

REPUBLIQUE DU SENEGAL  
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP



G.M. 0672

**ECOLE POLYTECHNIQUE DE THIES**  
**Département de Génie Electromécanique**

PROJET DE FIN D'ETUDES  
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DE CONCEPTION

**TITRE:**

**ETUDE DE L'IMPLANTATION D'UNE UNITE  
DE FABRICATION DE VERRE AU SENEGAL**

**AUTEUR : AMINATA ELHADJI LY**

**DIRECTEUR : M. FADEL NIANG**

**CO-DIRECTEUR : M. NDIAYE DIOUF NDIAYE**

**JUIN 95**

## **DEDICACES**

**A mes parents,  
A mes frères et soeurs,  
A mes amis,  
A mon futur mari,  
A tous les polytechniciens.**

## **REMERCIEMENTS**

Je voudrais tout d'abord remercier mes directeurs de projet, M. FADEL NIANG et M. NDIAYE DIOUF NDIAYE, professeurs à l'Ecole Polytechnique de Thiès qui n'ont ménagé aucun effort pour le bon aboutissement de ce projet de fin d'études.

Je remercie également M. LO et M. SYLLA enseignants à l'Institut des Sciences de la Terre qui ont beaucoup contribué à l'élaboration du volet géologique du projet.

Je remercie aussi M. TEFERRA assistant au directeur de l'ONUDI, M. ALY SOW de la SONEPI, M. CHEIKH TIDIANE SAKHO du Ministère de la Modernisation et M. NDIONE Inspecteur principal des douanes au Bureau du Traitement Automatique de l'Information pour leur disponibilité et leur grand apport pour l'accomplissement de ce travail.

Avant de terminer, je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué au bon déroulement de cette étude.

## **SOMMAIRE**

Le travail qui fait l'objet de ce rapport a été effectué dans le cadre d'un projet de fin d'études qui a pour titre : "ETUDE DE L'IMPLANTATION D'UNE UNITÉ DE PRODUCTION DE VERRE AU SENEGAL".

Cette étude a consisté à mener les recherches nécessaires pour la réalisation technique, économique et financière de cette verrerie.

Ainsi, dans la première partie de l'étude, nous avons traité les aspects physiques et géologiques du projet à savoir la matière première, le site, le produit fini etc.

Dans une deuxième partie, l'étude de marché a permis de déterminer les besoins réels du SENEGAL en verre, ceci dans le but de faire une prévision de la production et des ventes. Cette étude de marché a dû tenir compte de plusieurs contraintes telles que la concurrence (importations), le niveau d'évolution de la demande réelle, les pratiques commerciales etc.

Dans l'étude technique, en troisième partie, il a été question de :

- dimensionner les équipements et accessoires nécessaires à la réalisation du projet,
- établir un programme d'exploitation du gisement,
- choisir les sources d'énergie les moins coûteuses,
- déterminer les consommations intermédiaires,
- déterminer le profil des spécialités les mieux indiquées pour l'encadrement de la production,
- définir un mode de gestion du personnel,
- étudier les impacts du projet sur l'environnement.

Enfin, l'étude financière et économique traitée en quatrième partie, va consister à évaluer le projet, à déterminer sa rentabilité et ses impacts dans la vie socio-économique. En résumé, elle évalue et analyse tous les moyens (financiers, économiques, logistiques et humains ) à mettre en place pour la réalisation du projet.

# TABLE DES MATIERES

	PAGES
<i>DEDICACES</i>	
<i>REMERCIEMENTS</i>	<i>i</i>
<i>SOMMAIRE</i>	<i>ii</i>
<i>TABLE DES MATIERES</i>	<i>iv</i>
<i>LISTE DES ANNEXES</i>	<i>vii</i>
<i>LISTE DES FIGURES</i>	<i>viii</i>
<i>LISTE DES TABLEAUX</i>	<i>ix</i>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I ETUDE PHYSIQUE</b>	<b>2</b>
I-1 ETUDE GEOLOGIQUE	
I-2 LE SITE	3
I-3 LES PRODUITS	3
I- 4 LES MATIERES PREMIERES	4
<b>CHAPITRE II ETUDE DE MARCHE</b>	<b>5</b>
II-1 SITUATION DU MARCHE ET JUSTIFICATION DE LA REALISATION DU PROJET	5
II-2 L'OFFRE	7
II-3 LA DEMANDE	8
II-4 EVOLUTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE	8
II-4 1 EVOLUTION DE L'OFFRE	8
II-4-2 EVOLUTION DE LA DEMANDE	11
II-5 MARCHE POTENTIEL DU PROJET	12

II-6 PROGRAMME DE PRODUCTION	12
II-7 LA COMMERCILISATION	12
II-8 STRUCTURE ET POLITIQUE DES PRIX	13
II-9 MODE DE PAIEMENT	14
<b>CHAPITRE III ETUDE TECHNIQUE</b>	15
III-1 ELABORATION DU VERRE	15
III-1-1 LA PREPARATION	15
III-1-2 LA FUSION DU VERRE	16
III-1-3 LE FORMAGE DU VERRE CREUX	16
III-1-4 LA RECUISSON DU VERRE	17
III-2 LE PROCEDE	17
III-3 LE DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS	20
III-3-1 LE FOUR	20
III-3-2 LA MACHINE DE SOUFFLAGE	21
III-3-3 LE COMPRESSEUR	25
III-3-3-1 LE DEBIT	25
III-3-3-2 LA PRESSION DE SERVICE	26
III-3-3 LES CONDUITES	26
III-3-4 LE RESERVOIR	29
III-3-5 LE MOTEUR	30
III-3-6 LE MELANGEUR	30
III-3-7 LE CONVOYEUR	33
III-3-8 LES EQUIPEMENTS ANNEXES	36
III-3-8-1 LE CHARGEUR	37
III-3-8-2 LE COLLECTEUR DE POUSSIERE	37
III-3-8-3 L'APPAREIL DE DOSAGE	37

III-3-8-4 LA MACHINE D'IMPRESSION	37
III-3-8-5 LE DISPOSITIF D'EMBALLAGE	38
III-4 LES CONTRUCTIONS	38
III-5 ELECTRICITE	40
III-5-1 EVALUATION DE LA PUISSANCE INSTALLEE	40
III-5-2 CHOIX DU TRANSFORMATEUR	42
III-6 GESTION ET PERSONNEL	42
III-6-1 L'ORGANIGRAMME	42
III-6-2 LISTE ET REMUNERATION DU PERSONNEL	45
III-7 ENVIRONNEMENT	45
<b>CHAPITRE IV ETUDE FINANCIERE ET ECONOMIQUE</b>	47
IV-1 ETUDE FINANCIERE	47
IV 1-1 EVALUATION DE L'INVESTISSEMENT	47
IV 1-2 PLAN DE FINANCEMENT	47
IV 1-3 PROJECTIONS FINANCIERES	48
IV-1-3-1 RECETTES D'EXPLOITATION	48
IV-1-3-2 DEPENSES D'EXPLOITATION	50
IV-1-4 ANALYSE DES COMPTES PREVISIONNELS	55
IV-1-4-1 COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS	55
IV-1-4-2 TRESORERIE PREVISIONNELLE	55
IV-1-5 RENTABILITE FINANCIERE DU PROJET	56
IV-1-5-1 DELAI DE RECUPERATION DU CAPITAL	56
IV-1-5-2 METHODE DE LA VALEUR ACTUELLE NETTE	57
IV-1-5-3 METHODE DU TAUX DE RENDEMENT INTERNE	58
IV-1-6 ETUDE DE QUELQUES RATIOS DE RENTABILITE	58

IV-2 ETUDE ECONOMIQUE	59
IV-2-1 LA VALEUR AJOUTEE	59
IV-2-2 EFFET DU PROJET SUR LA BALANCE DE PAIEMENTS	60
IV-2-3 ETUDE DE QUELQUES RATIOS ECONOMIQUES	60
IV-2-3-1 LE TAUX DE RENTABILITE ECONOMIQUE	60
IV-2-3-2 LE TAUX DE PRODUCTIVITE	61
IV-3 ANALYSE DE SENSIBILITE	63
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	64
ANNEXES	

## **LISTE DES ANNEXES**

- Annexe I-1 : Résultats des analyses chimiques sur les sables  
siliceux de MALIKA
- Annexe II-1 : Liste des types de verres les plus importés entre  
1986 et 1994 et leur code
- Annexe III-1 : Substances utilisées pour la coloration du verre
- Annexe III-2 : Abaque des pertes de charges linéaires
- Annexe III-3 : Tracé du réseau de distribution d'air comprimé
- Annexe III-4 : Eléments d'analyse pour le choix d'un mélangeur
- Annexe III-5 : Paramètres de calcul des convoyeurs
- Annexe IV : Analyse prévisionnelle en francs constants  
et en francs courants
- Annexe IV-1 : Tableaux du fond de roulement et des flux financiers
- Annexe IV-2 : Comptes d'exploitation et trésorerie prévisionnels
- Annexe IV-3 : \* Coefficient d'inflation  
\* Tableau du fond de roulement et des flux financiers  
\* Comptes d'exploitation et trésorerie prévisionnels

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure II-1</b> : Courbe d'évolution des importations de verre de 1986 à 1994	page 6
<b>Figure II-2</b> : Importations de bouteilles de 1986 à 1994 suivant le poids en Kg	page 9
<b>Figure II-3</b> : Importations de bouteilles de 1986 à 1994 suivant la valeur CAF en francs CFA	page 10
<b>Figure II-4</b> : importations de flacons de 1986 à 1994	page 10
<b>Figure III-1</b> : Diagramme du procédé	page 19
<b>Figure III-2</b> : plan de masse de l'usine	page 39
<b>Figure III-3</b> : Schéma unifilaire de l'installation	page 43
<b>Figure III-4</b> : Organigramme de l'usine	page 44

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau II-1</b> : Importations de verres de 1986 à 1994	page 5
<b>Tableau II-2</b> : Classification des verres suivant le critère de poids et de valeur décroissants	page 6
<b>Tableau II-3</b> : Evolution des importations de bouteilles de 1986 à 1994	page 9
<b>Tableau II-4</b> : Evolution des importations de flacons de 1986 à 1994	page 9
<b>Tableau II-6</b> : Consommation future de quelques sociétés	page 11
<b>Tableau II-7</b> : Programme de production sur 10 ans	page 13
<b>Tableau II-8</b> : Les prix actuels du marché	page 13
<b>Tableau II-9</b> : Prix prévus par le projet	page 14
<b>Tableau III-1</b> : Consommation de mazout et de puissance sur 10 ans	page 21
<b>Tableau III-2</b> : Capacité de production des machines de soufflage	page 23
<b>Tableau III-2'</b> : données nécessaires pour le calcul des convoyeurs	page 34
<b>Tableau III-3</b> : Evaluation de la puissance installée	pages 41 et 42
<b>Tableau III-4</b> : liste et rémunération du personnel	page 46
<b>Tableau IV-1</b> : Détails de l'investissement	page 49
<b>Tableau IV-2</b> : Echancier de remboursement	page 49
<b>Tableau IV-3</b> : Recettes financières prévues	page 52

<b>Tableau IV-4</b> : Coût et consommation d'eau de 1995 à l'an 2004	page 52
<b>Tableau IV-5</b> : Coût des matières et fournitures de 1995 à l'an 2004	page 52
<b>Tableau IV-6</b> : frais totaux de Personnel de 1995 à l'an 2004	page 52
<b>Tableau IV-7</b> : Annuités	page 54
<b>Tableau IV-8</b> : Amortissements annuels	page 54
<b>Tableau IV-9</b> : Taux de rentabilité financière et Taux de couverture de la dette	page 58
<b>Tableau IV-10</b> : Valeur ajoutée du projet sur 10 ans	page 62
<b>Tableau IV-11</b> : Taux de rentabilité économique net	page 62
<b>Tableau IV-12</b> : Taux de productivité	page 62

## LISTE DES ABBREVIATIONS

**SOBOA : Société des Brasseries de l'Ouest Africain**

**NBA : Nouvelles Brasseries Africaines**

**SONACOS : Société Nationale et Commerciale des Oléagineux du Sénégal**

**SIPOA : Société Industrielle Pharmaceutique de l'Ouest Africain**

**SIPARCO : Société Industrielle de Parfumerie et de Cosmétiques**

**SOB<sub>1</sub> : Consommation de la SOBOA en format de 33 cl**

**SOB<sub>2</sub> : Consommation de la SOBOA en format de 1 litre**

**SONA : Consommation de la SONACOS**

## **INTRODUCTION**

Le verre, matériau connu depuis l'antiquité, indispensable à la vie de chaque jour, n'a cessé de se développer en dépit de l'apparition de matériaux concurrents ; cela est vrai aussi bien dans l'emballage que dans le bâtiment ou l'automobile. Cette expansion importante de l'utilisation du verre ne va pas sans faire bouger les pays africains qui en importaient jusqu'à une date récente.

C'est ainsi que, depuis quelques années, des unités de fabrication de verre se sont implantées un peu partout en AFRIQUE DE L'OUEST (NIGERIA, CAMEROUN BENIN...). Cependant, leurs productions ne couvrent pas les besoins des pays de la sous-région.

De ce fait, une grande partie des importations de verre du SENEGAL viennent des pays de la CEE, du JAPON, du MOYEN ORIENT, du ROYAUME UNI...

Ces dernières années (de 1986 à 1994), ces importations ont atteint une moyenne annuelle de 5400 tonnes.

C'est ainsi que cette étude vient proposer les solutions nécessaires pour couvrir les besoins du SENEGAL en verre.

Elle sera traitée en quatre parties qui constituent l'étude physique, l'étude de marché, l'étude technique et l'étude économique et financière.

## CHAPITRE I : ÉTUDE PHYSIQUE

### I-1 Etudes géologiques:

Cette étude a permis de certifier l'existence en qualité et en quantité de la matière première.

Une descente sur le terrain (MALIKA) effectuée en compagnie de deux géologues a permis d'évaluer les réserves exploitables mais aussi de relever des échantillons sur lesquels des analyses ont été effectuées (voir certificat d'analyse à l'annexe I-1).

Les résultats suivants ont été obtenus:

Na <sub>2</sub> O	0.050%
K <sub>2</sub> O	0.002%
MgO	0.020%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.090%
SiO <sub>2</sub>	97.26%
Autres	2.078%

Ces résultats viennent confirmer ceux obtenus par A. SOULATZKY lors d'une prospection sur les sables entre Cambéréne et Kayar selon lesquelles les teneurs sont les suivantes:

SiO<sub>2</sub> entre 91.95% et 98.36%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 0.2% et 0.5%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 0.1% et 2.7%, CaO entre 0.7% et 3.1%.

Nous reviendrons plus tard sur la composition du sable pour montrer qu'il convient à la fabrication du verre.

### **I-2 LE SITE:**

Le choix du site dépend de plusieurs facteurs comme la matière première, l'accessibilité, le produit fini, les services généraux (eau ,gaz,électricité), la superficie etc..

Au SENEGAL, deux sites potentiels ont été repérés : le site de MALIKA et celui de POTOU à LOUGA.

Dans notre cas, le choix s'est porté sur Malika pour plusieurs raisons:

- Malika est situé à 25Km au Nord-Est de Dakar et ses sables répondent aux exigences de l'industrie verrière (voir résultats analyses)
- Avec le projet de construction des HLM malika et Keur Massar, il y aura un approvisionnement plus accru et plus régulier en eau, gaz et électricité.
- Malika offre aussi l'avantage d'avoir de vastes gisements non aménagés qui dépassent largement les besoins présents et futurs du projet .

### **I-3 LES PRODUITS:**

Dans cette étude, nous envisageons de fabriquer deux produits:

- \* des bouteilles destinées aux brasseries et à la SONACOS;
- \* des flacons destinés aux produits pharmaceutiques (SIPOA) et aux parfumeries (PARFUMERIE GANDOUR, SIPARCO, SYBEL COSMETICS...).

Ce choix a été guidé par la classification des différents types de verres ( voir chapitre II tableau II-2)

#### **I-4 LES MATIERES PREMIERES:**

Les matières premières sont les sables siliceux de MALIKA dont l'étude qualitative et quantitative a été faite dans l'étude géologique. Il faut cependant prévoir des adjuvants tels que la récupération de verres qui diminuera la température de fusion de la silice mais aussi d'autres produits pour améliorer la qualité du verre.

Un recueil de l'ONUUDI sur les industries verrières montre que pour une tonne de produits finis (bouteilles et flacons), il faut:

610 kg de silice

168 kg de calcaire

192 kg de dioxyde de sodium

170 kg de tessons de verre (récupération)

32 kg d'adjuvants

0.5 kg d'oxydes colorants (éventuellement)

200 kwh de puissance électrique

350 kg de vapeur

2 tonnes d'eau

25 m<sup>3</sup> d'air comprimé

## **CHAPITRE II : ETUDE DE MARCHE**

### **II-1 SITUATION DU MARCHE ET JUSTIFICATION DE LA RÉALISATION DU PROJET**

Cette étude a été effectuée en collaboration avec la D.T.A.I. (direction du traitement automatique de l'information ), le B.T.A.I.( bureau du traitement automatique de l'information) la SONEPI et la direction de l'industrie.

Une exploitation des informations fournies par les structures ci- dessus ont donné les tableaux de l'annexe II-1 qui, à leur tour, ont permis de dresser les tableaux II-1 et II-2 ainsi que la courbe II-1.

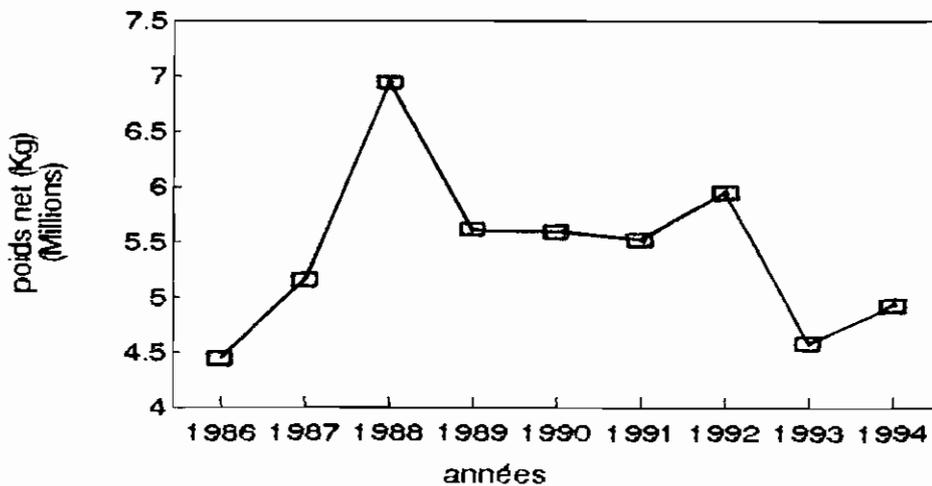
<b>Années</b>	<b>poids net (kg)</b>	<b>valeur CAF(fcta)</b>
<b>1986</b>	<b>4449757</b>	<b>1653959614</b>
<b>1987</b>	<b>5153407</b>	<b>1697075330</b>
<b>1988</b>	<b>6944146</b>	<b>2083652463</b>
<b>1989</b>	<b>5612604</b>	<b>1887167925</b>
<b>1990</b>	<b>5595618</b>	<b>2011966057</b>
<b>1991</b>	<b>5525194</b>	<b>1694724018</b>
<b>1992</b>	<b>5954527</b>	<b>2153709968</b>
<b>1993</b>	<b>4583334</b>	<b>1560351163</b>
<b>1994</b>	<b>4923600</b>	<b>2546632925</b>
<b>TOTAL</b>	<b>48642187</b>	<b>17469237463</b>
<b>MOYENNE</b>	<b>5404687</b>	<b>1941027000</b>

**TABLEAU II-1:IMPORTATIONS DE VERRE DE 1986 à 1994**

**TABEAU II-2 : IMPORTATIONS DE VERRES DE 1988 A 1994 - classification de 8 produits**

Code produit	Désignation de produit	poids net (Kg)	Valeur CAF (CFA)	Rang par ordre de poids décroissant	Rang par ordre de valeur décroissant
70-10-21	bouteilles	12886489	2588778324	1	2
70-10-22	flacons et bonbonnes	8284463	3053760417	2	1
70-13-41	verres de table(NT)	6182236	1540837428	3	3
70-06-00	verre à vitre étiré ou soufflé	4713713	779298108	4	6
70-06-00	verre à vitre coulé ou laminé	4070814	1081952492	5	5
70-13-31	verre de table et de cuisine(T)	4008376	1152286897	6	4
70-10-09	bocaux, pots et récipients similaires	2433194	732127877	7	7
70-09-90	miroirs (sans les rétroviseurs)	2130483	729413984	8	8

**FIGURE II-1: courbe d'évolution des importations de verre de 1986 à 1994**



C'est à partir du tableau II-2 qu'a été prise la décision d'orienter le projet vers l'installation d'une unité de production de bouteilles et de flacons.

Pour valider les données recueillies, les sociétés suivantes ont été contactées :

- la SOBOA\*, les NBA\* et la SONACOS\* pour les bouteilles
- la SIPOA\* pour les flacons pharmaceutiques
- la SIPARCO\*, les PARFUMERIES GANDOUR et SYBEL COSMETICS pour les flacons de parfumerie.

\* **SOBOA : Société des Brasseries de l'Ouest Africain**

\* **NBA : Nouvelles Brasseries Africaines**

\* **SONACOS : Société National et Commercial des Oléagineux du SENEGAL**

\* **SIPOA : Société Industrielle Pharmaceutique de l'Ouest Africain**

\* **SIPARCO : Société Industrielle de Parfumeries et de Cosmétiques**

#### **II-2 L'OFFRE:**

Ici, nous sommes dans le cas d'un projet de substitution aux importations. En plus, la production locale est nulle car il n'y a pas d'unité de production de verres au SÉNÉGAL.

L'offre se limite alors aux importations qui sont de 1400 tonnes par an pour les bouteilles et 700 tonnes par an pour les flacons.

### II-3 LA DEMANDE:

Étant donné que la consommation constitue une bonne approximation de la demande et du fait de la relation suivante:

$CONSOMMATION = OFFRE LOCALE + IMPORTATIONS - EXPORTATIONS$ , nous pouvons dire que la demande est égale aux importations (aux stocks près) car l'offre locale est nulle et il n'y a pas d'exportations.

### II-4 ÉVOLUTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE:

#### II-4-1 ÉVOLUTION DE L'OFFRE:

Dans le cas de cette étude, l'évolution de l'offre correspond à celui des importations. Entre 1986 et 1994 la moyenne annuelle de ces importations a été de 1400 tonnes pour les bouteilles et 700 tonnes pour les flacons avec toutefois des fluctuations assez marquées d'une année à l'autre.

Les tableaux II-3 et II-4 ainsi que les figures II-2, II-3 et II-4 matérialisent cette évolution (voir pages 9 et 10).

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	952917	159206900
1987	1545909	265041700
1988	1222736	221507100
1989	1779277	321507800
1990	1588428	315787944
1991	1298596	292924281
1992	990823	220644263
1993	924461	238834137
1994	2393342	562322199
<b>TOTAL</b>	<b>12696499</b>	<b>2598776324</b>
<b>MOYENNE</b>	<b>1410721</b>	<b>287641814</b>

Tableau II-3 : Evolution des importations de bouteilles de 1986 et 1994

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	697104	280114800
1987	868103	392156500
1988	679696	311984900
1989	663240	281382320
1990	667420	323107127
1991	948977	406863099
1992	820616	386003047
1993	522634	267002883
1994	396663	405135741
<b>TOTAL</b>	<b>6264489</b>	<b>3059750417</b>
<b>MOYENNE</b>	<b>696050</b>	<b>339305602</b>

Tableau II-4 : Evolution des importations de flacons de 1986 à 1994

FIGURE II-2: Importations de verre 1986-1994 (bouteilles)

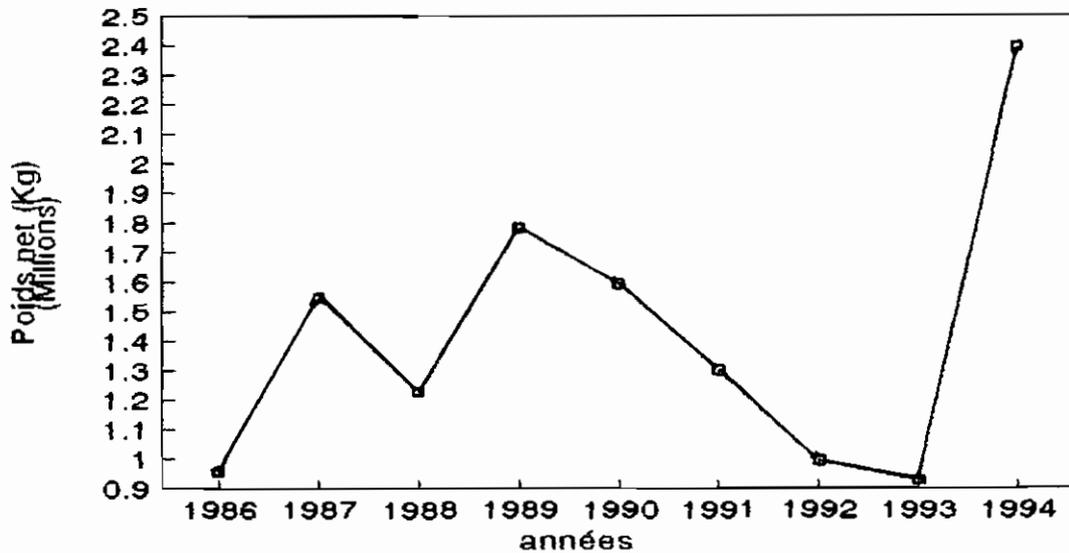


FIGURE II-3: Importations de verre 1986-1994 (bouteilles)

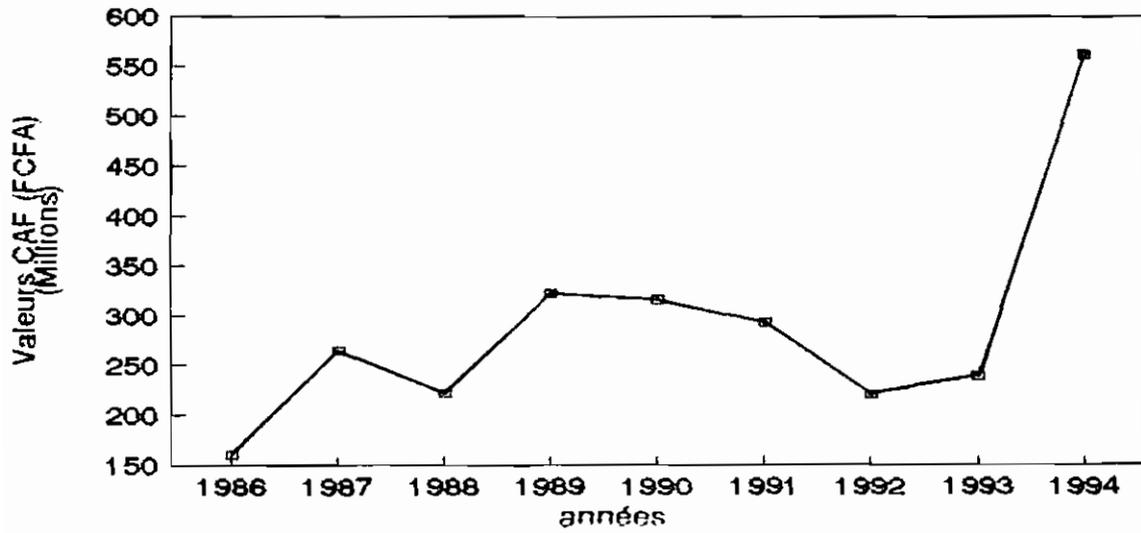
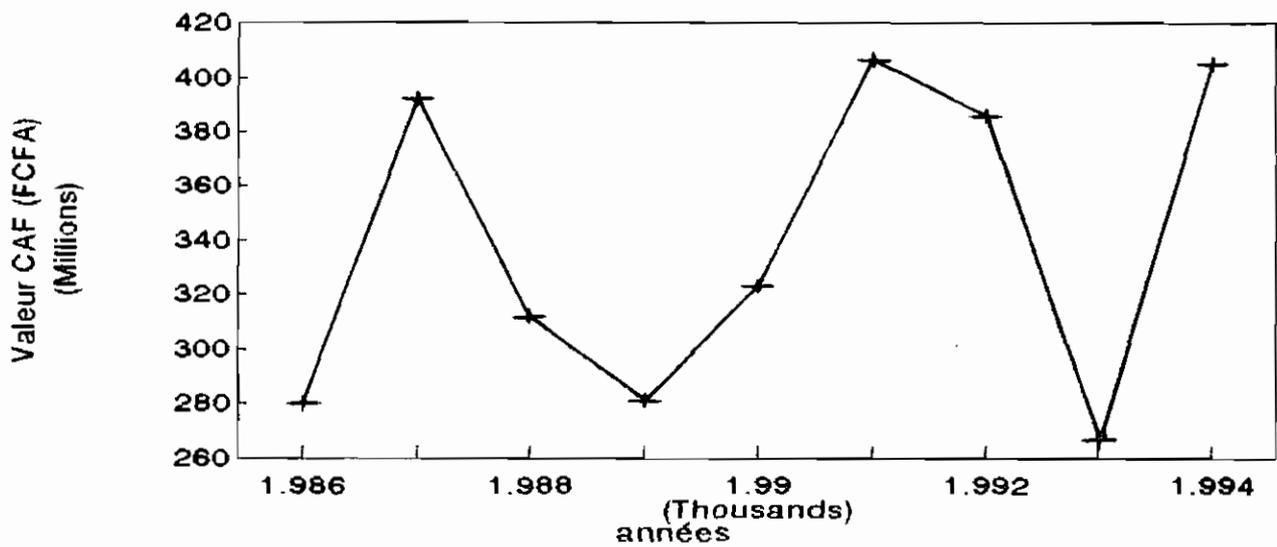


FIGURE II-4 : Importations de flacons 1986-1994



#### II-4-2 EVOLUTION DE LA DEMANDE

Le SENEGAL est pourvu de grandes entreprises utilisant le verre comme emballage (SOBOA, NBA, SONACOS, SIPOA, SYBEL COSMETICS, PARFUMERIES GANDOUR...). Cependant, il faut tenir compte de l'existence d'un marché non négligeable de recyclage de vieilles bouteilles qui agit sur le marché de bouteilles neuves.

C'est ainsi qu'un questionnaire a été envoyé dans les sociétés citées ci-dessus en vue d'étudier l'évolution de leurs besoins en bouteilles et flacons pour les années précédentes et à venir. Les résultats de cette enquête ont permis de déterminer la consommation future de quelques unes de ces sociétés (voir tableau II-6).

Année	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SIPOA	598.5	628.5	659.5	692.9	727.5	763.9	802.1	842.2	884.3	928.5
SONA	671.1	763.2	813.9	868.6	926.5	988.3	1054	1125	1200	1281
SOB1	1130	1180	1250	1326	1450	1489	1579	1674	1774	1881
SOB2	477	505.6	536	568	602.2	638.3	677	717.2	760.3	806

**TABLEAU II-6: CONSOMMATION FUTURE DE QUELQUES SOCIETES (en milliers d'unités)**

SOB1 : consommation de la SOBOA en format de 33cl

SOB2 : consommation de la SOBOA en format de 1 litre

SONA : consommation de la SONACOS

#### **II-5 MARCHÉ POTENTIEL DU PROJET:**

Nous sommes ici dans le cas d'un projet de substitution complète aux importations donc, l'objectif visé est de couvrir la demande globale du pays en bouteilles et flacons. De ce fait, le pourcentage du marché potentiel du projet peut être fixé à 100%.

#### **II-6 PROGRAMME DE PRODUCTION:**

Compte tenu de l'offre actuelle qui est de 1400 tonnes par an pour les bouteilles et 700 tonnes par an pour les flacons, le programme de production peut être fixé comme indiqué sur le tableau II-7 à la page suivante.

#### **II-7 LA COMMERCIALISATION:**

Les produits (bouteilles et flacons) seront disposés sur des palettes et stockés dans un magasin à l'intérieur de l'usine en attendant leur acheminement vers les clients. Pour cela, l'usine va disposer de camions.

Cette politique de commercialisation se justifie par le fait que , pour toutes les sociétés utilisant le verre comme emballage et qui ont été contactées dans le cadre du projet, le coût du transport est inclus dans la commande.

ANNEES	BOUTEILLES (EN TONNES)	FLACONS (EN TONNES)
1995	-	-
1996	-	-
1997	1400	700
1998	1540	770
1999	1694	847
2000	1863	932
2001	2049	1025
2002	2253	1127
2003	2478	1240
2004	2725	1364

**TABIEAU II-7: PROGRAMME DE PRODUCTION SUR 10 ANS**

**II-8 STRUCTURE ET POLITIQUE DES PRIX**

Concernant les prix en vigueur sur le marché, les informations suivantes ont été obtenues:

Sociétés	Prix unitaire de l'emballage
SONACOS	370F CFA
SIPOA et autres	520F CFA
Brasseries (33cl)	200F CFA
Brasseries(100cl)	400F CFA

**TABIEAU II-8: LES PRIX ACTUELS DU MARCHE**

Ainsi, pour attirer la clientèle et donc faire face à la concurrence étrangère, il sera prévu de vendre les produits à environ 70% de leur prix actuel (voir tableau II-9).

SOCIETES	PRIX UNITAIRE DE L'EMBALLAGE
SONACOS	250F CFA
SIPOA et autres	360F CFA
Brasseries (33cl)	140F CFA
Brasseries(100cl)	280F CFA

**TABLEAU II-9: PRIX PREVUS PAR LE PROJET**

**II-9 MODE DE PAIEMENT:**

Vu la catégorie des clients (grandes entreprises) et la nature des produits (fragiles), l'usine se spécialisera dans la vente en gros.

Le paiement se fera à 30 jours fin du mois pour une commande inférieure ou égale à 100000 unités et en deux tranches pour les commandes supérieures à 100000 unités (une première tranche à régler 30 jours après la livraison et une seconde tranche 60 jours après la livraison).

Il faut noter que tous les futurs clients de l'usine ont cette facilité de crédit avec leurs actuels fournisseurs sauf la SOBOA qui a l'habitude de payer ses commandes le jour même de la livraison.

## **CHAPITRE III : ETUDE TECHNIQUE**

### **III-1 ELABORATION DU VERRE:**

La fabrication du verre comporte quatre phases essentielles :

- la préparation du mélange des matières premières constitutives,
- la fusion de ces matières et leur transformation en une masse pâteuse de verre fondu homogène,
- le formage à chaud qui varie selon qu'il s'agit de verre creux (bouteilles, flacons, gobelets...), de verre plat (verre à vitres, glaces...) ou du verre filé (fibres de verre pour le textile) ;
- la recuisson du verre en vue de le stabiliser.

#### **III-1-1 LA PREPARATION:**

Pour obtenir un verre de bonne qualité, il est indispensable d'utiliser des matières premières de caractéristiques bien déterminées, de les doser soigneusement en fonction du type de verre désiré et de les mélanger intimement.

De nos jours, toutes ces opérations sont effectuées automatiquement et vérifiées par des installations de contrôle à commande électronique d'une grande complexité.

Les tableaux de composition du mélange vitrifiable varient sensiblement selon les fabrications envisagées.

Pour le verre usuel, nous avons environ 70 à 73% de silice, 0.2 à 2% d'alumine, 0.02 à 2.5% d'oxyde de fer, 13 à 16% de soude, 8 à 13% de chaux et 0 à 4% de magnésie.

Cependant, une partie de constituants peut être fournie jusqu'à 25 à 30 % par des déchets de verre qui facilitent en même temps la fusion du mélange vitrifiable.

### **III-1-2 LA FUSION DU VERRE:**

Le mélange vitrifiable obtenu par le malaxage des constituants du verre est porté progressivement à une température de l'ordre de 1500°C pour les verres usuels. Ces constituants fondent et se combinent pour former le verre : c'est la fusion.

Cependant de nombreuses bulles dues aux gaz résultant des réactions chimiques apparaissent dans la masse en fusion ; pour homogénéiser le verre, il faut prolonger le chauffage jusqu' à ce que les bulles gazeuses puissent remonter à la surface et disparaître : c'est l'affinage.

Le verre obtenu est laissé jusqu'à refroidissement à une température à laquelle il a le degré de viscosité compatible avec la mise en forme désirée (soufflage, moulage...).

### **III-1-3 LE FORMAGE DU VERRE CREUX :**

Le bassin du four est prolongé par plusieurs canaux appelés "feeders" où s'introduit le verre arrivant en fin de course.

La paroi inférieure de chaque canal est percée d'un orifice à travers lequel un poinçon animé d'un mouvement vertical alternatif pousse une quantité de verre appelée "paraison" et qui correspond au poids de l'objet à fabriquer.

Une paire de ciseaux coupe automatiquement la queue de la paraison et celle-ci tombe dans un moule où elle prendra sa forme définitive.

#### **III-1-4 LA RECUISSEON DU VERRE:**

Comme la plupart des matières, le verre se dilate au chauffage et se rétrécit au refroidissement.

Pour éviter les conséquences de la trempe , les objets en verre doivent être réchauffés jusqu'à une température (500°C environ) où, sans qu'ils puissent se déformer, la mobilité de leurs molécules est suffisante pour qu'elles retrouvent leur place normale en éliminant de ce fait toutes les contraintes internes.

Ces objets sont ensuite refroidis très lentement de manière à ce que le verre reste constamment à une température uniforme dans toute son épaisseur.

Cette opération, appelée recuisson, est réalisée en faisant passer les objets en verre sur un tapis roulant dans un long tunnel où la température est soigneusement réglée en tous points.

#### **III-2 LE PROCEDE: (voir diagramme à la figure III-1)**

La mise en oeuvre du verre creux peut être effectuée par plusieurs procédés:

- emboutissage
- soufflage
- emboutissage suivi d'un soufflage dans un moule finisseur
- soufflage suivi d'un soufflage dans un moule finisseur ).

Cependant, pour ce qui est des bouteilles et des flacons, seul le dernier procédé est utilisé c'est-à-dire le soufflage suivi d'un deuxième soufflage dans un moule finisseur.

Les autres procédés sont destinés à la verrerie ménagère (assiettes, plats, gobelets et autres objets dont la cavité ne comporte pas de rétrécissement allant du fond vers l'ouverture.

La commande des opérations de soufflage est automatique (le soufflage à la bouche étant remplacé par l'intervention d'un tube à air comprimé ).

Toujours dans la mise en forme du verre, nous avons deux opérations importantes : il s'agit de la coloration et de la décoloration du verre.

#### **- La coloration du verre**

Certains métaux ne forment dans le verre qu'un degré d'oxydation, d'autres en forment plusieurs. Dans ce cas, les conditions de fusion influent sur la formation de la couleur (vers 550°C). Aux températures supérieures, ces substances ne colorent habituellement pas le verre.

Le tableau de l'annexe III-1 montre les substances les plus importantes employées pour la coloration du verre.

#### **- La décoloration du verre**

Par décoloration du verre, il faut entendre la suppression du ton vert bleuâtre provoqué dans le verre par la présence d'un pourcentage de fer élevé.

Les chlorures et les fluorures agissent comme décolorants. cependant, il arrive que ces verres décolorés se recolorent.

Pour éviter ce phénomène, il faut ajouter 3 à 4% d'oxyde de plomb dans la composition.

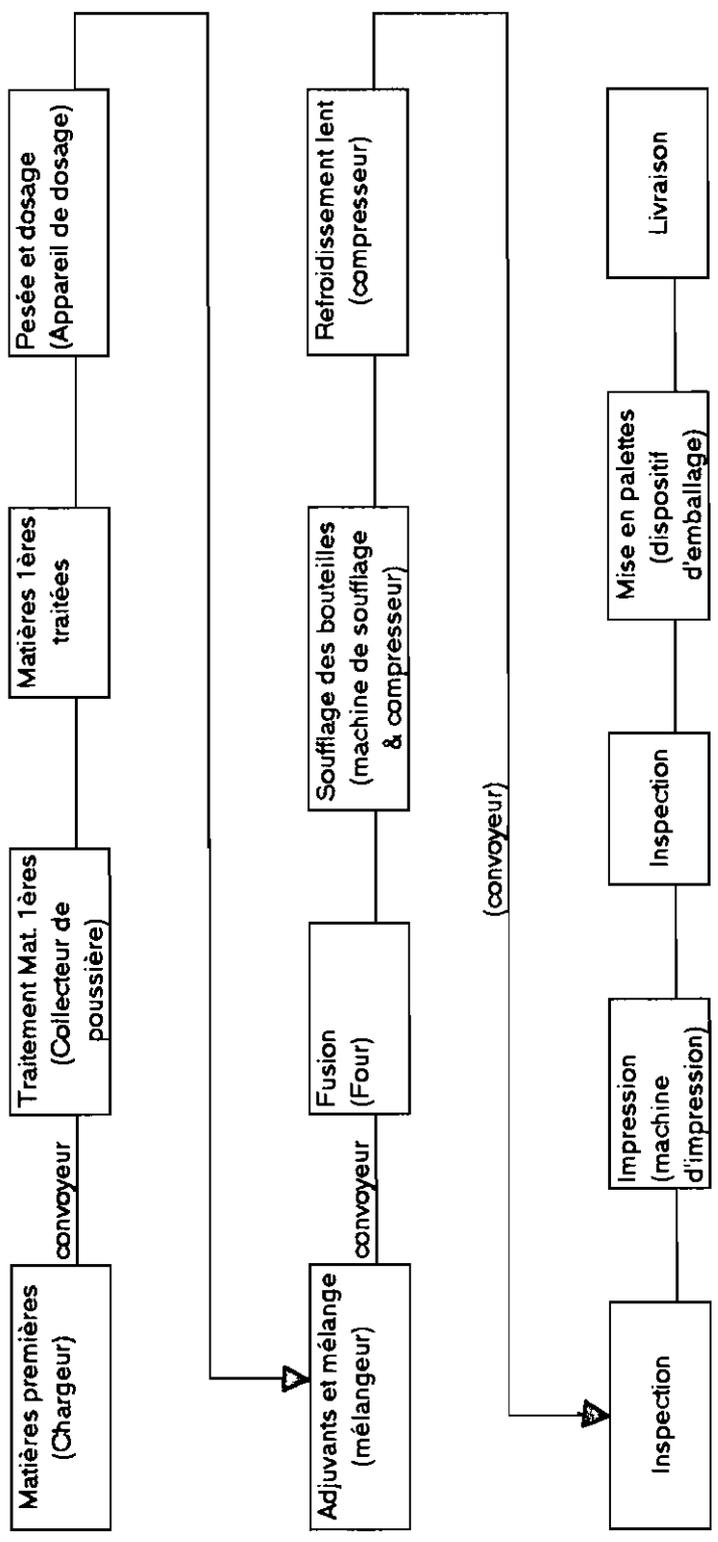


FIGURE III-1 : Diagramme du procédé de fabrication

### III-3 LE DIMENSIONNEMENT DES EQUIPEMENTS:

#### III-3-1 LE FOUR:

L'organe essentiel du four est la cuve constituée par des blocs en matériaux réfractaires résistant à la corrosion par le verre et assemblés à sec sans aucun liant. ces blocs sont disposés par assises successives de 40 à 60 cm de hauteur et ont une épaisseur de 30 cm en général.

La profondeur d'une cuve est variable, suivant la nature et surtout la teinte du verre à y fabriquer ; les verres foncés, tels que les verres riches en oxyde de fer, exigent des cuves moins profondes (60 à 80cm) que les verres blancs (1m à 1.5m).

Les superstructures des fours comprennent la voûte et des assises latérales comportant des ouvertures pour les enfournements, l'admission du combustible et l'évacuation des gaz brûlés. La voûte est en briques de silice et les parties qui souffrent le plus, colliers de brûleurs et orifices de fumées, en certains matériaux électro-fondus plus résistants.

Les petits fours - moins de 50 t par jour - sont souvent des fours à "boucle". La flamme se propage en long dans le four et, après avoir formé une boucle, se propage vers un orifice d'évacuation qui deviendra une arrivée d'air chaud après inversion. Cette disposition permet un développement suffisamment long de la flamme à partir d'un brûleur unique.

Le chauffage se fait par mazout ou gaz naturel car le chauffage électrique est non compétitif. En effet, de grandes verreries du monde ont montré qu'il faut 1 Kwh produisant 800 kcal par kg de verre pour les fours électriques les plus économiques alors que les fours à flamme consomment un peu moins de 0.2 kg de mazout produisant environ 2000 kcal par kg de verre.

Ceci nous permet de déterminer la quantité de mazout (Q) et la puissance (P) consommées par notre four connaissant la production totale de l'usine (bouteilles et flacons) de la première à la dixième année de production.

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q(t)	340	380	420	462	509	559	615	676	744	818
P(kw)	886	990	1094	1204	1326	1456	1602	1761	1938	2131

**TABLEAU III-1: CONSOMMATION DE MAZOUT ET DE PUISSANCE SUR 10 ANS**

**III-3-2 LA MACHINE DE SOUFFLAGE:**

- Détermination de la capacité de la machine

Nombre de mois de travail = 12 mois /an

Nombre de jours de travail = 20 jours /mois

Nombre d'heures de travail = 8 heures /jour

Ce qui donne un total de 1920 heures /an.

Poids moyen des bouteilles de 1 litre ( Brasseries ) = 800 g

Poids moyen des bouteilles de 33cl ( Brasseries ) = 400 g

Poids moyen de la bouteille de 1 litre ( Huileries ) = 460 g

Poids moyen des flacons de 15 à 150ml = 90g

Poids moyen des flacons de plus de 150ml = 450 g

D'après le tableau II-6, nous voyons que la SONACOS consomme 21% des bouteilles importées, la SOBOA 32% en format de 33cl et 28% en format de 1 litre. Ce qui fait un total de 81% des importations de bouteilles.

En supposant que les 19% qui restent, sont répartis comme suit : 10% en format de 33 cl pour les NBA soit 120 tonnes de bouteilles de 400g ou 300000 bouteilles de 400g et 9% en format de 1 litre pour les NBA et autres formats pour les industries de vin soit 180 tonnes de bouteilles de 800g ou 135000 bouteilles de 800g.

Pour ce qui est des flacons, la SIPOA ne consomme que 8% des importations. Les 92% sont répartis entre les hôpitaux, les pharmacies, les industries de vin et les parfumeries.

Pour un taux d'accroissement de 10%/an du nombre de bouteilles neuves utilisées, nous obtenons les résultats du tableau III-2 qui donne la capacité de production de l'usine sur 8 ans pour chaque type de produit.

**Exemple de calcul:**

Production prévue en 1997 : 1400 tonnes de bouteilles

Part de la SONACOS : 21% soit 294 tonnes de bouteilles de 460 grammes.

Ce qui donne 639 130 bouteilles par an.

Or, nous savons que l'usine fonctionne 1920 heures par an dont 640 heures pour la production destinée à la SONACOS.

Nous en déduisons une capacité de 999 unités par heure pour ce produit en 1997.

De la même manière et pour la même année, nous trouvons :

- \* 647 500 bouteilles de 1 litre pour les brasseries,
- \* 1 470 000 bouteilles de 33 centilitres pour les brasseries,
- \* 560 000 flacons pour la SIPOA,
- \* 1 431 111 flacons pour les autres utilisateurs de flacons comme emballage.

Années	Format PM (B)	Format GM (B)	Format GM (H)	Flacons PM	Flacons GM
1995	/	/	/	/	/
1996	/	/	/	/	/
1997	2.297	1.012	999	593	1.491
1998	2.527	1.113	1.099	642	1.640
1999	2.779	1.224	1.208	706	1.804
2000	3.057	1.347	1.329	776	1.984
2001	3.363	1.481	1.462	854	2.183
2002	3.699	1.629	1.608	939	2.401
2003	4.069	1.792	1.769	1.033	2.641
2004	4.476	1.972	1.946	1.137	2.906

TABLEAU III-2 : CAPACITE DE PRODUCTION DES MACHINES DE SOUFFLAGE

( EN NOMBRE D'UNITES PAR HEURE )

(PM) B : formats de 33 cl pour Brasseries

(GM) B : formats de 1 litre pour Brasseries

(GM) H : formats de 1 litre pour Huileries

Flacons PM : formats de 15 à 150 ml

Flacons GM : Formats de plus de 150 ml

**- Description de la machine:**

Cette machine comporte six moules ébaucheurs montés sur un plateau tournant circulaire et six moules finisseurs montés sur un autre plateau tangent au premier. Le transfert de la paraison d'un moule à l'autre a lieu au point de tangence des deux cercles en déplacement. La succession des opérations est la suivante:

\* le verre en fusion distribué par le feeder et guidé par un entonnoir tombe dans le moule ébaucheur renversé ; l'entassement du verre ainsi distribué se fait soit par soufflage d'air comprimé à la partie supérieure, soit par aspiration à l'intérieur du moule de bague;

\* après une rotation de 60°, une plaque de fond vient obturer l'ouverture du moule tandis qu'à l'opposé est insufflé de l'air comprimé pour le perçage ;

\* ensuite le moule est retourné, s'entrouvre pour le réchauffage de la paraison, puis à 180° cette paraison suspendue par le moule de bague est transférée dans le moule finisseur ;

\* sur le second plateau ont lieu respectivement les soufflages, le démoulage et l'évacuation ;

\* pendant ce temps sur le premier plateau, le moule ébaucheur se refroidit, se retourne et revient en position pour un nouveau cycle.

**- Alimentation de la machine:**

Cette machine est alimentée par une pompe de 0.875 m<sup>3</sup>/min soit une puissance  $P_p = 0.525$  kw.

La ventilation de refroidissement nécessite un débit de 80 m<sup>3</sup>/min sous une pression de 62.5 à 75mm d'eau. Or nous savons que la puissance d'un ventilateur se détermine comme suit:

$$P_v = q_v * dp$$

où  $q_v$  est le débit volumique du ventilateur et  $dp$  la perte de charge. Or, la perte de charge est calculée par la formule suivante:

$$dp = m_v * w_m$$

avec  $m_v$  = masse volumique de l'air entrant dans le ventilateur

$$m_v = 1.22\text{kg/m}^3 \text{ à } 20^\circ\text{C}$$

$w_m$  = travail massique du ventilateur en J/kg

Ce travail massique est inférieur à 600 J/kg pour une vitesse de rotation maximale et un rendement optimal. Pour notre cas, nous choisissons  $w_m = 500$  J/kg. Ce qui nous donne une perte de charge de:

$$dp = 1.22 * 500 = 610 \text{ Pa}$$

d'où une puissance  $p_v = (80 * 610)/60 = 813.33 \text{ w}$ ,

après une majoration de 20% nous obtenons:

$$P_v = 0.976 \text{ kw.}$$

### **III-3-3 LE COMPRESSEUR:**

Nous avons vu précédemment que pour une tonne de verre, il fallait 25 m<sup>3</sup> d'air comprimé. A partir de cette donnée et de la production horaire prévue, nous allons déterminer le débit du compresseur.

#### **III-3-3-1 LE DEBIT:**

Production annuelle de bouteille = 1400t

Production annuelle de flacons = 700t

Ce qui donne une production totale annuelle de 2100 tonnes de verre. Sachant que l'usine fonctionne 1920 heures par an, nous obtenons une production horaire de :  $2100/1920 = 1.094$  t/h.

Le débit d'air comprimé est alors de:  $1.094 * 25 = 27.34$  m<sup>3</sup>/h

En prévoyant une marge de 20%, nous obtenons un compresseur de 33 m<sup>3</sup>/h soit 0.55 m<sup>3</sup>/min.

Compte tenu du planning de production prévu, il faudrait, à partir de la cinquième année de fonctionnement, acheter un compresseur de 25 m<sup>3</sup>/h soit 0.42 m<sup>3</sup>/min et le mettre en série avec premier. Ceci permettra de faire face à l'accroissement de la demande et aux perturbations des périodes de pointe.

#### **III-3.3-2 LA PRESSION DE SERVICE:**

Pour les machines à feeder utilisées pour une production moyenne, la pression de service tourne autour de 2 bars suivant les différents soufflages. C'est pourquoi des détendeurs seront installés dans le réseau pour permettre les différents réglages.

#### **III-3-3-3 LES CONDUITES:**

Les conduites représentent un lien très important entre le compresseur et les points d'utilisation et méritent donc une attention particulière.

Pour déterminer les diamètres, il est conseillé de choisir une vitesse de circulation comprise entre 6 et 10 m/s. Dans notre cas, nous prenons  $v = 8$  m/s.

En se fixant une pression effective maximale de 2.5 bar, nous pouvons déterminer les pertes de charges linéaires après avoir calculé les diamètres de conduites et connaissant les débits (voir abaque à l'annexe III-2).

- Calcul des diamètres de conduites:

A partir de la formule  $q = v * A$  où,  $q$  représente le débit volumique du compresseur en  $m^3/s$ ,  $v$  la vitesse de circulation de l'air dans les conduites avec  $v = 8 m/s$ , et  $A$  la section de la conduite en  $m^2$  ( $A = \pi * D^2/4$ ), nous pouvons déterminer les diamètres des différentes conduites.

Pour la conduite située entre le compresseur de  $33 m^3/h$  et l'entrée du réservoir : C1

$$q_1 = 0.55 m^3/min = 9.167E-03 m^3/s$$

De l'expression  $A = \pi * D^2/4$ , nous tirons  $D_1 = 38 mm$

Comme la plupart des réseaux de distribution dans les usines, nos canalisations seront en tubes d'acier. Dans cette série nous choisissons un diamètre de  $D_1 = 40 mm$ .

Calculons le débit avec un diamètre  $D_1 = 40 mm$

$$q_1 = v * A = 8 * \pi * D_1^2 = 0.01 m^3/s$$

$$q_1 = 0.01 m^3/s = 0.6 m^3/min = 36 m^3/h$$

Pour  $D_1 = 40 mm$ ,  $q_1 = 0.6 m^3/min$  et  $p_1 = 2.5 bars$ , nous obtenons à partir de l'abaque de l'annexe III-2, une perte de charge linéaire de  $dpl = 0.1E-03 bar/m$  ou encore  $dpl = 10 Pa/m$ .

Pour les installations industrielles courantes (tubes rugueux avec quelques coudes et robinets), les valeurs de l'abaque sont majorées de 25%. Ainsi, nous obtenons:

$$dpl = 12.5E-05 bar/m = 12.5 Pa/m.$$

**Pour la conduite située entre le compresseur de 25 m<sup>3</sup>/h et l'entrée du réservoir : C2**

Par le même calcul nous trouvons  $D_2 = 33$  mm et nous choisissons dans les tubes d'acier un diamètre  $D_2 = 35$  mm.

La valeur du débit devient:

$$q_2 = 7.7E-03 \text{ m}^3/\text{s} = 0.46 \text{ m}^3/\text{min} = 28 \text{ m}^3/\text{h}$$

La même abaque de l'annexe III-2 nous donne une perte de charge linéaire  $dp_2 = 0.11E-03$  bar/m = 11 Pa/m.

Après majoration de 25%, nous obtenons finalement :

$$dp_2 = 0.1375E-03 \text{ bar/m} = 13.75 \text{ Pa/m.}$$

**Sur la conduite située entre la sortie du réservoir et le point de service: C3**

Ici le débit est la somme des deux précédents:

$$q_3 = 64 \text{ m}^3/\text{h} = 1.1 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Donc de la même méthode que précédemment, nous trouvons un diamètre  $D_3 = 50$  mm et une perte de charge  $dp_3 = 12.5E-05$  bar/m = 12.5 Pa/m (après majoration).

**- Détermination des longueurs de conduites:**

A partir du tracé du réseau montré à l'annexe III-3, les longueurs nécessaires sont les suivantes:

$$L_1 = 93 \text{ m pour la conduite C1 (D1 = 40 mm)}$$

$$L_2 = 93 \text{ m pour la conduite C2 (D2 = 35 mm)}$$

$$L_3 = 10 \text{ m pour la conduite C3 (D3 = 50 mm)}$$

**- Determination des pertes de charge totales:**

Avant la cinquième année de production, notre unité ne fonctionnera qu'avec le compresseur de 35 m<sup>3</sup>/h. Ainsi les pertes de charge totales sur notre réseau seront de:

$$D_p = 93 * 12.5 + 13.5 * 10 = 1297.5 \text{ Pa} = 0.013 \text{ bar.}$$

Le deuxième compresseur va occasionner les mêmes pertes de charge sur son branchement.

Cependant pour tenir compte des fluctuations de la pression de service et prévoir d'éventuels dysfonctionnements dans le réseau, nous nous fixerons une perte de charge maximale admissible de 0.5 bar sur toute l'installation.

Ainsi nous choisissons des compresseurs à pistons refoulant à 3 bars.

**III-3-4 LE RESERVOIR:**

La capacité du réservoir doit être convenablement déterminée. Dans la pratique, son volume doit représenter celui de l'air comprimé en une minute. Toutefois si la consommation est constante ou importante, la capacité risque de ne pas être suffisante parce que l'air ne reste pas assez longtemps dans le réservoir pour pouvoir se refroidir. Dans ce cas, il est préférable de déterminer la capacité en fonction de la consommation plutôt qu'en fonction du débit du compresseur. Les constructeurs recommandent la formule suivante :

capacité en m<sup>3</sup> = (volume demandé en Nm<sup>3</sup>/min)\*5 / (chute de pression admissible en bar). Dans notre cas cette formule donne:

capacité = (1.1 \* 5)/(3.97 \* 0.5)= 2.67 m<sup>3</sup> où 3.97 représente le taux de compression à 3 bars.

Nous choisissons un réservoir de 3 m<sup>3</sup> qui sera muni d'un régulateur automatique réglant l'arrêt et le démarrage des compresseurs suivant le niveau du réservoir et la demande.

### III-3-5 LE MOTEUR:

La puissance du compresseur est déterminée par la formule suivante:

$$P_c = q_v * D_p \text{ avec } q_v = \text{débit volumique des compresseurs en m}^3/\text{s et}$$

$D_p$  = perte de charge en Pa

$$P_c = 64 * 0.5E5/3600 = 888.9 \text{ w} = 0.8889 \text{ kw} = 1.2 \text{ cv.}$$

Pour une marge de 20%, cette puissance devient :

$$P_c = 1070 \text{ w} = 1.070 \text{ kw} = 1.45 \text{ cv.}$$

Si nous nous fixons le rendement mécanique à 90% et le rendement électrique à 80%, nous obtenons une puissance de moteur égale à :

$$P_m = 1.07 / (0.8 * 0.9) = 1.48 \text{ kw.}$$

Nous prenons  $P_m = 1.5 \text{ kw}$ .

### III-3-6 LE MELANGEUR:

Compte tenu de la grande variété des types d'appareils disponibles et de la diversité des produits traités dans l'industrie, il est impossible de donner une méthode, rapide et précise, de choix d'un mélangeur. Cependant, il est possible de réduire à priori le choix à quelques appareils en réalisant une double analyse :

- examen des impératifs de la production et de la fabrication (débit horaire, qualité du mélange, travail continu ou discontinu) et des contraintes dues aux caractéristiques des produits (écoulement, tendance à la ségrégation, présence d'agglomérats, friabilité), qui permet de définir le type d'action mécanique nécessaire pour réaliser un mélange satisfaisant.

L'organigramme de l'annexe III-4 indique les principaux étapes de cette sorte d'analyse procédé.

- étude des contraintes d'exploitation (encombrement, main d'oeuvre, problème de chargement, vidange et nettoyage...) qui permet de préciser les caractéristiques de l'appareil.

Les tableaux III et IV de l'annexe III-4 regroupent les principaux critères à prendre en considération et facilitent alors la sélection.

Ainsi, d'après le tableau II à l'annexe III-4, les mélangeurs à turbine donnent une plus grande vitesse de rotation. Pour obtenir un mélange homogène, nous choisissons ce type.

#### **Description des mélangeurs à turbine:**

L'agitation est réalisée par la rotation d'un mobile de grand diamètre placé en fond de cuve.

Le mobile dont le diamètre est très voisin de celui de la cuve, impose au produit, en plus du mouvement de rotation, un mouvement vertical de bas en haut. La vitesse d'une particule a deux composantes, axiale et tangentielle, et le mouvement de cette particule est donc hélicoïdal ascendant. A une certaine hauteur au dessus de la turbine, la vitesse de montée de la particule s'annule et le produit retombe vers l'axe de la turbine.

Il apparaît à la surface de la poudre, un vortex qui facilite l'aspiration d'additifs, qu'ils soient pulvérulents, pâteux ou liquides. Par ailleurs, le mobile en rotation joue le rôle de ventilateur et crée un débit d'air qui tend à fluidiser le lit de particules.

On obtient le plus souvent une masse de particules en semi-fluidisation, ce qui augmente l'action de mélange (par la turbulence de l'air) et qui réduit la puissance d'agitation (par diminution de la densité apparente). Plusieurs formes de cuves sont utilisées en fonction, en particulier, des caractéristiques d'écoulement des solides et de l'application envisagée:

- cuve cylindrique,
- cuve biconique
- cuve sphérique.

Le passage d'une forme de cuve à une autre permet de réduire la vitesse de rotation du mobile. En effet, la vitesse périphérique varie de 5 à 12 m/s pour les cuves cylindriques et biconiques et de 3 à 8 m/s pour la cuve sphérique selon la qualité d'écoulement de la poudre. La puissance installée est donc en général plus faible sur ce dernier appareil, et le risque de destruction de la granulométrie des poudre est moindre.

La cuve sphérique que nous choisissons dans notre cas, permet d'obtenir en quelques minutes des mélanges dont les proportions sont de 1 à 100000. Il est peu sensible à la ségrégation due aux différences de granulométrie et de densité.

La vidange pratiquement totale est effectuée par une vanne placée en fond de cuve, le mobile d'agitation tournant à faible vitesse. Ce matériel peut être muni d'une double enveloppe de chauffage et de refroidissement et peut travailler sous vide ou sous pression.

Il peut être utilisé pour des humidifications de poudre, peut traiter des milieux pâteux ou fluide, donc servir de mélangeur polyvalent pour une production comportant plusieurs opérations physiques ou chimiques.

Il peut donc résoudre les problèmes de coloration, où il s'agit de disperser une petite quantité de pigments pulvérulents dans le produit à colorer. Ces mélangeurs sont alors équipés d'un ou plusieurs disperseurs rapides tournant à grande vitesse.

### **III-3-7 LE CONVOYEUR:**

A l'origine d'une étude de manutention par convoyeur, les données sont en général les suivantes :

- débit à assurer,
- caractéristiques géométriques du transport (distance, dénivellation...),
- nature du matériau, sa granulométrie, son état physique, ses propriétés chimiques...

En plus de ces données; il y a d'autres caractéristiques qui sont obtenues par un choix de l'utilisateur en tenant compte des valeurs normalisées et des données ci dessus.

Sur le tableau III-2<sup>1</sup>, nous avons rassemblé les renseignements techniques nécessaires au calcul des convoyeurs.

Ambiance	Poussiéreuse
Température	Entre 15 et 35°C
Situation	Extérieure, bord de la mer
Heures de fonctionnement	8 heures/jour
Produits transportés	Sables siliceux
Densité	1.5 à 1.9
Granulométrie	Fine
Largeur de bande	$l = 400 \text{ mm}$
Débit actuel	1.1 tonne/heure
Débit prévu	$D = 2.2 \text{ tonnes/heure}$
Vitesse de bande	$v = 1 \text{ m/s}$
Coefficient de tension	$K = 1.1$
Auge à rouleaux en V	$\text{Lambda} = 20^\circ$
Longueur de bande développée	$L = 250 \text{ m}$
Durée de vie souhaitée	10 à 15 ans
Nature de la carcasse	Textile car $T_s$ inférieur à 50 N/mm
Epaisseur des revêtements	4 + 2 (SOUPLECORD 20)
Qualité des revêtements	SOUPLECORD 16 à 25 N/mm
Espacement des stations porteuses	$e = 1.2 \text{ m}$
Diamètre tambour de renvoi	160 mm
Diamètre tambour de commande	200 mm
Inclinaison maximale	$\text{Delta}2 = 15^\circ \text{ ou } 27\%$
Dénivellation H	$H = 5 \text{ m}$
Coefficient de pente	0.9
Nature du tambour	Garni, lisse, sec et poussiéreux

Tableau III-2': Données nécessaires au calcul des convoyeurs

**Calcul du convoyeur:**

\* Puissances absorbée et installée:

coefficient de longueur :  $c = 1.38$  (voir Tableau VII<sub>1</sub> à l'annexe III-5)

masse linéique des parties mobiles :  $Q = 26$  kg/m (tableau VII<sub>2</sub> à l'annexe III-5)

coefficient de freinage:  $f = 0.022$  (Tableau VII<sub>5</sub> à l'annexe III-5)

- Puissance absorbée à vide:  $P_v$  en kw

$$P_v = (g * c * f * Q * v * L)/1000$$

avec  $g = 9.81$  N/kg ,  $v =$  vitesse du convoyeur = 1 m/s

$L =$  longueur horizontale développée = 250 m

Nous trouvons  $P_v = 1.94$  kw.

- Puissance absorbée par la translation horizontale de la charge:

$$P_c = (2.73 * c * f * L)/1000 \text{ en kw}$$

d'où  $P_c = 0.046$  kw.

- Puissance absorbée par la dénivellation de charge :  $P_d$  en kw

$$P_d = (2.73 * D * H)/1000$$

$$P_d = 0.03 \text{ kw.}$$

Puissance totale absorbée =  $P_v + P_c + P_d = 2.016$  kw

En admettant un rendement global de 0.9, la puissance minimale à installer sera

$$P_m = 2.016/0.9 = 2.24 \text{ kw} = 3 \text{ cv}$$

$$P_a = 2.24 \text{ kw.}$$

\* Conditions d'entraînement:

- Effort tangentiel total: F

$$F = (1000 * P)/v = (1000 * 2.016)/1$$

$$F = 2016 \text{ N.}$$

- Tension à l'entrée du tambour d'entraînement :  $t_e$

$t_e$  doit être supérieure ou égale à  $k * F = 1.1 * 2016 = 2218 \text{ N}$

\* Condition de stabilité de la charge :

$t_e$  doit être supérieure ou égale à  $t_o$  avec  $t_o = 61.3 * (b + c_c) * e$

$b$  = masse linéique de la bande =  $b_1 * l$

$b_1 = 10 \text{ kg/m}^2$  (voir Tableau VII<sub>3</sub> à l'annexe III-5)

$l$  = largeur de la bande =  $400 \text{ mm} = 0.4 \text{ m}$ , ce qui donne  $b = 4 \text{ kg/m}$  ;

$c_c$  = masse linéique compensée de la charge =  $0.1 \text{ kg/m}$

d' où  $t_o = 302 \text{ N}$

\* Tension d'entraînement retenue  $T_e$

$T_e = \max (k * F, t_o, t_o + 9.8 * b * H - (P_v/v))$

$t_o + 9.8 * b * H - (P_v/v) = 302 + 196 - 1.94 = 390 \text{ N}$

donc  $T_e = \max (2218, 302, 390) = 2218 \text{ N}$ .

$$T_e = 2218 \text{ N.}$$

Tension maximale de la bande  $T_{\max}$

$$T_{\max} = T_e = 2218 \text{ N}$$

Tension de service calculée :  $T_s$

$T_s = T_e/l = 2218/400 = 5.6 \text{ N/mm}$ , ce qui est inférieure à  $16 \text{ N/mm}$  qui représente la tension de la bande choisie.

### **III-3-8 LES EQUIPEMENTS ANNEXES:**

Parmi ces équipements, nous pouvons citer le chargeur, le collecteur de poussière, l'appareil de dosage, la machine d'impression et le dispositif d'emballage.

#### **III-3-8-1 LE CHARGEUR:**

C'est une cuve placée avant le convoyeur et qui est réglée au débit pour lequel celui-ci est dimensionné. C'est donc un élément intermédiaire entre les camions qui transportent le sable de la carrière à l'usine, et le convoyeur. Son rôle est d'éviter de faire subir à ce dernier des contraintes ponctuelles au moment du déchargement des camions. Il permet en même temps le stockage : sa capacité peut varier de 10 à 20 fois le débit utile.

#### **III-3-8-2 LE COLLECTEUR DE POUSSIÈRE:**

Comme son nom l'indique, cet appareil aspire la poussière contenue dans le sable et filtre les impuretés. Il joue deux rôles importants dans le processus de fabrication du verre:

- par la rétention de certaines impuretés qui se trouvent dans le sable, il permet d'améliorer la qualité du produit,
- par l'aspiration de la poussière, il évite la pollution et joue de ce fait un rôle écologique.

#### **III-3-8-3 L'APPAREIL DE DOSAGE:**

Il assure un dosage parfait des matières premières. Ceci est d'une importance capitale car la qualité du produit en dépend largement.

#### **III-3-8-4 LA MACHINE D'IMPRESSION:**

Elle est essentiellement constituée d'un tambour et est commandée par un microprocesseur central qui gère en même temps les autres automatismes de l'usine.

#### **III-3-8-5 LE DISPOSITIF D'EMBALLAGE:**

Une fois le cycle de fabrication terminé, les bouteilles sont disposées sur des palettes carrées ou rectangulaires en carton (sauf celle du bas qui est en bois), sur une hauteur de 2 m environ. Ces palettes sont acheminées dans un local où elles seront accueillies par une pâte de plastique fondu qui va recouvrir tout le bloc et après refroidissement, nous obtenons un emballage.

Ces emballages peuvent être mis dans des conteneurs ou directement dans des camions pour acheminement vers le client.

#### **III-4 LES CONSTRUCTIONS:**

Le site a une superficie de 12000 m<sup>2</sup> soit 150 m \* 80 m, mais seuls 4809 m<sup>2</sup> seront construits. L'aire restante va servir aux extensions futures de l'usine.

Le plan de masse à la figure III-2 montre l'agencement des différents locaux.

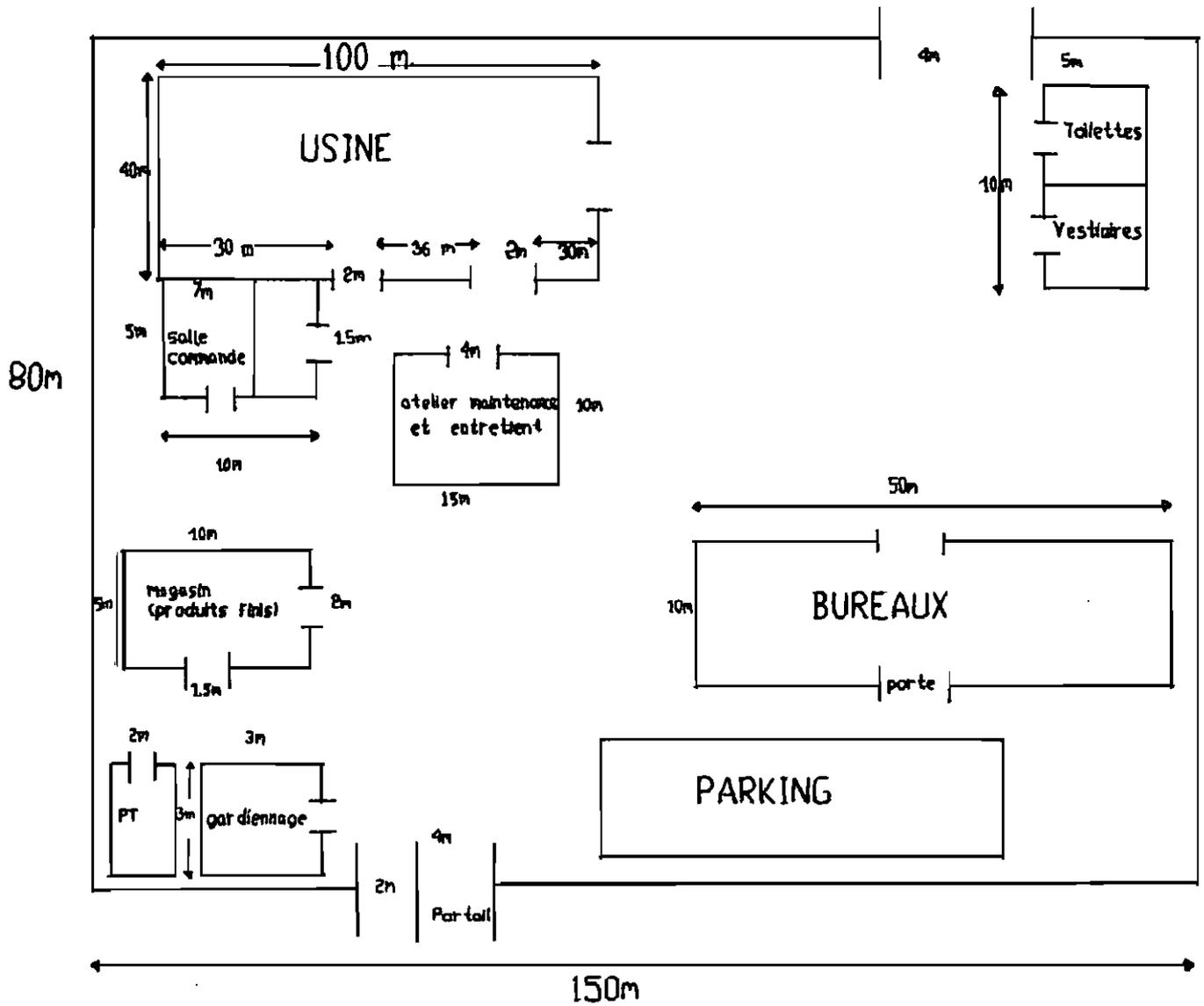


FIGURE III-2 : Plan de masse de l'usine

### III-5 ELECTRICITE:

#### III-5-1 EVALUATION DE LA PUISSANCE INSTALLEE:

Les résultats de cette évaluation sont résumés au tableau III-3:

Appareils	Puissance installée (kw)	Heures d'utilisation <sup>o</sup> /j	Consommation <sup>o</sup> kwh/j
USINE			
- Convoyeur	2.25	8	18
- Mélangeur	4	8	32
- Machine de soufflage	1.5	8	12
- Compresseur	1.5	8	9
- Machine d'impression	1.5	8	12
-Eclairage (40 duos de 40w)	3.2	8	25.6
- 5 PC triphasés(380v/32A)	60.8	8	486.4
- 5PC monophasés(220v/16A)	17.6	8	140.8
SALLE DE COMMANDE			
- Commande automatique	7.5	8	60
- 1 ordinateur + imprimante	4.5	8	36
- 1 climatiseur	1.84	8	14.72
- 5 PC (220v/16A)	17.60	8	140.8
- Eclairage (6 * 40 w)	0.24	8	1.92
- 1 onduleur	4.5	8	36
- 1 régulateur téléphone	3.4	8	27.2
Total partiel à reporter	131.93		1052.44

**TABLEAU III-3 : EVALUATION DE LA PUISSANCE INSTALLEE**

REPORT	131.93		1052.44
<b>BUREAUX</b>			
- Eclairage( 20 duos 40 w)	1.6	8	12.8
- 3 ordinateurs (3 * 4.5)	13.5	8	108
- 10 climatiseurs de 1 cv	7.36	5	36.8
- 1 borne fontaine(couloir)	1.4	8	11.2
- 20 PC (220v/16A)	70.4	8	563.2
<b>MAGASIN</b>			
- Eclairage (4 duos 40w)	0.32	8	2.56
- 2 PC (220v/16A)	4.4	8	56.32
<b>TOILETTES &amp; VESTIAIRES</b>			
- Eclairage (6 réglet.40w)	0.24	8	1.92
<b>POSTE DE GARDIENNAGE</b>			
- Eclairage (2 réglet.40w)	0.08	14	1.12
- 1 PC (220v/16A)	3.52	24	84.48
<b>LOCAL POSTE TRANSFORMAT°</b>			
- Eclairage 2 réglet.40w)	0.08	négligeable	
<b>ATELIER DE M -E &amp; REPARAT°</b>			
-Eclairage (5 duos 40w)	0.4	8	3.2
- 5 PC (380/32 & 220/16)	43.52	8	348.16
<b>ECLAIRAGE EXTERIEUR</b>			
-10 luminaires(4ballons75w & 6 réglet.40)	0.54	14	7.56
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>274.89</b>		<b>2289.76</b>

**TABLEAU III-3: EVALUATION DE LA PUISSANCE INSTALLEE (suite)**

### **III-5-2 CHOIX DU TRANSFORMATEUR:**

A partir du tableau III-3, nous avons obtenu une puissance installée de 274.89 kw. En se fixant un facteur de puissance de 0.85, nous trouvons une puissance apparente  $Q = 274.89 / 0.85$ , donc  $Q = 323.4$  KVA.

En prenant une marge de 50%, nous choisissons sur les puissances normalisées un transformateur de 630 KVA. Par cette majoration, nous prévoyons en même temps les extensions futures.

Pour éviter des perturbations au niveau de la production, il sera prévu un groupe électrogène pour secourir l'usine proprement dite et la salle de commande, ce qui donne un groupe électrogène de 250 KVA. La figure III-3 montre le schéma unifilaire de l'installation.

### **III-6 GESTION ET PERSONNEL:**

A partir de la capacité de production et du diagramme de la figure III-1 qui décrit le procédé de fabrication, la composition du personnel a été déterminée.

#### **III-6-1 L'ORGANIGRAMME:**

( Voir figure III-4)

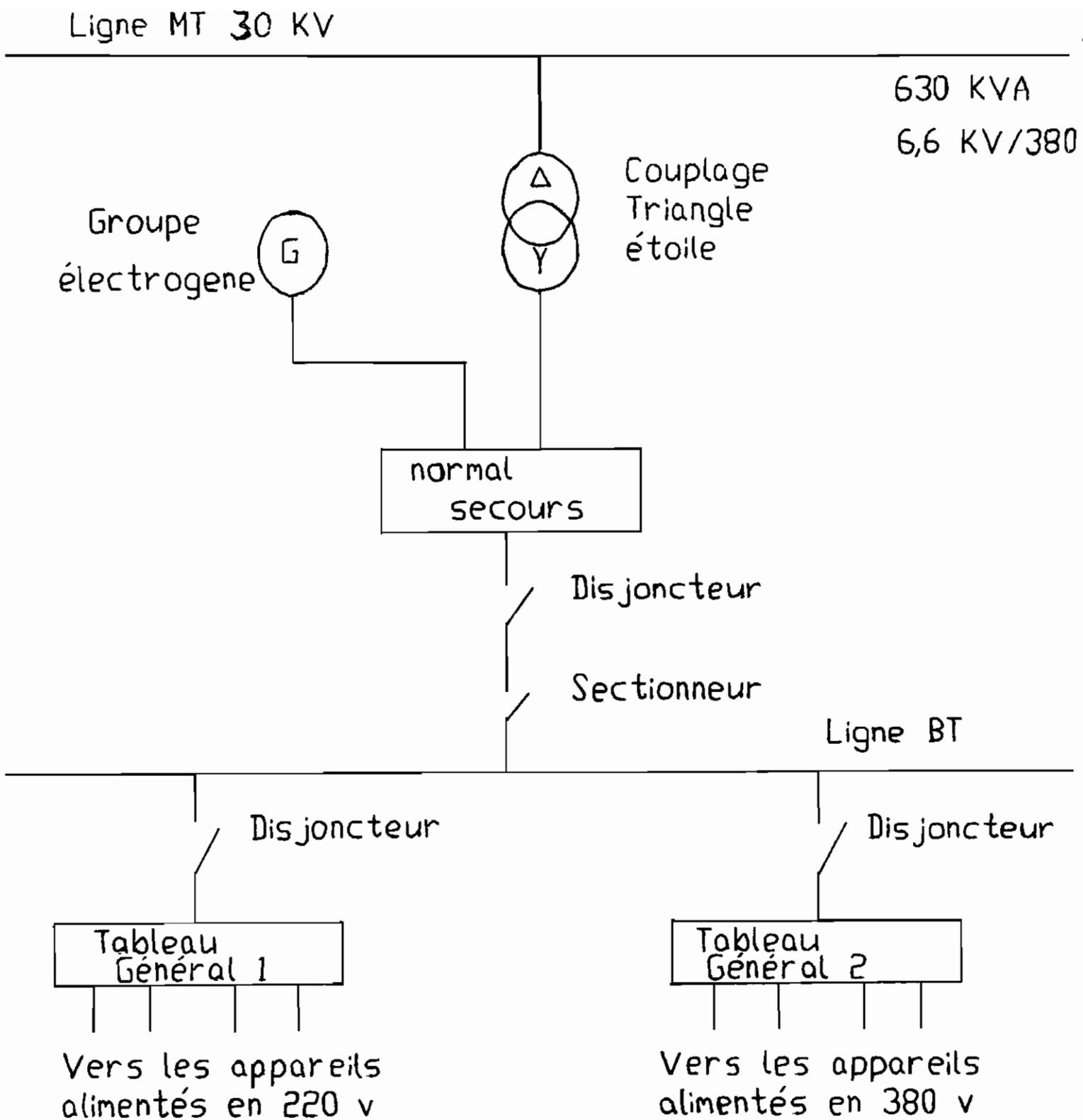
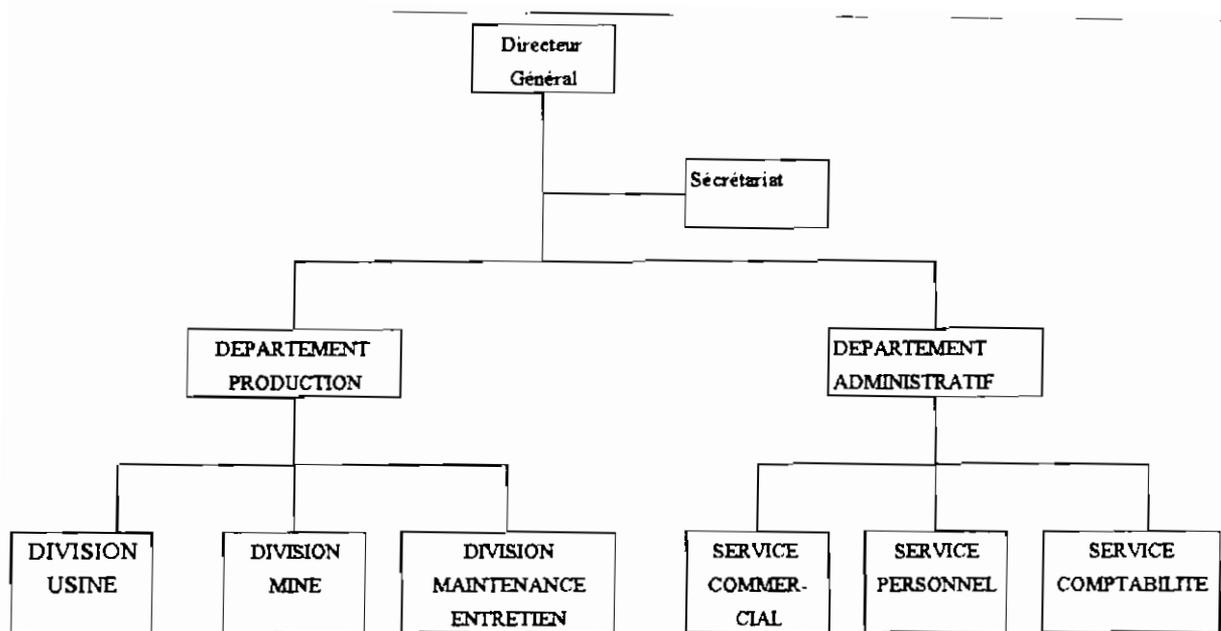


FIGURE III-3 : Schéma unifilaire de l'installation



**FIGURE III-4 : ORGANIGRAMME DE L'USINE**

### III-6-2 LISTE ET REMUNERATION DU PERSONNEL:

L'usine compte 43 personnes dont:

- 32 au DEPARTEMENT PRODUCTION,
- 7 au DEPARTEMENT ADMINISTRATIF,
- 2 à la DIRECTION GENERALE
- 2 gardiens.

Les détails sur le profil et le salaire de ce personnel sont donnés au tableau III-4.

### III- 8 ENVIRONNEMENT:

Le verre creux d'emballage tient, dans les problèmes d'environnement de la société moderne, une place à part. Il n'est pas biodégradable, il est par contre parfaitement neutre et sa présence dans la nature est inerte en termes de pollution autre que visuelle.

Par ailleurs, un ensemble de phénomènes positifs du comportement des individus à l'égard de la bouteille en verre, que les fabricants ont su canaliser vers l'activité du recyclage, promettent des résultats satisfaisants.

Profil du Personnel	Rémunération de base (FCFA)
<b>DIRECTION GENERALE</b>	
- 1 Ingénieur (le DG)	800 000
- 1 secretaire	144 000
<b>DEPARTEMENT PRODUCTION</b>	
- 1 Ing. E-M (chef du département)	360 000
- 2 techniciens des Mines (Div. Mines)	360 000 (180 000 * 2)
- 4 techn. E-M ( Div. M & E)	720 000 (180 000 * 4)
- 2 techn. Génie indust. (Div. Usine)	360 000 (180 000 * 2)
- 12 ouvriers (Div. Usine)	720 000 (60 000 * 12)
- 2 chauffeurs camion (Div. Mines)	144 000 (72 000 * 2)
- 3 manoeuvres (Div. Mines)	180 000 (60 000 * 3)
- 1 mécanicien auto. (Div. M & E)	60 000
- 3 mécaniciens général (Div. M & E)	180 000 (60 000 * 3)
- 2 électriciens ( Div. M & E)	120 000 (60 000 * 2)
<b>DEPARTEMENT ADMINISTRATIF</b>	
- 1 Ing. ( chef du département)	360 000
- 1 DUT Marketing (Sce commercial)	180 000
- 1 magasinier ( Sce commercial)	72 000
- 2 livreurs (chauffeurs) Sce commer.	144 000 (72 000 * 2)
- 1 Comptable (Sce Comptabilité)	260 000
- 1 chef de personnel ( Sce Personnel)	260 000
- 2 gardiens	120 000 (60 000 * 2)
<b>TOTAL</b>	<b>5 184 000</b>

**TABLEAU III-4: LISTE ET REMUNERATION DU PERSONNEL.**

## **CHAPITRE IV : Étude financière et économique**

### **IV-1 Étude financière:**

#### **IV-1-1 Évaluation de l'investissement:**

L'investissement c'est l'acquisition d'un bien dont on attend des avantages durables. C'est dans ce même objectif que l'idée de monter cette unité de fabrication de verres est née.

Ainsi, dans le tableau IV -1 nous avons détaillé le contenu de cette rubrique et avons obtenu un investissement de 2 515 253 500 FCFA soit environ 2 800 000 000 FCFA après majoration de 10%.

#### **IV-1-2 Plan de financement:**

Il consiste à détailler les différents crédits prévus ( taux durée, différé commissions. taxes...), à préciser les besoins d'exploitation en indiquant les dispositions prises pour leur couverture et enfin à indiquer les modalités de financement en cas de dépassement du coût du projet.

Pour notre cas, les 70% de l'investissement seront sollicités sous forme de prêt au niveau du Fond de Promotion Économique et les 30% seront fournis par les fonds propres des actionnaires.

Ce schéma de financement donne un apport personnel de 840 000 000 de francs CFA et un emprunt sollicité de 1 960 000 000 FCFA.

Le crédit sera attribué aux conditions suivantes :

- Taux d'intérêt : 13% par an maximum exonéré de taxes
- durée du prêt : 10 ans maximum

- différé : 3 ans maximum
- Remboursement : annuel

Ces remboursements débiteront à la 3<sup>e</sup> année d'exploitation sous forme d'annuité constante  $A_0$ . Le facteur d'annuité (FA) se calcul comme suit :

Ce qui donne pour  $i = 0.13$  un facteur d'annuité de 3.7581 et

$$FA = \sum_{a=1}^{10} \frac{1}{(1+i)^a}$$

$A_0 = 1\,960\,000\,000 / 3.7581 = 521\,540\,140$  FCFA.

Le tableau IV-2 montre l'échéancier de remboursement.

#### **IV-1-3 Projections financières:**

##### **IV-1-3-1 Recettes d'exploitation:**

Sur la base du programme de production et des prix retenus, nous allons déterminer les recettes d'exploitation.

D'après le tableau III-2, nous savons que l'usine a une capacité de production horaire, à sa première année de fonctionnement (1997), qui est de :

- \* 2297 bouteilles de 33 cl soit 38 unités par minute,
- \* 1012 bouteilles de 100 cl (pour Brasseries) soit 17 unités par minute,
- \* 999 bouteilles de 100 cl (pour Huilerie) soit 17 unités par minute,
- \* 583 flacons de 15 à 150 ml soit 10 unités par minute,
- \* 1491 flacons d'autres formats soit 25 unités par minute.

Puisque le temps de fonctionnement est de 1920 h/année, nous trouvons la production annuelle de l'usine sur huit ans, et nous en déduisons les recettes annuelles connaissant les prix prévus par la projet ( voir tableau IV-3 ).

Libellés	Quantités	Prix unitaire (moyen) FCFA	Prix total FCFA
<b>A- Génie civil</b>			
A.1 - Poste de transfo SENELEC	1	28.000.000	28.000.000
A.2 - Clôture	450 m linéaire	50.000	22.500.000
A.3 - Autres constructions	4809 m <sup>2</sup>	150.000	721.350.000
<b>Total du génie civil</b>			<b>771.850.000</b>
<b>B - Matériel de transport</b>			
B.1 - camions (8m3)	4	15.000.000	60.000.000
<b>C - Matériel d'exploitation de l'usine</b>			
C.1 - Four de 10 m <sup>2</sup>	1	500.000.000	500.000.000
C.2 - Machine de formage	2	400.000.000	800.000.000
C.3 - Compresseur	1	6.720.000	6.720.000
C.4 - Réservoir + régulation automatique	1	840.000	840.000
C.5 - Moteur	1	180.000	180.000
C.6 - Tuyauterie ( en tubes de 49 m )	4	20.000	80.000
C.7 - Groupe électrogène 250 KVA	1	30.000.000	30.000.000
C.8 - Convoyeur	1	6.000.000	6.000.000
<b>D- Matériel d'exploitation du gisement</b>			<b>150.000.000</b>
<b>E - Equipements annexes</b>			<b>30.000.000</b>
<b>F - Matériel et mobilier de bureau</b>			<b>10.000.000</b>
(meubles + ordinateurs + climatiseurs + imprimantes)			
<b>G - Matériel d'entretien</b>			<b>6.000.000</b>
<b>H - Equipements divers + imprévus</b>			<b>15.000.000</b>
<b>I- Frais d'établissement</b>			<b>5.000.000</b>
<b>J - Fond de roulement (5%de l'investissement)</b>			<b>119.583.500</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2.511.253.500</b>

**TABLEAU IV-1 : DETAIL DE L'INVESTISSEMENT**

ANNEES	EMPRUNT DÔ AVANT AMORTISSEMENT	AMORTISSEMENT DU CAPITAL	INTERET A PAYER	ANNUITES
1	1 980.000 000	0	254 800 000	0
2	2 214 800 000	0	287 924 000	0
3	2 502.724 000	2 306 537 980	325 354.120	521 540.140
4	2 306 537 980	2 084 847.777	299 849 937	521 540.140
5	2 084 847.777	1 834 337 849	271 030 211	521 540 140
6	1 834 337 849	1 551 261 629	238 463 920	521 540 140
7	1 551 261 629	1 231 385 501	201 864 012	521 540.140
8	1 231 385 501	869.925 476	160 080.115	521 540.140
9	869 925 476	461 475 648	113 090 312	521 540.140
10	461 475 648	-72 658	59 991.834	521 540 140

**TABLEAU IV-2: ECHEANCIER DE REMBOURSEMENT**

#### IV-1-3-2 Dépenses d'exploitation :

##### A/ Matières et fournitures:

###### - Électricité:

Puissance installée = 274,89 KW

Consommation journalière = 2289,76 KWh/j

Alimentation en moyenne tension (6,6KV)

Tarif Général car durée d'utilisation de la puissance souscrite supérieure à 1000 h/an

Coût du KWh = 80,63 FCFA

Coût de la consommation annuelle de l'usine (C) :

$C = 80,63 * 2289,76 * 260 = 48\ 002\ 071$  FCFA où 260 représente le nombre de jours de travail par an.

TVA (10%) =  $0,1 * 48\ 002\ 071 = 4\ 800\ 207$  FCFA

Total annuel = 52 802 278 FCFA

###### - Eau:

Nous avons vu au chapitre I que pour une tonne de verre, il fallait 2 m<sup>3</sup> d'eau. Ainsi, d'après le programme de production et connaissant le coût du m<sup>3</sup> d'eau TTC (519,94 FCFA), nous obtenons le tableau IV-4 qui donne le coût et la consommation d'eau sur 8 ans d'exploitation.

###### - Carburant:

L'usine dispose de 4 camions dont deux pour le transport du sable de la carrière à l'usine et deux pour la livraison des produits aux clients.

Distance moyenne parcourue par jour = 200 Km/jour

Consommation moyenne des camions = 0,2 l/Km

Prix du carburant (gasoil) = 300 FCFA/litre

Coût annuel du carburant =  $300 * 0,2 * 200 * 260$

Ce qui donne une consommation annuelle de carburant de 3 120 000 FCFA.

**- Autres matières et fournitures;**

Pour cette rubrique, nous prenons une marge de 10% sur le cumul des coûts des matières et fournitures ci-dessus.

Ce qui donne :  $0,1 * ( 3 120 000 + 52 802 278 ) = 5 592 228$  FCFA.

Nous pouvons alors déterminer le coût total des matières et fournitures consommées pendant les premières années de production (voir Tableau IV-5).

**B/ Services consommés:**

- Téléphone et postes	3 000 000 FCFA
- Entretien et réparation	47 000 000 FCFA
- Total annuel	50 000 000 FCFA

**C/ Frais de Personnel**

La masse salariale est de 82 270 080 FCFA à la 1ère année de production ( voir tableau III-4 ). En supposant une croissance de 15 % sur cette somme, nous allons déterminer les frais totaux de Personnel ( charges sociales incluses ) sur la durée d'étude ( voir Tableau IV-6 ).

**D/ Impôts et taxes:**

En plus de l'impôt sur le bénéfice industriel et commercial (BIC) qui représente 35% du résultat brut, nous allons prévoir une marge de 3 000 000 FCFA par an pour les impôts et taxes divers.

Années	Production de 33 cl	Production de 100 cl (brasseries)	Production de 100 cl (Huileries)	Production de flacon (SIPOA)	Production de flacons (autres sociétés)	Recettes(FCFA)
1996	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0
1997	1.470.000	647.600	639.130	660.000	1.431.111	1.263.682.460
1998	1.617.000	712.250	703.043	616.000	1.574.222	1.390.050.706
1999	1.778.700	783.475	773.347	677.600	1.731.644	1.529.055.777
2000	1.966.570	861.823	850.682	745.360	1.904.809	1.681.961.354
2001	2.152.227	948.005	935.750	819.896	2.095.290	1.850.157.490
2002	2.367.450	1.042.805	1.029.325	901.886	2.304.819	2.035.173.239
2003	2.604.195	1.147.088	1.132.258	992.074	2.535.300	2.238.690.583
2004	2.864.614	1.261.794	1.245.484	1.091.282	2.788.890	2.462.559.619

**TABLEAU IV-3 : RECETTES FINANCIERES PREVUES**

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Consommation (m3)	0	0	4 200	4 620	5 082	5 590	6 148	6 760	7 436	8 178
Coût (FCFA)	0	0	2.183.748	2.402.123	2.642.335	2.906.465	3.196.591	3.514.794	3.866.274	4.262.069

**TABLEAU IV-4 : COUT ET CONSOMMATION D'EAU DE 1995 A L'AN 2004**

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Coût (FCFA)	0	0	63.698.254	63.916.629	64.156.481	64.420.971	64.711.097	65.029.300	65.380.780	65.766.575

**TABLEAU IV-5 : COUT DES MATIERES ET FOURNITURES DE 1995 A L'AN 2004**

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Frais Personnel (FCFA)	2.880.000	8.640.000	82.270.080	94.610.692	108.802.181	125.122.508	143.890.884	165.474.517	190.295.694	218.840.048

**TABLEAU IV-6 : FRAIS TOTAUX DE PERSONNEL DE 1995 A L'AN 2004**

**\* Les amortissements:**

L'amortissement est la constatation comptable d'un amoindrissement de la valeur d'un élément actif résultant de l'usage ou du temps (exemple : érosion d'un bâtiment) ou encore du changement de technique (obsolescence technique) et de toute autre cause dont les effets sont irréversibles.

Il existe 3 types d'amortissements :

- amortissement linéaire
- amortissement accéléré
- amortissement dégressif

Pour l'amortissement linéaire , nous avons:

Amortissement annuel = Valeur d'origine \* Taux d'amortissement

avec Taux d'amortissement = inverse de la durée de vie probable du bien

Pour l'amortissement accéléré :

Le montant de la 1<sup>ère</sup> annuité de ces matériels (qui sont exclusivement utilisés pour les opérations industrielles de fabrication, de manutention, de transport ou d'exploitation), calculé sur la durée normale d'utilisation, sera doublé d'une autre annuité normale évaluée au prorata temporis.

Cependant, dans ce projet nous allons utiliser l'amortissement dégressif pour tous les biens (voir tableaux IV-7 et IV-8).

Ici le taux d'amortissement d est donnée par :

$d = 2 * \text{taux linéaire}$  si durée de vie inférieure à 5 ans,

$d = 2.5 * \text{taux linéaire}$  si durée de vie supérieure à 5 ans

Amortissement = max (CNA \* d, CNA/n) où :

CNA = coût non amorti, d = taux d'amortissement dégressif et n = durée de vie de l'équipement.

Libellé	Montant (FCFA)	Durée (ans)	Annuités (FCFA)
Constructions et Génie	771.850.000	20	38.592.500
Materiel d'exploitation	1.523.820.000	10	152.382.000
Materiel roulant	60.000.000	5	12.000.000
Materiel d'entretien	6.000.000	5	1.200.000
Materiel de bureau	10.000.000	3	3.333.333
Frais d'établissement	5.000.000	5	1.000.000
Equipements divers	15.000.000	5	3.000.000

**TABLEAU IV-7 : ANNUITES**

54

Année	Const. & G.C	Mat. d'exploitat*	Mat. roulant	Mat. d'entretien	Mat. bureau	Frais d'établissement	Equipements divers	Amortissement total annuel
1995	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	96.481.250	380.955.000	24.000.000	2.400.000	6.666.667	2.000.000	6.000.000	518.502.917
1997	84.421.094	285.716.250	14.400.000	1.440.000	2.222.222	1.200.000	3.600.000	392.999.566
1998	73.868.457	214.287.188	7.200.000	864.000	740.741	720.000	2.160.000	299.840.386
1999	64.634.900	160.715.391	7.200.000	648.000		540.000	1.620.000	235.358.291
2000	56.555.537	120.536.543	7.200.000	648.000		540.000	1.620.000	187.100.080
2001	49.486.095	120.536.543						170.022.638
2002	43.300.333	120.536.543						163.836.876
2003	37.887.792	120.536.543						158.424.335
2004	33.151.818	120.536.543						153.688.361

**TABLEAU IV-8 : AMORTISSEMENTS ANNUELS DE 1995 A 2004**

#### **IV-1-4 Analyse des comptes prévisionnels:**

##### **IV 1-4-1 Comptes d'exploitation prévisionnels:**

Cette rubrique nous permet de prévoir qu'elle sera à long terme l'évolution de certains éléments d'actif et de passif et d'estimer les profits que généreront les activités de notre usine.

Cette opération permet également de déterminer la capacité d'autofinancement (CAF), qui représente l'aptitude potentielle à s'autofinancer, engendrée par l'exploitation d'un exercice.

**CAF = MBA = Résultat net + Amortissements avec :**

**Résultat net = Résultat brut - impôt sur le bénéfice industriel et commercial**  
**et Résultat brut = Chiffre d'affaire - Charges.**

Ces calculs sont matérialisés à l'annexe IV-2, alors que l'annexe IV-1 donne les tableaux du fond de roulement et des flux financiers.

##### **IV-1-4-2 Trésorerie prévisionnelle:**

Elle regroupe les recettes et les différentes dépenses que doit occasionner le programme prévu et doit ainsi dégager la solvabilité prévisionnelle de l'entreprise. Elle vise principalement à vérifier que les soldes nets de trésorerie cumulés sont positifs même si certains soldes annuels sont négatifs.

**solde net = encaissements prévisionnels - décaissements prévisionnels.**

Cette étude permet de suivre les variations financières de l'entreprise aussi petites qu'elles soient (voir calcul à l'annexe IV-2).

#### **IV-1-5 Rentabilité financière du projet:**

Il existe différentes méthodes d'évaluation de projet, cependant nous en utiliserons trois qui sont:

- le délai de récupération du capital (DRC) qui est le nombre d'années nécessaires pour reconstituer le capital investi.

- la valeur actuelle nette (VAN) qui est la valeur des revenus futurs actualisés au coût du capital approprié moins le coût d'investissement.

- le taux de rendement interne (TRI) qui constitue le taux d'intérêt pour lequel la valeur actuelle des recettes futures (escomptées) est égal au capital investi.

##### **IV-1-5-1 Délai de récupération du capital(DRC):**

**\* Sans le taux d'actualisation :**

Le cumul des flux financiers à l'annexe IV-1 donne 2 792 242 241 FCFA six ans après le début des investissements et 4 352 797 750 FCFA à la septième année.

Or le capital investi est de 2 800 000 000 FCFA, ce qui montre que la période correspondant à la reconstitution du capital se trouve entre la 6ème et la 7ème année en supposant les revenus constants durant toute l'année.

A la fin de la 6ème année nous avons récupéré 2 792 242 241 FCFA et il reste 7 757 759 FCFA à récupérer durant la 7ème année.

Cherchons à combien de temps correspond ces 7 757 759 FCFA.

Nous avons  $t = 7\,757\,759 / 1\,156\,055\,509 = 2$  jours

le délai de récupération du capital est alors d'environ 6 ans.

**\* Avec le facteur d'actualisation :**

De la même manière, le cumul des flux actualisés (Annexe IV-1) nous donne le DRC qui se trouve ici à 8 ans 1 mois.

#### IV-1-5-2 Méthode de la valeur actuelle nette (VAN):

La VAN utilise la technique du flux monétaire actualisé qui intègre la valeur de la monnaie en fonction du temps.

Elle consiste à trouver la valeur actuelle du flux monétaire au coût net attendu d'un investissement actualisé au coût du capital et de soustraire de cette valeur la mise de fond initial du projet. Elle se calcul comme suit:

$$VAN = \sum_{t=1}^{10} \frac{R_t}{(1+i)^t} - C$$

où  $R_t$  désigne les flux monétaires nets

$i$  le coût du capital

$C$  le coût du projet (investissement)

$n$  la durée du projet (espérance de vie du projet)

Le choix d'un projet se fera suivant le signe de la VAN :

si la VAN est positive, le projet est rentable

si la VAN est négative, le projet n'est pas rentable

s'il s'agit de deux projets exclusifs, choisir le projet qui a la VAN la plus grande.

Pour notre projet, nous avons :  $i = 0.13$  et  $C = 2\,800\,000\,000$  FCFA et les valeurs de  $R_t$  se trouvent sur le tableau des flux financiers à l'annexe IV-1.

Après calcul, nous obtenons  $VAN = 863\,127\,556$  FCFA.

La VAN est positive donc notre projet est rentable.

IV-1-5-3 Méthode du taux de rendement interne (TRI):

$$\sum_{t=1}^{10} \frac{Rt}{(1+r)^t} = C$$

D'après la définition du TRI, nous allons utiliser l'équation de la VAN dans laquelle le TRI est dénommé r. La résolution de l'équation ci-dessus donne **TRI = r = 16.32%**.

Notre rendement est supérieur au coût du capital qui est de 13%, donc notre projet est rentable.

IV-1-6 ETUDE DE QUELQUES RATIOS DE RENTABILITE:

En plus du DRC, de la VAN et du TRI, nous avons déterminé le taux de rentabilité financière (R<sub>1</sub>) et le taux de couverture du service de la dette (R<sub>2</sub>).

R<sub>1</sub> = R<sub>n</sub> / CP où R<sub>n</sub> représente le résultat net et CP les capitaux propres.

R<sub>2</sub> = Rt / (R+I) où Rt représente le flux net de trésorerie, R le remboursement annuel et I les intérêts à payer.

Ces ratios sont matérialisés sur le tableau IV-9.

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Résultat net ( Rn )	0	0	255 134 286	376 241 555	517 860 365	659 005 019	790 964 758	928 039 080	1 083 224 852	1 242 327 320
Capitaux propres ( CP )	280 000 000	560 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000	840 000 000
R1 = Rn / CP	0	0	0.30	0.45	0.62	0.78	0.94	1.10	1.29	1.48
Flux nets de trésorerie ( Rt )	182 596 667	331 513 333	12 720 502	80 990 758	126 769 531	228 146 794	278 351 203	460 373 599	610 070 657	770 126 693
Remboursements ( R )	0	0	521 540 140	521 540 140	521 540 140	521 540 140	521 540 140	521 540 140	521 540 140	521 540 140
Intérêts ( I )	0	0	325 354 120	299 849 937	271 030 211	238 463 920	201 684 012	160 080 115	113 090 312	59 591 834
R + I	0	0	846 894 260	821 390 077	792 570 351	760 004 060	723 224 153	681 620 255	634 630 452	581 531 974
R2 = Rt / ( R + I )	inexistant	inexistant	-0.02	0.07	0.16	0.30	0.38	0.68	0.96	1.32

TABLEAU IV-9 : TAUX DE RENTABILITE FINANCIERE R1 ET TAUX DE COUVERTURE DE LA DETTE R2

## **IV-2 Etude économique:**

Après avoir étudié la rentabilité du point de vue financier, nous allons cerner au mieux la rentabilité du point de vue de la collectivité (rentabilité économique).

Cette analyse du point de vue de la collectivité consiste à étudier:

- la valeur ajoutée (en parlant de la création d'emplois et de la masse salariale)
- les effets du projet sur la balance de paiements
- certains ratios économiques.

### **IV-2-1 La valeur ajoutée (VA):**

Par définition, la valeur ajoutée c'est la rémunération des différents facteurs de production. Ainsi, elle se calcule comme suit:

$$\text{VA} = \text{CAF} + \text{Intérêts} + \text{Salaires} + \text{Taxes}$$

avec CAF = Résultat net + amortissements

Pour notre étude, le calcul de cette valeur ajoutée sur 10 ans se trouve sur le tableau IV-10. En plus de cet aspect, le projet résoud des problèmes sociaux tels que le chômage et ses conséquences.

En effet l'usine crée 43 emplois permanents dès sa première année de fonctionnement en engendrant une masse salariale de 82 270 080 FCFA pour cette même année. Cette masse salariale va atteindre 165 474 517 FCFA à la 6<sup>e</sup> année pour avoisiner le triple à la 8<sup>e</sup> année (218 840 048 FCFA), ce qui s'accompagne également de la création d'autres emplois.

#### **IV-2-2 Effet du projet sur la balance de paiements:**

La réalisation du projet s'accompagnera d'une sortie de devises pour l'acquisition de certains équipements:

- Matériels de transport	60 000 000 FCFA
- Matériel d'exploitation	1 523 820 000 FCFA
- Equipements annexes	30 000 000 FCFA
Total :	1 613 820 000 FCFA

Cependant, il faut noter que les recettes fiscales enregistrées varient de 121 226 154 FCFA à la 1<sup>ère</sup> année à 668 945 480 FCFA à la 8<sup>ème</sup> année de fonctionnement(voir Annexe IV-2).

#### **IV-2-3 Etude de quelques ratios économiques:**

##### **IV-2-3-1 Le taux de rentabilité économique:**

Les opérations cycliques d'exploitation dégagent un résultat économique qui a été obtenu grâce aux capitaux dégagés dans l'exploitation (ou capital économique).

La rentabilité économique nette mesure les performances de l'entreprise, conditionne sa rentabilité financière et par suite ses possibilités de croissance, voire de survie.

C'est pourquoi sa diminution doit retenir une attention particulière. Cependant, il arrive que la rentabilité économique nette devienne provisoirement négative (ralentissement conjoncturel de l'activité, mise en service d'un investissement important encore improductif, entrée sur un nouveau marché, lancement d'un nouveau produit...).

Mais cet état ne doit pas se maintenir sur plusieurs exercices, car il proviendrait d'une déficience structurelle, soit économique (marché, produit...), soit technique (outil de production mal adapté, suréquipement...), à laquelle l'entreprise doit remédier rapidement.

Le taux de rentabilité économique net se calcule comme suit:

$$RRE = \frac{\text{Résultat net}}{\text{Capital économique}}$$

Les résultats de ce calcul sont mentionnés sur le tableau IV-11.

#### **IV-2-3-2 Le taux de productivité:**

Ce ratio qui mesure année par année le rapport entre la valeur ajoutée et le chiffre d'affaire, détermine l'efficacité et l'efficience de l'entreprise (voir Tableau IV-12).

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Frais Personnel	2.880.000	8.640.000	82.270.080	94.610.592	108.802.181	125.122.508	143.890.884	165.474.517	190.295.694	218.840.048
Frais financiers	0	0	325.354.120	299.849.937	271.030.211	238.463.920	201.664.012	160.080.115	113.090.312	59.991.834
Taxes	0	0	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
CAF	-3.880.000	-11.640.000	618.133.852	676.081.941	753.218.656	846.105.099	960.987.396	1.091.875.956	1.233.648.857	1.396.015.681
Valeur ajoutée totale	-1.000.000	-3.000.000	1.028.758.052	1.073.542.470	1.136.051.048	1.212.691.527	1.309.542.292	1.420.430.588	1.540.034.863	1.677.847.563
Valeur ajoutée cumulé	-1.000.000	-4.000.000	1.024.758.052	2.098.300.522	3.234.351.570	4.447.043.097	5.756.585.389	7.177.015.977	8.717.050.840	10.394.898.403

**TABLEAU IV-10 : VALEUR AJOUTEE DU PROJET SUR 10 ANS**

63

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Résultat net	0	0	225.134.286	346.241.255	517.860.365	659.005.019	790.964.758	928.039.080	1.083.224.852	1.242.327.320
Investissements	933.333.333	1.866.666.667	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000	2.800.000.000
TRE net	/	/	0,080405102	0,123657591	0,18495013	0,235358935	0,282487414	0,331442529	0,386866019	0,443688329

**TABLEAU IV-11 : TAUX DE RENTABILITE ECONOMIQUE NET (TRE net)**

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Valeur ajoutée	-1.000.000	-3.000.000	1.028.758.052	1.073.542.470	1.136.051.048	1.212.691.527	1.309.542.292	1.420.430.588	1.540.034.863	1.677.847.563
Chiffre d'affaire	0	0	1.263.682.460	1.390.050.706	1.529.055.777	1.681.961.354	1.850.157.490	2.035.173.239	2.238.690.563	2.462.559.619
Taux de productivité	inexistant	inexistant	0,81409538	0,772304539	0,742975544	0,720998449	0,707800444	0,697940874	0,6879177	0,681342921

**TABLEAU IV-12 : TAUX DE PRODUCTIVITE**

#### **IV-3 Analyse de sensibilité:**

L'inflation c'est l'augmentation générale des prix d'une économie. Elle se produit lorsque le montant de la monnaie en circulation s'élève par rapport à la quantité des biens et services proposés.

L'hypothèse simplificatrice de l'analyse des projets était d'aborder le problème comme suit : travailler en monnaie constante en partant du principe que l'inflation affecte la totalité des coûts et avantages d'une manière égale, à l'exception de certains coûts et avantages nettement spécifiés qui évoluent comparativement aux autres et ce sont leurs prix relatifs qui changent.

Cependant, cette hypothèse n'étant pas toujours vérifiée et ayant constaté l'accélération du taux de croissance des prix ces dernières années, le problème de l'inflation a été replacé sur la scène de l'actualité. C'est ainsi que dans notre cas nous allons tenir compte de ce facteur avec un taux d'inflation de 20% à partir duquel, nous allons refaire les calculs des annexe IV-1 et IV-2, à savoir les tableaux du fond de roulement, des flux financiers, les comptes d'exploitations prévisionnels et la trésorerie prévisionnelle (voir annexe IV-3).

Ces tableaux nous ont permis de déterminer la valeur actuelle nette (VAN) et le taux de rentabilité interne (TRI) du projet ainsi que le taux de rentabilité des fonds propres ( $r_f$ ) en tenant compte de cette inflation.

Les valeurs suivantes ont été trouvées :

$VAN = 2\,969\,486\,366$  FCFA,  $TRI = 22.98\%$  et  $r_f = 26.37\%$ .

Nous constatons que la VAN est toujours positive, le TRI supérieur au coût du capital et le taux de rentabilité des fonds propres supérieur au TRI.

Ce qui montre que notre projet est encore rentable.

## **Conclusions et recommandations**

Les informations recueillies le long de cette étude permettent de conclure sur le bien fondé de l'implantation de cette unité de verre.

En effet, elles ont servi à démontrer la rentabilité économique et financière du projet.

Pour ce qui est de la couverture des besoins nationaux en verre, l'étude a permis de répondre à deux questions principales :

- quels types de verre produire ?
- quel pourcentage du marché prendre ?

Nous avons ainsi abouti au choix des bouteilles et flacons dans la catégorie des verres creux avec une production de 80% des besoins actuels dès la 1<sup>ère</sup> année d'activité pour atteindre l'objectif visé, à savoir la substitution complète aux importations, après deux ans de fonctionnement.

Avant de terminer cette étude, nous tenons à formuler deux recommandations que nous jugeons nécessaires pour la réalisation du projet d'abord, et le fonctionnement de l'usine ensuite:

1°) Demander à tous ceux qui auront à participer à la mise sur pied de ce projet de bien veiller sur le respect des dimensions données dans l'étude technique pour pouvoir utiliser les résultats de l'analyse financière et économique.

2°) Exhorter les promoteurs nationaux et internationaux qui auront à souscrire dans le capital, d'insister sur le profil des dirigeants et sur le respect des différentes échéances pour être sûrs d'obtenir les résultats escomptés.

## Références bibliographiques

1°) Les industries verrières

P. PIGANIOL

Dunod PARIS, 1966

2°) Traité de chimie appliquée Technologie minérale 3ème partie

K. WINNACKER et L. KÜCHLER

Editions Eyrolles 1965, p 169-258

3°) L'air comprimé, Tome II Utilisation

Jean LEFEVRE

Editions J-B BAILLIERE, 1973

4°) Technique de l'ingénieur volume A7

Matériaux industriels

5°) Recueil sur les bandes transporteuses

KLEBER

6°) Economique de l'ingénieur

RENE DEROME

Ecole Polytechnique de Montréal, 1986

8°) Gestion Financière tome 1

Analyse financière - Analyse prévisionnelle

VIZZAVONA

9ème édition (ATOL EDITION) 1994

9°) How to start manufacturing industries

Technological and investment perspectives

UNIDO ( United Nations Industrial Development Organisation )

Volume III ( L7 à L9 ), Volume IV ( L10 )

# **ANNEXES**

CERTIFICAT D'ANALYSE  
N° 051/95

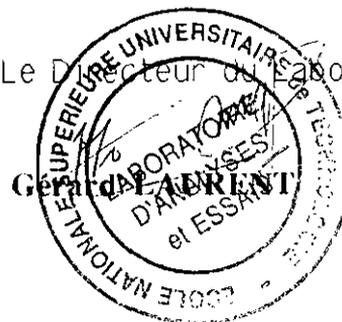
DEMANDEUR  
ECHANTILLON  
ANALYSES  
Réception des échantillons  
NOMBRE D'ECHANTILLONS  
PRELEVEMENT  
VOS. REF.

Aminata LY/EPT  
~~Sans~~ **SABIE**  
Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et SiO<sub>2</sub>  
16/01/95  
01  
Le Demandeur  
Sans réf.



Eléments	Unités	Résultats
Na <sub>2</sub> O	%	0,05
K <sub>2</sub> O	%	0,002
MgO	%	0,020
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,09
SiO <sub>2</sub>	%	97,26

Le Directeur du Laboratoire



## CODE PRODUIT 700300

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	4723	2307700
1987	12662	6858100
1988	1484	4308000
1989	1516	1659500
1990	65	139446
1991	0	0
1992	20	188770
1993	50	260804
1994	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>20520</b>	<b>5722320</b>

## CODE PRODUIT 700400

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	14327	21018700
1987	60088	30856000
1988	113062	29254800
1989	156714	22437600
1990	121	228819
1991	153	1508275
1992	42	830218
1993	83	568350
1994	35	177127
<b>TOTAL</b>	<b>344625</b>	<b>106579889</b>

## CODE PRODUIT 700500

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	570389	83955100
1987	483301	64137300
1988	1041388	141035700
1989	389255	76454300
1990	800899	117974769
1991	473639	93644331
1992	4440096	100506283
1993	319243	41892617
1994	195503	59697708
<b>TOTAL</b>	<b>4713713</b>	<b>779298108</b>

## CODE PRODUIT 700600

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	228220	94355000
1987	273127	49866400
1988	416045	73178200
1989	221190	52233400
1990	426523	219588069
1991	625658	158150817
1992	569610	98932472
1993	626559	116674489
1994	683682	218973591
<b>TOTAL</b>	<b>4070614</b>	<b>1081952492</b>

## CODE PRODUIT 700700

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	72183	16507600
1987	47244	10906900
1988	37082	5552000
1989	32616	10573500
1990	193158	100961289
1991	51612	28124226
1992	25641	18079473
1993	8630	2252414
1994	5730	2684634
<b>TOTAL</b>	<b>474098</b>	<b>195642036</b>

## CODE PRODUIT 700810

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	22639	52765700
1987	20035	38176400
1988	44097	72927223
1989	32318	50678700
1990	40261	52305489
1991	41330	44415051
1992	37052	58497898
1993	23343	47347332
1994	27821	81111346
<b>TOTAL</b>	<b>288896</b>	<b>498225139</b>

## CODE PRODUIT 700890

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	55091	27245300
1987	35360	18890500
1988	76396	62852000
1989	55292	57359600
1990	98916	61817396
1991	19686	29261194
1992	7024	17639911
1993	1529	5552191
1994	22706	32864788
<b>TOTAL</b>	<b>372003</b>	<b>313482886</b>

## CODE PRODUIT 700901

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	373	551900
1987	2552	3105500
1988	627	848400
1989	315	192700
1990	301	98187
1991	156	135600
1992	600	1018089
1993	461	819289
1994	20	60253
<b>TOTAL</b>	<b>5405</b>	<b>829918</b>

## CODE PRODUIT 700909

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	2562	7856300
1987	3116	9487200
1988	5269	14983200
1989	6632	20245900
1990	5474	18076697
1991	24102	16351848
1992	3500	13906657
1993	4522	18462159
1994	1330	7252957
<b>TOTAL</b>	<b>66507</b>	<b>126622916</b>

## CODE PRODUIT 700990

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	249852	84863400
1987	199562	65490500
1988	317710	104323300
1989	163303	54032900
1990	197902	55878241
1991	232988	67710190
1992	261982	88852702
1993	329660	102909826
1994	187574	105678925
<b>TOTAL</b>	<b>2130493</b>	<b>729413883</b>

## CODE PRODUIT 701001

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	18108	12075400
1987	26222	15788000
1988	159070	57391200
1989	28244	13984000
1990	38216	27443595
1991	24479	7114709
1992	31575	15052694
1993	18049	18023764
1994	38950	45469464
<b>TOTAL</b>	<b>382913</b>	<b>212342826</b>

## CODE PRODUIT 701009

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	207	87600
1987	117293	33082558
1988	362999	109316200
1989	397266	107373400
1990	332555	99091665
1991	241487	69132248
1992	374919	100746277
1993	369953	93885427
1994	236515	118912502
<b>TOTAL</b>	<b>2433194</b>	<b>732127877</b>

## CODE PRODUIT 701 01 0

0	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	113	909700
1987	0	0
1988	397647	70219400
1989	2171	4851000
1990	6709	2574200
1991	8630	2884300
1992	0	0
1993	17	72300
1994	10	45000
<b>TOTAL</b>	<b>461297</b>	<b>81555900</b>

## CODE PRODUIT 701 02 1

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	952917	159206900
1987	1545909	265041700
1988	1222736	221507100
1989	1779277	321507800
1990	1588428	315787944
1991	1298596	292924281
1992	990823	220644263
1993	924461	238834137
1994	2393342	562322199
<b>TOTAL</b>	<b>12696489</b>	<b>2538776324</b>

## CODE PRODUIT 701 02 2

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	697104	280114800
1987	868103	392156500
1988	679696	311984900
1989	663240	281382320
1990	667420	323107127
1991	948977	406863099
1992	820616	386003047
1993	522634	267002883
1994	396663	405135741
<b>TOTAL</b>	<b>6264453</b>	<b>3053750417</b>

## CODE PRODUIT 701 02 3

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	50676	12561000
1987	37183	9137200
1988	9975	3441100
1989	93	308500
1990	12806	7549600
1991	13480	4274062
1992	19144	6422472
1993	29018	7455207
1994	39772	17622806
<b>TOTAL</b>	<b>212147</b>	<b>68771946</b>

## CODE PRODUIT 701 02 4

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	89	261800
1987	1	12900
1988	8	3665000
1989	11	52300
1990	0	0
1991	4319	8850658
1992	0	0
1993	0	0
1994	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4428</b>	<b>9544158</b>

## CODE PRODUIT 701 02 9

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	4	162500
1987	3832	3061200
1988	522	260000
1989	566	466800
1990	45	602000
1991	3	33158
1992	366	756117
1993	475	85601
1994	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5813</b>	<b>4885576</b>

## CODE PRODUIT 701100

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	12105	21162400
1987	9585	16681400
1988	12346	12102600
1989	11849	14236500
1990	4430	6377490
1991	20459	8693226
1992	1359	990036
1993	2724	5245960
1994	7632	11877962
<b>TOTAL</b>	<b>82489</b>	<b>97367574</b>

## CODE PRODUIT 701200

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	1	168700
1987	178	166500
1988	1101	629600
1989	26	149300
1990	23	607300
1991	113	498966
1992	93	63154
1993	0	0
1994	21	67100
<b>TOTAL</b>	<b>1502</b>	<b>2350620</b>

## CODE PRODUIT 701310

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	604	565300
1987	59	244700
1988	94	205600
1989	515	464900
1990	1093	783650
1991	8217	7740290
1992	5252	4593260
1993	652	930915
1994	28200	13314412
<b>TOTAL</b>	<b>44687</b>	<b>28843027</b>

## CODE PRODUIT 701320

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	1130	5615700
1987	11555	3278700
1988	957	3338300
1989	2786	5595700
1990	9793	9701100
1991	2517	6590471
1992	2214	6407123
1993	2321	6902003
1994	1796	3729705
<b>TOTAL</b>	<b>24669</b>	<b>51158802</b>

## CODE PRODUIT 701331

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	213769	83522850
1987	359494	114753200
1988	720860	168345800
1989	535153	161722300
1990	377653	104040764
1991	390524	102227023
1992	912119	227227135
1993	304889	97820600
1994	191915	92806225
<b>TOTAL</b>	<b>4009376</b>	<b>1152265897</b>

## CODE PRODUIT 701339

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	12675	12912300
1987	12853	22937300
1988	14890	14230500
1989	26141	42143300
1990	16232	25460138
1991	27190	18742872
1992	37744	23829544
1993	14638	19931659
1994	3017	17730123
<b>TOTAL</b>	<b>165380</b>	<b>197917736</b>

## CODE PRODUIT 701341

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	915945	249440200
1987	729129	165289200
1988	874692	168330940
1989	665715	171641900
1990	458593	122738782
1991	702991	142815916
1992	936597	245665315
1993	697853	163554251
1994	180720	111460922
<b>TOTAL</b>	<b>6162235</b>	<b>1546937426</b>

## CODE PRODUIT 701349

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	114424	29674100
1987	63575	16422200
1988	180427	55808400
1989	206713	42731865
1990	48025	9449846
1991	100151	25325843
1992	119051	29637628
1993	31128	18283169
1994	8717	10079673
<b>TOTAL</b>	<b>872211</b>	<b>237412724</b>

## CODE PRODUIT 701410

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	365	1598300
1987	516	1515900
1988	2520	1941900
1989	644	1271400
1990	1714	2028386
1991	1518	1370556
1992	1255	1888464
1993	3511	2820406
1994	46	634859
<b>TOTAL</b>	<b>12089</b>	<b>15070171</b>

## CODE PRODUIT 701431

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	32106	33201900
1987	35211	38329500
1988	82340	78981700
1989	35152	38183300
1990	48168	36987255
1991	73538	58037330
1992	92780	47567020
1993	24859	24426112
1994	15161	35844526
<b>TOTAL</b>	<b>439315</b>	<b>391558643</b>

## CODE PRODUIT 701439

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	12253	9962400
1987	6699	9030400
1988	6396	10697200
1989	9721	10524600
1990	7021	9738200
1991	6198	12124435
1992	11638	21687048
1993	16025	15883452
1994	815	2203943
<b>TOTAL</b>	<b>76766</b>	<b>101851678</b>

## CODE PRODUIT 701490

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	1570	2879400
1987	8016	10228500
1988	6133	6914500
1989	2991	4974400
1990	1815	3939975
1991	8553	29499174
1992	2913	4990602
1993	1321	3860878
1994	1578	2489678
<b>TOTAL</b>	<b>34890</b>	<b>89777107</b>

## CODE PRODUIT 701 500

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	1375	2762000
1987	621	3286000
1988	371	2097700
1989	190	942200
1990	43	148700
1991	186	817240
1992	22	305841
1993	3286	2835996
1994	323	757718
<b>TOTAL</b>	<b>8417</b>	<b>3953395</b>

## CODE PRODUIT 701 609

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	13849	1375500
1987	13621	5082400
1988	18153	1219400
1989	32565	10747500
1990	20839	8502300
1991	24829	11232736
1992	57942	12687318
1993	45472	10179423
1994	103141	41546369
<b>TOTAL</b>	<b>330411</b>	<b>102572848</b>

## CODE PRODUIT 701 610

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	43	68400
1987	74	1915200
1988	740	4693200
1989	0	0
1990	0	0
1991	0	0
1992	18176	5588337
1993	18176	5588337
1994	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>37209</b>	<b>17853474</b>

## CODE PRODUIT 701 710

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	20212	43186873
1987	29060	62333072
1988	32902	45383500
1989	20800	40884200
1990	12289	31173984
1991	25915	34905062
1992	16279	35791388
1993	23236	53841946
1994	30611	136282292
<b>TOTAL</b>	<b>211304</b>	<b>483782317</b>

## CODE PRODUIT 701 721

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	1462	13423900
1987	1204	7774300
1988	1227	8778400
1989	3687	41009100
1990	1344	8889502
1991	2083	5071062
1992	328	2908818
1993	1163	14238526
1994	224	4115156
<b>TOTAL</b>	<b>12722</b>	<b>108308764</b>

## CODE PRODUIT 701 729

Années	Poids net (kg)	Valeur CAF (FCFA)
1986	44750	99501200
1987	23559	77483100
1988	12715	80167400
1989	6747	80426840
1990	11165	76690534
1991	6969	75902367
1992	13821	65407495
1993	6804	46010997
1994	7111	56205939
<b>TOTAL</b>	<b>133641</b>	<b>657795872</b>

## CHAPITRE 70. — VERRE ET OUVRAGES EN VERRE

## NOTES

- I. - Le présent Chapitre ne comprend pas :
- les compositions vitrifiables (N° 32.08) ;
  - les articles du Chapitre 71 (bijouterie de fantaisie, etc.) ;
  - les isolateurs et les pièces isolantes pour l'électricité des N°s 85.25 et 85.26 ;
  - les éléments d'optique travaillés optiquement, les seringues hypodermiques, les yeux artificiels, ainsi que les thermomètres, baromètres, aéromètres, densimètres et autres articles ou instruments rentrant dans le Chapitre 90 ;
  - les jeux, jouets et accessoires pour arbres de Noël, ainsi que les autres articles rentrant dans le Chapitre 97, autres que les yeux sans mécanisme pour poupées et pour autres articles du Chapitre 97 ;
  - les boutons, les vaporisateurs, les bouteilles isolantes montées et autres articles rentrant dans le Chapitre 98.

Numéro de la nomenclature tarifaire et statistique	DÉSIGNATION DES PRODUITS	Unités complé- mentaires	Indice de concorde- nce
70-01-00	Tessons de verrerie et autres déchets et débris de verre ; verre en masse (à l'exclusion du verre d'optique).....		1
[70-02-00]			2
70-03-00	Verre en barres, baguettes, billes ou tubes, non travaillé (à l'exclusion du verre d'optique).....		3
70-04-00	Verre coulé ou laminé, non travaillé (même armé ou plaqué en cours de fabrication), en plaques ou en feuilles de forme carrée ou rectangulaire.....		4
70-05-00	Verre étiré ou soufflé dit "verre à vitres", non travaillé (même plaqué en cours de fabrication), en feuilles de forme carrée ou rectangulaire.....		5
70-06-00	Verre coulé ou laminé et "verre à vitres" (même armés ou plaqués en cours de fabrication), simplement doucis ou polis sur une ou deux faces, en plaques ou en feuilles de forme carrée ou rectangulaire.....		6
70-07-00	Verre coulé ou laminé et "verre à vitres" (doucisé ou polis ou non), découpés de forme autre que carrée ou rectangulaire ou bien courbés ou autrement travaillés (biseautés, gravés, etc.) ; vitrages isolants à parois multiples ; verres assemblés en vitraux.....		7
70-08	Glace ou verres de sécurité, même façonnés, consistant en verres trempés ou formés de deux ou plusieurs feuilles contrecollées :		
70-08-10	Pare-brises et fenêtres d'automobiles.....		8
70-08-90	Autres.....		9
70-09	Miroirs en verre, encadrés ou non y compris les miroirs rétroviseurs :		
	Rétroviseurs		
70-09-01	Pour cycles et motocycles.....		10
70-09-09	Pour autres véhicules automobiles.....		11
70-09-90	Autres miroirs.....		12
70-10	Bonbonnes, bouteilles, flacons, bocaux, pots, tubes à comprimés et autres récipients similaires de transport ou d'emballage, en verre ; bouchons, couvercles et autres dispositifs de fermeture, en verre :		
	En verre à faible coefficient de dilatation		
70-10-01	Bonbonnes, bouteilles et flacons.....		12
70-10-09	Bocaux, pots et autres récipients similaires.....		14
	En autre verre :		
70-10-10	En cristal.....		15
	En verre ordinaire :		
70-10-21	Bouteilles.....		16
70-10-22	Bonbonnes et flacons.....		17
70-10-23	Bocaux et autres récipients similaires.....		18
70-10-24	Emballages tubulaires.....		19
70-10-29	Bouchons, couvercles et autres dispositifs de fermeture en verre.....		20

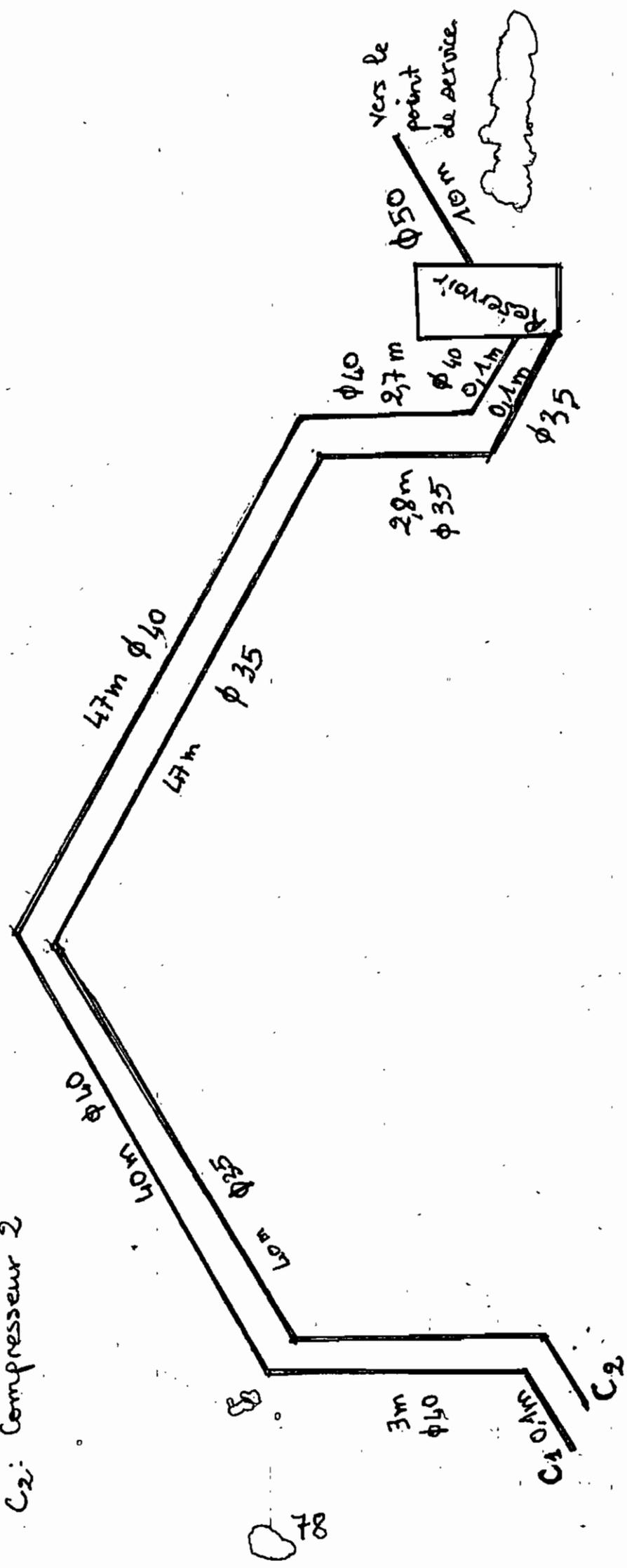
Numéro de la nomenclature tarifaire et statistique	DÉSIGNATION DES PRODUITS	Unités complémentaires	Indice de concordance
70-20	<b>Laine de verre, fibres de verre et ouvrages en ces matières :</b>		
70-20-10	En masse, nappes et autres formes similaires .....		47
70-20-20	En fils .....		48
70-20-30	En tissus (y compris les « tissus non tissés ») .....		49
70-20-40	Ouvrages en laine ou fibres de verre .....		50
70-21	<b>Autres ouvrages en verre :</b>		
	Pour l'industrie :		
70-21-01	En silice ou en quartz fondu .....		51
70-21-02	En verre à faible coefficient de dilatation .....		52
70-21-09	En autre verre .....		53
70-21-90	Autres ouvrages en verre non dénommés ailleurs .....		54

### ANNEXE II-1: Coloration des verres

Type de colorant	Colorant	couleur des produits	Quantité à ajouter à 100 kg de sable	
Oxydes métalliques ne formant qu'un oxyde	oxyde de cobalt	rouge bleuâtre	5-20 g	
	oxyde de nickel	et potasse	rouge bleuâtre	10-50 g
		et soude	brun jaunâtre	
		oxyde de néodyme	rouge bleuâtre	3-3,5 kg
		oxyde de thulème	bleu tendre	4-6 kg
		oxyde de praséodyme	vert jaunâtre	3-3,5 kg
	oxyde d'uranium	vert jaunâtre (fluorescent)	0,3-1,0 kg oxyde sodé	
Oxydes métalliques à plusieurs degrés d'oxydation	oxyde ferreux (FeO)	bleu	0,7 kg	
	oxyde ferrique (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	jaune	1,6 kg	
	mélange	vert		
	oxyde de manganèse (MnO)	jaune pâle	1-5 kg	
	dioxyde de manganèse (MnO <sub>2</sub> )	rouge bleuâtre	(pyrolusite)	
	mélange	rose à brun		
	dioxyde de cérium (CeO <sub>2</sub> )	(couleur mixte)	(4-5 kg) (oxyde de Ce)	
	oxyde cérique (Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(jaune rougeâtre)		
	oxyde de chrome (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	vert grisâtre	(0,2-0,3 kg) (bichromate de potassium)	
	trioxyde de chrome (CrO <sub>3</sub> )	jaune		
mélange	vert jaunâtre			
oxyde de vanadium	jaune à vert clair	0,7 kg V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,3 kg (soufre, sulfures du charbon)		
oxyde de cuivre (CuO)	vert bleuâtre			
poly-sulfures alcalins	jaune à rouge-brun			
sulfates	brun			
sélénium élémentaire	rose			
polysélénium	brun			
sélénite de fer	rouge-brun			
			{ 2-20 g Se	
Mélanges et combinaisons métalliques qui peignent des colorations d'écume	cristaux de sulfure d'antimoine (rubine d'antimoine)	rouge foncé	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , S et charbon	
	or métallique	rose à rouge rubis	1-16 g or	
	cuivre métallique	rouge foncé	0,4-2 kg Cu <sub>2</sub> O	
	cristaux de selenostallite de cadmium (rubine de sélénium)	rouge rubis	1,5-2,5 kg Cd S et 1-1,5 kg Se	
	allure de cadmium colloidal	jaune	1,5 kg CdS	



C<sub>1</sub>: Compresseur 1  
C<sub>2</sub>: Compresseur 2



Annexe III-3 : Tracé du réseau de distribution d'air comprimé

**Tableau II. - Conditions moyennes de marche des différents mélangeurs.**

Les valeurs figurant dans ce tableau sont des valeurs moyennes indicatives. Elles dépendent rigoureusement des caractéristiques des produits traités (densité, granulométrie, qualités d'écoulement).

Capacité utile (litres)	100		200		500		1000	
Type de mélangeur	Vitesse tr/min	Puissance installée kW	Vitesse tr/min	Puissance installée kW	Vitesse tr/min	Puissance installée kW	Vitesse tr/min	Puissance installée kW
Double-cône .....	31	0,55	26	1,1	20	2,2	16	4
En V parallèle à l'axe .....	25	0,55	20	1,1	16	2,2	14	4
En V perpendiculaire à l'axe .....	12	0,55	10	1,1	6	2,2	5	4
A rubans .....	50	1,1	38	2	32	3	22	5,5
A socs .....	155	5,5	140	7,5	130	11	120	15
Biconique à turbine .....	400	4	300	7,5	230	11	140	18,5
Sphérique à turbine .....	170	4	140	5,5	110	7,5	85	15
A vis (1) .....	60	1,5	60	2	60	3	60	4

(1) Vitesse et puissance correspondent à la rotation de la vis sur elle-même

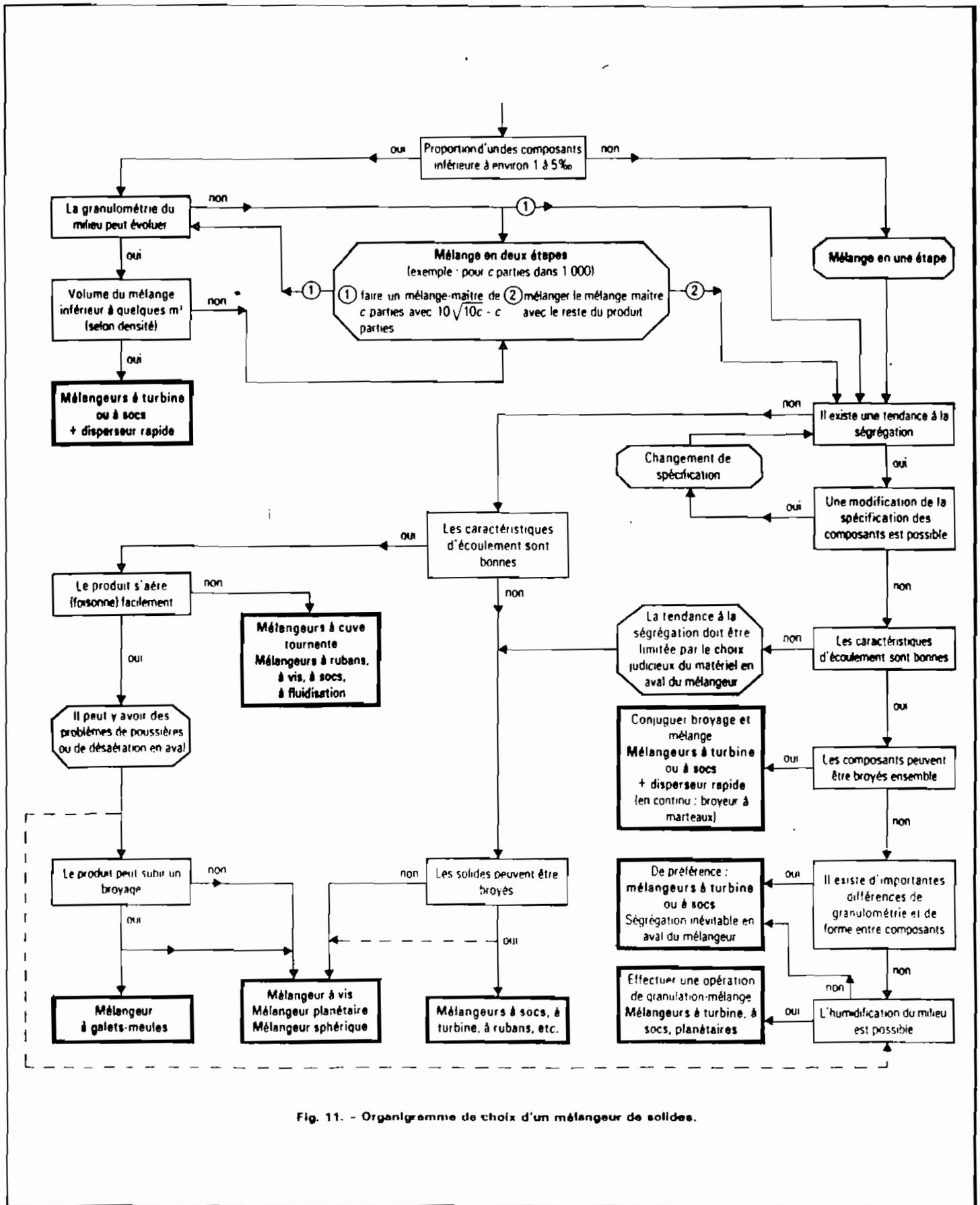


Fig. 11. - Organigramme de choix d'un mélangeur de solides.

Tableau III. - Comparaison des caractéristiques des principaux mélangeurs.

+ oui 0 plus ou moins - non

Type de mélangeur	Avantages								Inconvénients						
	Grande flexibilité	Adaptable au mélange en continu	Rapidité de mélange	Facilité de vidange	Facilité de nettoyage	Travail sous vide ou sous pression	Travail avec chauffage ou refroidissement	Possibilité d'humidification	Démontage possible	Sensibilité aux écarts de densité	Sensibilité aux écarts de granulométrie	Consommation importante d'énergie	Formation de poussières	Destruction de la granulométrie	Encombrement important
à tambour rotatif	0	+	-	0	0	+	+	0	-	+	+	-	-	0	+
à double-cône	+	-	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-	-	+
en V parallèle à l'axe	+	-	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-	-	+
en V perpendiculaire à l'axe	+	-	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-	-	+
à rubans	+	+	0	0	0	+	+	+	+	-	-	+	+	0	-
à socs	+	0	+	0	0	+	+	+	+	-	0	-	+	+	-
à vis	+	0	0	+	0	+	+	+	+	-	0	-	+	+	-
cylindrique à turbine	+	-	+	+	0	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
biconique à turbine	+	-	+	+	0	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
sphérique à turbine	+	0	+	+	0	+	+	+	+	-	0	-	+	+	-
à lit fluidisé	0	+	+	+	0	-	+	0	-	+	0	+	+	+	0
à galets-meules	0	0	-	-	-	-	0	0	-	0	+	0	0	+	0
planétaire	0	+	-	-	-	-	+	-	-	+	0	0	0	+	-
statique	-	+	0	-	-	+	+	-	-	0	0	0	-	-	-

Tableau IV. - Choix du mélangeur selon utilisation.

+ oui 0 possible - non

Type de mélangeur	Mélange en discontinu	Mélange en continu	Mélange avec grand écart de quantité	Mélange avec grand écart de granulométrie	Mélange avec grand écart de densité	Mélange de produits friables	Mélange de produits pharmaceutiques	Mélange de poudres abrasives	Mélange de produits mottants	Humidification	Granulation	Plastification	Mélange avec broyage	Mélange sous vide ou sous pression
à tambour rotatif	+	+	-	-	-	0	0	0	-	0	+	-	-	+
à double-cône	+	-	+	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-	+
en V parallèle à l'axe	+	-	+	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-	+
en V perpendiculaire à l'axe	+	-	+	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-	+
à rubans	+	+	0	+	+	0	+	0	+	+	-	0	-	+
à socs	+	0	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+
à vis	+	-	+	0	+	-	+	-	+	+	0	-	0	+
cylindrique à turbine	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	0	+	0	+
biconique à turbine	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	0	+	0	+
sphérique à turbine	+	-	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	0	+
à lit fluidisé	+	0	0	-	-	-	-	0	+	-	+	-	+	-
à galets-meules	+	0	-	0	0	-	-	0	+	-	+	-	+	-
planétaire	+	-	-	-	0	0	+	0	0	+	+	-	-	+
statique	-	+	0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	+

(1) Avec émotteur

TABLEAU I (suite)

ANNEXE III - 5

MATÉRIAU	Etat		Masse volumique en t/m <sup>3</sup> (ou kg/dm <sup>3</sup> )		Inclinaison maximale (1)	
	Coupant	Abrasif	Apparente	Réelle	Angle en degrés	Pente en %
Gypse broyé	++	++	1,3 à 1,5		18 à 23	32 à 42
▪ calciné	+	++	1		15	27
Laitier brut	+++	+++	Variable		20	36
▪ broyé	+	+++	1,2		18	32
▪ granulé	+	+++	1,4		15	27
Liège	+	+	0,3 à 0,4		20	36
Lignite sec en morceaux	++	+	0,7 à 0,8		15 à 18	27 à 32
▪ humide	++	+	1 à 1,5		18 à 20	32 à 36
Luzerne fraîche	+	+			33	65
Mâchefer	++	+++	1,1 à 1,6		22	40
Mais en épis	+	+			18	32
▪ en grains (produit gras)	+	+	0,7		15	27
Minerais - tout venant	++	++	Variable		18	32
▪ - calibrés	++	++	"		16	29
▪ - fines	+	++	"		22	40
▪ - fines + concassés	++	++	"		18 à 22	32 à 40
Nitrates	+	++	1,1 à 1,3		18 à 20	32 à 36
Ordures ménagères (produit gras)	+++	-	0,5 à 1,5		15	27
Orge	+	++	0,6		15	27
Paquets	+	+	Variable		16	29
Pâte à papier	+	-	0,9 à 1,1		10	18
Pellets (non sphériques)	+	++	Variable		12 à 15	21 à 27
Phosphates tout venant	+	+++	1,5 à 2,7		20 à 22	36 à 40
▪ calcinés	+	++	1,4		15	27
Pierre à chaux concassée	++	++	1,4 à 1,6		18 à 20	32 à 36
▪ fines	+	++	1,2 à 1,3		22	40
Plâtre pulvérulent	+	-	1 à 1,1		20	36
Pommes de terre	+	+	0,7 à 1,3		12	21
Porphyre	++	++	1,6 à 1,8	2,6 à 2,8	20	36
Potasse	++	++	0,8 à 1,4		15 à 18	27 à 32
Pouzzolane	++	++	1,2 à 1,3		18	32
Pulpe humide	+	+	Variable		33	65
Pyrites	++	+++	1,5 à 2,2		20	36
Quartz, quartzite	+++	++	1,6 à 1,8	2,5 à 2,8	20	36
Riz	+	+	0,7		15	27
Roches tout venant	+++	++	Variable		18 à 22	32 à 40
▪ concassées	+++	++	Variable		15 à 20	29 à 36
▪ criblées	++	++	Variable		16 à 18	29 à 32
Sable sec	+	++	1,5 à 1,9		15	27
▪ humide	+	+	1,7 à 2,1		20	36
▪ de décochage	++	++	1,5 à 2		16	29
▪ de moulage	+	++	1,5 à 2		24	45
Sacs	+	+	Variable		15 à 25	27 à 47
Schistes	++	++	1,4 à 1,6		18	32
Sciure	+	+	0,5		10	16
Scories	++	+++	1,3 à 1,4		18	32
Seigle	+	++	0,7 à 0,8		15	27
Sel	+	++	0,7 à 1,2		15 à 20	27 à 36
Soufre	+	++	0,8 à 1,4		18 à 23	32 à 42
Sucre	+	+++	0,8 à 1		15	27
Sue	+	+	1 à 1,2		20	36
Tabac	+	+	0,2 à 0,4		27 à 35	51 à 70
Talc	+	-	0,7 à 1		18	32
Terre sèche	+	+	1,2 à 1,5		18 à 20	32 à 36
▪ humide	+	+	1,4 à 1,7		20 à 22	36 à 40
Tourbe	+	+	0,4 à 0,7		16	29
Tuiles	++	++			15	27
Verre en vrac (calcin)	+++	++	1,4 à 1,6	2,4 à 2,6	20	36

(1) sur bandes à revêtement porteur lisse.

TABLEAU VII<sub>1</sub>

Coefficient de majoration C de la distance horizontale de transport EA (en m)

EA	C	EA	C	EA	C
3	16,3	90	1,8	800	1,11
5	10,6	100	1,75	1 000	1,08
10	6,2	120	1,65	1 200	1,06
15	4,5	140	1,6	1 500	1,05
20	3,6	160	1,55	2 000	1,04
25	3,1	180	1,5	2 500	1,04
30	2,8	200	1,45	≥ 3 000	1,03
40	2,4	250	1,38		
50	2,2	300	1,31		
60	2,1	400	1,25		
70	2	500	1,2		
80	1,9	600	1,17		

TABLEAU VII<sub>2</sub>

Masse linéique des parties mobiles Q à vide (en kg/m)

Largeur de bande mm	Masse linéique Q	Largeur de bande mm	Masse linéique Q	Largeur de bande mm	Masse linéique Q
300	22	700	43	1 400	115
400	26	800	52	1 600	150
500	32	900	60	1 800	185
600	37	1 000	71	2 000	220
650	40	1 200	90		

TABLEAU VII<sub>3</sub>Masse par unité de surface évaluée des bandes b<sub>1</sub> (en kg/m<sup>2</sup>)

Ts en N/mm	16	20	25	32	40	80	125	160
b <sub>1</sub> en kg/m <sup>2</sup>	8	10	10,5	14,4	15	19	23	26

TABLEAU VII<sub>4</sub>Masse linéique compensée de la charge c<sub>c</sub> (en kg/m de longueur de bande)

Vitesse en m/s	Débit théorique D <sub>t</sub> (en l/h)													
	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 200
0,75	13	27	40	53	67	80	107							
1	10	20	30	40	50	60	80	100	120					
1,25	8	16	24	32	40	48	64	80	96	112				
1,5	7	13	20	27	33	40	53	67	80	93	107			
1,75	6	11	17	23	29	34	46	57	68	80	91	103		
2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
2,25	4	9	13	18	22	27	36	45	54	63	70	81	90	
2,5	4	8	12	16	20	24	32	40	48	56	64	72	80	96
3	3	7	10	13	17	20	27	33	40	47	53	60	67	80

TABLEAU VII<sub>5</sub>

**Coefficient de freinage dû aux frottements non localisés : f**  
(valeurs courantes)  
(pour températures moyennes supérieures à -5°C)

Transporteur		Matériaux : masse des blocs	Valeurs de f	
Profil	Type		Brin de retour, Brin porteur non chargé	Brin porteur chargé
horizontal ou ascendant	fixe	< 40 kg	0,022	0,022
		≥ 40 kg	0,022	0,025
	ripable et appareils divers	toutes valeurs de la masse	0,025	0,03

TABLEAU VIII

**Puissance à vide  $P_{v1}$  (en kW) pour une vitesse de 1 m/s.**  
(avec coefficient de freinage dû aux frottements non localisés :  $f = 0,022$ )

Largeur en mm	EA Distance horizontale de transport (en m)																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
300	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5															
400	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6															
500	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8															
600	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1					
650	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4
700	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,7
800	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3,1	3,3	3,6	3,8	4	4,2	4,4
900	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4	4,3	4,6	4,8	5,1
1 000	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6
1 200	1,1	1,4	1,5	1,9	2,1	2,4	2,6	2,9	3,2	3,4	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	6,1	6,5	6,9	7,2	7,6
1 400	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,5	3,9	4,2	4,5	5,2	5,8	6,4	7,1	7,7	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2
1 600	2	2,4	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	5,1	5,5	5,9	6,8	7,6	8,4	9,3	10,1	10,7	11,4	12	12,7	13,3
1 800	2,4	2,9	3,5	4	4,7	5,2	5,6	6,3	6,8	7,2	8,4	9,3	10,3	11,4	12,4	13,2	14	14,8	15,6	16,4
2 000	2,9	3,4	4,2	4,8	5,5	6,1	6,7	7,5	8,1	8,6	9,9	11,1	12,2	13,6	14,7	15,7	16,6	17,6	18,6	19,5

Pour une distance EA et une largeur de bande figurant sur le tableau lire directement la valeur  $P_{v1}$

Pour une distance EA ou une largeur de bande ne figurant pas sur le tableau lire la valeur correspondant à la distance ou à la largeur immédiatement supérieure

Pour obtenir  $P_v$ , multiplier  $P_{v1}$  par la vitesse  $v$  en (m/s)

TABLEAU IX

**Puissance de translation horizontale de la charge  $P_c$  (en kW)**  
(avec coefficient de freinage dû aux frottements non localisés :  $f = 0,022$ )

Débit en t/h	EA Distance horizontale de transport (en m)																			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
50	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1	1	1,1	1,1	1,2
100	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2	2,2	2,3	2,4
200	0,7	0,9	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,7	3	3,3	3,5	3,8	4,1	4,3	4,5	4,7
500	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	4,1	4,5	4,9	5,3	6	6,7	7,4	8,2	8,9	9,5	10,1	10,7	11,3	11,8
1 000	3,5	4,3	5	5,8	6,6	7,2	8,2	8,9	9,7	10,5	12	13,5	14,9	16,3	17,7	19	20,3	21,5	22,6	23,6
2 000	7	8,6	10	11,6	13,2	14,4	16,4	17,8	19,4	21	24	27	29,8	32,6	35,4	38	40,6	43	45,2	47,2
3 000	10,5	12,9	15	17,4	19,8	21,6	24,6	26,7	29,1	31,5	36	40,5	44,7	48,9	53,1	57	60,9	64,5	67,8	70,8

a) Pour une distance et un débit figurant sur le tableau, lire directement la valeur de  $P_c$ .

b) Pour une distance ne figurant pas sur le tableau, lire la puissance correspondant à l'entraxe immédiatement supérieur.

c) Pour la distance retenue et un débit intermédiaire, composer au plus près ce débit avec une somme de débits figurant sur le tableau;  $P_c$  est la somme des puissances correspondantes.

Ex. : pour débit 235 t/h et entraxe 76 m (approché à 80 m)

débit 200 t/h  $P_c = 1,8$

20 t/h  $P_c = 0,2$

20 t/h  $P_c = 0,2$

Pour 235 t/h (approché à 240 t/h)  $P_c = 2,2$  kW.

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Liquidité(2mois)										
*salaires	1.440.000	1.440.000	13.711.680	15.768.432	18.133.697	20.853.751	23.981.814	27.579.086	31.715.949	36.473.341
*services consor	100.000	100.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Effets a recevoir										
* clients (1mois)	0	0	105.306.872	115.837.559	127.421.315	140.163.446	154.179.791	169.597.770	186.557.547	205.213.302
Actifs circulants(A)	1.540.000	1.540.000	120.018.552	132.605.991	146.555.012	162.017.197	179.161.605	198.176.856	219.273.496	242.686.643
Effets a payer										
*électricité	0	0	8.800.380	8.800.380	8.800.380	8.800.380	8.800.380	8.800.380	8.800.380	8.800.380
*eau	0	0	363.958	400.354	440.390	484.411	532.765	585.799	644.379	708.678
Passifs circulants	0	0	9.164.338	9.200.734	9.240.770	9.284.791	9.333.145	9.386.179	9.444.759	9.509.058
BFR (AC-PC)	1.540.000	1.540.000	110.854.214	123.405.257	137.314.242	152.732.407	169.828.460	188.790.677	209.828.737	233.177.585
Variation BFR		0	109.314.214	12.551.043	13.908.985	15.418.165	17.096.053	18.962.217	21.038.060	23.348.848

ANNEXE IV-1 : Tableau du fond de roulement (en francs constants)

85

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
INVESTISSEMENTS ET RENOUELEMENTS										
* Constructions & Génie Civil	257.283.333	514.566.667								
* Matériel d'exploitation	507.940.000	1.015.880.000								
* Matériel roulant	0	60.000.000					60.000.000			
* Matériel entretien	0	6.000.000					6.000.000			
* Matériel Bureau	0	10.000.000			10.000.000			10.000.000		
* Equipements divers	0	15.000.000					15.000.000			
* Fond de roulement	1.540.000	1.540.000								
CHARGES D'EXPLOITAT*										
* Frais Personnel	2.880.000	2.880.000	82.270.080	94.610.592	108.802.181	125.122.508	143.890.884	165.474.517	190.295.694	218.840.048
* Mat.& fourm. consommées	0	0	63.698.254	63.916.629	64.156.841	64.420.971	64.711.097	65.029.300	65.380.780	65.766.575
TOTAL CHARGES	769.643.333	1.625.866.667	145.968.334	158.527.221	182.959.022	189.543.479	289.601.981	240.503.817	255.676.474	284.606.623
RECETTES (ventes)	0	0	1.263.682.460	1.390.050.706	1.529.055.777	1.681.961.354	1.850.157.490	2.035.173.239	2.238.690.563	2.462.559.619
FLUX FINANCIERS NETS	-769.643.333	-1.625.866.667	1.117.714.126	1.231.523.485	1.346.096.755	1.492.417.875	1.560.555.509	1.794.669.422	1.983.014.089	2.177.952.996
CUMUL	-769.643.333	-2.395.510.000	-1.277.795.874	-46.272.389	1.299.824.366	2.792.242.241	4.352.797.750	6.147.467.172	8.130.481.261	10.308.434.257
CUMUL ACTUALISE	-769.643.333	-2.119.920.354	-1.000.701.601	-32.069.020	797.193.724	1.515.546.158	2.090.781.378	2.613.052.441	3.058.411.549	3.431.569.327

ANNEXE IV-1 : TABLEAU DES FLUX FINANCIERS EN FRANCS CONSTANTS

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mat. & fournitures con	0	0	63.698.254	63.916.629	64.156.841	64.420.971	64.711.097	65.029.300	65.380.780	65.766.575
Services consommés	1.000.000	3.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
Frais Personnel	2.880.000	8.640.000	82.270.080	94.610.592	108.802.181	125.122.508	143.890.884	165.474.517	190.295.694	218.840.048
Frais financiers	0	0	325.354.120	299.849.937	271.030.211	238.463.920	201.664.012	160.080.115	113.090.312	59.991.834
Amortissements	0	518.502.917	392.999.566	299.840.386	235.358.291	187.100.080	170.022.638	163.836.876	150.424.005	153.688.361
Impôts & taxes divers	0	0	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>3.880.000</b>	<b>530.142.917</b>	<b>917.322.020</b>	<b>811.217.544</b>	<b>732.347.524</b>	<b>668.107.479</b>	<b>633.288.631</b>	<b>607.420.808</b>	<b>572.190.791</b>	<b>551.286.818</b>
Chiffre d'affaire	0	0	1.263.682.460	1.390.050.706	1.529.055.777	1.681.961.354	1.850.157.490	2.035.173.239	2.238.690.563	2.462.559.819
Résultat brut	-3.880.000	-530.142.917	346.360.440	578.833.162	796.708.253	1.013.853.875	1.216.868.859	1.427.752.431	1.666.499.772	1.911.272.801
Impôt BIC(=35%)	0	0	121.226.154	202.591.607	278.847.889	354.848.856	425.904.101	499.713.351	583.274.920	668.945.480
Résultat net	-3.880.000	-530.142.917	225.134.286	376.241.555	517.860.365	659.005.019	790.964.758	928.039.080	1.083.224.852	1.242.327.320
CAF	-3.880.000	-11.640.000	618.133.852	676.081.941	753.218.656	846.105.099	960.987.396	1.091.875.956	1.233.648.857	1.396.015.681
Cumul	-3.880.000	-15.520.000	602.613.852	1.278.695.793	2.031.914.449	2.878.019.548	3.839.006.944	4.930.882.900	6.164.531.757	7.560.547.438

## ANNEXE IV-2 : COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS (Capacité d'autofinancement : CAF)

( en francs constants )

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CAF	-3.880.000	-11.640.000	618.133.852	676.081.941	753.218.656	846.105.099	960.987.396	1.091.875.956	1.233.648.857	1.396.015.681
Emprunts	653.333.333	1.306.666.667								
Fonds propres	280.000.000	560.000.000								
<b>Total Ressources</b>	<b>929.453.333</b>	<b>1.855.026.667</b>	<b>618.133.852</b>	<b>676.081.941</b>	<b>753.218.656</b>	<b>846.105.099</b>	<b>960.987.396</b>	<b>1.091.875.956</b>	<b>1.233.648.857</b>	<b>1.396.015.681</b>
Rembours. emprunt	0	0	521.540.140	521.540.140	521.540.140	521.540.140	521.540.140	521.540.140	521.540.140	521.540.140
Immob. & Renouv.	746.856.666	1.523.413.334			10.000.000		63.000.000	10.000.000		
Dividendes ( 10 % de variation FR	0	0	0	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000	81.000.000
<b>Total Emplois</b>	<b>746.856.666</b>	<b>1.523.413.334</b>	<b>630.854.354</b>	<b>615.091.183</b>	<b>626.449.125</b>	<b>617.958.305</b>	<b>682.636.193</b>	<b>631.502.357</b>	<b>623.578.200</b>	<b>625.888.988</b>
Flux net de trésorerie	182.596.667	331.613.333	-12.720.502	60.990.758	126.769.531	228.146.794	278.351.203	460.373.599	610.070.657	770.126.693
Cumul	182.596.667	514.210.000	501.489.498	562.480.256	689.249.787	917.396.581	1.195.747.784	1.656.121.383	2.266.192.040	3.036.318.733

## ANNEXE IV-2 : TRESORERIE PREVISIONNELLE DE 1995 A 2004

( en francs constants )

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Coefficient d'inflation à 8%	1	1,08	1,1684	1,2597	1,3605	1,4693	1,4693	1,4693	1,4693	1,46933

### ANNEXE IV -3 : COEFFICIENT D' INFLATION

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Liquidité(2mois)										
*salaires	1.440.000	1.555.200	15.993.304	19.863.683	24.670.694	30.641.002	35.237.153	40.522.726	46.601.134	53.591.305
*services consommé	100.000	108.000	1.166.400	1.259.712	1.360.489	1.469.328	1.469.328	1.469.328	1.469.328	1.469.328
Effets a recevoir										
* clients (1 mois)	0	0	122.829.935	145.921.963	173.355.292	205.946.087	226.540.696	249.194.765	274.114.242	301.525.668
Actifs circulants(AC)	1.540.000	1.663.200	139.989.639	167.045.358	199.386.475	238.056.417	263.247.176	291.186.819	322.184.704	356.586.298
Effets a payer										
*électricité	0	0	10.264.763	11.085.944	11.972.820	12.930.645	12.930.645	12.930.645	12.930.645	12.930.645
*eau	0	0	424.521	504.326	599.151	711.745	711.745	711.745	711.745	711.745
Passifs circulants(PC)	0	0	10.689.284	11.590.270	12.571.970	13.642.391	13.642.391	13.642.391	13.642.391	13.642.391
BFR (AC-PC)	1.540.000	1.663.200	129.300.355	155.455.088	186.814.505	224.414.027	249.604.786	277.544.428	308.542.314	342.943.908
Variation BFR	0	123.200	127.637.155	26.154.733	31.359.417	37.599.522	25.190.759	27.939.642	30.997.885	34.401.594

### ANNEXE IV-3: TABLEAU DU FOND DE ROULEMENT EN FRANCS COURANTS

ANNEES	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>INVESTISSEMENTS ET RENOUELEMENTS</b>										
* Constructions & Génie Civil	257.283.333	555.732.000								
* Materiel d`exploitation	507.940.000	1.097.150.400								
* Materiel roulant	0	64.800.000					88.158.000			
* Materiel entretien	0	6.480.000					8.815.800			
* Materiel Bureau	0	12.000.000			13.604.000			14.693.000		
* Equipements divers	0	16.200.000					22.039.500			
* Fond de roulement	1.540.000	1.796.256								
<b>CHARGES D'EXPLOITATION</b>										
* Frais Personnel	2.880.000	9.331.200	88.851.686	110.353.795	137.059.413	170.227.791	195.761.959	225.126.253	258.895.191	297.729.470
* Mat. & fournitures cons.	0	0	74.297.643	80.515.778	87.285.382	94.653.733	95.080.015	95.547.550	96.063.980	96.630.829
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>769.643.333</b>	<b>1.763.489.856</b>	<b>163.149.330</b>	<b>190.869.572</b>	<b>237.948.795</b>	<b>264.881.523</b>	<b>409.855.274</b>	<b>335.366.804</b>	<b>354.859.171</b>	<b>394.380.298</b>
RECETTES (ventes)	0	0	1.473.959.221	1.751.063.555	2.080.263.503	2.471.353.042	2.718.488.346	2.990.337.181	3.289.370.899	3.618.307.989
<b>FLUX FINANCIERS NETS</b>	<b>-769.643.333</b>	<b>-1.763.489.856</b>	<b>1.310.809.891</b>	<b>1.560.193.983</b>	<b>1.842.314.708</b>	<b>2.206.471.519</b>	<b>2.308.633.072</b>	<b>2.654.970.377</b>	<b>2.934.411.728</b>	<b>3.223.947.690</b>
<b>CUMUL</b>	<b>-769.643.333</b>	<b>-2.533.133.189</b>	<b>-1.222.323.298</b>	<b>337.870.685</b>	<b>2.180.185.393</b>	<b>4.386.656.912</b>	<b>6.695.289.984</b>	<b>9.350.260.361</b>	<b>12.284.672.089</b>	<b>15.508.619.779</b>

### ANNEXE IV-3 : TABLEAU DES FLUX FINANCIERS EN FRANCS COURANTS

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mat.& fournitures cons	0	0	74.297.643	80.515.778	87.285.382	94.653.733	95.080.015	95.547.550	96.063.990	96.830.829
Services consommés	1.000.000	3.240.000	58.320.000	62.985.600	68.024.448	73.466.404	73.466.404	73.466.404	73.466.404	73.466.404
Frais Personnel	2.880.000	9.331.200	88.851.686	110.353.795	137.059.413	170.227.791	195.761.969	225.126.253	258.895.191	297.729.470
Frais financiers	0	0	379.493.046	377.720.968	358.738.602	350.375.038	296.304.933	235.205.713	166.163.595	88.146.002
Amortissements	0	559.983.150	458.394.694	377.708.934	320.204.955	274.906.148	249.814.262	240.725.522	221.017.991	225.814.309
Impôts & taxes divers	0	0	3.499.200	3.779.136	4.081.467	4.407.984	4.407.984	4.407.984	4.407.984	4.407.984
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>3.880.000</b>	<b>572.554.350</b>	<b>1.062.856.269</b>	<b>1.013.064.208</b>	<b>985.392.267</b>	<b>968.037.097</b>	<b>914.835.557</b>	<b>874.479.427</b>	<b>820.015.145</b>	<b>786.194.897</b>
Chiffre d'affaire	0	0	1.473.959.221	1.751.063.555	2.080.263.503	2.471.353.042	2.718.488.346	2.990.837.181	3.289.370.899	3.618.307.989
Résultat brut	-3.880.000	-572.554.350	411.102.952	737.999.347	1.094.871.236	1.503.315.945	1.803.652.789	2.115.857.754	2.469.355.754	2.832.112.992
Impôt BIC(=35%)	0	0	143.886.033	258.299.771	383.204.933	526.160.581	631.278.476	740.550.214	864.274.514	991.239.547
Résultat net	-3.880.000	-572.554.350	267.216.919	479.699.576	711.666.304	977.155.364	1.172.374.313	1.375.307.540	1.605.081.240	1.840.873.445
CAF	-3.880.000	-12.571.200	725.611.613	857.408.510	1.031.871.259	1.252.061.512	1.422.188.575	1.616.033.062	1.826.099.230	2.066.687.753
Cumul	-3.880.000	-16.451.200	709.160.413	1.566.568.922	2.598.440.181	3.850.501.693	5.272.690.268	6.888.723.330	8.714.822.560	10.781.510.314

### ANNEXE IV-3 : COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS (Capacité d'autofinancement : CAF)

( en francs courants )

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CAF	-3.880.000	-12.571.200	725.611.613	857.408.510	1.031.871.259	1.252.061.512	1.422.188.575	1.616.033.062	1.826.099.230	2.066.687.753
Emprunts	653.333.333	1.411.200.000								
Fonds propres	280.000.000	604.800.000								
<b>Total Ressources</b>	<b>929.453.333</b>	<b>2.003.428.800</b>	<b>725.611.613</b>	<b>857.408.510</b>	<b>1.031.871.259</b>	<b>1.252.061.512</b>	<b>1.422.188.575</b>	<b>1.616.033.062</b>	<b>1.826.099.230</b>	<b>2.066.687.753</b>
Rembours. emprunt	0	0	608.324.419	656.990.373	709.549.603	766.313.571	766.313.571	766.313.571	766.313.571	766.313.571
Immob.& Renouv.	746.856.666	1.645.286.401			13.605.000		92.565.900	14.693.000		
Dividendes ( 10 % de	0	0	0	102.035.700	110.198.556	119.014.440	119.014.440	119.014.440	119.014.440	119.014.440
variation FR		123.200	127.637.155	26.154.733	31.359.417	37.599.522	25.190.759	27.939.642	30.997.885	34.401.594
<b>Total Emplois</b>	<b>746.856.666</b>	<b>1.645.409.601</b>	<b>735.961.574</b>	<b>785.180.806</b>	<b>864.712.576</b>	<b>922.927.533</b>	<b>1.003.084.670</b>	<b>927.960.653</b>	<b>916.325.896</b>	<b>919.729.05</b>
Flux net de trésorerie	182.596.667	358.019.199	-10.349.961	72.227.704	167.158.683	329.133.979	419.103.905	688.072.409	909.773.334	1.146.958.648
Cumul	182.596.667	540.615.867	530.265.905	602.493.609	769.652.293	1.098.786.271	1.517.890.176	2.205.962.585	3.115.735.918	4.262.694.066

### ANNEXE IV-3: TRESORERIE PREVISIONNELLE DE 1995 A 2004

( en francs courants )