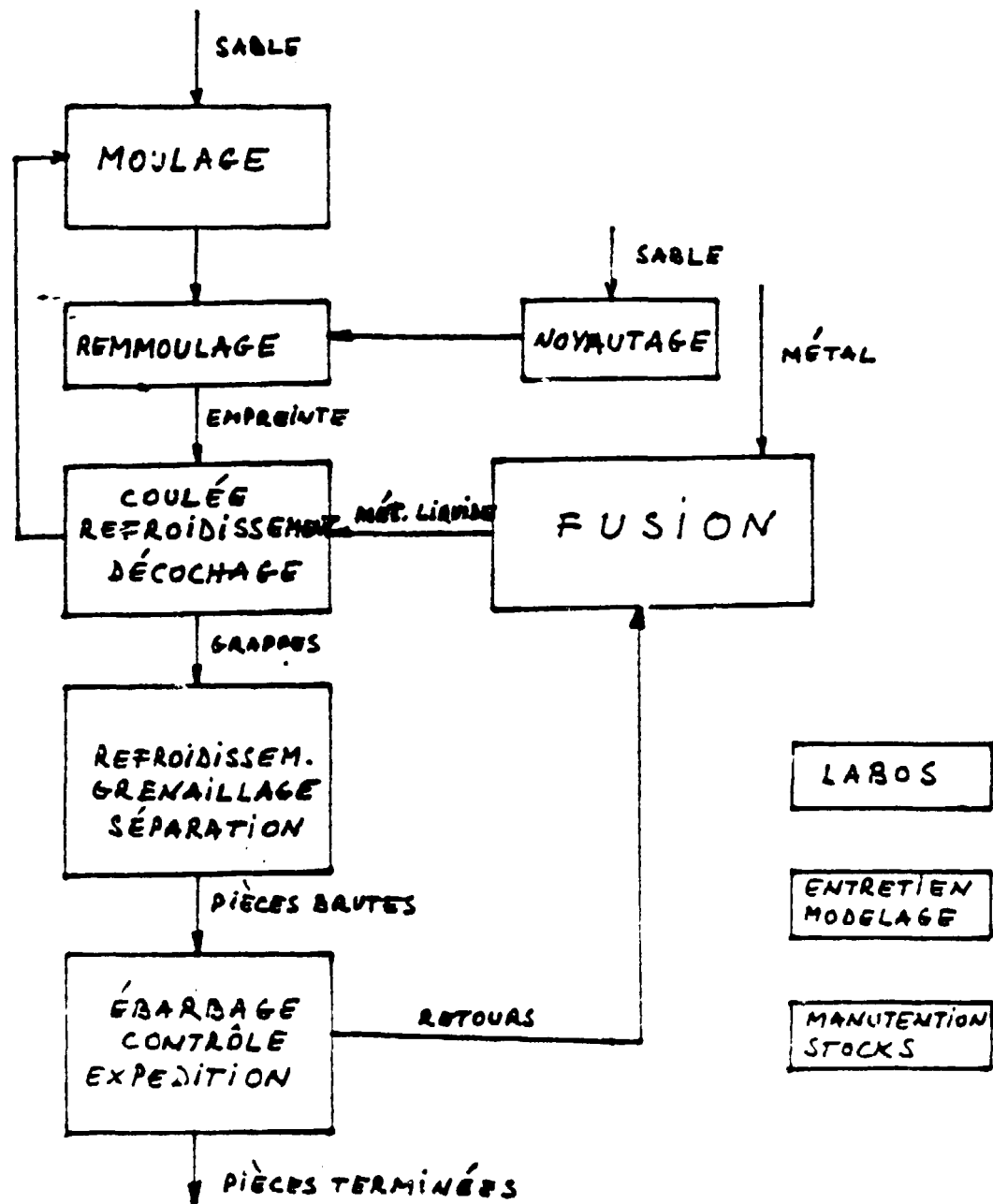
Valeur FOB 200

Poids 1,3t

Fret 12000F/t 15

Valeur CAF MOMBASA 215

PROCESSUS DE FABRICATION DANS UNE Fonderie



Warragt CAF MOMBASA	5	
Transport MOMBASA KIGALI		
10F/t/Km 2000 Km	26	
Valeur en douane	246	
Frais transit Kigali 2%	5	
Assurance 2,5% sur val. douane	6	
Instal. électr. fondation	200	
1 Malaxeur sable		300
Valeur en douane	700	
Instal. et fondation	100	
1 Tamis vibrant		350
Valeur en douane	250	
Instal. et fondation	100	
- Grenailage		
1 Grenailage		3000
valeur en douane	2500	
instal., électr., fondation	500	
1 Ebarbeuse		200
Valeur en douane	150	
Installation, électricité, fondation	50	
1 Tronçonneuse		250
Valeur en douane	200	
Installation, électricité, fondation	50	
1 Tambour polissage		350
Valeur en douane	300	
Installation, électricité, fondation	50	

- Traitement thermique		
1 four électrique		1874
Valeur FOB	1500	
Poids 2,0t		
Fret 12000F/t	24	
Valeur CAF MOMBASA	1524	
Warfagt MOMBASA 2,5 CAF	38	
Transport MOMBASA Kigali		
10F, 0,1km 2000 Km	40	
Valeur en douane	1502	
Frais transit Kigali 2%	32	
Assurance 2,5% val. douane	40	
Installation, électricité, fondation	200	
- Usinage		
1 tour Ø 400 x 1000		3550
Valeur en douane	3500	
Instal., électr., fondation	150	
1 fraiseuse		1900
Valeur en douane	1800	
Instal., électr., fondation	100	
1 perceuse		130
Valeur en douane	30	
Instal., électr., fondation	50	
1 meule et polissoirs		100
Valeur en douane	50	
Instal., électr., fondation	50	

- Modelage		
1 Machine à 7 opérations		1270
Valeur en douane	1170	
Instal., électr., fondation	100	
1 Scie à ruban		650
Valeur en douane	600	
Instal., électr., fondation	50	
- Dépôt de		
1 Sonnette		400
Valeur en douane	200	
Instal., électr., fondation	200	
1 Scie alternative		200
Valeur en douane	150	
Instal., électr., fondation	50	
	TOTAL	19270
	Arrondi	20000

3.2.2. Matériel annexe (en millions de Fww)

- Manutention		
1 Electropalan 0,5 t		450
Valeur en douane	400	
Instal., électr.	50	
1 électropalan 2t avec potence		550
1 chariot de manutention		3000
Diesel de 2t		
10 bacs de manutention		50
- Servitudes		
1 compresseur d'air		1100
20CV à 6 atm		

- Laboratoire	
1 contrôle fusion	550
1 contrôle sable	440
1 pyromètre optique	275
1 microscope métallurgique	560
1 balance laboratoire	275
- Divers	
1 balance 400 Kg	330
	<hr/>
	TOTAL 7780
	Arrondi 8000

(en milliers de Frw)

: Matériel de production principal	: 20000	:
: Matériel annexe	: 8000	:
: LE MATERIEL DE PRODUCTION	: 28000	:

3.3. LE MATERIEL ROULANT

1 véhicule de direction	1500	
1 camion 4t avec portique et palan de 3t	<hr/>	
	2000	
	TOTAL	3500

3.4. LE MATERIEL DE BUREAU

Pour équipement de 6 bureaux 2000

3.5. FRAIS DE 1^o ETABLISSEMENT

Frais de constitution de la société
et frais de formation de personnel 5000

LES INVESTISSEMENT (en milliers de Fww)

VIABILISATION	9.000
LES BATIMENTS	29.000
MATERIEL DE PRODUCTION PRINCIPAL	20.000
MATERIEL ANNEXE	8.000
MATERIEL ROULANT	3.500
MATERIEL DE BUREAU	2.000
FRAIS DE 1° ETABLISSEMENT	5.000

TOTAL 76.500

4. CHARGES D'EXPLOITATION (en millions de Fw.)

4.01. MATIERES PREMIERES - 3ème année

4.01.1. <u>MATIERES PREMIERES</u>		1.100
Ferrocaille 500 tonne à 1.000 F	500	
Sable 200 tonne à 4000 F	600	
4.01.2. <u>EXPLOITATION</u>		500
Ferro-alliages, graphites, Marchalite	500	
		<u>1.600</u>

4.02. PERSOINNEL - 3ème année

4.02.1. PERSOINNEL ADMINISTRATIF

1 Directeur ingénieur (expatrié) - aide extérieur		
1 Technicien Rwandaise formé	500	
1 Chef service Achat et Vente	500	
1 Comptable	250	
1 Secrétaire	200	
1 Laborantin	250	
1 Chauffeur camion	200	
1 Chauffeur voiture	200	
2 Gardien	200	
1 Garçon de bureau	100	
		<u>2.500</u>

4.02.2. PERSOINNEL DE PRODUCTION

1 Chef d'équipe (Expatrié) - aide extérieur		
15 Ouvriers qualifiés (Découpage, fusion, Moulage, La malle)	2.000	
2 Ouvriers qualifiés (Usinage, Fraisage)	500	
1 Ouvriers qualifiés (Polissage, Forçage)	200	
4 Ouvriers qualifiés (Moulage)	200	
3 Manœuvres (livres)	300	
		<u>3.000</u>

PERSOINNEL (en millions de Fw.)

Administratif	:	2.500
Production	:	3.000
TOTAL	:	5.500

EVOLUTION DU PERSONNEL (CHARGES SOCIALES COMPRISES 6/)

(en millions de Ptas.)

	1ère Année			2ème Année			3ème Année		
	Nombre	Salaires	TOTAL	Nombre	Salaires	TOTAL	Nombre	Salaires	TOTAL
PERSOINEL DE BUREAU									
Directeur (Aide Administrateur)	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Technicien de Salaise Porté	1	500	500	1	500	500	1	500	500
Chef Service Achat-Vente	1	600	600	1	600	600	1	600	600
Comptable	1	250	250	1	250	250	1	250	250
Secrétaire	1	200	200	1	200	200	1	200	200
Leborantin	1	250	250	1	250	250	1	250	250
Chauffeur Camion	1	200	200	1	200	200	1	200	200
Chauffeur Voiture	1	200	200	1	200	200	1	200	200
Garçon	2	200	200	2	200	200	2	200	200
Garçon de Bureau	1	100	100	1	100	100	1	100	100
PERSOINEL DE PRODUCTION									
Chef d'équipe (Aide Extérieur)	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Ouvriers qualifiés (Découpage, Fusion, Roulage, Grenillage, Traitement Théorique)	10	200	2.000	12	200	2.400	15	200	2.500
Emouvres	2	100	200	3	100	300	4	100	400
Ouvriers qualifiés (Fraisage, Tournage)	1	300	300	1	300	300	2	300	600
Ouvriers qualifiés (Polissage, Perçage)	1	200	200	1	200	200	1	200	200
Ouvriers qualifiés (Modelage)	2	200	400	2	200	400	4	200	800
Emouvres	2	100	200	3	100	300	4	100	400
TOTAL GENERAL	30	15.050	34	6.450	41	7.500			

4.3. ENERGIES ELECTRIQUES

DESCRIPTION	: KW	: C.CONS.	: H/Année	: Kwh/Année
Four électrique à induction	: 550	: 0,5:	815	: 285250
Tunnel chauffant	: 15	: 0,7:	1141	: 17115
Mélangeur sable	: 10	: 0,3:	489	: 4890
Tapis vibrant	: 0,5	: 0,3:	489	: 147
Grenailleuse	: 20	: 0,4:	652	: 15040
Labarbeuse	: 2	: 0,8:	1304	: 2508
Tronçonneuse	: 4	: 0,6:	978	: 3912
Tambour polissage	: 6	: 0,8:	1304	: 7824
Four trait. thermique	: 25	: 0,7:	1141	: 28525
Tour	: 8	: 0,4:	652	: 5216
Fraiseuse	: 10	: 0,5:	489	: 4890
Perceuse	: 1,8	: 0,2:	326	: 5868
Meule et Polis.	: 2	: 0,7:	1141	: 2282
Machine à 7 opérations	: 10	: 0,8:	1304	: 15040
Scie à ruban	: 4	: 0,8:	1304	: 5216
Sonnette	: 2	: 0,4:	652	: 1304
Scie alternatif	: 5	: 0,8:	1304	: 6520
Electropalane 0,5 T	: 2,5	: 0,5:	815	: 2037
Electropalane 2 T	: 4	: 0,5:	815	: 3260
Compresseur	: 3	: 0,9:	1467	: 4401
Eclairage	: 10	: 0,2:	360	: 3600
TOTAL	: 518,5 :	:	:	: 420945

420945 Kwh/Année x 5 Trw/Kwh = 2100 milliards de Trw.

4.04.	<u>EAU</u> (en milliers de Frw.)		
	Four électriques:		
	67 litres par minute pendant 815 H.		
		3300 mc.	
	Sanitaires et Divers	<u>1500 mc.</u>	
		4800 mc.	
	Dépenses annuelles:		
	4800 mc. x 21 Frw/mc. = 100		100
4.05.	<u>FRAIS DE BUREAU</u> (en milliers de Frw.)		180
4.06.	<u>POSTE ET TELEPHONE</u> (en milliers de Frw.)		200
4.07.	<u>ENTRETIEN ET REPARATION</u> (en milliers de Frw.)		3.380
	Bâtiment 2%	580	
	Matériel de production 10%	2.000	
	Matériel auxiliaire 10%	800	
4.08.	<u>OUTILLAGE ET MATIERES CONSOMMABLES</u>		600
	(en milliers de Frw.)		
	Outillage	400	
	Grenailles - Chamotte Etc.	200	
4.09.	<u>ASSURANCES</u> (en milliers de Frw.)		360
	Incendie:		
	Capitaux assurés:		
	Bâtiment	29.000	
	Mat. Prod.	20.000	
	Mat. Annexe	8.000	
		TOTAL:	57.000
	Taux 3,5%	200	
	Véhicule:		
	2 véhicule	150	
4.10.	<u>FRAIS DE VEHICULES</u>		820
	Carburant	420	
	Répar. et Entretien	400	
4.11.	<u>FRAIS FINANCIERS</u>		
	Emprunt à moyen terme	60.000	
	Durée du crédit: 7ans Différent 2 ans		
	Taux: 9%		
	Dépense moyen. annuelle approx.	3.000	

4.12. ANOMALIES ET IFFS

	Investissement	durée
Viabilisation	9.000	20
Bâtiments	29.000	20
Mat. Prod. Peine.	20.000	10
Mat. Prod. Amorté	8.000	7
Mat. Roulant	3.500	4
Mat. de Bureau	2.000	10
Prais de le Et blissement	5.000	5
TOTAL	76.500	

(1 - 5 ème année)

en milliers de Dnv.

AMORTISSEMENTS					
1e Année	2e année	3e Année	4e Année	5 Année	
450	450	450	450	450	
1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	
2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	
1.150	1.150	1.150	1.150	1.150	
875	875	875	875	875	
200	200	200	200	200	
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
7.125	7.125	7.125	7.125	7.125	

1
12
1

	6e Année
Vitalisation	450
Bâtiments	1.400
Matériel Prod. Princ.	2.000
Matériel Prod. Access.	1.150
Matériel Roulant	875
Matériel de Bureau	300
Perte de la 1 ^{re} année	-
Total	6.125

10 ème Année et suivante)

en milliers de Frw.

A M O R T I S S E M E N T S

7e Année	8e Année	9 Année	10e Année
450	450	450	450
1.400	1.400	1.400	1.400
2.000	2.000	2.000	2.000
1.150	1.150	1.150	1.150
875	875	875	875
200	200	200	200
-	-	-	-
6.125	6.125	6.125	6.125

4.13. TABLEAU DES FRAIS FINANCIERS DE LA SOCIÉTÉ

	1ère année
	50%
Indemnités payées	800
Mutation du Personnel	5.850
Imprévis	1.050
Essai	50
Frais de Bureau	180
Frais Poste et Téléphone	200
Entretien et réparation	3.380
Outils et Matériel consommable	600
Assurances	360
Frais de véhicules	870
Frais financiers	3.000
Amortissement	7.125
TOTAL	16.440
DIVERS DE RETENU 5%	822
TOTAL GÉNÉRAL	17.262

EMPLOI (1 - 5ème année)

en millions de Kw.

2ème année	3ème année	4ème année	5ème année
75%	100%	100%	100%
1.200	1.600	1.600	1.600
6.450	7.500	7.500	7.500
1.575	2.100	2.100	2.100
75	100	100	100
180	180	180	180
200	200	200	200
3.380	3.380	3.380	3.380
600	600	600	600
360	360	360	360
820	820	820	820
3.000	3.000	3.000	3.000
7.125	7.125	7.125	7.125
24.965	26.965	26.925	26.925
1.248	1.348	1.348	1.348
26.213	28.313	28.313	28.313

1
13

CHIFFRES D'EXPLOITATION

	: Côté
Matières Premières	:
Evolution du Personnel	:
Energie	:
Eau	:
Frais de Bureau	:
Frais de Poste et Téléphone	:
Entretien et réparation	:
Outillage et Matériel Consommable	:
Assurances	:
Frais de Véhicules	:
Frais Financiers	:
Amortissement	:
<hr/>	
T O T A L	:
DIVERS ET IMPREVU 5%	:
TOTAL GENERAL	:

PION (6 - 10ème année et suivants)

en milliers de Dnv.

année	7ème année	8ème année	9ème année	10ème année
1.600 :	1.600 :	1.600 :	1.600 :	1.600
7.500 :	7.500 :	7.500 :	7.500 :	7.500
2.100 :	2.100 :	2.100 :	2.100 :	2.100
100 :	100 :	100 :	100 :	100
180 :	180 :	180 :	180 :	180
200 :	200 :	200 :	200 :	200
3.380 :	3.380 :	3.380 :	3.380 :	3.380
600 :	600 :	600 :	600 :	600
360 :	360 :	360 :	360 :	360
820 :	820 :	820 :	820 :	820
3.000 :	3.000 :	:	:	3
6.125 :	6.125 :	6.125 :	6.125 :	6.125
25.965 :	25.965 :	22.965 :	22.965 :	22.965
1.348 :	1.348 :	1.148 :	1.148 :	1.148
27.313 :	27.313 :	24.113 :	24.113 :	24.113

5. BILAN FINANCIERE (en milliers de Fwv)

5.1. LE FONDS DE ROULEMENTS

stock matières premières 3 mois	400	
stock produits finis 1 mois	2.500	
salaires et traitements 1 mois	500	
stock autres mat. premières	200	
crédit client	2.500	
trésorerie	<u>2.200</u>	
TOTAL		8.400

5.2. BESOINS FINANCIERS (en milliers de Fwv.)

viabilisation	9.000	
les bâtiments	29.000	
matériel de production principal	20.000	
matériel de production annexe	8.000	
matériel roulant	3.500	
matériel de bureau	2.000	
fraies de l'établissement	5.000	
Fonds de roulements	<u>3.400</u>	
TOTAL		84.000

5.3. PLAN DE FINANCEMENT (en milliers de Fwv.)

capital social	25.000	
prêt à moyen terme	<u>30.000</u>	
TOTAL		35.000

5.4. CHIFFRE D'AFFAIRES (en millions de Frw.)

Production 1ère année	
150 tonnes à 120.000	18.000
Production 2ème année	
205 tonnes à 120.000	27.000
Production 3ème année	
300 tonnes à 120.000	36.000

5.5. COMPTES PROVISOIRES D'EXPLOITATION (1 - 5ème année)

(en millions de Frw.)

	:1e année:	2e année:	3e année:	4e année:	5e année
	: 50%	: 75%	: 100%	:	:
Ventes nettes	: 18.000:	27.000 :	36.000:	36.000:	36.000
Charges d'exploitations	: 17.262:	26.213 :	23.313:	23.313:	23.313
Bénéfice Av. Impôts	: 749:	787 :	7.687:	7.687:	7.687
Impôts sur Bén. 45%	: - :	- :	- :	- :	-
Bénéfice Net	: 749:	787 :	7.687:	7.687:	7.687

(6 - 10ème année et suivants)

(en millions de Frw.)

	:6e année:	7e année:	8e année:	9e année:	10e année
Ventes nettes	: 36.000:	36.000:	36.000:	36.000:	36.000
Charges d'exploitations	: 17.313:	27.313:	24.113:	24.113:	24.113
Bénéfice Av. Impôts	: 3.687:	3.687:	11.887:	11.887:	11.887
Impôts sur Bén. 45%	: 3.209:	3.209:	5.349:	5.349:	5.349
Bénéfice Net	: 4.778:	4.778:	6.538:	6.538:	6.538

5.6. TRÉSORERIE (1 - 5ème année)

(en milliers de Frw.)

	1ère année	2ème année	3ème année	4ème année	5ème année
Ventes nettes	18.000	27.000	36.000	36.000	36.000
Réintégration des Amortissements	7.125	7.125	7.125	7.125	7.125
T O T A L	25.125	34.125	43.125	43.125	43.125
Charges d'exploitation	17.262	26.213	28.313	28.313	28.313
Remboursements emprunts	-	-	12.000	12.000	12.000
Impôts sur Bénéfices 45%	-	-	-	-	-
Réinvestissements	-	-	-	-	3.500
T O T A L SORTIE	17.262	26.213	40.313	40.313	43.813
TRÉSORERIE	7.863	8.000	2.812	2.812	-500
TRÉSORERIE GLOBALE	7.863	15.863	18.675	21.487	20.987

TREASORERIE (6 - 10ème année)

(en millions de Frw.)

	6ème année	7ème année	8ème année	9ème année	10ème année
Ventes nettes	36.000	36.000	36.000	36.000	36.000
Réintégration des Amortissements	6.125	6.125	6.125	6.125	6.125
T O T A L	42.125	42.125	42.125	42.125	42.125
Charges d'exploitation	27.313	27.313	24.113	24.113	24.113
Remboursements emprunts	12.000	12.000	-	-	-
Impôts sur Bénéfices 45%	1.303	2.606	5.349	5.349	5.349
Réintégrations	-	-	-	3.200	-
TOTAL SOUMIS	40.616	41.919	29.462	38.981	29.462
TRÉSORERIE	1.509	206	12.663	9.163	12.663
TOTAL BÉNÉFICIAIRE	42.125	42.125	42.125	42.125	42.125

5.7. STRUCTURE DE PRIX

(en milliers de Dnv.)

	:	MONTE EN	:	%
Frais de Personnel	:	7.500	:	25
Matières Premières	:	1.500	:	5
Amortissements	:	7.125	:	25
Frais financiers moyens	:	3.000	:	11
Frais d'entretien	:	3.380	:	12
Outils	:	500	:	2
Divers	:	5.360	:	19
PRIX DE REVIENTS	:	29.365	:	100

5.3. RECHERCHE DU SEUIL DE RENTABILITE

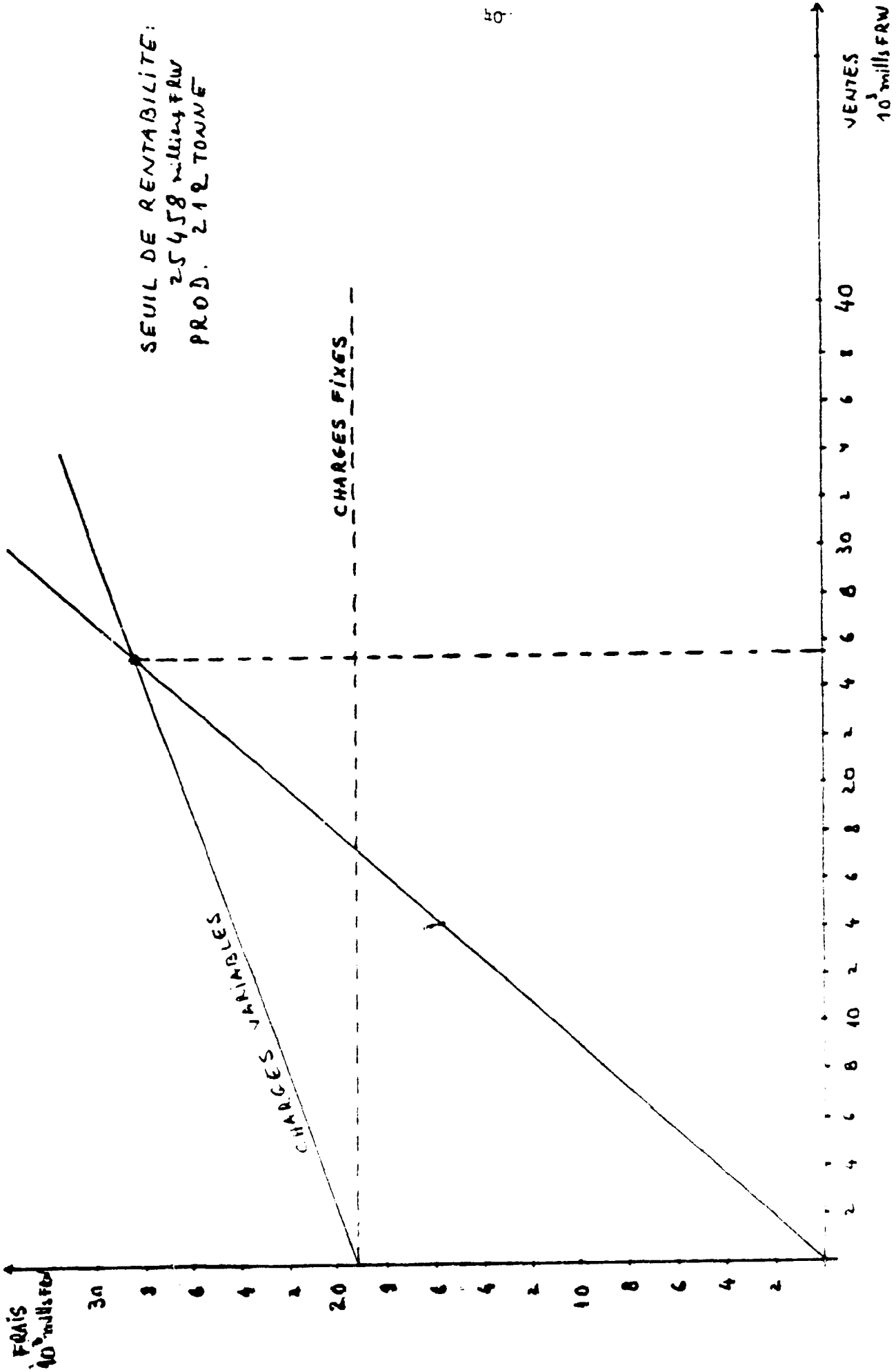
(en milliers de Frw.)

Dépenses	: Frais fixes	: Frais proport.
Matières première	:	: 1.600
Personnel	: 2.500	: 5.000
Energie	:	: 2.100
Bau	:	: 100
Frais de Bureau	: 180	:
Frais de Poste et Téléphone	: 200	:
Entretien Réparation	: 3.380	:
Outils et Mat. Cons.	: 600	:
Assurances	: 350	:
Frais de véhicules	: 820	:
Frais financiers	: 3.000	:
Amortissements	: 7.125	:
T O T A L	: 18.165	: 8.600
DIVERS DE L'PREV. 5%	: 908	: 440
TOTAL	: 19.073	: 9.040
TOTAL GENERAL	:	19.073

$$\text{SEUIL DE RENTABIL.} = \frac{FF}{1 - \frac{FP}{21}} = 1 - \frac{19073}{36000}$$

SEUIL DE RENTABIL. = 25.458

PROD. = 212 t.



SEUIL DE RENTABILITE:
 25458 millions FRW
 PROD. 212 TONNE

- Formation des cadres

- Relations avec les fournisseurs, banques, etc.

- Téléphonie

- Logistique

- Contrôle des stocks

6.1.1.2. -

- Production

- Qualité

- Préparation de la commande pour la chaîne de production

6.1.1.3. -

- Transport

- Déménagement

- Relations avec les fournisseurs

- Contrôle des livraisons

- Répartition des commandes aux fournisseurs

6.1.1.4. -

- Répartition des stocks

- Contrôle des stocks

6.1.2. -

- Déménagement etc.

- Approvisionnement: choix des fournisseurs, mode de achats,

- Contrats commerciaux etc.

- Contrats de vente, relation avec les administrations

- Gestion: personnel, contrôle de travail, volume des stocks,

- Organisation de l'entreprise

- Produits, crédit client etc.

- Etude de marché, objectifs commerciaux, répartition de

- de production, etc.)

- Volume de production, fonction interne à order, matériel

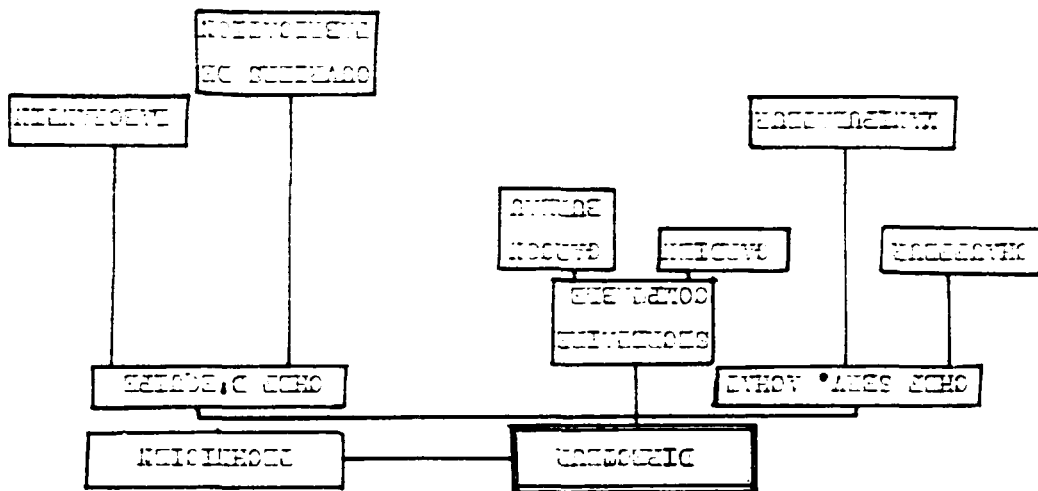
- Définition de l'organisation de l'entreprise (nouveau produits,

- Le Directeur sera chargé des fonctions suivantes:

6.1.1.1. -

6.1.1.1.1. -

6.1.1.1.1.1. -



6.2. ORGANIGRAMME

- Assurer les fabrications
- Faire en outre l'organisation et la gestion générale par le Directeur
- Contrôle des commandes aux fournisseurs
- Contrôle qualité des produits reçus et livrés.

6.1.5. DES DIVERSES PRODUCTIONS

6.3. Recrutement et formation des cadres

On prendra en considération quelques critères pour la sélection du personnel opératif: éducation écolière de base, expérience dans le travail, qualités physiques, intelligence, aptitudes pour travaux de mécanique, attitude envers le travail, personnalité. L'engagement sera effectué après la réalisation des testes.

La préparation professionnelle des cadres est un des plus importants problèmes dans la mise en fonction des installations. Le programme de préparation doit comprendre tant la préparation théorique des cadres techniques et la préparation spéciale auxquelles doivent participer tant les cadres nouveaux et les cadres avec expérience dans la production.

L'objectif principal de la préparation professionnelle des cadres est l'assimilation des connaissances nécessaires pour la direction des processus technologiques en pleine sûreté de fonctionnement et la réduction au minimum des fautes dans la période de mise en fonction de l'investissement.

Les cours de préparation seront divisés en deux étapes. Dans la première étape seront spécialisés les ingénieurs, les techniciens et les chefs d'équipes responsables avec la production et l'entretien. Leur préparation sera réalisée en pays avec expérience dans ce domaine (FRANCE, ROUMANIE etc...) sur installations identiques. La terminaison de leur préparation sera réalisée jusqu'au commencement du montage.

Pendant la deuxième étape de préparation seront instruits les cadres ouvriers, et l'organisation du cours sera faite en parallèle avec le déroulement des travaux de montage. Chaque contremaître et chef d'équipe préparera 6-8 ouvriers qui travailleront sous leur subordination. L'expérience montre que ce mode d'organisation du cours contribue à la croissance de l'autorité des contremaîtres et à l'entretien d'une morale élevée dans l'unité.

Le programme de préparation théorique et pratique est présenté en annexes.

6.4. Réception des outillages

Avant la mise en fonction des installations, les outillages doivent être soumis à une examination sous deux aspects. Le premier aspect se réfère à la vérification si les outillages correspondent au but pour lequel ils ont été projetés, et le deuxième aspect se réfère à la découverte des éventuels défauts de construction. En même temps, au montage des outillages il faut poursuivre si on respecte les demandes prévues pour la sécurité du travail du personnel qui serve l'unité.

Les contractes achevés avec les fournisseurs d'outillages comprendront des clauses contractuelles qui établissent les obligations du fournisseur envers le bénéficiaire, dans le cas où les outillages travaillent sous la performance prévue dans le projet ou les délais de livraison ne sont pas respectés. Les types de garanties les plus usitées sont :

- restitution du prix de vente partiellement ou totalement
- mise à la disposition du personnel pour réparation des défauts constatés, les dépenses doivent être supportées par le fournisseur.

On recommande qu'à la conclusion des contrats de livraison des outillages et matériaux technologiques, le bénéficiaire aura en vue les suivants :

- l'élection, si possible, des fournisseurs avec une bonne réputation dans le domaine et desquels on peut attendre qu'en cas de divergence seront prises des mesures de redressement en esprit raisonnable, puisque aucun contract ne peut prévoir toutes les éventualités techniques et économiques.

- l'introduction dans le contract des clauses de garanties avantageuses tant pour le fournisseur que pour le bénéficiaire. Pour accepter les clauses avantageuses pour le fournisseur, le bénéficiaire doit examiner en préalable les suivants aspects:

- en liaison avec les réparations et les remplacements qui ne sont pas autorisés, le bénéficiaire doit vérifier si le fournisseur dispose d'un service de réparations accessible ou s'il existe des arrangements dans ce sens avec autres organisations qui peuvent être autorisées d'exécuter des réparations ou remplacements nécessaires;

- si le fournisseur ne peut pas offrir des garanties pour certains outillages ou parts des outillages, puisque ceux-là sont livrés au contractant général par autres producteurs, il faut procurer des informations si les garanties s'étendent aussi sur le bénéficiaire final de l'outillage et si ces garanties se réfèrent au moment de la livraison vers le contractant général ou vers le bénéficiaire final de l'outillage.

- puisque même dans les plus accessibles conditions de garantie la réduction du prix contractuel pour les outillages est une compensation assez petite par rapport avec les préjudices causés par la non-réalisation des paramètres techniques et économiques, il est dans la tâche du bénéficiaire d'examiner si l'outillage ou le processus technologique fourni sont utilisés en autres entreprises et de vérifier les paramètres réalisés en conditions similaires de fonctionnement des outillages. A son tour, le fournisseur est obligé de mettre à la disposition du bénéficiaire les données nécessaires et de faciliter si possible l'accès aux outillages similaires mis en fonction.

6.5. Mise en fonction.

Les travaux principaux de mise en fonction doivent comprendre :

- a. définition des fonctions d'ingénieurs, techniciens et ouvriers
relations de service
sélection du personnel de base
- b. recrutement des cadres
formation du personnel de réception et de mise en fonction
recrutement des ouvriers et du personnel d'entretien
- c. formation du personnel entier (contremaitres, chefs d'équipes, ouvriers, personnel d'entretien et réparations), visite d'une installation pilote similaire.
- d. rédaction des instructions technologiques
examen des projets dressés concernant les processus technologiques, propriétés des matières premières, des produits intermédiaires et finis, méthodes de contrôle etc...
analyse du schéma technologique, établissement du nécessaire des matières premières et de la qualité des produits fabriqués.
élaboration des instructions pour situation spéciales
instructions pour la protection du travail et le contrôle de la qualité
élaboration de la liste d'inventaire pour les outils à main
- e. activité antérieure de la mise en fonction
examen des projets sous l'aspect de la fonction des outillages
examen des graphiques sous l'aspect du délai de mise en fonction
spécification des lubrifiants
matières premières et utilisés (stocks minimum et maximum)
émission des dispositions d'approvisionnement
organisation du compartiment de ventes et transport
- f. l'activité dans la période de mise en fonction
vérification de l'outillage et des instruments. Liaison avec le constructeur d'outillage
élaboration du programme de réception des outillages et des équipements en général
épreuves mécaniques
inspection finale du point de vue de la sécurité du travail
organisation du contrôle de la qualité, analyses
examen de la performance des outillages en comparaison avec

les prévisions du projet

réception finale

commencement de la production

6.6. Planning de réalisation

	! 1ère année !	! 2ème année !	! 3ème année !	! 4ème année !	! 5ème année !
Décision des autorités	—————	!	!	!	!
Achat outillage	!	—————	!	!	!
Exécution du bâtiment	!	—————	!	!	!
Exécution des fondations	!	!	—————	!	!
Montage des outillages	!	!	—————	!	!
Recrutement et préparation des cadres	!	!	—————	!	!
Organisation de la préparation de cadres	!	!	—————	!	!
Recherche candidats + Trav. en usin (Aide extérieur)	!	—————	!	!	!
Epreuves	!	!	—————	!	!
Préparation de 1 ^{er}	!	!	!	!	!
Organisation de la production	!	!	—————	!	!

6.7. PROGRAMME DE PREPARATION DE LA PRODUCTION

Dénomination de l'objectif : Fonderie fonte

Capacité : 300 T

L'année du commencement de l'investissement : 1982

L'année de la mise en oeuvre : XI. 1983

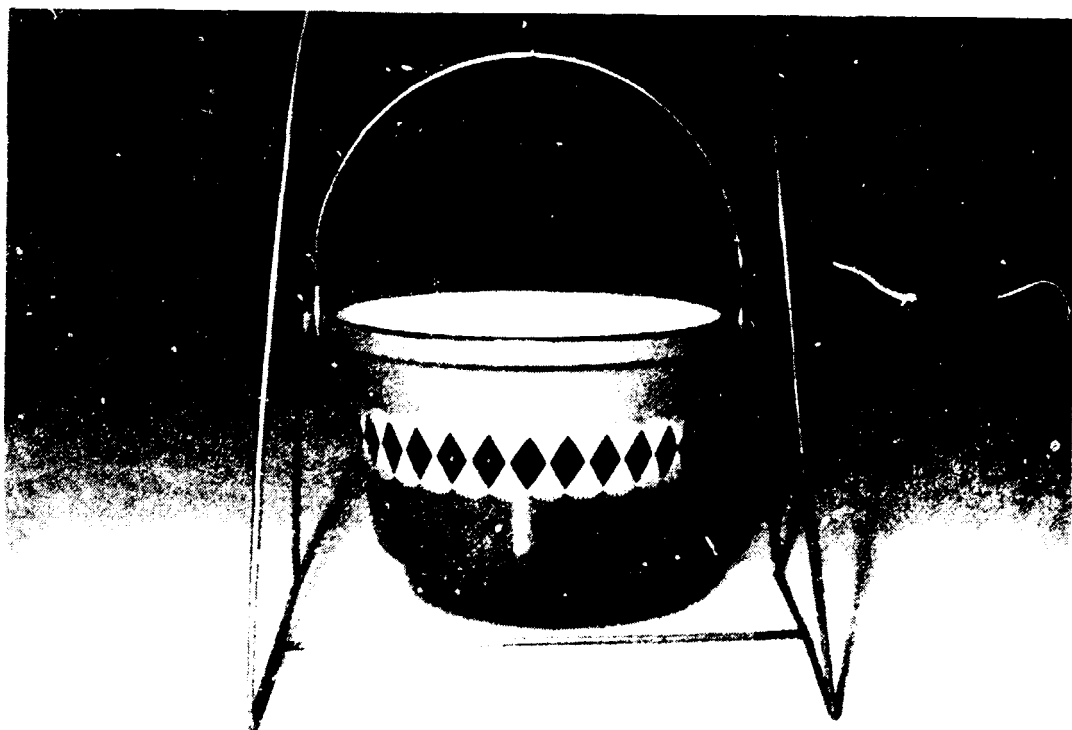
<u>1. Assurance des ressources:</u>	Responsable: Délai:
<u>1.1. Matières premières et matériaux:</u>	
1.1.1. Elaboration du nécessaire des matières premières, auxiliaires, pièces d'échange, en fonction de la partie contractante	XI. 1981
1.1.2. Emission des commandes vers les fournisseurs et la conclusion des contrats	XII. 1982
<u>1.2. Combustible et utilités</u>	
1.2.1. Elaboration du nécessaire d'approvisionnement et livré, sur étapes	XI. 1982
1.2.2. Emission des commandes et des contrats avec les fournisseurs	XII. 1982
<u>1.3. Force de travail</u>	
1.3.1. Détails du plan de recrutement et préparation des cadres	V. 1982
1.3.2. Recrutement des cadres conformément au plan	7. 1982
1.3.3. Organisation de la préparation des cadres	
- contremaîtres	
- ouvriers	V. 1982
1.3.4. Sélection des cadres pour la direction des compartements principaux en fonction de l'étape de production	
1.3.5. Répartition des cadres dans la production en fonction de la qualification, à tous les compartements en étapes	XII. 1982
<u>1.4. Moyens financiers et autres ressources</u>	
1.4.1. Elaboration des documentations pour le compte à la banque et le plan de crédits en étapes	XII. 1981
<u>2. Préparation et effectuation du rodage mécanique des épreuves technologiques et la mise en oeuvre</u>	
2.1. Vérification de l'exécution des installations et du montage conformément au projet d'exécution	XII. 1982

- 2.2. Procurement, traduction et multiplication des instructions d'exploitation pour outillages et installations XII. 1982
- 2.3. L'instruction du personnel d'exploitation et entretien dans le spécifique de chaque installation et outillage à part 2 XII. 1982
- 2.4. Acquisition des autorisations de fonctionnement des installations au régime spécial (pression, charges, etc..) XII. 1982
- 2.5. Effectuation du rodage mécanique conformément aux stipulations du fournisseur XII. 1983
- 2.6. Effectuation des épreuves technologiques conformément aux stipulations, en poursuivant la réalisation à chaque outillage des paramètres du contrat et projet XI. 1983
- 2.7. Réception de la mise en oeuvre XI. 1983
3. Préparation et organisation de la production X. 1983
- 3.1. Organisation de la direction de l'entreprise et du système informationnel
- élaboration du règlement d'ordre intérieur
 - détermination des attributions de chaque membre du collectif de direction, à étapes d'activité
- 3.2. Procurement du fond documentaire (législation, normes, normes internes etc..) et assurance du renouvellement de ce fond
- 3.3. Assurance de réalisation des formulaires concernant l'évidence primaire, comptable, financière et statistique pour toute l'unité
- 3.4. Organisation de l'activité concernant la protection du milieu ambiant (épuration et contrôle des eaux résiduelles, bruit, toxes etc.)
- 3.5. Nomination de la commission pour la protection du travail et la protection contre les incendies
4. Production
- 4.1. Détails de la structure des assortiments XI. 1983
- 4.2. Organisation de la création des produits au profile de la nouvelle unité (pour entreprises similaires, aux fournisseurs d'outillages d'importation etc.)

- 4.3. Elaboration de la collection de produits pour contractation
- 4.4. Contractation des produits au niveau de la production, à étapes VI. 1983
- 4.5. Elaboration du centralisateur de la production contractée, à types et assortiments, à préciser les délais de livraison
- 4.6. Procurement de la documentation technique de production aux ateliers en fonction des contrats
- 4.7. Division et répartition de la production aux ateliers et les autres facteurs intéressés X. 1983
- 4.8. Elaboration des schémas d'encadrement du personnel des places de travail (outillages, fonctions auxiliaires, activités de contrôle intermédiaire etc..) à équipes, ateliers et étapes
- 4.9. Réception du nécessaire de produits dans les magasins, à la base de fiches de consommation, pour une certaine durée et organisation des dépôts X. 1983
- 4.10. Vérification des constituants du personnel à la place de travail pour:
- manoeuvre de l'outillage
 - utilisation des produits
 - respect des normes de consommation en utilités
 - normes de protection du travail
 - utilisation des moyens de transport XI. 1983
- 4.11. Organisation du contrôle de qualité intermédiaire et au produit fini
- 4.12. Assurance des formulaires type pour la réception et livraison des matériaux de la gestion
- 4.13. Exécution des premiers produits et organisation de l'analyse avec les principaux bénéficiaires
5. Ventes
- 5.1. Elaboration du graphique de livraison des produits aux bénéficiaires en fonction des contrats et délais XI. 1983
- 5.2. Assurance des emballages pour livraisons XI. 1983
- 5.3. Organisation de l'activité de ventes et des magasins de produits finis XI. 1983







BROWN
BOVERI

INDUCTION
MELTING
FURNACES

HINDUSTAN

BROWN BOVERI

(pamphlet)

MAINS-
FREQUENCY
CORELESS
INDUCTION
FURNACE
PLANTS

MELTING AND
HOLDING
FURNACES FOR
GREY CAST IRON
LIGHT AND
HEAVY METAL

(pamphlet)

APPLICATION

Mains-frequency coreless induction furnaces are predominantly used as melting units in foundries. Furthermore, they are used for superheating and pouring molten metals in duplex operation with other melting units.

Mains-frequency coreless induction furnaces can be used for:

Cast iron, Steel, Aluminium, Aluminium Alloys, Copper, Brass and Bronze.

The furnace has a wide range of applications because of the clean melting process conducive to quality cast iron, high economics and cool working conditions. The induction heating principle makes it possible to superheat the melt at any desired temperature, thereby assuring proper homogeneity through intensive stirring action of the melt.

This type of furnace can be recommended especially for:

- a) melting furnace for continuous foundry operation to supply automatic casting lines which require certain amounts of molten metals in fixed intervals
- b) furnace for discontinuous foundry operation for castings in a jobbing foundry. Amount to be poured off, analysis and temperature can be adapted to each batch of castings
- c) storage furnace for melting and storing molten metal for large-size casting. Furnaces that can be switched over having a joint electrical system are especially suited for this purpose
- d) for superheating and correction of analysis of molten material which has been melted in other furnaces (duplex operation).

OPERATING PRINCIPLE

The active part of the mains-frequency induction furnace is the furnace coil; it encloses a ceramic crucible in which the charge is molten. The current, flowing through the coil, produces an alternating magnetic field which, inside the crucible, permeates through the charge, and is conducted in the yokes outside the coil. The alternating field produces eddy currents in the melt, thereby heating it.

The melt can be heated up to any desired temperature inductively. Here, the ceramic material establishes the permissible limit.

The interaction of the alternating magnetic field and the eddy currents produce electromotive forces in the liquid melt bringing it into motion. The upper portion of the melt flows upwards in the centre of the crucible and along the crucible walls downwards. This results in the characteristic bath meniscus. This motion is a considerable advantage of the induction furnaces. It stirs in small pieces of material and alloy additives immediately and produces a homogeneous melt.

DESIGN

The coreless mains-frequency inductive furnace comprises the following main components:

Tilting pedestal

The tilting pedestal enables the furnace to be installed on two horizontal foundations. Two heavy columns support the tilting bearings. The pouring spout is arranged as close as possible to the pivoting axis ensuring that it does not travel too much. The furnace body is tilted by two hydraulic cylinders. Furnaces Type IT have additionally a tilting cradle which is supported at the front columns of the tilting pedestal and tilted hydraulically.

The furnace body is mounted in it in such a way that it can be disassembled.

Furnace body

The furnace body encloses the active furnace part. Yokes made of electrical sheets of radial-core design hold the induction coil in the furnace body and at the same time guide the exterior magnetic field.

Furnace cover

The furnace cover is provided with a refractory and heat insulating lining.

It is suspended to the cover lift and swivel arm which is lifted and swivelled out by a hydraulically actuated cylinder.

OPERATION

Mains-frequency coreless induction furnaces are connected to the grid through a step transformer. The furnace is a single-phase unit whose reactive power is being supplied by a capacitor bank connected in parallel matching itself automatically to the power demand. The resulting single-phase load with a p.f. of unity is distributed evenly between the three phases of the power supply by means of balancing equipment.

Eight voltages, available at the step transformer, can be used to satisfy each furnace demand, from holding to full-load operation.

On account of the operating principle, the furnace can only operate at full output when the crucible is filled with the melt to the upper coil edge. Care should be taken during continuous melting that at least $\frac{2}{3}$ of the total melt always remains in the furnace.

Larger amounts to be poured off are possible, however, full operating power can only be resumed after the crucible has been filled with liquid material to the upper coil edge in the following melting process.

The furnace may be emptied at any time for the purpose of changing alloys. To re-start again when using solid material, pieces having a certain minimum size must be used. As soon as these pieces have melted, material of any desired size can be charged into the bath. Owing to the low melting loss by oxidation it is possible to melt chips economically on account of the good stirring action of the bath. A swing cover opens the entire crucible opening permitting the use of any charging device. A control desk located at the furnace contains all operating components for switching on and

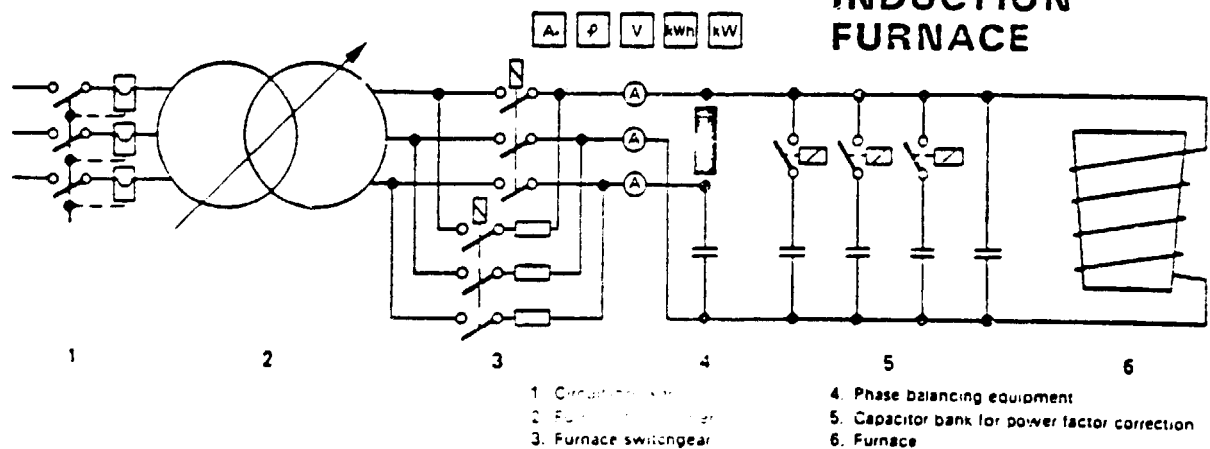
off as well as for tilting the furnace and swinging out the cover.

All instruments and devices for monitoring the system are arranged in a control cabinet which is situated in a protected location on the furnace platform or in a separate control room.

A cooling-water system is used to remove the heat loss from the furnace coil. To avoid lime deposits and oxygen corrosion, the furnace cooling loop is a closed design. Protection devices assure sufficient cooling under all operating conditions.

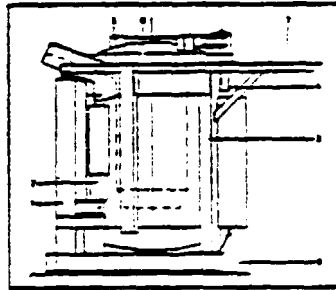
A ventilation system removes the heat losses caused by the transformer, the reactor and the capacitors from the switching room. It produces a static overpressure, thereby preventing ingress of dust into these rooms.

MAIN SCHEMATIC DIAGRAM OF A MAINS-FREQUENCY CORELESS INDUCTION FURNACE



MAIN'S- FREQUENCY CORELESS INDUCTION FURNACE

TYPE ITL



1. Tilting pedestal
2. Tilting cylinders
3. Furnace body
4. Cover lift cylinder
5. Cover lift and swivel arm
6. Furnace cover
7. Furnace platform
8. Foundation

TECHNICAL DATA For grey cast iron

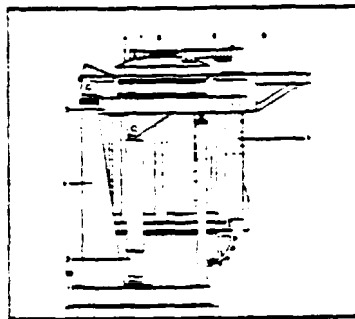
Pouring temperature 1450°C

Type of furnace	Crucible capacity	Maximum input power kW	Melting capacity t/h*	Power consumption kWh/t*	Superheating from 1250-1550°C	
					Output t/100°C h	Power consumption kWh t/100°C
ITL 1	0.81	420	0.86	607	11.86	33.7
ITL 2	1.29	406	0.81	628	11.22	34.4
		487	0.78	605	14.22	33.2
ITL 3	2.06	493	0.76	625	13.69	34.2
		734	1.21	577	21.96	31.6
ITL 4	3.2	513	0.78	627	14.28	34.1
		733	1.19	584	21.73	32.0
		952	1.62	557	29.50	30.7
ITL 5	5.134	728	1.17	594	21.28	32.5
		962	1.61	569	29.23	31.3
		1190	2.05	552	37.23	30.4
		1420	2.50	540	45.35	29.75
IT 6	8	1190	2.06	549	37.50	30.2
		1480	2.55	540	46.4	29.7
		1780	3.17	533	57.6	29.4
		2080	3.81	518	69.2	28.6
IT 7	12.24	1810	3.22	534	58.5	29.4
		2110	3.84	523	69.6	28.8
		2550	4.71	514	85.4	28.2
		3020	5.64	508	102.3	28.0
IT 8	16.12	2460	4.47	523	81.1	28.8
		3080	5.76	508	104	28.0
		3540	6.64	507	120	28.0
		4050	7.63	504	132	27.8
IT 9	22	3120	5.65	552	86.4	30.3
		3650	6.46	531	92.0	29.2
		3750	6.82	522	124	28.8
		4720	8.71	515	152	28.4
IT 11	31	4250	8.70	486	85.6	32.7
		4650	9.60	467	129	31.1
		5250	10.70	462	160	31.1
		6600	13.60	458	205	30.6

* Melting capacity and power consumption are subject to a tolerance of ± 10%.

MAINS-FREQUENCY CORELESS INDUCTION FURNACE

TYPE IT



1. Tilting pedestal
2. Tilting cylinders
3. Tilting cradle
4. Furnace body
5. Cover lift cylinder
6. Cover lift and swivel arm
7. Furnace cover
8. Inspection cover
9. Furnace platform
10. Foundation

TECHNICAL DATA

(i) For copper

pouring temperature 1200°C

Type of furnace	Crucible capacity t	Maximum input power kW	Melting capacity t/h*	Power consumption kWh/t*
ITL 1	0.98	370	0.87	401
ITL 2	1.55	410	0.98	395
ITL 3	2.5	590	1.47	383
ITL 4	3.8	715	1.87	364
ITL 5	6.2	1050	2.74	363
IT 6	9.6	1450	3.93	351
IT 7	14.8	2020	5.46	350
IT 8	19.5	2630	7.17	348
IT 9	26	3160	9.4	355
IT 11	36	4200	12.6	350

(iii) For aluminium alloy

pouring temperature 750°C

Type of furnace	Crucible capacity t	Maximum input power kW	Melting capacity t/h*	Power consumption kWh/t*
ITL 1	0.35	160	0.26	589
ITL 2	0.54	200	0.32	595
ITL 3	0.84	320	0.56	545
ITL 4	1.26	460	0.84	523
ITL 5	1.97	685	1.26	514
IT 6	3	960	1.85	493
IT 7	4.5	1300	2.48	497
IT 8	6	1720	3.34	490
IT 9	8.5	2130	4.7	485
IT 11	12	3200	7.1	470

(ii) For brass 63

pouring temperature 1050°C

Type of furnace	Crucible capacity t	Maximum input power kW	Melting capacity t/h*	Power consumption kWh/t*
ITL 1	0.92	390	1.19	311
ITL 2	1.45	440	1.37	305
ITL 3	2.3	640	2	298
ITL 4	3.6	785	2.6	284
ITL 5	5.8	1150	3.85	283
IT 6	9	1610	5.57	275
IT 7	13.8	2260	7.82	275
IT 8	18.2	2950	10.3	272
IT 9	24.7	3330	11.64	272
IT 11	34.5	4540	15.67	276

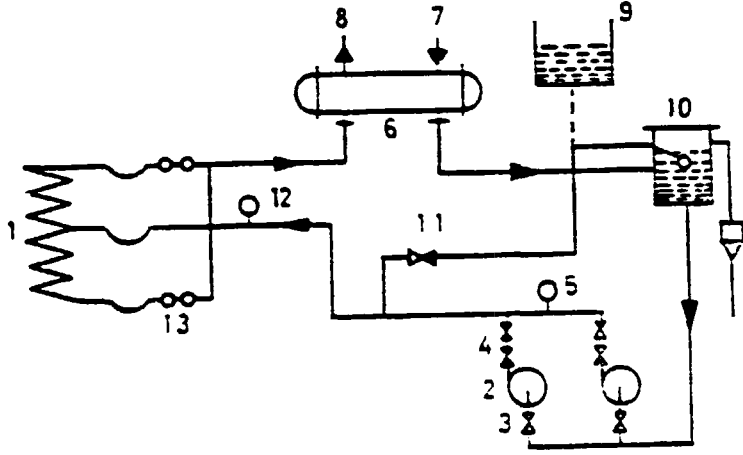
(iv) For brass 85

pouring temperature 1100°C

Type of furnace	Crucible capacity t	Maximum input power kW	Melting capacity t/h*	Power consumption kWh/t*
ITL 1	0.95	380	1	351
ITL 2	1.51	425	1.17	345
ITL 3	2.4	615	1.74	336
ITL 4	3.8	750	2.22	320
ITL 5	6	1100	3.26	319
IT 6	9.4	1525	4.7	309
IT 7	14.4	2125	6.56	309
IT 8	19	2780	8.63	306
IT 9	25.7	3125	9.7	306
IT 11	35.9	4245	12.97	311

*Melting capacity and power consumption are subject to a tolerance of ± 10%

COOLING-WATER SYSTEM



- 1. Furnace Coil
- 2. Water Pumps
- 3. Suction Shut-off Valve
- 4. Delivery Side Valves
- 5. Pressure Gauge
- 6. Heat Exchanger
- 7. Raw Water Inlet
- 8. Raw Water Outlet
- 9. Emergency Tank
- 10. Expansion Vessel
- 11. Emergency Non-return Valve
- 12. Pressure Switch
- 13. Thermostat, Flow Detector

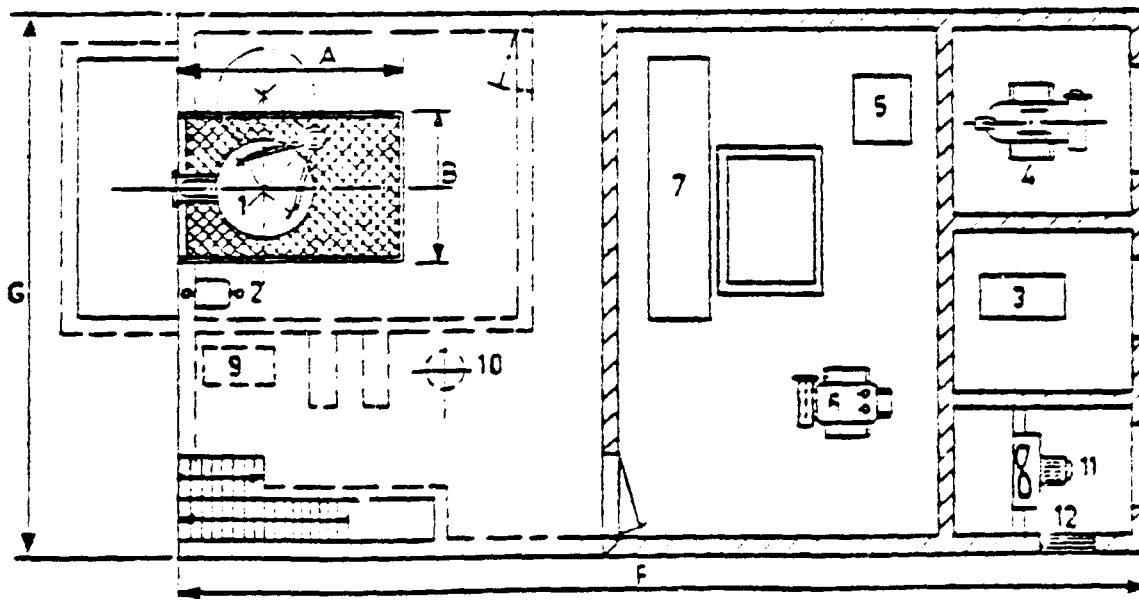
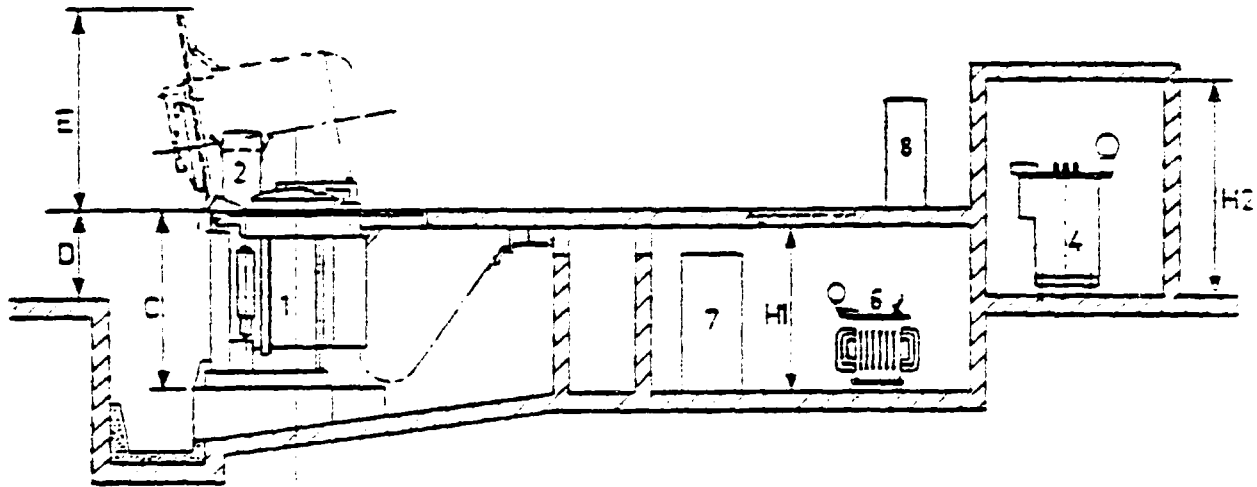
DIMENSIONS

(refer to opposite layout)
 Approximate figures for Mains
 Frequency Induction Furnace
 Plant For Grey Cast Iron

Type of furnace	Crucible capacity Tons	Max. power kW	Melting capacity T/h	Dimensions in mm									
				A	B	C	D	E	F	G	H1	H2	
ITL 1	0.57	430	0.88	1980	1380	1441	1300	1835	1400	8000	3000	3800	
ITL 2	1.23	405	0.61	2790	1500	1578	1300	2045	1400	8000	3000	3800	
ITL 3	2.08	482	0.75	3380	1800	1746	1300	2135	1440	9000	3000	3800	
ITL 4	3.11	570	0.78	3570	1890	2043	1300	2485	1470	8000	3000	3800	
ITL 5	5.734	720	1.17	3090	1910	2430	1300	2825	1500	9000	3000	3800	
ITL 6	9	1190	2.06	3805	2780	3430	1400	3530	1700	9000	3000	4000	
ITL 7	12.24	1810	3.11	4185	3100	3880	1480	3825	1730	10000	4000	4000	

Dimension of Furnace Types
 ITL 8-ITL 11 on request.

LAYOUT



- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Furnace | 7. Capacitor |
| 2. Control Desk | 8. Control Panel |
| 3. Circuit Breaker | 9. Hydraulic power pack |
| 4. Furnace Transformer | 10. Heat Exchanger & Pumps |
| 5. Contactor Cabinet | 11. Blower |
| 6. Phase Balancing Reactor | 12. Filter |

LA SITUATION DE DECHETS METALLIQUES DANS LES DIFFÉ-
RENTES ENTREPRISES DE LA PREFECTURE DE KIGALI

I. Dans les différentes entreprises du secteur alimentaire de Kigali, nous avons trouvé soixante deux et demie tonnes (62,5) de déchets avec une fréquence de 5,4 t/an.

En général, ces déchets sont constituées de carcasses d'automobiles, de tonneaux et pièces de rechange rouillées et d'outillage abandonné.

Les dimensions de ces pièces sont variables : entre 2000 x 1000 x 500 ou 200 x 500 x 100 (ces chiffres sont exprimés en mm).

Le poids est aussi variable : entre 25 kg et 500 kg.

Nous apprécions que dans ce secteur il existe 80 % déchets d'acier, 15 % de fonte et 5 % d'alliage d'aluminium.

Le prix d'achat de ces déchets comprend seulement le prix de transport jusqu'à la fonderie.

II. Dans les entreprises du secteur chimique de Kigali nous avons trouvé 53 tonnes de déchets existants avec une fréquence de 10 t/an.

Les déchets parviennent en général de tonneaux métalliques qui servent d'emballage pour les produits chimiques.

Il faut remarquer que seule la Sulfo-Rwanda utilise 500 fûts/semaine et les vides sont vendus aux artisans pour une somme de 150 à 600 FRW/unité selon la qualité.

Selon des discussions eues avec le chef de cette usine, les artisans utilisent seulement 70 % de ces déchets tandis que les 30 % sont jetés.

Dans le calcul du prix d'achat nous considérons seulement 190 T (30 % de 635 t) avec un prix moyen de 200 FRW. Il faut y ajouter le prix de transport jusqu'à la fonderie.

III. Dans les 4 entreprises de construction de Kigali qui furent visitées, il y a 1054 t. de déchets avec une fréquence de 225 t/an.

Les déchets se constituent de vieux outillages de construction abandonnés après le finissage des travaux. En général la moitié d'outillage est abandonnée sur le chantier (cas d'AMSAR).

La dimension et le poids de ces ferrailles sont grands et nécessitent le démontage et le découpage avant l'utilisation de mitraille.

Nous apprécions que dans ce secteur 50 % de ferraille est composé de fonte et 50 % d'acier dans lequel 25 % est de l'acier de manganèse.

À cause de diverses opérations (coupage et démontage) le prix de ces ferrailles pourra augmenter mais la réutilisation des moteurs réparés provenant d'outillages ci-haut cités va améliorer la situation des prix.

On peut prévoir que dans un proche avenir les déchets provenant de construction pourraient subir une augmentation de 200 % à cause de rythme actuel de croissance dans ce secteur.

IV. Dans les différents entreprises de construction mécanique visitées (*) nous avons trouvé 196 t. avec une fréquence de 109 t/an. Les déchets sont constitués de ferrailles minces qui ne nécessitent pas une autre opération de coupage pour leur utilisation dans une fonderie.

Ces ferrailles sont constituées de 95 % d'acier tandis que les 5 % sont constitués par d'autres déchets.

La fréquence de ces déchets va augmenter dans la proportion de 3-5 t/an à partir de 1982 à cause de diversification des produits finis de clouterie (fil barbellés, vis à bois, etc...).

V. Nous avons trouvé dans 3 entreprises de menuiserie 15 t de déchets avec une fréquence de 10 t/an.

Les déchets sont composés de vieux outillages de menuiseries ainsi que de carcasse d'autos parkées à l'intérieur de clôture.

Ces pièces contiennent 60 % de déchets de fonte et de 40 % d'autres déchets.

VI. Dans le secteur - garage, nous avons visité 5 garages et avons trouvé 740 t de déchets de ferraille avec une fréquence de 41 t/an. La basse fréquence annuelle de déchets est due au fait que les pièces remplacées sont remises au client-proprétaire.

Ces déchets se composent de carcasses d'autos déclassées, pièces de moteur ainsi que de pièces de rechange amorties non encore jetées.

Il faut noter que annuellement plus de 100 batteries sont jetées par chaque garage. Le plomb existant dans ces batteries peut être fondu et réutilisé dans le travail de plomberie et dans les câbles téléphoniques.

Quant à l'ONATRACOM, les moteurs et les carcasses y récupérables peuvent être réutilisés (cfr. rapport antérieur à ce sujet).

Conclusions

Les entreprises de Kigali qui ont été visitées recèlent 2.129,5 t de déchets avec une fréquence annuelle de 400,4 t.

Cette quantité peut être majorée si on recense toutes les entreprises de Kigali.

Les déchets sont composés de 40 % de fonte 50 % d'acier et 10 % d'autres alliages.

Les 40 % de fonte se subdivisent en 25 % de fonte lamellaire, 10 % de fonte malléable, 5 % de fonte grise.

Les 50 % d'acier se subdivisent en : 20 % de carcasses de tôles, 20 % de châssis et moteur, 10 % d'autres pièces d'acier coulé.

Dans ce calcul, on a considéré que le poids à vide d'une voiture de 700 kg est composé de 20 % de pièces de fonderie et que le poids à vide de voiture de 1200 kg est composé de 13 % de pièces de fonderie.

Ces pièces de fonderie sont de carters de cylindres, de culasses et collecteurs, pistons, volants, chemises, tambours de frein avec ou sans moyen, carters de boîtes ou de ponts etc...

Sur la carte annexée (annexe 2) nous avons noté l'emplacement et la quantité de déchets existants dans le but de réaliser un plan de collecte.

On peut estimer que 1000 FRW/t est le prix stimulateur pour la population (collection individuelle) enfin d'apporter les déchets métalliques jusqu'au lieux de collecte.

Pour la collecte de 2139 t de déchets on dépenserait 2.129.500 FRW (soit 25.394 \$ US). A cette valeur, on peut y ajouter 10.000 \$ US/la valeur qui représente le prix de collecte pour la fréquence annuelle des déchets dans les entreprises visitées.

En vue de faciliter la collecte de déchets métalliques, il faudrait qu'il y ait une législation demandant aux entreprises de déposer leurs déchets dans les lieux spéciaux aménagés pour ce but.

L'équipement de ces chantiers (lieux aménagés) qui s'occuperont de ramassage des déchets est estimé à 100.000 \$ US. Cet équipement se compose de chalumeaux pour coupage, cisaille crocodile mobile, petite camionnette, trousse d'outils pour démontage et manipulation de ferraille.

Pour utiliser les déchets existant, nous considérons que les petites forges artisanales à petits fours de récupération de déchets et petit ateliers mécaniques pour l'usinage sont nécessaires.

Ayant beaucoup de déchets, l'ONATRACOM peut être choisi comme emplacement d'un atelier mécanique pour réparation des moteurs qui peuvent actionner la cisaille mécanique mobile.

DÉCHETS DANS LES ENTREPRISES DE RWANDA

Secteur	N°	Entreprises	Déchets		
			Existant t.	Fréquence t/an	Qualité
I Alimentaire	1	BRALIRWA	0,5	0,1	Pièces pour automobiles (carcasses)
	2	Sucrerie de Kabuye	30	1	Pièces de rechange pour machines et d'autos
	3	RWANDEX	1	0,1	Carcasses d'autos
	4	RICICULTURE	30	2,5	Pièces en fonte et pièces pour autos
	5	OVIBAR	0,8	0,7	Tonneaux de 200 l et pièces de rechange abandonnés
	6	TABARWANDA	0,2	1	Tonneaux de 2000 l
II Chimique	1	SULFO-RWANDA	13	4	Tuyau, installation de vaporisation et fûts
	2	RWANDA-PAINTS	5	3	Cylindres en fonte outillage pour broyer des fûts
	3	SIRWA COLOR	5	2	Idem
	4	COLCHINIE	30	1	des tonneaux
III Construction	1	AMSAR			Outillage de construction abandonné, tonneaux,
		MURRI FRERES	800	174	installation ancienne pour réparation ou matériel de
					construction
	2	SGEEM	250	50	Carcasses d'autos et vieil outillage de construction
	3	UN TOIT A TOI	4	1	Déchets de fer à béton et ceux de menuiserie métal-
					lique
IV Construction métallique	1	ATS	20	5	Vieilles pièces de rechange, déchets de profiles et
					tôles
	2	COMETAR	15	12	Idem
	3	CLOUTERIE DE KIGALI	100	10	Reste de fil de fer et vieilles pièces de rechange

.../...

Secteur	N°	Entreprises	Déchets		
			Existant t.	Fréquence t/an	Qualité
	4	E.T.O. KICUKIRO	3	1	Déchets de profilés et des débris d'acier de fonte et de métaux non ferreux
	5	AMEGERWA	10	15	Vieilles pièces de rechange, déchets de profilés et tôles
	6	RWAMECA	15	20	Idem.
	7	SOCOMERWA	10	10	Idem
	8	HANUMETAL.	1	1	Tôles et profilés, vieilles pièces de rechanges
	9	TOLIRWA	22	20	Boîte de fonte corrodées, guides pour tôles, tôles.
V. Menuiserie de bois	1	CIPOR	2	-	Carcasses d'autos
	2	RFW	3	5	Vieux outillages
	3	RFW	10	5	Vieux outillages et carcasses d'autos
VI. Garage	1	NAHV	30	10	Carcasses d'autos et pièces de rechanges amorties
	2	RWANDA-MOTOR	5	5	Idem
	3	KIGALI-MOTOR	1	4	Idem
	4	GARAGE-MULEMBA	13	2	Idem
	5	ONATRACOM	700	20	Idem

SITUATION DES DECHETS METALLIQUES DANS LA PREFECTURE DE
BYUMBA, GITARAMA, KIBUNGO ET A COTE DE LA ROUTE

- I. A BYUMBA et à la Coopté de MULINDI, nous y avons trouvé 438 tonnes de déchets métalliques et pouvons apprécier une fréquence annuelle de 2 tonnes/an (annexe 1). Les déchets sont constitués de vieux outillages déclassés, des carcasses d'autos abandonnées. 80 % de ces déchets ont de petites dimensions entre 10 et 150 Kg. La composition de déchets est la suivante : 60 % d'acier dans lequel 30 % est l'acier de haute qualité.
- 35 % sont des pièces en fonte lamellaire malléable.
 - 5 % sont des pièces de matériaux non ferreux.

Au point de vue d'utilisation, ces déchets sont intéressants pour une petite forge à cause de qualité d'acier et récupération d'alliage de palliers (exemple : pour séchoir, pompes et méteurs).

Les pièces en fonte peuvent être utilisées dans le cadre de fonderie, mais comme la fréquence est trop petite le déplacement de ces déchets n'est pas nécessaire. Un petit atelier artisanal peut être créé à côté de ces dépôts de déchets qui sont concentrés dans presque un seul endroit (MULINDI qui lui seul à 420 t) et on a une très grande diversité. Cet atelier peut avoir comme but, l'exécution de petits outils agricoles (marteaux, pioches, pâles, haches et houes). Le lieu a de bonnes conditions pour l'alimentation d'eau et d'électricité.

- II. A GITARAMA, nous avons trouvé 47 tonnes de déchets métalliques qui sont concentrés dans le centre commercial de GITARAMA, à l'Imprimerie et menuiserie de MURRAYI. Ces déchets sont composés de carcasses d'autos abandonnées dans la proportion de 60 %. Le reste est composé de vieux outillages déclassés. Les dimensions nécessitent l'opération de coupage et de démontage.

- III. A côté des centres de BUKUNGO, NYABISINDU et NYANZA nous y avons trouvé 40 t de déchets qui, en général se composent d'autos abandonnées. Ces quantités peuvent être usinées dans le cadre de la forge de NYABISINDU dans le but de fabrication d'outillages agricoles. Donc les déchets de ces trois centres ne sont pas repris dans le cadre de ceux qui pourraient être utilisés dans la fonderie.

- IV. Dans la Préfecture de KIBUNGO, nous avons trouvé 672 tonnes de déchets. La concentration maximale est à RWINKAVU (SOMIRWA). A RWINKAVU, le Chef de service d'électromécanique a commencé à grouper les différentes pièces récupérables (manivernes et profilés de tubes), le reste non utilisable est estimé à 600 tonnes. Les autres déchets sont dispersés à RWAMANA, KIBUNGO, KARUNGE, KABARONDO. Ils sont constitués de carcasses et de vieux moteurs abandonnés.

Nous pouvons dire que cette quantité est constituée de 20 % de pièces en fonte et 80 % de pièces en acier.

A MUSA (SOMIRWA) il existe 150 tonnes de ferrailles que la société ne peut pas récupérer et cette quantité est composée de vieux outillages abandonnés dont 60 % est de la mitraille d'acier et le reste est en fonte. Ces pièces nécessitent l'opération de coupage et de démontage pour les utiliser dans une fonderie.

C O N C L U S I O N

Nous avons trouvé 840 tonnes de déchets qui peuvent être utilisés dans le cadre de la prochaine fonderie. N'étant pas possible d'évaluer la fréquence exacte annuelle de ces déchets, on estime qu'elle peut être de 5 - 10 % car la constitution de ces déchets s'échelonne sur une période de 10 à 20 ans.

Sur la carte annexée, sont indiqués les lieux où sont situés ces déchets en vue d'établir leur coût de transport jusqu'au lieu de dépôt enfin de les utiliser.

Au tour de la région de MULINDI et de NYABISINDU une part de ces déchets peut être exploitée artisanalement sur place en vue d'exécution d'objets de ménage casseroles, brosiers et autres/ et d'outils agricole (haches, pèles et houes).

Annexe 1

ENTREPRISE	Secteur	N°	DECHETS		
			Existent Tonnes	Fréquence T/AN	QUALITE
MULINDI		1	400	2	Vieux outillages déclassés Carcasses d'autos
PREFECTURE		2	20	-	"
Centre de MULINDI		2	18	-	"
Menuiserie de KAGAYI		1	2	-	Vieux outillages déclassés
Imprimerie de KAGAYI		2	10	1	"
Centre Commercial		3	10	-	Carcasses d'autos
TRAFFIC		4	20	-	"
A Côté de la route KIGALI BUTARE		5	5	-	"
Centre Commercial		1	20	-	Carcasses d'autos
FORGE DE L'ETAT		1	5	-	Vieux outillages déclassés
Centre Commercial		1	5	-	Carcasses d'autos
Centre Commercial de RWAMAGANA		1	31	-	Carcasses d'autos et vieux moteurs abandonnés
Centre Commercial de KABARONDO		2	5	-	"
Centre Commercial de KIBUNGO		3	10	-	"
KARUNGE-GARAGE		4	24	-	"
Papeterie de ZAZA		5	2	-	Vieilles machines déclassées
SOIRWA (RWINKWAVU)		6	600	2	"
SOIRWA (MUSHA)		1	150	-	"
Entre KIGALI et MUSHA		2	2	-	"

PREFECTURE	SECTEUR	N°	D E C H E T S		
			ENTREPRISE	EXISTENT Tonnes	FREQUENCE T/AN
I. BYUMBA	MULINDI	1	400	2	Vieux outillages déclassés
					Carcasses d'autos
	PREFECTURE	2	20	-	"
	Centre de MULINDI	2	18	-	"
II. GITARAMA	Menuiserie de KAGAYI	1	2	-	Vieux outillages déclassés
	Imprimerie de KAGAYI	2	10	1	"
	Centre Commercial	3	10	-	Carcasses d'autos
	TRAFIPRO	4	20	-	"
	A Côté de la route	5	5	-	"
	KIGALI-BUTARE				
III. RUHANGO	Centre Commercial	1	20	-	Carcasses d'autos
IV. NYABISINDU	FORGE DE L'ETAT	1	5	-	Vieux outillages déclassés
V. NYANZA	Centre Commercial	1	5	-	Carcasses d'autos
VI. KIBUNGO	Centre commercial de RWAMAGANA	1	31	-	Carcasses d'autos et vieux moteurs abandonnés
	Centre commercial de KABARONDO	2	5	-	"
	Centre Commercial de KIBUNGO	3	10	-	"
	KIRFNGE-GARAGE	4	24	-	"
	Papeterie de ZAZA	5	2	-	Vieilles machines déclassées
	SOMIRWA RWINKWAVU)	6	600	2	"
VII. NUSHA	SOMIRWA (NUSHA)	1	150	-	"
	Entre KIGALI et NUSHA	2	2	-	"

RECOMMANDATIONS POUR ABORDER LES PROBLEMES DE DECHETS
PROVENANT DE L'AUTOMOBILE DU RWANDA

1. Voitures abandonnées.

Les voitures abandonnées sur les chemins continuent d'exister dans un nombre croissant. C'est ce qu'on doit arrêter. L'abandon des voitures peut être arrêté, ou au moins diminué, par les moyens suivants:

- Les amendes pour ceux qui abandonnent les voitures,
- Accorder une valeur artificielle à une voiture - déchet par paiement d'une taxe à ceux qui renonce à leurs vieilles voitures.
- L'information du public en ce qui concerne la modalité et le lieu où doivent être déposées les voitures.

2. Démontage des voitures

Il n'y a pas un lieu de démontage des voitures. Le lieu de démontage des voitures est offensif, surtout dans certaines zones et présente un problème de pollution tant d'abord à cause de la nécessité de brûler les voitures pour être usinées comme déchet, par les méthodes les plus habituelles.

Il est nécessaire de :

- créer les lieux de démontage des voitures
- disposer les emplacements suivants loin des zones publiques agglomérées et/ ou protégées.
- assurer l'existence du contrôle efficient de la population
- l'industrie de déchets doit être aidée à l'élargir les ventes envers les utilisateurs de déchets et à acheter un nombre plus grand de carcasses de voitures de ceux qui s'occupent du démontage des voitures.

3. Réparation des voitures

Les voitures déjà abandonnées réclament un système intégré de réparation. Il est nécessaire de :

- accorder des subventions à ceux qui réparent une voiture abandonnée
- pénalisations appliquées à ceux qui produisent des déchets par sollicitation des voitures qui deviennent déchets - perceptions des taxes aux acheteurs des nouvelles voitures et
- instauration des lois d'états et locales (Kigali) de :
 - l'accès plus libre aux voitures abandonnées dans le but de leurs réparation

- . la réduction des sollicitations de liquidation
- . la stipulation d'un temps maximal pour le propriétaire pour la réparation des voitures.
- l'information du public concernant les lieux où les voitures peuvent être récupérées.

4. Utilisateur des déchets

Les lieux d'usinage des déchets sont souvent inacceptables comme aspect et au point de vue de la sécurité des travailleurs. La quantité des produits qui sont réalisés par les utilisateurs de carcasses des voitures n'est pas acceptable pour les bénéficiaires. Les méthodes habituelles de production appliquées par les utilisateurs des déchets ne leur permettent pas, dans la plupart des cas, d'utiliser suffisamment les déchets pour évacuer les carcasses des voitures - déchet du système.

Il est nécessaire de :

- accorder le droit à tous ceux qui s'occupent de l'usinage des déchets de prendre sous leurs juridiction toutes les voitures abandonnées sur leur propriété.
- accroissement de la quantité des déchets consommés par l'extension de l'utilisation des pièces coulées et de l'acier, par lesquelles on peut utiliser des quantités plus grandes de déchets usinés.
- on doit améliorer la qualité des déchets en utilisant une technologie plus avancées dans leur production.

RECOMMANDATIONS POUR

PLAN D'ENSEIGNEMENT POUR L'INSTRUCTION DES CONTREMAITRES
ET INGENIEURS DE PRODUCTION

I. LA TECHNOLOGIE DU MOULAGE

- A. Expositions théorétiques : 62 heures
- B. Travaux pratiques : 15 heures
- C. Projets : 20 heures

A. Expositions théorétiques

1. Propriétés des mélanges de moulage : types, propriétés, détermination des caractéristiques (humidité, compoente lévigable, analyse granulométrique, propriétés mécaniques, propriétés plastiques, réfractairité, pression des gaz dans les moules et noyaux, dilatation) 6 heures
2. Matériaux de moulage: sables pour fonderie, classification, liants pour fonderie (anorganiques, organiques), résidus de l'industrie, matériaux supplémentaires pour l'amélioration d'une propriété du mélange de moulage 4 heures
3. Processus physiques et chimiques qui prennent place à la liaison des mélanges de moulage (forces d'adhésion, dimension des pellicules, processus physiques et techniques, destruction des pellicules de liants) 3 heures
4. Préparation et régénération des mélanges de moulage. Structure des mélanges de moulage, préparation des matrices, possibilités de réutilisation des mélanges de régénération, méthodes de régénération. 4 heures
5. Matériaux utilisés pour la protection des moules contre les adhérences. Matériaux réfractaires spéciaux pour le moulage. L'empêchement de la pénétration des alliages liquides dans les pores de la moule, poudres, couleurs. 2 heures
6. La Théorie et la pratique du tassage des mélanges de moulage (manuellement, par pression, par secouage, par lancement) 2 heures

7. La projection et la confection des garnitures de modèle. Matériaux utilisés (bois, résines synthétiques, matériaux métalliques, plâtre et ciment). Recettes de moulage, masselotes (rôle, types, dimension des masselotes) 6 heures
8. Exécution manuelle des moules et noyaux. Ustensiles utilisés au moulage, moulage en sol, moulage en sol et en motte, moulage en deux ou plusieurs mottes, moulage à moule de rotation, exécution manuelle des noyaux, assemblage et assurance de la moule. 10 heures
9. Exécution mécanisée des moules et noyaux. Exécution des moules sur machines à mouler de divers types, exécution mécanisée des noyaux, moulage mécanisée des grandes moules. 3 heures
10. Séchage des moules et noyaux. Considérations physiques et chimiques qui prennent place au séchage des moules, méthodes de séchage. 2 heures
11. Moules temporaires des mélanges de moulage avec propriétés spéciales (moulage en ceques avec résines et liants classiques, argile et bentonite, moules avec silicate de sodium, ceques céramiques, exécutés avec des modèles faiblement fragiles, moules des mélanges fluides etc.. 4 heures
12. Décochage et nettoyage des pièces. Décochage manuelle et mécanique, nettoyage des pièces, écartement des réseaux, masselotes et bavures 2 heures
13. Exécution des moules permanentes et sémipermanentes. Moules pour coulage sous pression, centrifuge. 2 heures
14. Précision dimensionnelle et qualité des surfaces. Facteurs d'influence et qualité de la surface 2 heures
15. Défauts des pièces et contrôle technique. Mesures de prévention, contrôle de la qualité. Mode d'organisation. 2 heures
16. Normes et mesures de protection du travail. Considérations générales et mesures spécifiques pour chaque place de travail. 2 heures

B. Travaux pratiques

1. Détermination des propriétés des mélanges
(perméabilité, composition granulométrique, humidité, composante
lévigable, propriétés mécaniques) 4 heures
2. Préparation des mélanges de moulage 1 heures
3. Exécution de la garniture de modèle 2 heures
4. Exécution manuelle des moules 2 heures
5. Exécution manuelle des noyaux 2 heures
6. Exécution mécanique des noyaux 1 heure
7. Exécution des moules avec mélanges autodurcis-
santes 2 heures
8. Décochage et nettoyage des pièces 1 heure

C. Projets exécutés à la terminaison du cours

1. Election de la variation optimale de coulage pour
une pièce donnée
2. Rédaction d'un schéma technologique pour une
pièce donnée
3. Projection de la moule
4. Considérations techniques et économiques

Ce plan d'enseignement sera échelonné sur une période de minimum 1 mois, après lequel sera nécessaire une pratique journalière dans un atelier de production sous la direction des spécialistes expérimentés pendant 5 mois.

II. ELABORATION ET COULAGE DES ALLIAGES FERREUX

- A. Expositions théorétiques : 23 heures
- B. Travaux pratiques : 29 heures
- C. Projets : 10 heures

A. Expositions théorétiques

- 1. Structure et classification des alliages ferreux 2 heures
- 2. Fontes à graphite lamellaire non-modifiés, propriétés physiques, mécaniques et technologiques, influence de la composition chimique sur la structure des fontes (influence du carbone, silice, mangan, phosphore et sulf) 2 heures
- 3. Influence de la modification sur la structure et résistance mécanique des fontes. Rôle du graphite. Mécanisme du processus de modification 2 heures
- 4. Fontes modifiées avec graphite lamellaire. Traitement thermique des fontes 2 heures
- 5. Fontes modifiées avec graphite sphéroïdal. Modification des fontes. Graphitisation des fontes blanches. Fontes malléables avec plasticité et résistance élevée 2 heures
- 6. Elaboration des fontes. Procédés d'élaboration et agrégats de coulage.
 - Chargement
 - Fusion et surchauffage 2 heures
- 7. Elaboration en cubilot et en four à induction 4 heures
- 8. Elaboration et coulage des aciers 2 heures
- 9. Coulage des pièces d'aciers alliés 2 heures
- 10. Contrôle de la technologie de coulage. Appareils utilisés. Epreuves. 2 heures
- 11. Mesures de la technique de la sécurité du travail 1 heure

B. Travaux pratiques

- 1. Elaboration de la fonte malléable 8 heures
- 2. Elaboration de la fonte à graphite sphéroïdal 8 heures
- 3. Elaboration de l'acier 3 heures
- 4. Contrôle de la qualité des pièces coulées 5 heures

C. Projets

1. Détermination des paramètres qui influencent le processus d'élaboration pour une charge donnée

2. Organisation des travaux d'élaboration et coulage de la fonte et de l'acier.

Ce plan d'enseignement s'étendra sur une période de trois semaines.

Un spécialiste dans l'élaboration et le coulage des alliages porte une grande responsabilité, et ses fautes pourront se transformer en grandes pertes de production. C'est pourquoi il est nécessaire de compléter l'instruction par son travail effectif sous la surveillance des spécialistes expérimentés pendant 10-12 mois.

III. LA FORMATION DES OUVRIERS DES FONDERIES

A. Expositions théorétiques

B. Travaux pratiques.

1. Le processus technologique des pièces coulées : 2 heures

2. L'établissement de la technologie de moulage-
coulage: 12 heures

Critères d'élection des processus technologiques pour obtenir les pièces coulées. L'établissement de la position de coulage, des surfaces de séparation, des inclinations et des raccords constructifs des suppléments d'usinage, technologiques, de construction, négatifs et constructifs.

L'établissement des marques des noyaux, des types de marques, du réseau de coulage et de la place d'emplacement. Application. L'établissement de la technologie sommaire de moulage-coulage pour une pièce avec un ou deux noyaux.

Travail pratique = 2 heures

- L'exécution du trassage d'un modèle avec une complexité réduite avec un seul noyau.

3. Garniture de modèle = 15 heures

Eléments composants. Matériaux utilisés à l'exécution des garnitures de modèle. Technologie d'exécution des divers types de modèles boîtes de noyaux, moules, exécutés en bois.

Technologie d'exécution des modèles métalliques, de plâtre, ciment, matériaux synthétiques.

Contrôle, peinture et marquage des garnitures de modèles. Dépôt, entretien et réparation des garnitures de modèle. Outils, ustensiles, dispositifs, utilisés dans le moulage. Instruments de mesure et contrôle. Mesures de la technique de la sécurité du travail dans l'atelier de moulage et sécurité contre les incendies.

Travail pratique = 4 heures

Exécution de la garniture modèle sur la base du trassage établi.

4. Matériaux et mélanges de moulage = 12 heures

Matériaux pour coulage. Sables, liants, matériaux pour l'amélioration des propriétés des sables.

Poudres, couleurs, mastics, pâtes de fonderie. Recettes de mélanges, indices de consommation pour les mélanges de moulage. Etablissement du nécessaire de mélange pour divers types de pièces. Propriétés des matériaux et des mélanges de moulage, les facteurs qui les influencent.

Travail pratique = 7 heures

Détermination de la réfractairité des sables. Détermination de la perméabilité des sables. Détermination de l'humidité des sables. Détermination de la partie lévignable. Détermination de degré de tassage des mélanges. Détermination de la granulation des sables. Détermination des résistances mécaniques.

5. Préparation des matériaux et préparation du mélange de moulage = 7 heures

Préparation des matériaux, séchage, brisage, mouture, séparation magnétique, tamisage en vue de la préparation du mélange de moulage. Outillages utilisés pour le mélange et la raréfaction. Schéma d'une installation de préparation mécanique des mélanges de moulage. Régénération des mélanges de moulage, méthodes, outillages. Installations semiautomatisées et automatisées de préparation. Dépôts pour matériaux de moulage.

Exploitation, entretien et réparation des outillages de préparation. Normes pour la technique de la sécurité du travail dans les ateliers de préparation, mélange. Protection du milieu ambiant des ateliers de préparation, de préparation des mélanges de moulage.

Travail pratique = 2 heures

Préparation du mélange pour moulage et pour noyaux.

6. Exécution manuelle des moules et noyaux = 21 heures

Processus de tassage. Facteurs qui influencent, outils et dispositifs utilisés dans l'exécution des moules et noyaux. Exécution manuelle des moules. Moulage manuel dans les mottes, dans le sol de la fonderie, avec modèle, avec moule, avec modèle avec sections de contrôle. Moulage en moules semipermanentes, dans noyaux.

Exécution manuelle des noyaux. Noyaux, classification, armature, ventilation. Exécution des noyaux en boîtes et avec moules. Mesures de technique de la sécurité dans l'exécution des moules et noyaux.

7. Exécution mécanique des moules et noyaux = 18 heures

Avantages du moulage mécanique. Processus le tassage. Influence des facteurs technologiques sur le processus de tassage. Classification des machines de moulage. Le tassage par pression, machines à tasser par pression. Le tassage par secouage et secouage-pression. Outillages. Tassage par lancement centrifugal, machines à mouler par centrifugage. Souffle du mélange. Machines à souffler. Perforation à balles du mélange de moulage, machines à perforer à balles. Machines à mouler spéciales. Méthodes d'extraction des modèles de la moule. Mécanisation du transport dans les ateliers de moulage, automatisation du moulage. Lignes automatisée de moulage. Exploitation, entretien et réparation des machines à mouler. Normes de la technique de la sécurité du travail.

Travail pratique = 3 heures

Détermination du degré de tassage dans moules et noyaux.

8. Séchage des moules et des noyaux = 7 heures

Séchage, but du séchage et régime de séchage. Processus qui prennent place pendant le séchage. Méthodes de séchage. Outillages. Sécheurs mobiles et fixes avec fonctionnement continu. Sécheurs horizontales et verticales. Contrôle du processus de séchage. Exploitation et règlement des sécheurs. Entretien et réparation des outillages. Mesures de technique de la sécurité du travail pendant le séchage.

9. Contrôle, réparation, assamblage, consolidation des moules = 5 heures.

Contrôle des moules et noyaux. Montage des noyaux en moules et assamblage des moules. Réparation des moules et noyaux. Consolidation des moules. Installations mécanisées pour alourdir les moules. Force de poussage qui est exercitée sur la semimoule supérieure par le métal liquide et par le noyau. Application. Calculations de l'alourdissement des moules.

10. Mesures de la technique de la sécurité du travail pour prévenir et éteindre les incendies = 4 heures.

Mesures de la technique de la sécurité du travail prévues en au moins minimales. Causes des incendies. Prévention et éteinte des incendies dans la fonderie. Protection du milieu ambiant aux sections de coulage.

11. Matières premières utilisées à l'élaboration des alliages = 3 heures.

Fontes brutes, déchets propres, fonte ancienne, acier ancien, ferro-alliages, matériaux non-métalliques.

12. Dépôts de matériaux pour l'élaboration des alliages = 3 heures

Dépôts (de matériaux pour l'élaboration des alliages) centraux et journaliers.

Organisation des dépôts. Mécanisation des opérations de manipulation et de préparation des matériaux, schémas type pour divers dépôts. Calculations des dépôts.

13. Fours pour l'élaboration des alliages = 10 heures

Fours pour fusion, cubilet, construction, fonctionnement. Données constructives, installations annexes. Fours à flamme avec foyer stationnaire, rotatif et avec creuset: construction, fonctionnement. Fours Siemens-Martin, régime thermique utilisé à l'élaboration. Convertisseurs à oxygène.

Fours électriques à arc, direct et indirect, construction, fonctionnement, exploitation.

Fours électriques à induction, avec creuset et avec noyau. Principe fonctionnement, particularités du revêtement. Mesures de la technique de la sécurité du travail, prévention et extinction des incendies.

14. Processus métallurgiques qui prennent place à l'élaboration des alliages = 4 heures

Processus de fusion. Structure des alliages en état liquide. Structure et propriétés des laitiers métallurgiques. Composition minéralogique des laitiers solides, viscosité et tension superficielle des laitiers. Formation des laitiers et élimination des fusions métalliques.

15. Elaboration et coulage des fontes = 3 heures

Elaboration des fontes en cubilot, en fours électriques, avec creuset et dans plusieurs agrégats. Coulage des fontes, dispositifs de coulage. Mesure de la température de coulage. Appareils de mesure. Mesures de la technique de la sécurité du travail à l'élaboration des fontes.

Travail pratique = (application) 2 heures

Calculations de la charge à l'élaboration des fontes.

16. Elaboration et coulage des aciers = 3 heures

Elaboration de l'acier dans le four Siemens-Martin, dans le four électrique à arc, dans le four électrique à induction et dans le convertisseur. Matières premières utilisées, processus métallurgiques qui prennent place pendant la fusion. Formation des laitiers en fours à revêtement acide et basique. Principes d'élaboration des aciers non-alliés et alliés.

Coulage de l'acier, Dispositifs de coulage. Mesures de la technique de la sécurité du travail et protection du travail à l'élaboration des aciers.

Travail pratique de laboratoire = 3 heures

Reconnaissance des structures et constituents à l'aide du microscope.

17. Elaboration et coulage des métaux non-ferreux = 6 heures

Particularités de l'élaboration des alliages non-ferreux.

Elaboration des bronzes, alumes, alliages sur la base d'aluminium, de zinc, étain et plomb. Coulage des alliages non-ferreux. Mesure de la température de coulage. Mesures de la technique de la sécurité du travail à l'élaboration des alliages non-ferreux.

Travail pratique=2 heures

Calculations de l'alourdissement des alliages non-ferreux.

18. Propriétés de coulage des alliages = 6 heures

Écoulement des alliages au coulage en moule, fluidité des alliages et facteurs qui influencent la fluidité. Écoulement des alliages par canaux, vitesse d'écoulement. Réseau de coulage, son rôle, éléments composants. Types de réseaux.

Travail pratique = 2 heures

Établissement et dimensionnement du réseau de coulage.

19. Solidification des alliages et refroidissement des tables en moules. L'échange de chaleur entre l'alliage et la moule = 5 heures

Propriétés thermophysiques du matériel de la moule. Mécanisme de la solidification, durée de la solidification. Construction de solidification. Retassure, moyens de réduction du volume de la retassure. Masselotes, rôle. Refroidissement des pièces en moule, vitesse de refroidissement. Tensions de coulage, mécanisme de l'opération des tensions de contraction. Fissures à chaud et à froid.

Travail pratique = 2 heures

Contraction à la solidification.

20. Coulage des alliages = 4 heures

Coutillages utilisés au coulage, pots pour coulage. Particularités de coulage en moules de mélange. Interaction thermique, chimique et mécanique entre métal et moule. Défauts typiques spécifiques.

21. Procédés spéciaux de coulage = 10 heures

Classification. Domaines d'utilisation. Importance économique. Coulage en moules métalliques. Coulage des pièces sous pression. Coulage sous l'action de la force centrifuge. Coulage en moules-coques de mélange thermoactif. Coulage en moules durcis avec CO₂. Coulage continu et sous vide. Installations utilisées au coulage.

Mesures de la technique de la sécurité du travail au coulage des alliages en moules spéciales.

22. Décochage et nettoyage des pièces coulées = 5 heures

Processus d'éloignement du mélange de la moule. Outillages et agrégats utilisés dans le décochage.

Automatisation du décochage des moules. Eloignement des réseaux de coulage, des bavures, des masselotes et des adhérences. Nettoyage primaire et secondaire des surfaces des pièces. Installations de nettoyage. Nettoyage en tambours rotatifs, installations de sablage avec plomb, sable et eau. Nettoyage final. Mesures de la technique de la sécurité du travail et protection du travail au décochage et nettoyage des pièces. Protection du milieu ambiant des ateliers de décochage et nettoyage des pièces coulées.

23. Contrôle dans les fonderies = 3 heures

Methodologie du contrôle. Appareils utilisés en déflectoscopie. Critères d'appréciation de la qualité des produits.

24. Défauts des pièces coulées = 5 heures

Défauts caractéristiques qui apparaissent dans les pièces coulées. Méthodes de réparation des défauts. Reconnaissance des défauts, détermination des structures de coulage avec défauts.

Remaniement par procédés: mécaniques, métallurgiques, chimiques spéciaux.

25. Remaniement des pièces avec défauts de coulage = 5 heures

26. Traitements thermiques appliqués aux pièces coulées = 5 heures

Traitement thermique appliqué aux pièces de fonte, acier et matériaux non-ferreux. Mesures de la technique de la sécurité du travail.

27. Organisation des fonderies et indices techniques et économiques dans les fonderies = 6 heures

Régime de travail dans les fonderies. Choix des processus technologiques et outillages technologiques spécifiques.

Indices techniques et économiques. Détermination des surfaces productives et de dépôt.

Détermination des consommations spécifiques de matériaux.

28. Mécanisation et automatisation des fonderies = 3 heures

Importance de la mécanisation, moyens de mécanisation.

Automatisation dans les sections de fonderie. Ligne automatisées complexes.

29. Mesures de la technique de la sécurité du travail = 2 heures.

Mesures de la technique de la sécurité du travail prévues en au moins minimaux.

30. Normes de prévention et éteinte des incendies dans les fonderies = 2 heures.

31. Protection du milieu ambiant = 2 heures

Du cadre de ce plan d'enseignement on pourrait extraire des programmes échelonnés en temps sur spécialistes pour qu'on réalise l'instruction des :

- spécialistes en fusion: pendant 12 mois
- spécialistes mécaniciens en moulage: pendant 3 mois
- spécialistes manuels en moulage : pendant 6-8 mois
- spécialistes dans la préparation des mélanges: pendant 1 mois
- spécialistes en noyautage : pendant 3 mois
- spécialistes en nettoyage : pendant 1 - 3 mois
- spécialistes en traitements : pendant 3 - 6 mois
- spécialistes dans le placement du couche de fond : 1 mois

La préparation sera réalisée sur la place de production par spécialistes instruits au préalable.

