

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE THIÈS

PROJET
DE
FIN D'ÉTUDES

Gm. 0356

Titre Etude de rentabilité de l'installation d'une
acierie et de ses laminoirs au Sénégal

Auteur Jean Louis BASSE

Génie Mécanique

Date JUIN 1984

ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES

PROJET DE FIN

D'ETUDES

Gm. 0356

ETUDE DE RENTABILITE DE L'INSTALLATION
D'UNE ACIERIE ET DE SON LAMINOIR

Auteur: Jean-Louis Gabriel Moundor BASSE

Année : 1983-1984

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

Je ne saurais inciter le lecteur à parcourir ce document sans lui faire part des remerciements que j'adresse à tout ceux qui ont eu à me consacrer de leur temps pour m'aider à faire de cette étude ce qu'elle est.

Je citerais notamment :

- Mr. SANTOS : Directeur Principal Financier de le
B. N. D.S.
- Mr. BOISCLAIR : Mon Directeur de Projet
- Mr. THIVIERGE : " Co-Directeur de Projet.

Ainsi que tous les gens de mon entourage qui m'ont soutenu dans cette laborieuse entreprise.

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

I - AVANT - PROPOS

Un des soucis majeurs du Gouvernement Sénégalais depuis quelques années est de fournir un toit à chaque famille sénégalaise. Ce souci a amené les autorités à créer la Banque de l'Habitat au Sénégal (B.H.S.).

Nous traversons donc à l'heure actuelle une phase d'expansion de la construction, et par conséquent d'utilisation de plus en plus importante de matériaux de construction. Ces matériaux sont pour les plus utilisés :

- le Ciment ou la Latérite
- les Agrégats
- le Sable
- l'Acier.

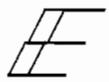
Seul ce dernier élément se trouve être importé, et dont l'achat constitue donc une fuite de devises pour l'Etat Sénégalais, et accentue le déséquilibre de sa balance commerciale, d'où l'intérêt d'étudier dans quelles mesures cet élément peut être produit de façon rentable au Sénégal.

II - ENONCE DU PROBLEME

Etant donné la crise que traverse la sidérurgie mondiale l'Etat encourrerait un risque certain à l'installation d'une grande unité sidérurgique utilisant le minerai de fer du Sénégal-Oriental. Ceci a orienté l'étude vers l'utilisation de ferrailles de récupération dont la production nationale est entièrement exportée.

Nous tenons à préciser que étant donné le temps imparti à cette étude, elle sera considérée comme un avant projet.

Si le projet doit atteindre sa phase de réalisation, il sera nécessaire d'approfondir l'étude.



T U D E //) U

//) A R C H E

I - GÉNÉRALITÉS

Une étude de marché précise et détaillée étant la base essentielle de toute étude de rentabilité, un soin tout particulier a été apporté à sa réalisation.

En effet, deux sortes de renseignements sont indispensables :

- D'une part, les tonnages annuels d'aciers consommés par le marché Sénégalais durant une période significative afin de pouvoir en déduire un comportement sous réserve de modifications brutales et imprévisibles des conditions économiques locales et internationales.
- D'autre part, la répartition des consommations par catégorie de produits : Fer à béton lisse, Acier TOR, Fil machine.

Ces renseignements permettront de fixer les programmes de fabrication en évitant dès la première année, les ruptures de stocks ou les excédents tout en diminuant la fréquence des changements d'outillage, afin de réduire au minimum les frais de fabrication.

II - METHODES UTILISEES :

Pour obtenir une vue d'ensemble cohérente du marché deux sources :

- Les statistiques douanières d'importation et d'exportation au Sénégal.
- Enquête directe auprès des importateurs et des utilisateurs.

.../...

II - 1 Les Statistiques Douanières :

Malgré quelques erreurs d'imputation inévitables, s'agissant de rubriques douanières voisines (73-10 net 73-10-30) elles peuvent être considérées comme valables pour les tonnages globaux. Par contre elles ne fournissent aucune possibilité de ventilation par catégorie, ni par dimension.

D'autre par, les délais d'établissement et de publication ne permettent pas d'obtenir des renseignements récents, c'est ainsi qu'en Avril 1984, les seules statistiques douanières disponibles à la chambre de Commerce de Dakar étaient celles de 1981.

Cette année là, la consommation sénégalaise en fer à béton et en fil machine s'établissent comme suit :

PRODUIT	POIDS EN KG	VALEUR C.F.A. H.T
Fer à béton	2.838.181	385.842.425
Fil machine	5.063.485	468.891.528

Les pays importateurs étant :

- La France, le Bénélux, l'Italie, le Royaume Uni, l'Espagne et la Mauritanie qui détient la moitié du marché de fer à béton.

...../.....

La consommation actuelle est donc de 8.000 Tonnes de fer à béton et de fil machine.

Toute l'étude sera basée sur ce rapport de 5/8 de la consommation en fil machine ; 5/8 de la consommation en fer à béton.

II - 2. Enquête Directe :

N'ayant pas pu obtenir des importateurs, les quantités importées par catégorie et par dimension, il nous aura fallu évalué ces pourcentages à partir de données de 1975, et de certaines indications d'utilisateurs. Ces indications sont pour les plus importantes.

- La baisse d'utilisation des fers à béton lisses dans la construction conformément aux prescriptions des normes, les fers les plus utilisés sont les diamètres : 6 - 8 - 10 mm, en barres de 12 mètres.
- La répartition de la consommation d'acier TOR fluctue très peu.
- La création, et l'augmentation de la production des Tréfileries Dakaroises nécessitent une augmentation de l'importation de fil machine qui constitue sa matière première.

III - REMARQUES :

Bien que dans un premier temps, les objectifs de cette Société soient de satisfaire les besoins nationaux, en certains produits sidérurgiques, il serait avantageux pour les années à venir d'évaluer dès à présent, les possibilités de conquérir des marchés étrangers afin de prévoir les extensions de l'usine.

//) O S S I E R T E C H N I Q U E

I 7 OPERATION DE TRANSFORMATION REALISEE SUR PLACE

1.1 Choix du procédé :

Le tableau T.1 de la page suivante, nous permet de voir que nous sommes limité dans le choix du procédé.

En effet, en utilisant (comme) la ferraille de récupération comme matière première, les deux alternatives sont l'utilisation de :

- 1°) le four martin
- 2°) le four électrique

Bien que le four électrique fournisse une très bonne qualité d'acier, nous ne pouvons pas le retenir dans le contexte Sénégalais.

Ceci est dû au fait que ce four consomme une puissance électrique très élevée qui rendait son exploitation trop onéreuse du fait que cette puissance ne soit pas de source hydro-électrique.

C'est ainsi que le choix final se porte sur le four Martin ou four à sole basique.

1.2 Acierie :

Les ferrailles préalablement triées sont déversées dans le four Martin dans lequel est ajouté divers additifs permettant d'obtenir la qualité d'acier nécessaire.

1.3 Laminois :

Les lingots constituant la matière première sont réchauffés dans un four chauffé au fuel et passent dans les différents postes du laminois pour obtenir les produits finis.

- 9 -

II - PROGRAMME DE FABRICATION

Compte tenu de l'étude de marché réalisée, les équipements de l'usine devront être prévus pour la fabrication des produits suivants :

2.1 Fer à béton lisse

∅ 6 - 8 - 10 (12 - 14 - 16) mm en barres de 12 mètres de longueur.

2.2 Acier TOR

∅ 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 mm en barres de 12 mètres de longueur.

2.3 Fil machine en rouleaux

∅ 5 - 5,5 - 6 - 8 mm

2.4 Barres d'acier laminées

III - DESCRIPTION TECHNIQUE

La ferraille est déversée dans le four Martin après avoir été transportée par une chargeuse à augets. Après fusion de l'acier, celui-ci est recueilli dans des poches, et coulé dans des lingotières. Le démoulage se fait au moyen de "Stripells". Les lingots obtenus sont stockés puis introduits dans le four pousseur du laminois, où ils sont portés à une température de 1.200 °C. Un poussoir latéral les sort du four et les introduit sur un transporteur à rouleaux. Le chemin à rouleaux conduit le produit sur un banc fixe qui l'introduit ensuite dans la ligne inférieure du trio de grossisseur.

.../...

Après son premier passage le lingot arrive sur le banc mobile qui l'introduit sans la ligne supérieure du trio. Après plusieurs aller-retours, le lingot arrive sur un transporteur à rouleaux qui l'achemine aux cisailles automatiques à trancher les bouts..

La barre ainsi obtenue s'engage successivement dans cinq (5) cages duo reliées par des doubleurs. Cet ensemble de cages permet d'obtenir les diamètres supérieurs à 14 mm. Trois groupes duo supplémentaires permettent d'obtenir des diamètres de 8 à 12 mm.

Quelque soit le diamètre requis, le fil est entraîné par un traîneur jusqu'à la cisaille volante qui coupe les barres aux dimensions commerciales. Ces barres tombent dans un refroidisseur et sont ensuite reprises par le système de récolte où elles sont liées en faisceaux.

Pour obtenir les fers TOR, les ébauches au profil nécessaire sont traitées sur une machine spéciale, dénommée "machine TOR".

IV - LES PRINCIPES DE L'OPERATION AU FOUR MARTIN BASIQUE

Le principe de l'affinage au four Martin basique est de transformer, sous l'action oxydante des flammes, une charge métallique contenant des impuretés des inclusions et des gaz, en un bain d'acier aussi propre que possible, de composition fixée, et de température déterminée.

La caractéristique essentielle du procédé est de permettre, grâce à un revêtement dolomitique la constitution d'une scorie riche en chaux qui rend possible l'élimination du phosphore, et d'une partie du soufre. Le processus d'élimination du carbone est très particulier; du fait que l'oxyde produit (co) est un gaz qui s'élimine immédiatement dans les fumées au lieu de se concentrer dans la scorie.

.../...

IV. 1. Evolution des principaux éléments :

1.1 Evolution du carbone :

Au four Martin, l'atmosphère oxydante et le départ du carbone sous forme gazeuse font que la teneur en carbone de la charge ira constamment en diminuant au cours de l'opération. De ce fait, la teneur d'entrée du carbone doit être assez élevée pour que, en fin d'opération, le métal amené à sa température de coulée ait en carbone la teneur désirée au point d'arrêt.

1.2. Evolution du silicium :

Le travail du bain ne commençant qu'après l'oxydation complète du silicium, sa teneur d'entrée est limitée à 0,5 %.

Dans ces limites, le silicium brûle pendant la fusion, et facilite la formation de la scorie.

1.3 Evolution du phosphore :

Si la teneur d'entrée en silicium n'est pas trop forte (<0,5 %) et à condition d'avoir une mise de chaux suffisante (>6 %) l'élimination de ce phosphore ne pose aucune difficulté si l'on pousse l'affinage qu'à l'acier doux.

1.4 Evolution du soufre :

La teneur d'entrée en soufre doit être aussi basse que possible, car avant la formation d'une scorie protectrice, le bain est susceptible de fixer une quantité supplémentaire de soufre si l'on emploie un combustible sulfureux (fuel-oil lourd).

.../...

A la fin de la fusion, par contre, quand la scorie recouvre complètement le bain, il peut se produire une désulfuration non négligeable avec formation de sulfure de chaux dans le laitier.

1.5 Constitution de la scorie :

Les impuretés oxydées au cours de la fusion et de l'affinage sont scorifiées dans le laitier calcaire caractéristique du procédé. La chaux se combine avec les oxydés pour donner la scorie (ou laitier).

La charge de chaux doit donc être aux environs de 6 % de la charge totale.

IV. 2. PRINCIPE DE L'AFFINAGE AU FOUR MARTIN BASIQUE

2.1 Mécanisme de la décarburation :

Le dégagement de CO dû à cette décarburation présente de gros avantages :

- Une agitation du bain qui est indispensable à la transmission de chaleur de la flamme au bain.
- La décantation dans le laitier des inclusions solides.
- Le dégazage plus au moins complet de l'acier par le départ d'hydrogène, et d'azote.

Pour obtenir une bonne qualité de l'acier il faut donc assez long travail du bain à haute température, ce qui conduit à régler la charge de telle sorte qu'en fin de fusion, le bain ait une teneur en carbone supérieure d'environ 0,2 à 0,4 % à celle fixée pour l'arrêt.

.../...

2.1.1. Réaction entre bain - laitier - atmosphère :

En l'absence d'additions oxydantes, l'oxygène nécessaire à la décarburation du bain fondu est fournie exclusivement par les gaz de la flamme et se transmet au bain par l'intermédiaire du laitier.

D'une part, les oxydes de fer, dont le premier laitier est riche, diffusent vers le bain où ils réagissent sur le carbone.

D'autre part, le laitier tend à absorber l'oxygène de la flamme, soit qu'il y ait peroxydation du Fe O en Fe 2 O3 au contact de la flamme, puis réduction du Fe 2 O 3 en Fe O au contact du bain, soit par tout autre mécanisme.

La décarburation résulte donc, en fait, de la superposition des processus.

- diffusion du Fe O du laitier vers le bain.
- réaction dans le bain (C) + (O) = CO
- germination et dégagement des bulles de CO
- reconstitution du Fe O du laitier par les flammes.

2.2 Evolution de la scorie :

La scorie est réduite par le carbone du bain tandis qu'elle est oxydée par les flammes, l'addition de ruinerai ou l'injection d'oxygène.

L'habileté de l'aciériste consiste à régler l'ensemble des additions et la conduite du chauffage de façon à obtenir simultanément en fin d'affinage :

- une température convenable.
- une scorie de composition convenable.
- une déphosphorisation et une désulfuration correctes.

.../...

- un métal suffisamment épuré par décantation des inclusions et des gaz.

2.2.1 Décrassages :

Au cours de l'affinage, il peut être nécessaire de procéder à un ou plusieurs décrassages malgré le coût de cette opération dû à l'allongement de la durée d'élaboration qu'elle entraîne. Les avantages de cette opération sont :

- la désulfuration
- la déphosphorisation
- la régularisation des additions
- amélioration du chauffage, contrôle de la scorie
- désoxydation.

IV. 3. ARRET. DESOXYDATION. MISE AU POINT. COULEE.

Les opérations d'affinage ont amené le bain à une température déterminée et à une teneur en carbone fixée dite carbone d'arrêt. Avant de pouvoir couler, il faut régler la teneur résiduelle en oxyde de fer dans le bain (désoxydation) ainsi que les teneurs en éléments imposés par l'analyse (mise au point), pour l'obtention d'aciers calmés.

V. PRATIQUES ESSENTIELLES

V.1 Chargement du four :

Nous précisons tout de suite que la charge de four ne sera pas à 100 % de ferrailles, mais contiendra environ 25 % de fonte. La composition de la fonte n'étant pas imposée de façon stricte, on pourra l'obtenir à partir d'un cubilot à vent chaud chargé à 100 % avec de la ferraille.

.../...

L'utilisation de fonte liquide dans la charge permet de réduire la consommation de combustible.

V. 2. Contrôle des opérations :

L'opérateur ne peut conduire l'affinage que grâce à un certain nombre d'indications qui lui permettent de contrôler les opérations.

2.1. Contrôle du carbone dans le bain :

Suivant la précision recherchée, la teneur supposée en carbone, le délai dont dispose l'opérateur, celui-ci a le choix entre plusieurs méthodes d'examen de son éprouvette.

2.1.1. L'analyse chimique sur un voile ou sur des perçures (pour des aciers durs)

2.1.2. Le billage après refroidissement menagé de la galette (pour des teneurs supérieures à 0.40 %)

2.1.3. Le carbone mesure la perméabilité magnétique d'un échantillon coulé dans des conditions bien déterminées et donne en 5 minutes des renseignements excellents pour des aciers non alliés et pour des teneurs en carbones supérieures à 0,25 %.

2.1.4. Le Pliage d'une galette forgée et trempée : donne en moins de 5 minutes à un opérateur expérimenté des indications qui, satisfaisantes pour C 0,35 % deviennent très précises pour 0,10 % C 0,25 %.

2.1.5. L'examen du bain et d'une éprouvette coulée sur platelage, sont le meilleur moyen d'apprécier des teneurs inférieures à 0,10 %.

.../...

L'examen d'un bain très bien décrasé à carbone $\leq 0,10\%$ laisse voir du côté des fumées, une légère fumée rose au ras de sa surface. On dit que le bain fume.

Ce serait une erreur, surtout pour les extra doux qui nous intéressent pour le fer à béton, de régliger les méthodes empiriques plus rapides et donc plus précises que les méthodes de laboratoire.

2.2. Contrôle des autres éléments du bain :

2.2.1. Soufre et Phosphore :

Seule l'analyse chimique en permet le contrôle précis. Mais une fabrication bien réglée rend en général ce contrôle inutile si l'on ne cherche pas un indice de pureté très élevé comme dans notre cas pour le fer à béton.

2.2.2. Manganèse :

Entre en compte surtout pour le cas des aciers alliés, par dosage spectrographique.

2.2.3. Forgeabilité :

C'est une caractéristique complexe de l'acier, sous dépendance des teneurs en oxygène, soufre, manganèse.

Le test est effectué à partir d'une éprouvette cassée pliée. Une éprouvette prélevée dans le four est forgée en barreau de 30 mm d'épaisseur, entaillé à mi-épaisseur à la tranche, et pliée bord à bord. La partie pliée ne doit présenter aucun arrachement si le métal est bien forgeable. L'éprouvette a la même forme que celle de l'expérience du pendule de CHARPY.

.../...

2.3 Contrôle de la température :

2.3.1. Pyrométrie à immersion :

Le couple protégé par un tube borgne en silice fondue est plongé dans le métal fondu au moyen d'une longue canne.

Ses indications sont lues sur un cadran, et enregistrées sur un diagramme en 15 secondes environ, et avec une précision de $\pm 5^{\circ} \text{C}$. C'est un appareil utile dont il faut se munir. -.

VI Equipements Laminair

- Four pour chauffage des lingots :

Le four proposé est du type à poussée, constitué d'éléments préfabriqués avec défournement latéral. L'intérieur du four est revêtu de briques réfractaires en Silico-Aluminate de 22,32 et 44 % en alumine, assurant une parfaite isolation thermique.

La production possible est de 12 tonnes par heure avec une température de 1.200° c. La consommation de fuel est d'environ 5 Kg par 100 Kg de lingots réchauffés.

- 4 Transporteurs à rouleaux :

Le mouvement est fourni par des moteurs électriques et courroies trapézoïdales.

- Machine à tourner les lingots :

Compte tenu de la forme conique des lingots, cet appareil permet de présenter la partie la plus étroite du lingot, à l'entrée du trio dégrossisseur.

- Banc fixe :

Cet appareil sert à introduire les lingots dans le ligne du trio dégrossisseur ; il est constitué de 9 rouleaux d'acier d'un diamètre de 240 mm et de 1.100 mm de longueur entraînés par des moteurs électriques.

.../...

- Banc Mobile :

Il permet d'introduire le matériel dans la ligne haute du trio dégrossisseur. Il est commandé par des moteurs électriques et des courroies trapézoïdales.

- Cisailles à couper les bouts :

Ces deux cisailles sont disposées en bout de chacun des transporteurs à rouleaux et servent à couper les bouts des lingots ayant plusieurs passages dans le trio dégrossisseur.

- Moteur Electrique :

Ce moteur à actionner le trio ébaucheur, il développe une puissance de 1.100 CV à 960 tpm.

- Réducteur de Vitesse :

Il permet de transmettre une puissance de 1.100 CV en abaissant la vitesse de 960 à 176 tpm.

- Transmission à Pignons :

Elle assure la continuité du mouvement entre le réducteur et le trio dégrossisseur.

- Train de Laminage 14 - 30 :

Après passage dans le trio dégrossisseur, les lingots sont laminés dans cet appareil qui permet d'obtenir des diamètres normalisés de 14 mm à 30 mm et les ébauches TOR.

.../...

L'ensemble comprend 6 cages, dont la première constitue le trio dégrossisseur et les 5 suivantes les duos de laminage permettant chacune d'obtenir un diamètre bien défini.

- Doubleurs :

Ils permettent le passage du fer ovale, carré, ou rond entre les différents cylindres de laminage.

- Train de laminage 8 - 12 :

Cet appareil permet d'obtenir les ébauches TOR de 8 à 12 mm et les ronds de 8 mm, 10 mm 12 mm Le mouvement est assuré par des moteurs de 180 CV.

- Cisailles Volantes :

Au nombre de deux, elles sont alimentées par un traîneur horizontal, et permettent de couper les fers aux dimensions commerciales.

Elles sont disposées à proximité de la plaque de refroidissement. Le mouvement est fourni par un moteur de 7 CV.

- Plaque de Refroidissement.

- Réceptacle de Récolte :

Il permet le recueil et la liaison des différents diamètres de ronds en faisceaux.

- Plieuse :

Cet appareil sert à plier les barres de 12 m en longueur de 6 m afin de les rendre transportables.

...../.....

21 -

Il est du type à chargement latéral, actionné par deux moteurs de 7 CV et deux varins pneumatiques.

- Banc de Tréfilage à Froid :

Cet appareil permet d'obtenir, à partir de fers ronds de 8 mm des diamètres inférieurs et notamment les fers de 6 mm.

L'appareil est mu par un moteur de 40 CV

- Machine TOR :

La présente machine permet, en partant d'ébauches au profil nécessaire d'obtenir les ronds TOR aux divers diamètres normalisés.

- Cisaille à Double Coupe :

Commandée par un moteur de 3,5 CV, elle permet de couper en fin de laminage les fers de diamètre 8 mm à 14 mm.

- Traineur Horizontal :

Il reprend le fil à la sortie des trains, et l'achemine vers la cisaille volante.

- Ponts Roulants :

L'ensemble du laminois est desservi par 4 ponts roulants de 5 tonnes.

- Palan :

Un palan de 250 Kg et d'une hauteur de levage de 3 mètres est prévu au droit de la machine à tréfiler.

.../...

- Chariot Elevateur :

Un chariot élévateur de 2 tonnes est prévu pour assurer la manutention intérieure, et desservir l'ensemble des installations.

- Transformateur :

Il est prévu pour l'ensemble des installations

* 2 transformateurs 1.500 KVA MT/BT
6,6 KV/380 V

* 1 transformateur 500 KVA MT/BT
6,6 KV/380 V

La puissance d'utilisation de l'atelier de laminage est approximée à 2.300 KVA.

- Compresseur d'air :

Le modèle proposé est du type à moteur électrique conçu pour supporter une pression de 8,8 atm.

- Réservoir :

Un réservoir d'une capacité de 2.000 litres permet d'obtenir une réserve d'air comprimée à 7 atm.

PROGRAMME D'EXTENSION

- Acierie :

En considérant un four Martin d'une capacité de 50 tonnes, une coulée par jour et 300 jours de travail dans l'année, on arrive à une capacité de production de 15.000 Tonnes par an.

- Laminoir :

Le laminoir étudié à une capacité de 12.000 Tonnes/an par poste de 8 Heures on peut donc travailler jusqu'à 36.000 Tonnes/an en trois postes de huit (8) heures.

Ceci montre une très grosse capacité pouvant faire face à une augmentation très importante de la demande.

On peut noter que l'emplacement d'un deuxième four doit être envisagé si la demande croît de façon importante.--.

//) O S S I E R



C O N O M I Q U E

E T



I N A N C I E R

I - DETERMINATION DES TONNAGES :

L'analyse de l'étude de marché concernant les besoins du Sénégal est à la base de planning de production et du chiffre d'affaire retenus pour l'établissement du présent dossier financier.

La consommation Sénégalaise se situe autour de 8.000 Tonnes répartie comme suit :

- 5.000 Tonnes de fil machine
- 3.000 " de fer à béton.

Il est logique d'envisager une augmentation progressive pour les années à venir dans le cadre du développement général du Sénégal et de ses pays voisins.

C'est ainsi que nous prévoyons une production de 12.000 Tonnes, à partir de la troisième année d'exploitation.

Dans les diverses catégories, les pourcentages s'établissent comme suit :

- Ronds lisses :

: Diamètres	:	6	:	8	:	10	:
:-----	:	-----	:	-----	:	-----	:
: Pourcentages	:	80 %	:	10 %	:	10 %	:
:	:	:	:	:	:	:	:

Le fil machine est inclu dans le diamètre 6 mm et passe ensuite à la tréfileuse pour obtenir les diamètres 5 mm et 5,5 mm.

.../...

- Aciers TOR :

:Diamètres :	6	:	8	:	10	:	12	:	14	:	16	:	20	:	25	:
:-----:	-----	:	-----	:	-----	:	-----	:	-----	:	-----	:	-----	:	-----	:
:Pourcentage	15	:	22	:	17	:	16	:	10	:	10	:	7	:	3	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

II - VALEUR DE PRODUCTION

Le guide de l'investisseur indique que la marge brute autorisée sur les prix de vente en demi gros et détail de fer à béton est de 25 %.

Connaissant les prix de vente de la tonne de fer à béton sur le marché actuel, on peut en déduire les prix de vente à la sortie de l'usine, pour qu'ils soient compétitifs avec les produits d'importations.

La production de la première année en période de démarrage, de mise au point du matériel et de formation du personnel et, compte tenu de l'existence de stocks chez les distributeurs sera estimée à 50 % de la production normale de l'usine.

Les prévisions de production en tonnes s'établissent comme suit :

- 1ère Année	6.000 Tonnes
- 2ème "	10.000 "
- 3ème "	12.000 "

Le tableau qui suit nous donne la répartition de la production en tonne par produit.

...../.....

- Fer à béton lisse

Diamètre	Pourcentage	1ère Année	2ème Année	3ème
6	80	3.750	6.250	7.500
8	10	470	780	940
10	10	470	780	940

- Acier TOR

6	15	196	329	392
8	22	288	482	576
10	17	223	372	446
12	16	210	350	420
14	10	131	219	262
16	10	131	219	262
20	7	92	153	184
25	3	39	68	78

Le tableau suivant donne les prix actuels des produits, et leurs prix à la sortie de l'usine.

- Acier TOR :

: Diamètre :	Prix distributeurs CFA	: Prix usine CFA
: 6 :	308.200	: 246.560
: 8 :	290.950	: 232.760
: 10 :	277.150	: 221.720
: 12 :	277.150	: 221.720
: 14 :	277.150	: 221.720
: 16 :	275.000	: 220.000
: 20 :	203.000	: 162.400
: 25 :	203.000	: 162.400

.../...

- Rond lisse

:Diamètre	: Prix distributeurs CFA	: Prix usine CFA
: 6	: 285.000	: 228.000
: 8	: 266.000	: 212.800
: 10	: 255.000	: 204.000

- Fil machine

Ce dernier sera considéré comme un rond lisse de 6 mm de diamètre, en considérant le pourcentage fixé précédemment, le montant des ventes pour les trois premières années est estimé comme suit :

- 1ère année	.....	6.000 Tonnes	.....	1.341.401.120 F CFA
- 2ème "	.....	10.000 "	.....	2.235.734.160 "
- 3ème "	.....	12.000 "	.....	2.683.114.600 "

Le prix de vente moyen de la tonne de produits finis est donc : 223.577 F CFA.

III - COMPTES D'EXPLOITATIONS :

Par manque de donnée sur le four "Martin" les comptes d'exploitations seront établis pour le laminoir seulement.

III - 1 Matières Première

Après un entretien avec les récupérateurs, il est ressorti que les ferrailles pourraient être vendues sur le marché local à 22 F le kilogramme.

.../...

Le montant des achats de ferrailles serait de :

- 1ère année	6.000 Tonnes	132.000.000 F CFA
- 2ème "	10.000 "	220.000.000 "
- 3ème "	12.000 "	264.000.000 "

III - 2. Utilités :

En régligeant la consommation électrique des auxilliaires, on peut estimer la facture d'électricité comme étant la consommation du laminoir.

La consommation théorique donnée par le constructeur est de 120 Kwh par tonne. Cependant, selon une étude faite en 1975, dans la pratique la consommation s'avère être de 130 Kwh par tonne de métal travaillé.

Selon les tarifs de la SENELEC actuellement en vigueur au Sénégal, la facture d'électricité est estimée à :

- 1ère année	37.992.750 F CFA
- 2ème "	62.458.750 "
- 3ème "	74.691.750 "

2.2. Fuel

La consommation théorique du fuel pour le chauffage du four donnée par le constructeur est de 45 à 55 Kg par tonne d'acier, soit de 48 à 58,7 litres de fuel. Considérons dans nos calculs une consommation de 58,7 litres par tonne d'acier.

En considérant le coût du fuel à 80 F CFA, le Kg, on a les factures suivantes :

- 1ère année	26.400.000 F CFA
- 2ème "	44.000.000 "
- 3ème "	52.800.000 "

.../...

2.3. Eau

Compte tenu de la faible disponibilité en eau, les installations prévoient un recyclage des eaux de refroidissement avec apport de liquide neuf, uniquement pour palier aux évaporations, alimenter les sanitaires et besoins humains.

La consommation d'eau est donc estimée à 8.000 m³ par eau à 155 F CFA le mètre cube, soit 1.240.000 F CFA par an.

III - 3. Dépenses de Personnel :

D'après une étude faite en 1975 par la S.T.E.G. engineering (Société de Techniques d'Entreprise et de Gestion) le personnel à employer dans un tel atelier de laminage est le suivant :

- 5 Cadres et 77[?] ouvriers et employés.

la masse salariale correspondante s'élève à 65.652.000 F CFA et les charges sociales à 21.118.092 F CFA.

Ces valeurs ont été calculées à partir des données du guide des investisseurs au Sénégal.

III - 4. Amortissements :

N'ayant pas pu obtenir les prix actuels des équipements les amortissements seront calculés à partir des prix officiels de 1975 en y appliquant un taux d'intérêt de 10 % selon les conseils de la B.N.D.S.

L'étalement de l'amortissement ne se fera pas de la même façon selon les équipements, ainsi nous avons :

- 20 ans pour les bâtiments et aménagements
- 10 " pour le matériel lourd
- 10 " pour mobiliers et agencements.

.../...

- 5 ans pour le matériel léger
- 5 " " les impondérables
- 4 " " le matériel roulant.

Cet étalement est préconisé par le plan O.C.A.M, l'investissement est égal à la somme de ces différents montants.

- Bâtiments et aménagements.....	665.431.700 F CFA
- Matériel lourd	1.573.222.700 "
- Mobilier et agencements.....	27.705.900 "
- Mobilier léger.....	26.762.700 "
- Matériel roulant	29.828.000 "
- Divers et Impondérables	348.442.650 "

La rubrique Divers et Impondérables a été calculée en considérant arbitrairement 15 % du total. Le montant de l'investissement amortissable s'élève donc à 2.671.392.650.

Le tableau suivant indique comment se feront les versements annuels.

- Bâtiments et aménagements (5 %).....	33.271.585 F CFA
- Matériel lourd (10 %).....	157.322.270 "
- Mobilier et agencements (10 %).....	2.770.590 "
- Matériel léger (20 %).....	5.352.540 "
- Matériel roulant (25 %).....	7.457.000 "
- Divers et impondérables (20 %).....	69.688.530 "

Soit un total de 275.862.515 par an pendant 4 ans.

: Années	: 1 à 4	: 5	: 6 à 10
: -----	: -----	: -----	: -----
: Total amortisse-	: 275.862.515	: 268.405.515	: 193.364.445
: ments.			
: -----	: -----	: -----	: -----

...../.....

III - 5. Taxes et Impôts :

Le laminoir fonctionnant sans aucune importation de matières et l'entreprise pouvant bénéficier d'un classement dans les entreprises prioritaires, et même conventionnées, les impôts et taxes pourront être négligés.

III - 6. Coût d'exploitation du Laminoir :

Le coût d'exploitation du laminoir sera déterminé par la somme de tous les coûts cités précédemment. Le tableau suivant récapitule les dépenses nécessaires au fonctionnement du laminoir.

POSTES	1ère ANNEE	2 ème ANNEE	3ème ANNEE
- Utilités			
Electricité	37.992.750	62.458.750	74.691.750
Fuel	26.400.000	44.000.000	52.800.000
Eau	1.240.000	1.240.000	1.240.000
- Dépenses de Personnel			
Salaires	65.652.000	65.652.000	65.652.000
Charges	21.118.000	21.118.000	21.118.000
-Amortissements	275.862.515	275.862.515	275.862.515
TOTAL	428.265.265	470.331.265	491.364.265

IV - RENTABILITE

Connaissant le chiffre d'affaire de l'entreprise pour les productions, ainsi que les coûts d'exploitation du laminoir, nous pouvons en déduire les coûts maximum d'exploitation de l'acierie pour que l'entreprise soit rentable.

Ces coûts sont exposés dans le tableau ci-dessous :

	1ère ANNEE	2ème ANNEE	3ème ANNEE
: Total des ventes	1.341.401.120	2.235.734.160	2.683.114.600
: Ferrailles	132.000.000	220.000.000	264.000.000
: Coûts laminoir	428.265.265	470.331.265	491.364.265
: Coûts max acie- rie	781.135.855	1.545.402.892	1.927.750.335

//) I S C U S S I O N S



T

/-) V A N T A G E S

//) U N E T E L L E

I N D U S T R I E

... Nous allons à cette étape du projet, essayer de rassembler les avantages que l'Etat Sénégalais peut tirer de l'installation d'une telle industrie.

I - REPERCUSSION SUR L'EMPLOI :

La mise en route du laminoir amènera la création de 80 Emplois nouveaux tandis que, celle de l'acièrie devrait en employer une cinquantaine (50).

Sur le plan social, les salaires distribués permettront de faire vivre 130 familles, ce qui n'est pas négligeable dans la période que nous traversons.

II - FORMATION PROFESSIONNELLE :

Du fait qu'il s'agisse d'un nouveau type d'industrie au Sénégal, la formation donnée par les Cadres de l'usine permettra la promotion de personnel initialement peu qualifié, à des postes de qualification moyenne et supérieure. Nous pouvons donc considérer un apport technologique au niveau national. Les solutions préconisées sont les suivantes :

II - 1. Laminoir :

La totalité de la formation sera faite sur place, le chef lamineur expatrié instruisant l'équipe de travail la première année.

Ultérieurement, il serait intéressant d'envoyer un futur chef lamineur Sénégalais, faire un stage dans un pays maîtrisant cette technologie pour développer ses connaissances.

.../...

II. - 2. Acierie :

La formation professionnelle se fera de la même façon que pour les laminoir. Le chef d'atelier acierie expatrié instruira l'équipe de travail. Cependant, pour l'acierie, il sera nécessaire d'envoyer en formation à l'étranger non seulement le futur chef d'atelier, mais aussi un chef d'équipe.

Le coût de cette formation à l'étranger pourrait être supporté par des organismes internationaux prêts à accorder des bourses dans le cadre du transfert de technologie.

Ainsi en 5 ans, la sénégalisation de ces deux postes de cadres pourra être assurée.

III REPERCUSSIONS ECONOMIQUES :

Il y a lieu, sur le plan économique, de tenir compte des effets directs et des effets induits résultant de la distribution des salaires ainsi que des fournitures et prestations de services locaux consommées.

III - 1. Incidences Fiscales :

Les impôts sur les salaires I.R.V.M. et I.G.R. des personnes physiques seraient perçus dès le début de l'exploitation pour un nombre d'environ 130 employés.

Les autres impôts B.I.C., Patente, FONCIER seraient perçus à la fin de la période d'exonération (5 ans pour les entreprises prioritaires).

...../.....

Ces impôts divers constitueraient une recette nouvelle pour l'administration fiscale.

Seules les recettes douanières se verraient réduites par la réduction et voir même l'arrêt de l'importation des produits fabriqués par cette usine.

III - 2. La Balance Commerciale :

L'économie de devises peut être importante si l'on remarque qu'en 1981, près de 900 Millions d'importations ont été fait pour ces produits; et que les seules importations de l'usine serait les produits chimiques intervenant dans l'acierie pour maintenir la bonne qualité de l'acier.--.

C O N C L U S I O N

C O N C L U S I O N

L'étude des coûts d'exploitation de l'aciérie n'ayant pas pu être menée, la conclusion ne peut être que partielle.

Cependant, on peut être optimiste lorsque l'on remarque que la troisième année d'exploitation, nous pouvons admettre jusqu'à 2 (deux) Milliards de coûts pour l'aciérie sans prendre en compte l'achat des ferrailles qui a été déjà comptabilisé.

Nous devons tout de même être prudent car passé la période d'exonération, les impôts à considérer seront les suivants :

- Impôts sur le revenu des capitaux mobiliers
 - 25 % sur les lots payés aux créanciers.
 - 10 % pour les intérêts perçus venant d'obligations.
 - 16 % sur les autres revenus.
- Taxes sur le chiffre d'affaires (T. C.A.)
 - 20 % au taux normal sur les ventes.
- Patente
 - droit fixe 60.000 F CFA
 - " proportionnel : 10 % de la valeur locative des bureaux, magasins, usines.
- Droit et Taxes à l'importation

Toutes ces taxes réduisant de façon importante les recettes d'exercice, il faudrait donc poursuivre l'étude pour évaluer le reste des coûts, et savoir si une étude plus approfondie est nécessaire ou, si l'installation d'une telle industrie n'est pas rentable.

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

- Techniques de l'Ingénieur : M 7 Siderurgie
- Les Aciers : R. BENSIMOU Tome I
Généralités sur les procédés d'élaboration de l'acier
- Etude de rentabilité : Laminoirs - Acierie du Sénégal (1975)
- Gestion Financière : WESTON - BRIGHAM 2ème édition.
- Management - Marketing : KOETLER
- Manuel du Fondateur : J. B. BAILLIERE et Fils(1926)
- Guide de l'investisseur : SONEPI (1982)
Condition d'une implantation industrielle au Sénégal
- Méthodes et Techniques Comptables : (Plan OCAM)
Tome 3 Inventaire - étude des bilans et des comptes.--