

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
E. I. S. M. V.

ANNEE 1993



N° 17

**SITUATION ACTUELLE DE LA GESTION
DES PRODUITS CHIMIQUES ET LES REJETS
DANS L'ENVIRONNEMENT PAR LES
INDUSTRIES CHIMIQUES DU SENEGAL (I.C.S.)**



THESE

présentée et soutenue publiquement le 21 Juillet 1993
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Ibrahima SALL

né le 23 Décembre 1965 à DAKAR (Sénégal)

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

- Président du Jury : Monsieur François DIENG
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Directeur et Rapporteur de Thèse : Monsieur François Adébayo ABIOLA
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Malang SEYDI
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Monsieur Mamadou BADIANE
Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A TEMPS PLEIN

1- ANATOMIE - HISTOLOGIE - EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Brahim	KABOUL	Moniteur

2- CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Kalidou	BA	Moniteur
Latyr	FAYE	Docteur vétérinaire

3- ECONOMIE - GESTION

Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante
--------------	---------	------------

**4- HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES
D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)**

Malang	SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Adama Abdoulaye	THIAM	Moniteur
Papa Ndary	NIANG	Docteur Vétérinaire

5- MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE - PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur titulaire
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Komi A. E.	GOGOVOR	Moniteur
Souaïbou	FAROUGOU	Docteur vétérinaire

6- PARASITOLOGIE- MAMADIES PARASITAIRES - ZOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndéné	DIOUF	Moniteur
Bassirou	BONFOH	Docteur vétérinaire

7- PATHOLOGIE MEDICALE - ANATOMIE PATHOLOGIE - CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Lamboni B.	BANGUE	Moniteur
Achille	OLLOY	Docteur vétérinaire

8- PHARMACIE - TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Professeur titulaire
Ismâïla	KANE	Moniteur

9- PHYSIQUE - THERAPEUTIQUE - PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur titulaire
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Kossi	MABALO	Moniteur

10- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur titulaire
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Moniteur
Baba Traoré	FALL	Docteur vétérinaire

11- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître Assistant
Ayao	MISSOHOU	Assistant
Souleymane	SAKANDE	Moniteur

II- PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur titulaire Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)
Alain	LECOMTE	Maître de Conférence Associé Faculté de Médecine et de Pharmacie (UCAD)
Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférence Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie (UCAD)

- BOTANIQUE - AGROPEDOLOGIE

Antoine	NONGONIerna	Professeur IFAN - Institut Cheikh Anta DIOP (UCAD)
---------	-------------	--

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Magatte	NDIAYE	Dr vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherche Vétérinaire de Dakar
---------	--------	--

- ECONOMIE

Cheikh	LY	Dr vétérinaire - chercheur FAO Banjul
--------	----	--

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune	Diagne	Dr. Ingénieur Département "Sciences des sols" Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Thies
---------	--------	--

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby	TOURE	Sociologue Centre de suivi Ecologique Ministère du Développement Rural
----------	-------	---

III- PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- PARASITOLOGIE

Ph.	DORCHIES	Professeur ENV Toulouse (France)
M.	KILANI	Professeur ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ANATOMIE PATHOLOGIE GENERALE

M.	MOKIN	Professeur SAINT YACINTHE (Canada)
----	-------	---------------------------------------

- ANATOMIE - PATHOLOGIQUE SPECIALE

G.	VANHAVERBEKE	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
M.	KILANI	Professeur

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J.	CHANTIAL	Professeur ENV - TOULOUSE (France)
----	----------	---------------------------------------

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A.	CHABCHOUB	Professeur ENV - Toulouse (France)
----	-----------	---------------------------------------

- PATHOLOGIE AVIAIRE

B.	MONCEL	Docteur Vétérinaire CP.R SIDI - THABET (Tunisie)
----	--------	---

- ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

A.	BEYOUNES	Professeur ENMV - SIDI THABET (Tunisie)
----	----------	--

- ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI Professeur
Université de PADOUE (Italie)

R. GUZZINATI Technicien de Laboratoire
Université de PADOUE (Italie)

- CHIRURGIE

A. GAZIEUX Professeur
ENV - Toulouse (France)

- OBSTETRIQUE

A. MAZOUZ Maître Assistant
Institut agronomique et
vétérinaire HASSAN II (Rabat)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur
ENV - ALFORT (France)

A. ETTRIQUI Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BENARD Professeur
ENV - Toulouse (France)

- PHARMACIE

J.D. PUYT Professeur
ENV - Nantes (France)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur
Université de PISE (Italie)

JE RENDS GRACE A ALLAH

LE TOUT PUISSANT

LE CLEMENT ET LE MISERICORDIEUX

BENI SOIT SON PROPHETE MOUHAMED

(Paix et Salut sur Lui)

ET JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL ...

DEDICACES

A mon Père, MALLE SALL

Recevez ce travail en témoignage de ma profonde reconnaissance de tous les sacrifices consentis

A ma mère, MAIMOUNA GUEYE

L'abnégation et le dévouement ont toujours été vos vertus
Vous m'avez appris à vivre dans la dignité et l'honneur. Puisse ce travail être le fruit de vos prières.

- A mes frères et soeurs

Ce travail est le vôtre

- A mes Grand-parents

- A mes Oncles et Tantes

- A mes cousins et Cousines

- A tous mes amis et amies

- A la 20^{eme} promotion "François DIENG"

- A tous les enseignants à l'EISMV pour l'enseignement de haute qualité que vous nous avez dispensé

- A l'Amicale des étudiants vétérinaires Sénégalais

- A tous mes camarades de l'EISMV

- Au Sénégal ma patrie

REMERCIEMENTS

- A tout le Personnel de la Direction de l'environnement particulièrement:
 - à Monsieur KANTE pour avoir facilité notre accès au niveau des industries.
 - à Monsieur SYLLA qui n'a ménagé aucun effort pour la réalisation de ce travail dans les conditions les meilleures
- A tout le Personnel des Industries Chimiques du Sénégal pour leur franche et gracieuse collaboration dans l'élaboration de ce travail.
- A Mactar BA pour la qualité de l'impression, je joins aussi ces remerciements à sa gentille famille.
- A Monsieur DIOP (Département d'Anatomie et Histologie de l'EISMV) pour la qualité des illustrations
- A Madame DIOUF (Bibliothécaire à l'EISMV)
- A Papa Abdoulaye Diaw (Technicien au Département de Pharmacie-toxicologie de l'EISMV)

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

A Monsieur François DIENG

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vous nous faites un grand honneur en acceptant avec plaisir de présider notre Jury de thèse. Vos qualités humaines et scientifiques resteront toujours gravées dans notre mémoire. Hommages respectueux.

A Monsieur François Adébayo ABIOLA

Professeur à l'EISMV

Vous avez fait preuve de rigueur durant tout l'encadrement de ce travail. Vos qualités pédagogiques, votre abord facile, votre compétence indiscutable ont exalté notre curiosité et forcé notre admiration. Ce travail est le vôtre. Soyez assuré de notre profonde reconnaissance.

A Monsieur Malang SEYDI

Professeur agrégé à l'EISMV

Vous nous avez honoré en acceptant de siéger dans notre jury de thèse. Vos qualités humaines et intellectuelles n'ont pas encore fini de séduire les étudiants. Sincères remerciements.

A Monsieur Mamadou BDIANE

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de siéger dans notre jury nous a beaucoup séduit. Nous vous remercions profondément.

**" Par délibération, la faculté de l'Ecole ont décidé
que les opinions émises dans les dissertations
qui leur seront présentées, doivent être
considérées comme propres à leurs
auteurs et qu'elles n'entendent
donner aucune approbation
ni improbation "**

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE / SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES PRODUITS CHIMIQUES	4
1- / Définition	4
2- / Différenciation des produits et leur importance économique	4
2-1 / La différenciation des produits chimiques	4
2-1-1 / Les produits de la pétrochimie	4
2-1-2 / Les matières plastiques	5
2-1-3 / Les matières minérales de base	5
2-1-4 / Les produits chimiques fins	5
2-2 / Importance économique des produits chimiques	6
2-2-1 / Dans le Monde	6
2-2-2 / Au Sénégal	8
3- / Les dangers potentiels liés aux propriétés des produits chimiques .	11
3-1 / Gaz et liquide inflammables	11
3-2 / Substances combustibles	11
3-3 / Substances corrosives	11
3-4 / Substances comburantes et oxydantes	11
3-5 / Substances toxiques	12
3-5-1 / Les voies de contamination	12
3-5-1-1 / Contact avec la bouche	12
3-5-1-2 / Inhalation	12
3-5-1-3 / Absorption à travers la peau	12
3-5-2 / Evaluation de la toxicité d'un produit chimique	13
3-5-2-1 / Données relatives à la dose	13
3-5-2-2 / Données relatives à la toxicité	13
3-5-2-2-1 / Toxicité aiguë	13
3-5-2-2-2 / Toxicité chronique	14

CHAPITRE II : ETUDE DES REJETS INDUSTRIELS	16
1- / Les rejets de matières premières ou de produits finis	16
2- / Les déchets industriels	16
2-1 / Définition	16
2-2 / Classification.....	17
2-2-1 / Les déchets gazeux	17
2-2-2 / Les déchets liquides	17
2-2-3 / Les déchets solides	17
2-3 / Critères applicables à l'identification de déchets dangereux	17
2-4 / Méthodes actuelles de traitement et d'élimination des déchets	19
2-4-1 / Objet et méthodes de traitement	19
2-4-1-1 / Objectifs du traitement	19
2-4-1-2 / Méthodes de traitement	19
2-4-1-2-1 / Traitement physique	19
2-4-1-2-2 / Traitement chimique	20
2-4-1-2-3 / Traitement biologique	20
2-4-2 Methodes d'élimination des déchets	20
2-4-2-1 / Mise en décharge	20
2-4-2-2 / Incinération	21
2-4-2-3 / Deversement en mer	22
2-4-2-4 / Elimination souterraine	22
2-4-2-5 / Elimination en puits profondes	23
 CHAPITRE III : L'INDUSTRIE ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	
AU SENEGAL	24
1- / L'industrie du Sénégal	24
1-1 / Les Secteurs de l'industrie	24
1-1-1 / L'industrie agro-alimentaire	24
1-1-2 / L'industrie textile	24
1-1-3 / L'industrie chimique	25
1-1-4 / L'industrie mécanique et métallurgique	25
1-1-5 / L'industrie minière et de matériaux de construction	25

1-1-6 / L'industrie des cuirs et peaux	25
1-2 / Les zones industrielles	26
2- / La politique de protection de l'environnement par rapport à l'industrie	28
2-1 / Les Services compétents	28
2-1-1 / Le Sénégal et la protection de l'environnement	28
2-1-2 / La Direction de l'environnement	29
2-2 / Les installations classées pour la protection de l'environnement ..	29
2-2-1 / Définition	29
2-2-2 / Classification	30
2-2-3 / Conditions d'ouverture d'un établissement classé	30
 DEUXIEME PARTIE : ETUDE DESCRIPTIVE ET DISCUSSIONS	32
 CHAPITRE I : LES INDUSTRIES CHIMIQUES DU SENEGAL	33
1- / Présentation sommaire	33
1-1 / Historique	33
1-2 / Investissement et financement	33
1-3 / Les installations	34
1-4 / La commercialisation des produits I.C.S	39
1-5 / Place des I.C.S dans l'économie du Sénégal	39
2- / Etude des produits dangereux utilisés aux I.C.S	39
2-1 / Ammoniac	39
2-1-1 / Risques d'incendie	39
2-1-2 / Pathologie - Toxicologie	40
2-1-2-1 / Atteintes oculaires	40
2-1-2-2 / Atteintes cutanées	40
2-1-2-3 / Atteintes respiratoires	40
2-1-2-4 / Brûlures digestives	40
2-2 / Le Soufre	40
2-2-1 / Risques d'incendie	40
2-2-2 / Pathologie - Toxicologie	41
2-3 / Acide sulfurique	41
2-3-1 / Risques d'incendie	41

2-3-2 / Pathologie - Toxicologie	41
2-3-2-1 / Toxicité aiguë	41
2-3-2-2 / Toxicité chronique	41
2-3-3 / Cancérogénicité	42
2-4 / Acide Phosphorique	42
2-4-1 / Risques d'incendie	42
2-4-2 / Pathologie - toxicologie	42
CHAPITRE II : LA GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES ET LES REJETS	
DANS L'ENVIRONNEMENT	43
1- / La Gestion des produits chimiques	43
1-1 / Les opérations industrielles	43
1-2 / La sécurité	46
1-2-1 / Accueil, formation et information du Personnel	46
1-2-2 / Structures internes pour la sécurité	46
1-2-3 / Maintenance des équipements et installations	47
2- / Les rejets dans l'environnement	47
2-1 / A l'atelier engrais	47
2-2 / A l'atelier sulfurique	49
2-3 / A l'atelier phosphorique	49
CHAPITRE III : DISCUSSIONS	52
1- / Les accidents du travail	52
2- / L'ammoniac	54
3- / L'acide phosphorique	54
4- / L'acide sulfurique	55
5- / Le soufre	55
6- / Les effluents industriels	55
6-1 / Le Gypse	55
6-2 / L'anhydride sulfureux	55
6-3 / Les fluorures	56
6-3-1 / Dans l'atmosphère	56
6-3-2 / Dans la mer	56
CONCLUSION	57
BIBLIOGRAPHIE	61

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les produits chimiques jouent un rôle indispensable dans le progrès économique et social de la communauté mondiale. On sait qu'environ 80 000 produits chimiques (22) servent actuellement à la fabrication de toute une gamme d'articles répondant au désir toujours croissant de consommation qui caractérise la vie moderne.

Chacun de ces produits utilisé dans des procédés de fabrication est potentiellement nocif, s'il est mal utilisé ou s'il est déversé en grande quantité exprès ou accidentellement. Au Sénégal, le drame survenu à la SONACOS (Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal) le 24 Mars 1992 est un exemple patent (2). Pire encore, ces produits restent polluants sous une forme ou une autre longtemps après avoir rempli leur fonction initiale, par leurs rejets et par leurs déchets non traités.

A cet effet, en Juin 1992, lors du sommet Planète-terre tenu à Rio de Janeiro au Brésil sur l'environnement et le développement, les délégués des 182 nations présentes dont le Sénégal ont souhaité entre autres concernant les produits chimiques et déchets (21) :

- une accélération de l'évaluation internationale des risques chimiques et un établissement des programmes de réduction de ces risques.
- un encouragement à la lutte contre les déchets dangereux.

Il semble donc évident que la mise en oeuvre de ce programme nécessite, au préalable la connaissance de nos acquis afin de pouvoir les améliorer.

Ainsi, sous les auspices de la Direction de l'environnement , nous nous sommes engagés à traiter une partie du programme en essayant de décrire la situation actuelle de la gestion des produits chimiques et les rejets dans l'environnement , en prenant le cas de l'entreprise Industries Chimiques du Sénégal.

Notre choix se justifie non seulement par la taille et l'importance de l'entreprise au niveau national et même régional, mais aussi par la diversité et les quantités de produits chimiques qui y sont utilisés.

Ce travail est envisagé en deux parties :

- Première partie : Synthèse bibliographique
- deuxième partie : Etude descriptive suivie de discussions

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES PRODUITS CHIMIQUES

1- / Définition

Les termes produits chimiques s'appliquent aux éléments et composés chimiques , et à leurs mélanges qu'ils soient naturels ou synthétiques (16).

Les termes produits chimiques dangereux comprennent tout produit chimique ayant été classé comme dangereux conformément à la législation nationale ou au sujet duquel, il existe des informations pertinentes indiquant que ce produit est dangereux (24).

2- / Différenciation des produits et leur importance économique

De toutes les industries manufacturières, l'industrie chimique est l'une des plus complexes en raison des centaines de catégories de produits et d'utilisateurs importants qu'elle compte.

2-1 / La différenciation des produits chimiques

Il est difficile de dégager une structure de la production de l'industrie chimique car celle-ci comprend de très nombreux types de produits différents. On ne pourra donner ici qu'une vue d'ensemble.

Cette approche structurale générale reposant sur les produits peut être appliquée aux quatre grands domaines de la pétrochimie, des matières plastiques, des matières minérales de base et des produits chimiques fins généraux (22).

2-1-1 / Les produits de la pétrochimie

Les produits de la pétrochimie sont dérivés du pétrole et du gaz naturel, qui constituent la principale matière première de la chimie en générale. Les principaux produits sont :

- l'éthylène
- le propylène
- le styrène
- et les substances aromatiques

2-1-2 / Les matières plastiques

Bien qu'elles soient parfois classées avec les produits pétrochimiques, les matières plastiques constituent une entité indépendante. La production est composée à 75 p.100 des quatre principaux plastiques les plus vendus :

- Polyéthylène
- Polychlorure de vinyl (PVC)
- Polypropylène
- Polystyrène

2-1-3 / Matières minérales de base

Elles sont plus volumineuses et ne contiennent pas d'atome de carbone. Elles proviennent souvent de substances autres que les produits chimiques dérivés de combustibles fossiles à base carbonée, comme le pétrole et le gaz. Les plus vendues de ces matières sont :

- le chlore
- l'hydroxyde de sodium
- le carbonate de sodium
- le bioxyde de titane
- le peroxyde d'hydrogène

Certains produits chimiques minéraux (ne contenant pas d'atome de carbone) peuvent être obtenus à partir de matières premières organiques (qui en contiennent). L'un des plus importants de cette catégorie est l'ammoniac, obtenu par réaction de deux gaz; l'hydrogène et l'azote, à une température et une pression élevées.

Un autre produit minéral important dérivé d'une matière première organique est l'acide sulfurique qui sert à la fabrication d'engrais et aussi dans un certain nombre de procédés qui servent à obtenir des produits chimiques industriels.

2-1-4 / Produits chimiques fins

Ce groupe comprend des matières qui peuvent être organiques ou minérales et dont la principale caractéristique est qu'elles sont vendues en

petites quantités, à des prix élevés et nécessitent des méthodes de fabrication relativement élaborées.

Leurs applications sont extrêmement variables :

- additifs de produits de beauté
- produits pour le traitement des eaux
- teinture
- agents désinfectants
- plastifiants
- résines échangeurs d'ions
- produits agrochimiques (pesticides, insecticides)

Les produits pharmaceutiques font aussi partie de cette catégorie de produits chimiques.

2-2 / Importance économique des produits chimiques

2-2-1 / Dans le monde

L'industrie chimique mondiale est dans son ensemble l'une des principales et l'une des plus importantes activités industrielles. Son chiffre d'affaire total approche 1000 milliards de dollars comme l'indique le Tableau I.

**Tableau I : Vente de produits chimiques dans le Monde en 1987
(en milliards de dollars)**

REGION	VENTE	PART EN POURCENTAGE
Europe Occidentale	300	32,6
Amérique	240	26,1
Japon	120	13,0
Ex URSS et autres pays à économie planifiée	100	10,8
Asie Occidentale, Afrique et Inde	60	6,5
Amérique Latine	50	5,4
Asie du Sud-Est	50	5,4
Total	920	100,0

Source(22)

2-2-2 / Au Sénégal

Comme dans tous les pays du Monde, les substances chimiques sont devenues au Sénégal un élément indispensable à la vie humaine. Elles interviennent presque dans tous les domaines d'activité économique.

Elles permettent aussi de prévenir, de combattre de nombreuses maladies et d'accroître la productivité agricole par le traitement des terres à cultiver.

Ceci justifie pleinement le trafic combien important des substances chimiques surtout à l'importation (Tableau II et III).

Tableau II : Exportations des produits chimiques au Sénégal 1991

Produits	Valeur en Fcfa	Poids en Kg
Produits chimiques inorganiques	18 068403 625	227 726 877
Produits chimiques organiques	439 371 989	4 132 207
Produits pharmaceutiques	97 418 946	24 096
Engrais	6 172 044 700	170 455 400
Tannins, matières colorantes	229 162 275	20 240
Produits de toilette	428 670 445	31 118
Savons, lessive, cires	18 984 886	25 147
Albumine et colles	42 849 433	56 119
Explosifs, Allumettes	63 123 100	99 261
Produits à usage photographique	-	-
Produits chimiques divers	874 716 072	1 199 127

Source (29)

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES VETERINAIRE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

Tableau III : Importations de produits chimiques au Sénégal 1991

Produits	Valeur en Fcfa	Poids en Kg
Produits chimiques inorganiques	8 618 436 476	283 216 810
Produits chimiques organiques	4 769 996 574	8 035 788
Produits pharmaceutiques	12 316 452 287	2 267 194
Engrais	2 499 312 331	69 295 711
Tannins, matières colorantes	1 878 423 651	1 271 212
Produits de toilette	1 276 938 188	1 299 699
Savons, lessive, cires	1 018 138 068	2 461 912
Albumine et colles	236 319 706	362 760
Explosifs, Allumettes	52 479 026	53 621
Produits à usage photographique	177 003 003	102 718
Produits chimiques divers	3 604 504 875	4 635 400

Source (29)

3- / Les dangers potentiels liés aux propriétés des produits chimiques

Les risques les plus fréquents sont ceux qui découlent de l'inflammabilité, de la combustibilité, de la corrosivité, des propriétés comburantes et de la toxicité (23).

3-1 / Gaz et liquides inflammables

Les gaz et liquides inflammables peuvent facilement produire des mélanges inflammables, vapeur ou air, aux températures ambiantes normales.

Les vapeurs de ces mélanges peuvent s'enflammer au contact d'étincelles produites par du matériel électrique ou par l'électricité statique produite lors du remplissage des fûts ou à fortiori en présence de flamme nue.

3-2 / Substances combustibles

Ces substances peuvent continuer de brûler une fois qu'elles sont enflammées. Dans certains cas, des solides en poudre peuvent s'enflammer assez facilement et peuvent en outre, s'ils sont dispersés sous forme de nuage de poussière, brûler de manière explosive. On citera comme exemple les poudres organiques (le soufre).

3-3 / Substances corrosives

Ces substances attaquent ou rongent la peau, les métaux etc... Le degré de corrosivité varie selon les substances. Ces produits sont en outre parfois inflammables ou toxiques ou les deux à la fois. On peut citer en exemples :

- les acides (acide sulfurique, acide chlorhydrique)
- les bases (soude caustique et ammoniac)

3-4 / Substances comburantes et oxydantes

Certaines substances produisent leur propre oxygène, et par conséquent facilitent et entretiennent la combustion. On citera par exemple le chlorate de soude, le nitrate de potassium et le nitrate d'ammonium.

En outre, certains agents comburants , par exemple l'acide nitrique concentré, peuvent provoquer l'inflammation spontanée de substances organiques combustibles comme le bois et les matériaux d'emballage .

3-5 / Substances toxiques

D'une façon générale on pourrait définir une substance toxique comme étant une substance qui a l'aptitude de provoquer des dommages chez un organisme vivant .(17)

La probabilité qu'un effet toxique donné se manifeste dépend de trois facteurs : la puissance de la substance toxique , la susceptibilité du sujet qui est exposé et le niveau ainsi que la durée d'exposition . (4)

3-5-1 / Les voies de contamination

Les substances chimiques peuvent avoir des effets nocifs sur l'organisme, quand il y a : ingestion, inhalation, absorption par la peau (7).

3-5-1-1 / Contact avec la bouche .

Survient des fois quand on consomme un aliment contaminé par l'utilisation d'un récipient qui contenait auparavant un produit toxique et qui a été mal lavé. Le produit peut dès lors pénétrer dans le système sanguin à travers la paroi de l'intestin.

3-5-1-2 / Inhalation

L'inhalation est l'une des voies les plus rapides d'empoisonnement. Les fumées, les vapeurs et la poussière passent rapidement dans le sang à partir des poumons (23). Les principaux constituants gazeux des fumées toxiques sont généralement le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau à laquelle viennent parfois s'ajouter les oxydes de soufre et d'azote (SO_2 - NO_x), l'acide chlorhydrique (HCl), l'acide cyanhydrique (HCN) (6).

3-5-1-3 / Absorption à travers la peau

Le contact avec la peau est la cause la plus fréquente d'empoisonnement. Elle est beaucoup plus fréquente qu'elle ne le devrait : d'une part parce que les personnes qui en sont victimes n'ont pas toujours conscience d'être en contact avec des substances toxiques et qu'elles ne prennent donc pas les mesures qui s'imposent; d'autre part parce que

même lorsqu'elles ont conscience de l'existence d'un contact, elles croient qu'il n'y a de risques qu'en cas d'égratignure ou de plaie. En fait, de nombreuses substances toxiques, que ce soit sous forme liquide ou sous forme de poudre passent facilement dans le sang à travers une peau saine ne présentant aucune plaie .

3-5-2 / Evaluation de la toxicité d' un produit chimique

3-5-2-1 / Données relatives à la dose

On utilise en général le mot "dose" pour spécifier la quantité de produit chimique administrée, et on l'exprime le plus souvent par unité de poids corporel.

Si la dose est administrée par l'estomac, la peau ou l'appareil respiratoire, le passage à travers les membranes pourra être incomplet et la dose absorbée ne sera pas identique à la dose administrée (17).

Dans le cas d'exposition à l'environnement, la probabilité qu'une dose donnée d'une substance toxique soit reçue par une personne lorsque l'air qui l'entoure contient cette substance est proportionnelle à la concentration de la substance dans l'air et au temps pendant lequel le sujet est exposé. Cette variable est appelée Ct.

D'une manière générale, lorsque la concentration varie avec le temps, la dose totale reçue sera proportionnelle à l'intégrale de la courbe concentration / temps et Ct sera cette surface . Si la concentration est constante, Ct est le simple produit de la concentration par le temps d'exposition (19). Si la concentration est exprimée en mg/m³ et le temps en minutes, Ct est exprimée en mg.min / m³

3-5-2-2 / Données relatives à la toxicité .

3-5-2-2-1 / Toxicité aigue (3)

L'intoxication aigue est celle qui survient après une seule exposition massive au produit toxique ou après des expositions répétées dans une période de temps très courte.

L'expression standard pour exprimer la toxicité aigue est la dose létale 50 (DL50). La valeur de la DL 50 ,exprimée en milligramme par kilogramme de poids vif, est une estimation statistique de la dose de

produit chimique qui, lorsqu' elle est administrée en une fois à des animaux de laboratoire provoque la mort de 50 % des animaux testés pendant une période donnée d'observation. Les animaux utilisés sont généralement des rats, des souris ou des lapins. La détermination de la DL 50 part de protocoles bien définis internationalement .

C'est à partir de cas d'intoxication humaine rapportés qu'on peut estimer les valeurs de la DL 50 chez l'homme.

La valeur de la DL 50 permet de faire une classification des produits chimiques selon leur toxicité (Tableau 4).

3-5-2-2-2 / Toxicité chronique

L'intoxication chronique est celle qui survient après exposition journalière à de petites doses pendant une longue période. Des épreuves de toxicité chronique au cours desquelles on expose des animaux pendant toute leur existence à des produits chimiques de l'environnement constituent des moyens commodes pour identifier ces substances qui sont de la plus haute importance pour la santé publique. On oriente les tests en vue d'établir des "doses sans observation d'effets indésirables", qu'on peut utiliser pour fixer une dose journalière admissible (DJA); des limites de tolérance pour les produits chimiques contenus dans l'eau ou la nourriture et des seuils (valeurs limites) dans le cas d'expositions professionnelles (17)

Les produits chimiques sont très divers de par leur nombre, mais aussi de par les dangers occasionnés s'ils sont mal utilisés. La DL 50 et la DJA du produit formulé permettent d'avoir une idée précise sur les précautions à prendre lors de l'utilisation du produit.

Tableau IV : Degré de toxicité en fonction de la DL 50

Numérotation	4	3	2	1
Evaluation	Très toxique	Modérément toxique	Légèrement toxique	très peu toxique
Sigle				
Avertissement	Danger poison	Avertissement poison	Attention poison	Attention
DL 50 orale (mg / kg)	0 - 50	50 - 500	500 - 5 000	>5 000
DL 50 dermale (mg / kg)	0 - 200	200 - 2 000	2000 -20 000	> 20 000
CL 50 Respiratoire (mg / l)	0 - 2	2 - 20	>20	
Dose létale orale pour un adulte de 70 kg	Quelques gouttes à 1c à thé	1c à thé à 1c à table (5 à 30ml)	2c à table (30 ml) à 1/2 litre	> 1/2 litre

Source (3)

CHAPITRE II ETUDE DES REJETS INDUSTRIELS

L'industrie est une entité qui, à partir de matières premières, fabrique des produits finis permettant de satisfaire les besoins de plus en plus croissants de la société. Dans les étapes de stockage, de transport et d'utilisation des matières première dans les procédés de fabrication, l'industrie peut générer des rejets dans l'environnement.

On abordera l'étude des rejets en les distinguant en deux étapes.

1- / Les rejets de matières premières ou de produits finis

Les rejets de matières premières ou de produits finis sont généralement accidentels. Le souci de tout industriel est de rentabiliser au maximum la matière première et d'en faire un produit fini utile c'est à dire commercialisable.

Cependant, il arrive dès fois dans les processus de fabrication qu'il ait des pertes de matières premières dues à une défaillance de la machine ou bien dues à l'état des installations. On peut aussi attribuer nombre de pertes aux accidents durant le transport des matières premières ou des produits finis.

Ce type de rejet peut aussi être, dans des cas extrêmes, volontaire. Par exemple si le stock est très important et pour éviter une saturation du marché ou une baisse du prix de vente, l'industriel détruit le produit fini ou la matière première par un procédé de son choix et requis par la loi.

2- / Les dechets industriels

2-1 / Définition

On entend par déchet tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation de toute substance, matériau ou produit ou plus généralement tout bien abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon (16).

2-2 / Classification

Au cours d'un procédé ou opération élémentaire permettant de réaliser le produit fini, l'usine génère en même temps différents types de déchets (Fig. 1). Selon leur nature physique, ces déchets peuvent se scinder en trois grands groupes.

2-2-1 / les déchets gazeux

Ici le terme déchet est rarement employé, on parle plutôt d'émissions gazeuses ce qui englobe en même temps les particules en suspension.

2-2-2 / les déchets liquides

Sont concernés les déchets tout à fait liquides, et les déchets boueux. Ces déchets peuvent contenir parfois des matières solides immergées ou en suspension.

2-2-3 / les déchets solides

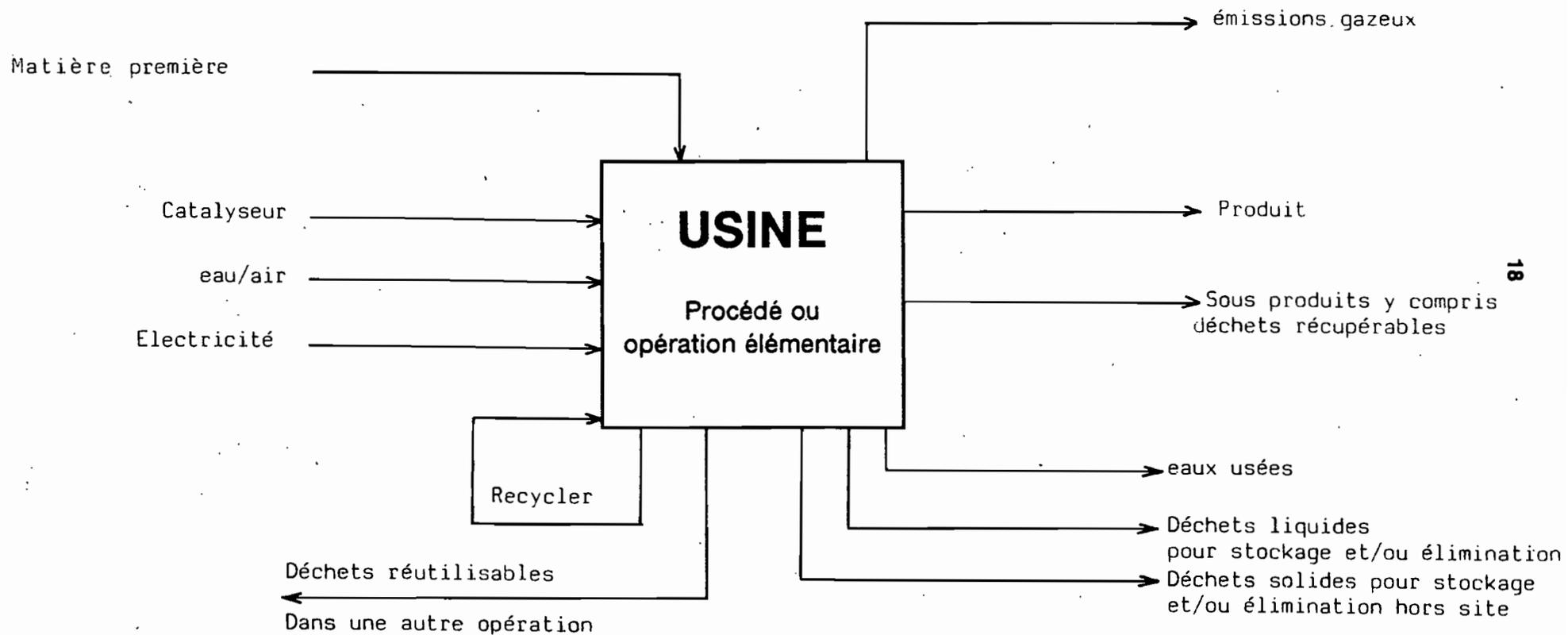
Ce sont les déchets qui ne sont ni gazeux, ni liquide. Ils sont caractérisés par leur dureté et leur relative stabilité

2-3 / Critères applicables à l'identification de déchets dangereux

Les déchets dangereux sont dotés de caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques qui imposent des manipulations particulières et des procédés d'élimination de nature à éviter tout risque pour la santé et tout effet nocif sur l'environnement. Les déchets peuvent être dangereux compte tenu de ce qui suit (17)

- a) des substances présentes dans les déchets
- b) de la concentration ou de la réactivité chimique de ces substances
- c) de la forme physique sous laquelle ces substances sont présentes
- d) de la mobilité et de la persistance des matières potentiellement dangereuses dans l'environnement dans lequel elles se trouvent
- e) des cibles présentes dans cet environnement et de leur vulnérabilité aux matières potentiellement dangereuses
- f) des remèdes possibles et leur coût

Fig. 1 Entrées et Sorties de process



2-4 / Méthodes actuelles de traitement et d'élimination des déchets (14-18)

2-4-1 / Objet et méthodes de traitement

Un certain nombre de techniques de traitement des déchets dangereux existe actuellement dans les pays développés, soit sous forme de méthodes d'évacuation proprement dites, soit le plus souvent en tant que pré-traitement avant l'élimination définitive.

2-4-1-1 / Objectifs du traitement

Les objectifs sont toujours les mêmes, à savoir la modification des propriétés physiques et ou chimiques des déchets. On peut les classer en plusieurs catégories:

- Technique visant à réduire le volume (précipitation, déshydratation, séparation en phase)
- Immobilisation des constituants toxiques (processus de solidification)
- Détoxification (traitement parallèle par incinération sur terre ou en mer, traitement chimique de neutralisation ou d'oxydo-réduction et traitement biologique aérobie ou anaérobie).

2-4-1-2 / Méthodes de traitement

2-4-1-2-1 Traitement physique

Parmi les méthodes de traitement physique généralement pratiquées sur les déchets dangereux, on peut citer les différentes méthodes de séparation en phase de solidification qui permettent de fixer les déchets dangereux en une matrice inerte, inattaquable.

Au niveau le plus fondamental, la séparation en phase recouvre les méthodes largement utilisées du lagunage, de l'épandage en lagune, de l'essiccation des boues en lits et de l'entreposage prolongé en cuves. Ces quatre méthodes reposent sur le dépôt par gravitation et les deux premières permettent l'élimination de liquide par décantation, drainage et évaporation. Le lagunage et l'entreposage en cuve sont largement utilisés pour séparer l'huile et l'eau des mélanges de déchets.

Les méthodes de solidification et de fixation qui transforment le déchet en une matière insoluble, dure comme pierre, servent généralement de prétraitement avant élimination par mise en décharge. En mélangeant des déchets avec différents réactifs, on obtient un produit qui ressemble à du ciment.

Parmi les autres méthodes que l'on peut employer, on peut signaler des réactions de polymérisation organique ou encore le mélange de déchets avec des liants organiques tels que le butime.

2-4-1-2-2 / Traitement chimique

On a recours à des méthodes de traitement chimique, d'une part pour obtenir la décomposition totale des déchets dangereux en gaz non toxique et, plus généralement, pour modifier les propriétés chimiques du déchet : réduire la solubilité à l'eau ou encore neutraliser l'acidité ou l'alcalinité.

2-4-1-2-3 / Traitement biologique

De nombreux déchets industriels sont traités par des méthodes biologiques analogues à celles auxquelles on a recours pour le traitement des eaux usées.

Les déchets dangereux peuvent occasionnellement donner lieu à un tel traitement, encore que la concentration de matières toxiques soit souvent létale pour les micro-organismes.

Toutefois, le traitement biologique à l'usine d'effluents aqueux dilués est classique et des micro-organismes ont été développés pour dégrader sélectivement certaines substances chimiques toxiques.

L'activité microbiologique naturelle dans les couches superficielles des sols est également utilisée en agriculture, pour dégrader certains produits chimiques et notamment les déchets d'huile.

Le compostage peut également se révéler utile pour certains produits chimiques organiques.

2-4-2 / Méthodes d'élimination des déchets

2-4-2-1 / Mise en décharge

L'élimination des déchets dangereux pour la mise en décharge est une méthode importante d'évacuation dans de nombreux pays.

En fait, le principe de l'utilisation continue de décharges et des décharges chimiques spéciales pour l'élimination des déchets dangereux est généralement admis dans de nombreux pays.

Néanmoins, les caractéristiques géologiques, hydrogéologiques, topographiques, climatiques et démographiques des différents pays feront sans doute obstacle à l'élaboration d'une méthode unique, universellement acceptable, de gestion des déchets dangereux par mise en décharge.

Les pays développés s'accordent généralement à penser que la principale conséquence nuisible potentielle des décharges des déchets

dangereux réside dans la pollution des ressources d'eau notamment des eaux profondes.

Néanmoins, chaque fois que des accidents se sont produits du fait de la pollution des eaux superficielles et profondes, ils ont en général été imputables à un choix médiocre du site ou à des faiblesses d'exécution plutôt qu'à une contre-indication fondamentale de la mise en décharge en tant que voie d'élimination.

Si de nombreux déchets dangereux peuvent être éliminés en toute sécurité en un lieu convenablement choisi et géré avec un impact minime sur l'environnement, la mise en décharge ne saurait cependant pas être considérée comme convenant à tous les types de déchets.

Une décharge moderne convenablement conçue et gérée, devrait être clairement distinguée d'une décharge sauvage ou ouverte. L'évacuation libre de déchets dangereux est inacceptable dans les pays en développement où elle est courante. Il conviendrait de la remplacer en priorité absolue par des méthodes de mise en décharge améliorée.

2-4-2-2 / Incinération

L'incinération est un processus d'oxydation à températures élevées de déchets gazeux, liquides ou solubles qui alors transformés en gaz et un résidu soluble incombustible.

Les gaz de gueulard sont déversés dans l'atmosphère (avec ou sans récupération de la chaleur et avec ou sans nettoyage) et les scories ou cendres produits sont mis en décharges.

En règle générale, l'incinération peut être considérée comme une méthode de traitement, parmi tant d'autres, de déchets non récupérables. A condition de recourir à la meilleure technologie disponible, certains contaminants toxiques ou dangereux peuvent être transformés en composés sans danger, par incinération.

L'incinération constitue une excellente méthode pour réduire le volume des déchets, outre qu'elle permet de récupérer la quantité de chaleur contenue dans le déchet.

Les déchets suivants sont communément traités par des incinérateurs pour déchets dangereux : déchets et boues de solvant, huile minérale de rebut, déchets et boue de vernis et de latex, émulsions huileuses et mélanges huile/eau, déchets phénoliques, boue d'huiles minérales, déchets de résine, de graisse et de cire, pesticides, goudrons acides et argile éteinte comportant des composés halogènes, sulfurés ou phosphorés. Les déchets à teneur élevée de chlore, de soufre, d'azote ou de phosphore, les déchets de diphenyles polychlorés et les déchets contenant des métaux lourds ainsi

que certaines substances cancérigènes demandent à être traités par des méthodes d'incinération spéciale et avec de grandes précautions.

Un incinérateur bien conçu, spécialement construit, peut s'adapter aux fluctuations de la quantité et de la qualité des déchets.

Le succès ne sera cependant réalisé que si l'opérateur est bien informé des quantités et des qualités des déchets, de manière à pouvoir régler le processus d'incinération en conséquence.

2-4-2-3 / Déversement en mer

L'élimination en mer des déchets produits à terre repose sur la conviction que les mers peuvent être utilisées du fait de l'énorme volume d'eau dans lequel ils peuvent dilués en tant que dépôt sans que cela entraîne de dommages permanents.

On choisit normalement cette voie sur la base de considérations d'ordre financier et en fonction de la situation géographique du producteur de déchets.

Une attitude excessivement restrictive à l'égard de l'élimination à terre des déchets dangereux risque également d'envisager le déversement en mer. La distance par rapport à la côte du dépôt choisie en mer est le principal élément du coût.

2-4-2-4 / Elimination souterraine

L'évacuation de certains déchets dangereux risque d'être excessivement coûteuse; si elle doit être acceptable pour l'environnement, dans les décharges ou des usines de traitement chimique. Le dépôt souterrain peut alors constituer une option acceptable sur le plan environnemental et économique.

2-4-2-5 / Elimination en puits profonds

Au niveau mondial, on a déjà acquis une certaine expérience sur les aspects techniques de l'injection de déchets liquides et sur la réalisation des puits.

En outre, l'évaluation et le contrôle de leur impact sur l'environnement sont très coûteux.

Les recherches géologiques permettent toutefois d'établir le comportement des déchets liquides en cours d'injection ainsi que la repousse de la nappe aquifère et même le mouvement probable du liquide. Si on veut réduire au minimum les risques potentiels pour l'environnement, il convient de coordonner les opérations d'injection et leur surveillance.

Nulle voie d'élimination n'offre une sécurité absolue, et un haut niveau de risque est inhérent à toute technique de traitement et d'élimination des déchets. En règle générale, plus la méthode adoptée pour le traitement et l'élimination est rigoureuse, plus son coût est élevé, mais plus faible aussi est le degré de risque résiduel.

CHAPITRE III : L'INDUSTRIE ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT AU SENEGAL

Le Sénégal est situé à l'extrémité Ouest du continent Africain. Il est limité à l'ouest par l'océan atlantique, au nord par la Mauritanie, à l'est par le Mali, au sud par la Guinée et la Guinée Bissau. Il a une enclave; la Gambie.

Le Sénégal couvre une superficie de 200.000 Km² environ et compte sept millions d'habitants (34).

C'est l'un des pays les plus industrialisés de l'Afrique de l'ouest. Il a cependant une politique de protection de l'environnement relativement jeune.

1- / L'industrie du Sénégal

1-1 / Les secteurs de l'industrie

L'industrie du Sénégal est divisée en plusieurs secteurs (30).

1-1-1 / L'industrie agro-alimentaire

Le secteur agro-alimentaire peut être étudié selon trois approches différentes :

- Exploitation des ressources naturelles dans une perspective d'exportation (pêche) ou de satisfaction du marché intérieur (sucre).
- Transformation de matières premières de base importées pour le marché intérieur (farine lait).
- Fabrique de produits finis (biscuiterie, confiserie...).

1-1-2 / L'industrie textile

Rassemblement des activités de production des fibres de coton, filature, de tissage, de manutention et de boutonnerie. L'industrie textile de base (sans confection) constitue un ensemble cohérent et organisé. Au niveau régional, elle est la troisième en importance après celle de la Côte d'Ivoire et du Cameroun.

1-1-3 / L'industrie chimique.

Le secteur des industries chimiques rassemble les activités de production d'engrais, d'acide phosphorique, de produits phyto-sanitaires, de savons, de peinture et vernis, de produits manufacturés en matière plastique, de piles et accumulateurs électriques, de produits pharmaceutiques, cosmétiques et produits de nettoyage, de lubrifiants et de raffinage de pétrole brut.

1-1-4 / L'industrie mécanique et métallurgique.

Deux activités principales composent ce secteur :

- Des activités de production en série composées de huit grandes entreprises auxquelles s'ajoutent de petites entreprises spécialisées en menuiserie métallique ou dans la production d'ustensiles coulés en aluminium de récupération.
- Des activités de services, de maintenance et de façonnage.

1-1-5 / L'industrie minière et des matériaux de construction

Le secteur est constitué :

- D'entreprises produisant les matériaux suivants : ciment, chaux, calcaire broyé, produit en béton simple et béton armé (produit préfabriqué), produit en fibre ciment (amiante-ciment), plâtre et produit de plâtre, briques en terre stabilisée.
- De plusieurs carrières assurant la production de gravier, de sable.
- Des minerais de phosphates (Thiès-Taïba).

1-1-6 / L'industrie des cuirs et peaux

C'est un secteur marginalisé : l'activité est réduite à la mégisserie ; mise en place par la Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal (SERAS). Cette activité n'est pas entièrement opérationnelle quoique des essais à l'exploitation du Wet-blue soient en cours.

Cette unité bien installée a une capacité de 1000 peaux OV/CAP J (8).

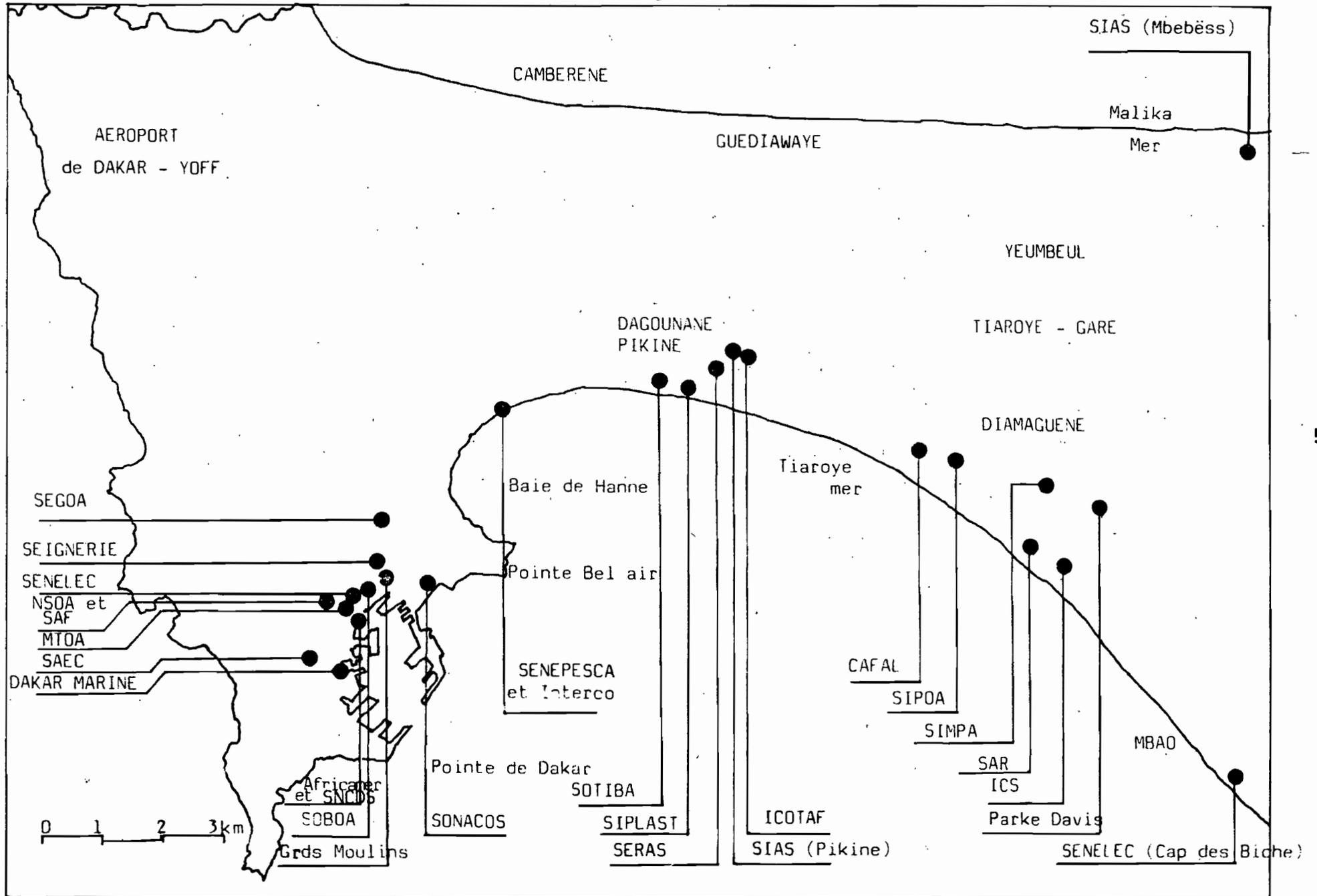
1-2 / Les zones industrielles

L'industrie est marquée par son inégale répartition dans le territoire sénégalais. Ainsi, 83 % des entreprises sont regroupées dans la région de Dakar (26). Cette agglomération tient à la recherche des économies d'agglomération.

En effet, Dakar offre de nombreux services (banques, marchés...). La recherche des économies de localisation grâce au port et à l'aéroport qui facilitent l'approvisionnement et l'expédition de produits.

On note aussi une inégale répartition à l'intérieur du territoire dakarois. Les principaux pôles d'activité de la région sont concentrés dans l'extrémité sud de la presqu'île sur seulement une dizaine de kilomètres et à M'bao (zone franche industrielle) (Fig 2).

Fig : 2 : Répartition géographique des Industries dans la région de Dakar



Source : 3

2- / La politique de protection de l'environnement par rapport à l'industrie

La croissance du secteur industriel est indispensable au développement économique d'une nation ; quelle qu'elle soit, celle-ci s'accompagne généralement de l'apparition de risques pour l'environnement. En raison du souci croissant de protéger l'environnement qui s'est étendu d'ailleurs partout dans le monde, le gouvernement du Sénégal a initié dans son programme des services compétents.

Nous évoquerons dans ce sous chapitre uniquement les services compétents et les établissements classés en reformulant le cadre juridique qui les régit.

2-1 / Les services compétents

2-1-1 / Le Sénégal et la protection de l'environnement

Le Sénégal a suivi un processus évolutif dans la mise en place de structures chargées de l'environnement. C'est ainsi qu'il a mis en place: (31)

- Une commission consultative de la protection de la nature et de la conservation des ressources naturelles (1968-1971).
- Une commission nationale de l'environnement (1971-1973).
- Un bureau de coordination de l'environnement au sein du ministère du développement industriel (1973-1975).
- Un Secrétariat d'état puis un ministère de la protection de la nature avec une direction de l'environnement qui avait été rattachée auparavant au ministère du développement industriel (1975-1979), puis au ministère de l'urbanisme et de l'habitat (1979-1983), avant d'être intégrée au ministère du tourisme et de l'environnement (1983-1993).

De nos jours, le gouvernement du Sénégal a mis sur pied un ministère de l'environnement qui englobe : (33)

- La direction de l'environnement et des établissements classés (incluant le bureau des établissements classés);
- Direction des parcs nationaux.
- Direction des eaux et forêts, des chasses et de la protection des sols.

2-1-2 / La Direction de l'environnement

La direction de l'environnement comprend :

- Un bureau de l'administration générale et de l'équipement.
- Un bureau du contentieux et de réglementation.
- Un bureau de l'environnement industriel.
- Une division de la coordination.
- Des services régionaux.

Elle a pour mission : (28)

- de mettre en oeuvre les moyens pour assurer la lutte contre la pollution et les nuisances.
- De suivre et coordonner l'ensemble des actions de divers services et organismes intervenant dans le domaine de l'environnement.
- D'élaborer des textes législatifs et réglementaires concernant l'environnement.

La direction travaille également en rapport avec l'institut sénégalais de normalisation et avec plusieurs autres structures nationales à la définition et la mise sur pied de normes de rejet des polluants dans l'air, l'eau et les sols.

Quant au bureau des établissements classés, il est chargé de faire le contrôle administratif et technique des établissements classés.

2-2 / Les installations classées pour la protection de l'environnement

2-2-1 / Définition

Elle est contenue dans l'article premier de la loi n° 83.05 du 28 Janvier 1983 portant code l'environnement.

"Ce sont les usines, ateliers, dépôts, chantiers et d'une manière générale les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée qui représente ou peut représenter des dangers soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, la nature et l'environnement en général, soit des inconvénients pour la commodité du voisinage".

2-2-2 / Classification

Les installations citées dans la définition font l'objet d'un classement suivant les dangers ou gravités des inconvénients que peut représenter leur exploitation.

Ce classement est conforme à l'article 3 du code de l'environnement selon lequel :

La première classe comprend les installations dont l'exploitation ne peut être autorisée qu'à la condition que les mesures soient prises pour prévenir les dangers ou les inconvénients mentionnés dans la définition. Cette autorisation est obligatoirement subordonnée à leur éloignement des habitations, des immeubles habituellement occupés par des tiers, des établissements recevant du public, d'un cours d'eau, de la mer, d'une voie de communication, d'un captage d'eau ou des zones destinées à l'habitation.

Dans la seconde classe sont placés des établissements qui ne présentent pas d'inconvénients graves pour les intérêts visés dans l'article premier du code (cité dans la définition), sont soumis à des prescriptions générales destinées à assurer la protection de ces intérêts.

Les catégories d'établissements visées et leur classement individuel n'ont pas encore été définis par décret. Car, le code n'a pas encore de décret d'application. Cependant, on peut bien supposer que les installations industrielles utilisant des substances chimiques dangereuses dans leur production, y compris leurs déchets tant solides, liquides que gazeux, soient incluses dans la première classe soumise à l'autorisation.

2-2-3 / Les conditions d'ouverture d'un établissement classé

L'ouverture et l'exploitation d'un établissement classé, nécessitent la constitution d'un dossier comportant une demande d'autorisation adressée au ministère chargé de l'industrie et au Ministère chargé de l'environnement.

Les demandes d'autorisation doivent être accompagnées outre du plan de situation et du plan de masse, d'une déclaration expresse sur la

nature, la quantité, la toxicité des résidus de l'établissement ou le mode de traitement ou d'élimination pour ces résidus.

Pour les établissements rangés dans la première classe, une enquête préalable *commodo et incommodo* provoquée par arrêté d'autorisation, pris également conjointement par les ministères chargés de l'environnement et de l'industrie, précisant les conditions d'installation et d'exploitation de ces établissements.

L'application du code est gênée par un nombre d'obstacles dont le plus grave est l'absence de normes d'accompagnement prévues dans la loi portant le code. A cet effet, la direction de l'environnement a préparé un projet de décret portant réglementation des établissements classés qui attend toujours son approbation. Elle a procédé également à la révision du code de l'environnement et a préparé un nouveau projet de loi, le texte révisé de ce code, ceci suite à l'adoption d'importantes normes internationales sur les produits chimiques et déchets dangereux (Directives de Londres, Directives et Principes du Caire, Convention de Bâle...). Ce projet attend aussi son approbation.

DEUXIEME PARTIE :

**ETUDE DESCRIPTIVE ET
DISCUSSIONS**

CHAPITRE I

LES INDUSTRIES CHIMIQUES DU SENEGAL

I / Présentation Sommaire

1-1 / Historique

En 1974, le gouvernement du Sénégal, s'appuyant sur l'expérience industrielle de la SIES (Société Industrielle des Engrais du Sénégal), décide d'étudier la construction d'une usine d'acide phosphorique et d'engrais pour transformer sur place une plus grande partie du phosphate extrait localement.

En novembre 1976, se constitue la société d'étude ICS qui est transformée en 1981 en société d'exploitation. Ainsi, c'est en 1983 que sont produites les premières tonnes d'acides.

1-2 / Investissement et Financement (13)

Les ICS constituent l'investissement le plus important en valeur réalisé depuis l'indépendance : environ 75,8 milliards F CFA.

Ce financement était d'environ 34 % sur fond propre et 66 % sur endettement à long terme dont 15 % de crédit acheteur. Le capital est en effet réparti selon quatre volets :

- un volet sénégalais : 33,75 % dont 23,34 % à l'Etat sénégalais; 6,80 % aux sociétés de la filière phosphate et 3,61 % aux banques locales.
- un volet sous régional 28,29 % dont 9,43 % pour chacun des Etats suivants : Cameroun, Côte d'Ivoire, Nigéria.
- un volet sud 28,27 % dont 18,85 % pour le consortium indien : Gouvernement de l'Inde; IFFCO (India Farmers Fertilizers Cooperatives Limited) SPIC (Southern Petrochemical Industries Corporation Limited) et 9,42 % pour la Banque Islamique de Développement.
- volet nord 9,69 % pour le groupe français EMC (Entreprise Minière Chimique) dont 8,76 % à la SCPA (Société Commerciale des Potasses et de l'Azote) et 0,93 % à la SSEPC (Société Sénégalaise d'Engrais et de Produits Chimiques).

Le financement à long terme est réalisé grâce à des prêts consentis par d'importantes institutions financières internationales.

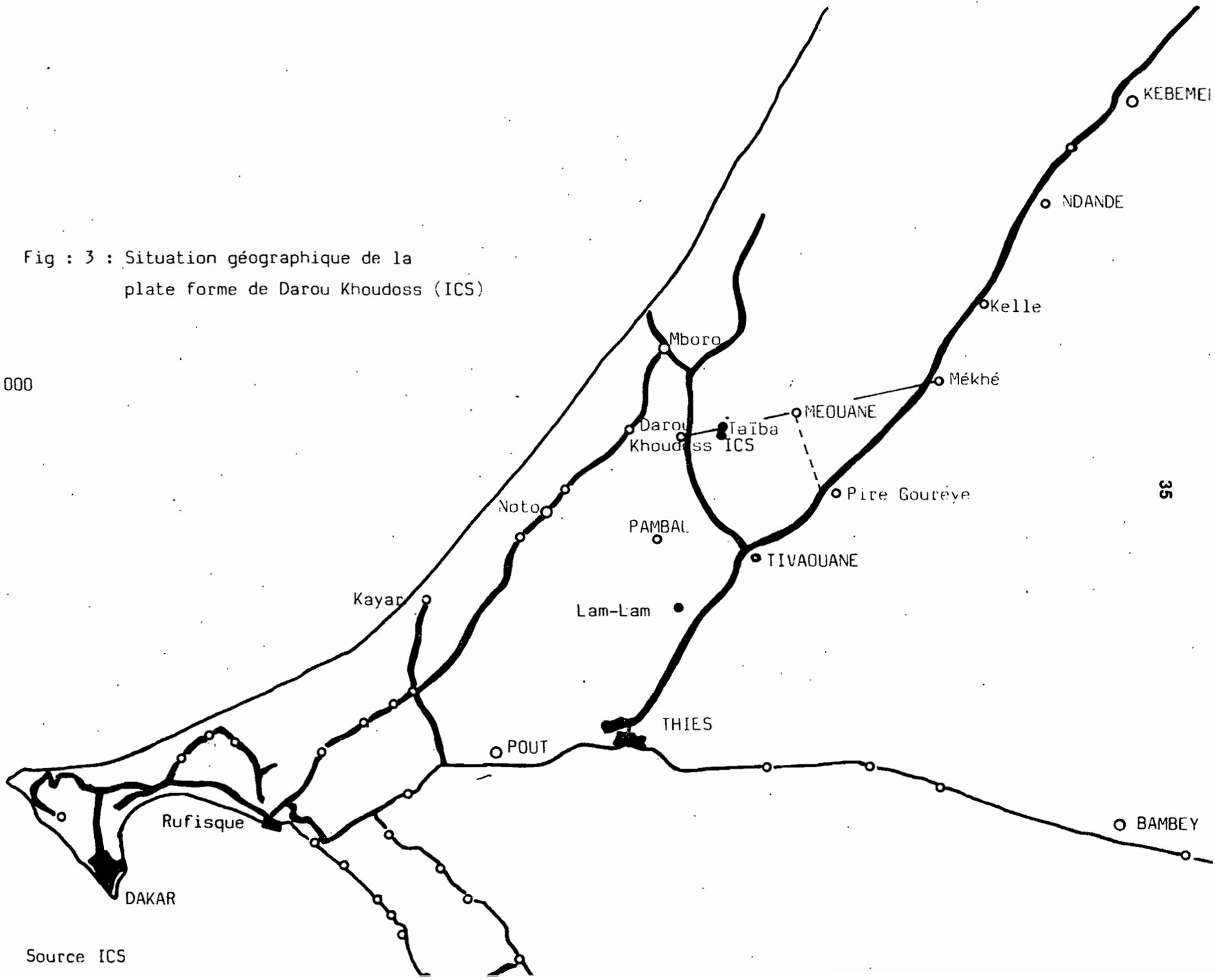
1-3 / Les installations

Les installations comprennent trois unités de production : deux d'entre elles sont implantées sur le site de Darou Khoudoss (à 100 Km de Dakar); l'une produit de l'acide sulfurique et l'autre de l'acide phosphorique (Fig. 3 et Fig. 4).

La troisième, implantée à Mbao produit des engrais granulés (Fig.5). Le site de Mbao comprend également des installations de réception, d'expédition et de stockage d'ammoniac et d'acide phosphorique (bassin, sphère, sea lines). Au port autonome de Dakar, un terminal portuaire qui comporte des installations de manutention et de stockage (Fig.6). La Société d'Exploitation Ferroviaire des Industries Chimiques du Sénégal (SEFICS) ; composante ferroviaire du projet assure le transport des matières premières et des produits finis.

Fig : 3 : Situation géographique de la
plate forme de Darou Khoudoss (ICS)

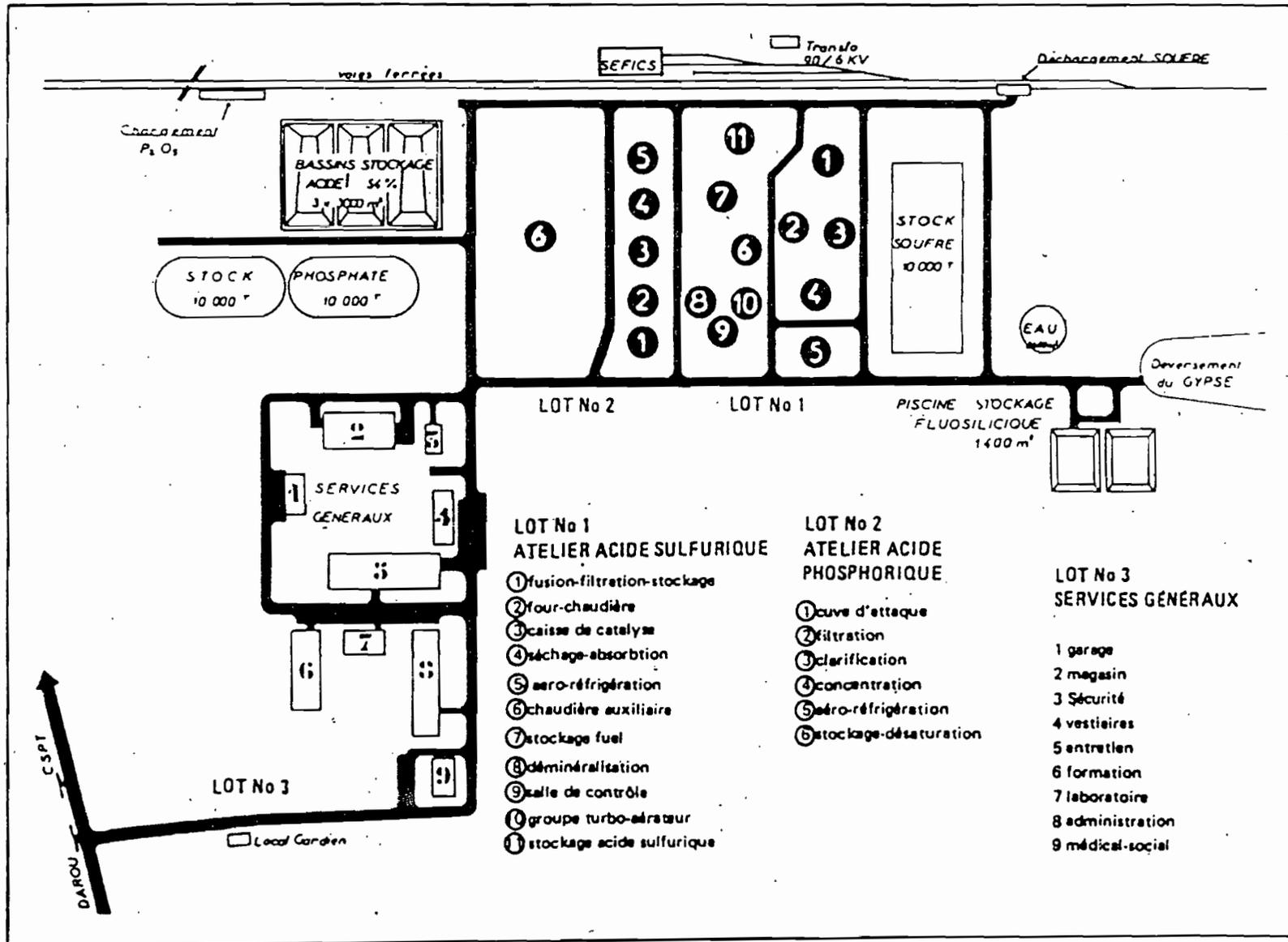
Echelle 1/ 500 000



Source ICS

FIG. 4: PLATE FORME DE DAROU KHOUDOSS

SCHÉMA D'IMPLANTATION



Source: ICS

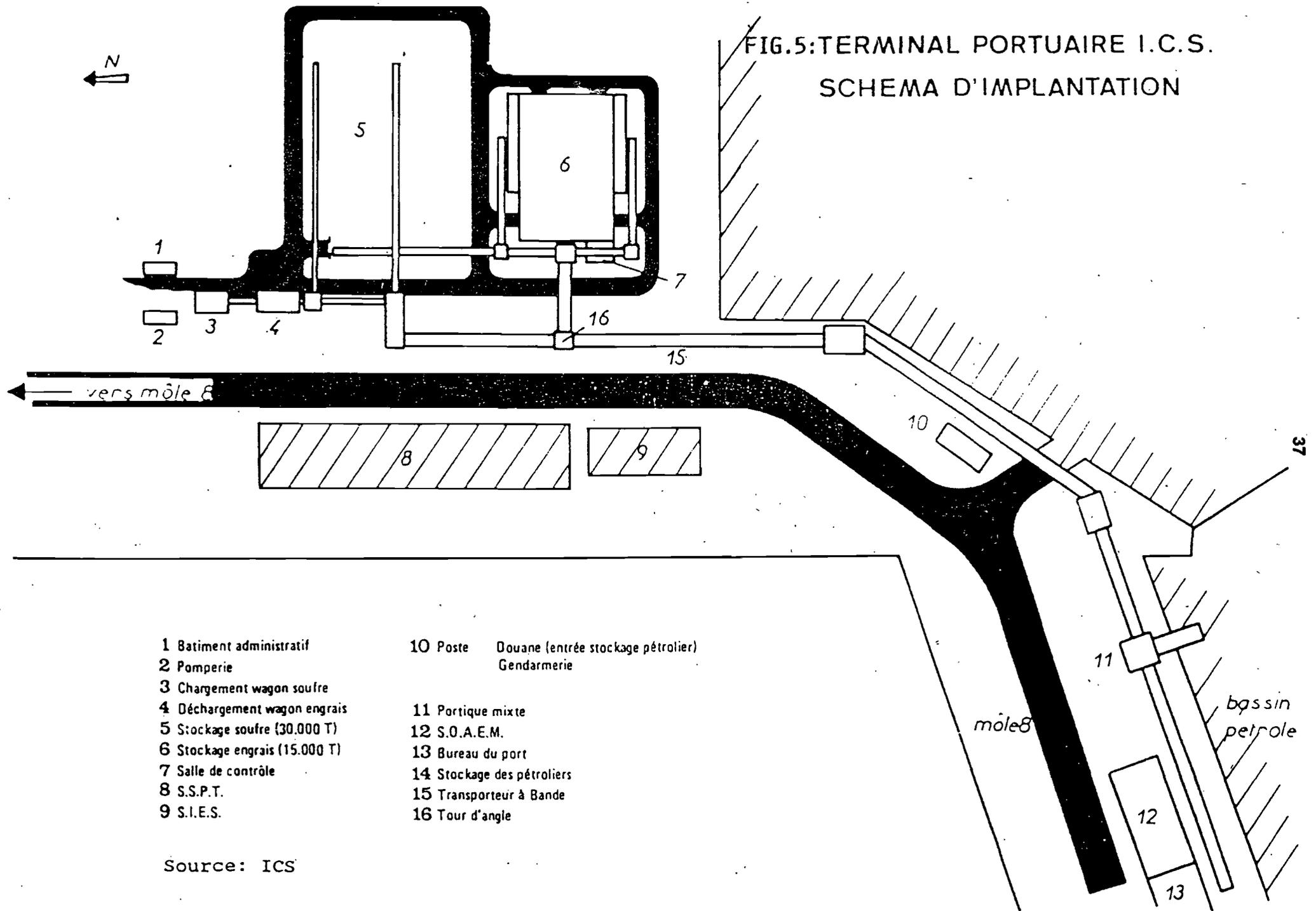
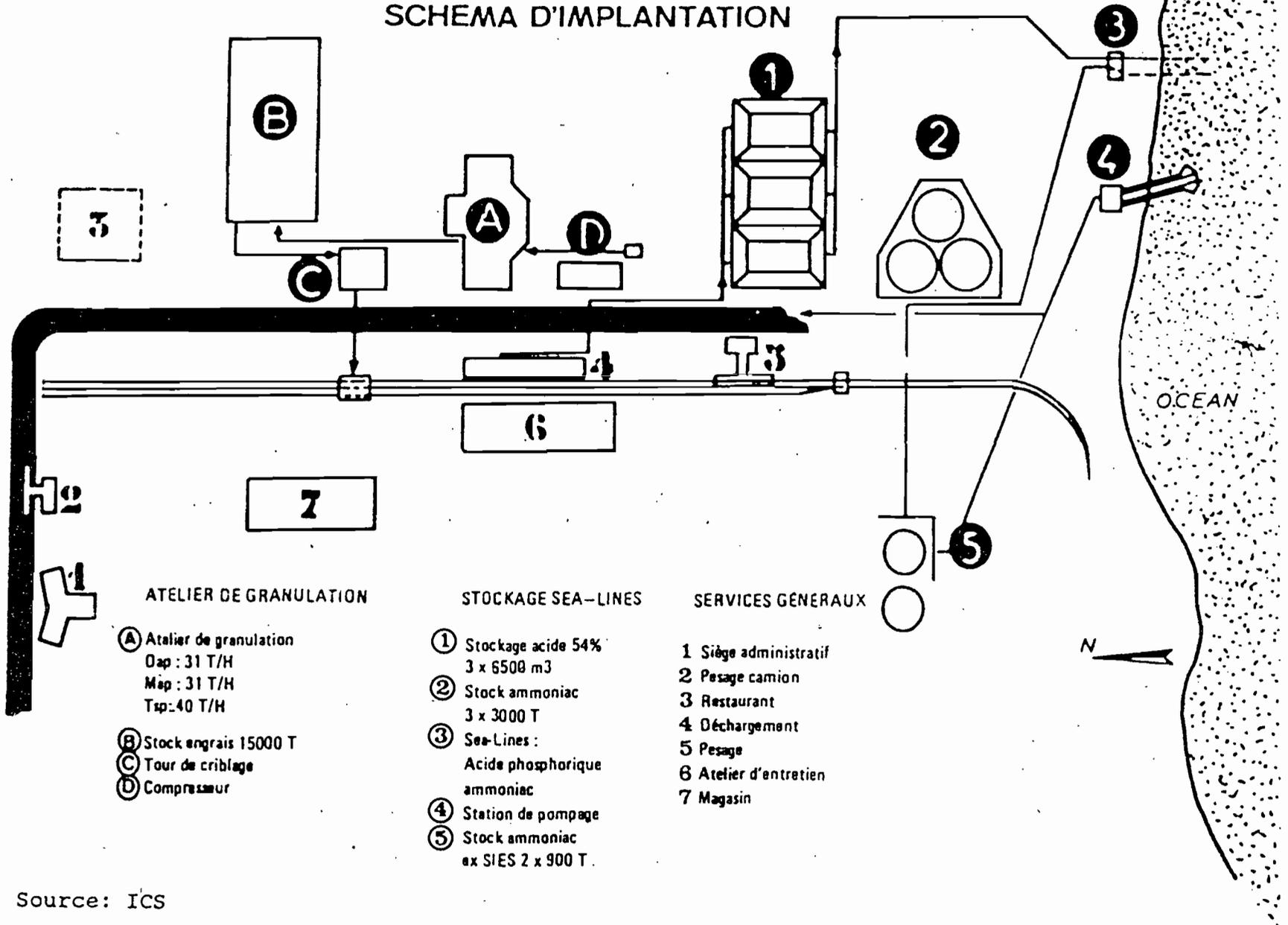


FIG.5: TERMINAL PORTUAIRE I.C.S.
SCHEMA D'IMPLANTATION

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Batiment administratif | 10 Poste Douane (entrée stockage pétrolier)
Gendarmerie |
| 2 Pomperie | |
| 3 Chargement wagon soufre | |
| 4 Déchargement wagon engrais | |
| 5 Stockage soufre (30.000 T) | 11 Portique mixte |
| 6 Stockage engrais (15.000 T) | 12 S.O.A.E.M. |
| 7 Salle de contrôle | 13 Bureau du port |
| 8 S.S.P.T. | 14 Stockage des pétroliers |
| 9 S.I.E.S. | 15 Transporteur à Bande |
| | 16 Tour d'angle |

Source: ICS

FIG . 5 : PLATE-FORME DE MBAO
SCHEMA D'IMPLANTATION



Source: ICS

1-4 / La commercialisation des produits ICS

La stratégie commerciale des ICS, aspect essentiel du projet repose sur deux cadres structurels qui ont été mis en place (10) :

- Le contrat indien, un contrat d'achat à long terme de vente de l'acide phosphorique avec le consortium indien (actionnaire des ICS) pour une durée de 15 ans, portant sur un tonnage minimum de 110 000 T de P_2O_5 / an de H_3PO_4 , constitue la base commerciale du projet puisqu'il assure un débouché pour environ 45 % de la production de l'acide phosphorique
- La commercialisation du reste de la production sera réalisée par la SENCHIM (Société de commercialisation de produits chimiques), filiale commerciale créée à part égale entre ICS et la SCPA.

1-5 / Place des ICS dans l'économie du Sénégal

Ce projet qui figure parmi ceux retenus en priorité par le plan de redressement économique et financier du Sénégal, présente beaucoup d'intérêts pour l'économie du Sénégal car, il permet de :

- valoriser une matière première locale
- diversifier la gamme de produits exportés
- créer un tissu industriel important dans le domaine de l'industrie chimique
- créer des emplois

Vu son profil et le montage financier conçu, on peut dire que les ICS constituent un acteur de développement économique et un modèle de coopération internationale.

Cependant, il faut aussi noter, comme c'est le cas dans toutes les industries chimiques du monde, que la plupart des produits utilisés présentent des risques liés à leurs propriétés. Il serait dans ce cas judiciable de faire connaissance avec ces propriétés pour mieux appréhender l'étude proposée.

2- / Etude des produits dangereux utilisés aux ICS

2-1 / L'Ammoniac (12)

2-1-1 / Risques d'incendie

L'ammoniac pur est un gaz relativement peu inflammable qui peut former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 16 à 25 % en volume. La présence d'un autre gaz tel que l'hydrogène la mise en oeuvre

de température et de pression élevées peut élargir les limites d'explosivité.

Le contact de l'ammoniac avec certains produits tels que le mercure, le fluor, le chlore, le brome, l'iode, le calcium, l'oxyde d'argent... est une source d'incendie et d'explosion.

2-1-2 / Pathologie-Toxicologie

L'ammoniac est un gaz extrêmement irritant pour les muqueuses, donnant par dissolution dans l'eau des solutions très caustiques.

2-1-2-1 / Atteintes oculaires

Elles peuvent être provoquées par l'action des vapeurs, mais aussi par la projection de liquide. Elles se manifestent par du larmoiement et des conjonctivites. Elles peuvent s'accompagner d'atteintes plus ou moins profondes de la cornée.

2-1-2-2 / Atteintes cutanées

Les brûlures dues aux solutions ammoniacales sont habituellement moins graves que celles provoquées par la soude et la potasse. Il peut s'agir de dermite de contact.

2-1-2-3 / Atteintes respiratoires

Elles sont consécutives à l'inhalation de vapeurs ammoniacales. Elles consistent surtout en une irritation des voies respiratoires supérieures avec éternuement, dyspnée et toux. On a observé également des cas d'œdème aigu du poumon ainsi que des bronchopneumopathies aiguës ou subaiguës.

2-1-2-4 / Brûlures digestives

L'ingestion volontaire ou accidentelle d'ammoniac est suivie de phénomène douloureux très intense avec intolérance gastrique, état de choc s'accompagnant parfois d'erythème ou de purpura. La complication immédiate à redouter est l'œdème de la glotte.

2-2 / Le soufre (20)

2-2-1 / Risques d'incendie

En morceau, il est difficilement inflammable, alors qu'en fusion, il s'enflamme facilement donnant de l'anhydride sulfureux (gaz toxique). Par contre, une atmosphère chargée de poussière de soufre solide peut devenir explosive sous l'effet d'une étincelle lorsque la concentration de soufre devient importante. Le soufre s'enflamme également par frottement et choc.

2-2-2 / Pathologie-Toxicologie

Le soufre en morceau n'est pas toxique et n'attaque pas la peau. Le soufre pulvérulent provoque une irritation des yeux très désagréable mais sans conséquences graves.

2-3 / L'Acide sulfurique (11)

2-3-1 / Risques d'incendie

L'acide sulfurique est un produit ininflammable, inexplorable. Toutefois du fait de son action corrosive sur de nombreux métaux, action qui s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, l'acide sulfurique peut être secondaire d'incendie et d'explosion.

2-3-2 / Pathologie - Toxicologie

2-3-2-1 / Toxicité aigue

L'exposition à de fortes concentrations d'acide sulfurique provoque immédiatement une irritation intense des muqueuses oculaire et respiratoire. L'ingestion d'une solution concentrée d'acide sulfurique (Ph<1,5) est suivie de douleurs buccale et épigastrique. Les vomissements sont fréquents et généralement sanglants.

Les complications qui peuvent survenir dans les jours suivants l'ingestion sont: des hémorragies digestives, des perforations oesophagiennes ou gastriques, une détresse respiratoire.

Les projections cutanées ou oculaires de solutions concentrées d'acide sulfurique sont responsables de lésions caustiques locales sévères si une décontamination rapide n'est pas réalisée.

2-3-2-2 / Toxicité chronique

Les études épidémiologiques de populations exposées professionnellement à des aérosols d'acide sulfurique sont peu nombreuses

- chez 124 ouvriers d'une usine de production d'acide sulfurique, les seules anomalies signalées sont: une augmentation de la fréquence de l'enphysème et des érosions dentaires.
- Dans une entreprise italienne, 57 ouvriers exposés n'avaient pas de signe d'irritation oculaire ou respiratoire. L'incidence de la pathologie respiratoire n'était pas augmentée. En revanche les troubles digestifs étaient fréquents.
- Dans une fabrique britannique d'accumulateurs, les arrêts de travail et les bronchites étaient plus fréquents chez les ouvriers exposés à l'acide sulfurique.

2-3-2-3 / Cancérogénicité

L'étude rétrospective de 50 cas de cancer des voies aériennes supérieures diagnostiqués dans une usine de production d'éthanol entre 1944 et 1980 a mis en évidence une liaison significative cancer / exposition à l'acide sulfurique. Cette liaison est particulièrement forte pour les tumeurs laryngées.

Cette seule étude ne permet pas pour l'instant de conclure sur le pouvoir cancérogène éventuel de l'acide sulfurique.

2-4 / Acide phosphorique (15)

2-4-1 / Risques d'incendie

L'acide phosphorique est un composé ininflammable et inexplorable. Toutefois, comme l'acide sulfurique, du fait de son action corrosive sur de nombreux métaux, il peut être source secondaire d'incendie.

2-4-2 / Pathologie-Toxicologie

Les solutions diluées d'acide phosphorique ne sont que modérément irritantes. Les solutions concentrées d'acide phosphorique sont responsables de lésions sévères des tissus avec lesquels elles entrent en contact.

Les projections cutanées et oculaires produisent des brûlures dont la gravité dépend du temps de contact avec la solution. L'exposition à des aérosols provoque une irritation intense puis des lésions caustiques des muqueuses oculaire et respiratoire.

L'ingestion d'une solution concentrée d'acide sulfurique est suivie de douleurs buccales, épigastriques et d'irritations intenses du tractus digestif supérieur.

Les ICS contribuent pour une part importante à l'économie du Sénégal. Cependant, nombre de ces produits sont dangereux par leurs propriétés. Ce qui obligerait sans doute de prendre les précautions nécessaires, c'est à dire une gestion adéquate de ces produits.

CHAPITRE II LA GESTION DES PRODUITS CHIMIQUES ET LES REJETS DANS L'ENVIRONNEMENT

1- / La gestion des produits chimiques

On entend par gestion des produits chimiques dans notre présente étude les actions de stockage, de transport et de transformation des produits chimiques et éventuellement les dispositions de sécurité accompagnant ces actions.

1-1 / Les opérations industrielles (fig 7)

L'entreprise Industries Chimiques du Sénégal importe de l'ammoniac et du soufre en grande quantité et du chlorure de potassium, du sulfate d'ammonium, boracine, urée en quantité moindre.

L'ammoniac est stocké à M'bao dans trois sphères de 3 000 tonnes chacune. Il sert d'une part à la fabrication d'engrais et d'autre part à l'approvisionnement du marché intérieur.

Le soufre depuis le port autonome de Dakar, est transporté par des wagons-trémies jusqu'à Darou Khoudoss où il est transformé en acide sulfurique. Le soufre est stocké à l'air libre sous forme de granulés. La capacité de stockage du soufre est de 30 000 tonnes au port et 10 000 tonnes à Darou Khoudoss.

L'acide sulfurique produit (2600 tonnes / jour) et le phosphate venu de Taïba, vont servir à la fabrication d'acide phosphorique (1015 tonnes / jour). Une petite partie de l'acide sulfurique et la totalité de l'acide phosphorique sont acheminées à M'bao par des wagons citernes.

L'acide phosphorique, stocké dans trois piscines de 6500 M³ chacune, va servir à la fabrication d'engrais et une plus grande partie est destinée à l'exportation.

Le chlorure de potassium, le sulfate d'ammonium, la boracine, l'urée depuis le port sont transportés à M'bao par des camions ou wagons-trémies à M'bao, où ils participent parfois à la fabrication de l'engrais.

L'engrais produit fini, est acheminé au port où il est exporté, une petite partie seulement est acheminée sur le marché intérieur.

Le remplissage des sphères d'ammoniac et l'expédition de l'acide phosphorique se font par des sea lines à M'bao où ils sont directement branchés sur les bateaux à bord. Il existe un sea line pour ammoniac et un sea line pour acide phosphorique.

Le transport des produits chimiques Port-M'bao - Darou Khoudoss est assuré par la société d'exploitation ferroviaire des industries chimiques

Le transport des produits chimiques Port-M'bao - Darou Khoudoss est assuré par la société d'exploitation ferroviaire des industries chimiques du Sénégal (SEFICS) (Fig. 8) qui a signé un accord de transport avec la régie des chemins de fer du Sénégal (RCFS). Un péage est versé par la SEFICS à la RCFS pour chaque tonne de produit transporté. Tandis que pour les produits destinés au marché intérieur, le transport se fait par camions citernes (ammoniac) ou camion-tremie (engrais).

FIG. 8 : Itinéraire des produits transportés par la SEFICS

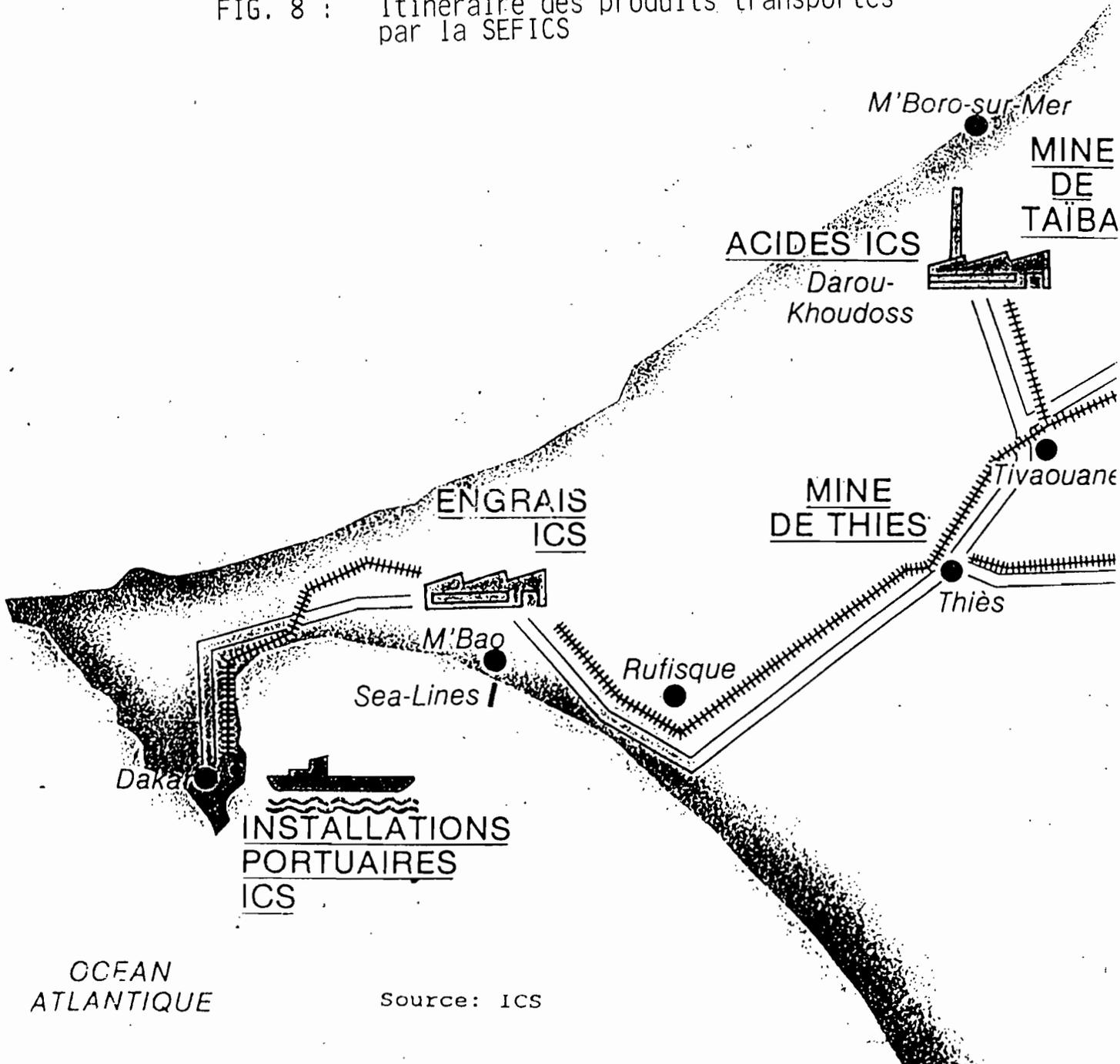
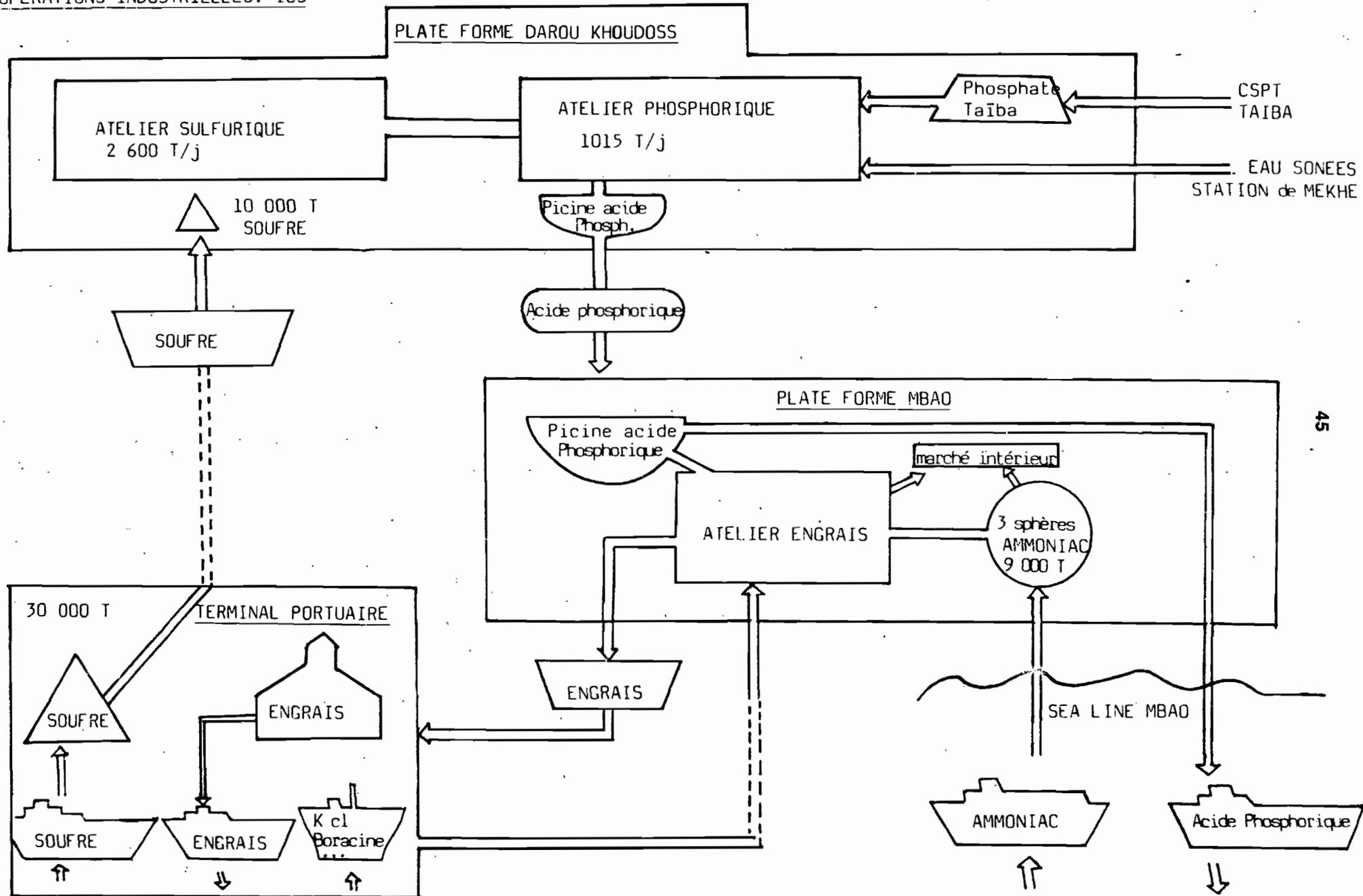


Fig: 7 OPERATIONS INDUSTRIELLES. ICS



1-2 / La sécurité

L'entreprise ICS est essentiellement une usine de produits chimiques. L'ouvrier, dans son activité de chaque jour, est confronté entre autre à un risque lié à la matière chimique : produit corrosif, irritation, intoxication, explosion. Du fait de ce haut niveau de risque, les ICS pratiquent une conduite de sécurité intégrée. C'est à dire, qu'on a intégré la sécurité dans l'étude du projet ICS en se basant sur les règles de sécurité internationale.

1-2-1 / Accueil, formation et information du personnel

Les agents, avant d'être opérationnels pour le travail d'atelier passent par le centre de formation. Dans ce centre est organisé une formation pratique et appropriée en matière de sécurité à l'embauchage ou à l'occasion d'un changement de poste.

Cette formation est complémentaire de celle adaptée au travail qu'on est appelé à faire. Le formateur aura à coeur de faire en sorte que le personnel soit conscient des risques présentés pour chacun des postes de travail.

1-2-2 / Structures internes pour la sécurité

Les exploitants sont les premiers responsables de la sécurité de toute personne intervenant dans leur domaine. Eux seuls peuvent autoriser une intervention dans leur secteur et ils leur incombent de s'assurer que les mesures de sécurité, les conditions du milieu ambiant et de l'environnement ne varient pas au cours de la période d'exécution du travail.

Ceci ne décharge en aucun cas les intervenants de la responsabilité d'exercer leur métier en sécurité pour eux même et pour les autres.

Toutes les actions visant à mieux gérer les risques sont coordonnées par un service de sécurité. Il distribue au besoin des équipements de sécurité aux agents. Ces équipements sont en général constitués par une tenue de travail (tissu approprié importé et de confection locale), un casque, des lunettes de protection, des chaussures de sécurité, un masque à gaz (ou à poussière), une combinaison anti-acide ...

Le service de sécurité a aussi des agents qui font quotidiennement le tour de l'usine pour voir dans quelles conditions de sécurité sont soumis les ouvriers en cours de travail (si tout le monde a bien porté l'équipement adapté au lieu et genre de travail, s'il y a des fuites...). En fonction des comptes rendus journaliers, des actions sont menées pour améliorer la sécurité.

Outre le service de sécurité, il existe un comité d'hygiène et de sécurité (CHS) plus élargi composé de l'administrateur délégué, des chefs

d'atelier, des délégués du personnel, du responsable de la maintenance, du chef de la production, du médecin d'entreprise et du responsable du service de sécurité.

Le CHS tient des réunions trimestrielles pour analyser les circonstances d'accident, et fait des recommandations.

1-2-3 / Maintenance des équipements et installations

Des vérifications de l'état du matériel sont effectuées selon une périodicité adaptée à la nature des équipements et à leur usage.

Au niveau des installations où le minimum de risque n'est pas acceptable comme les lieux de stockage de l'ammoniac, des conditions draconiennes de sécurité sont prises. Ces types d'installation sont reliés à des tableaux de contrôle et ont des appareillages de régulation automatique. Ils font l'objet de contrat d'entretien avec des sociétés compétentes.

Actuellement les ICS sont en train de mettre sur pied un POI (programme d'organisation interne). C'est la procédure à suivre en cas d'accident, les règles de circulation à observer et les exercices relatifs à la sécurité. Ce programme concerne tout le personnel, de l'ouvrier jusqu'à la secrétaire de bureau.

2- / Les rejets dans l'environnement

Les produits chimiques engagés dans le process, génèrent des rejets dans l'environnement. Nous allons essayer, en suivant les différentes étapes du process, d'identifier les différents types de rejets, en évoquant leur nature, lieu de rejet et le traitement effectué s'il existe.

Il faut aussi préciser que les rejets de matières premières et les fuites ne sont pas pris en compte.

2-1 / A l'atelier engrais

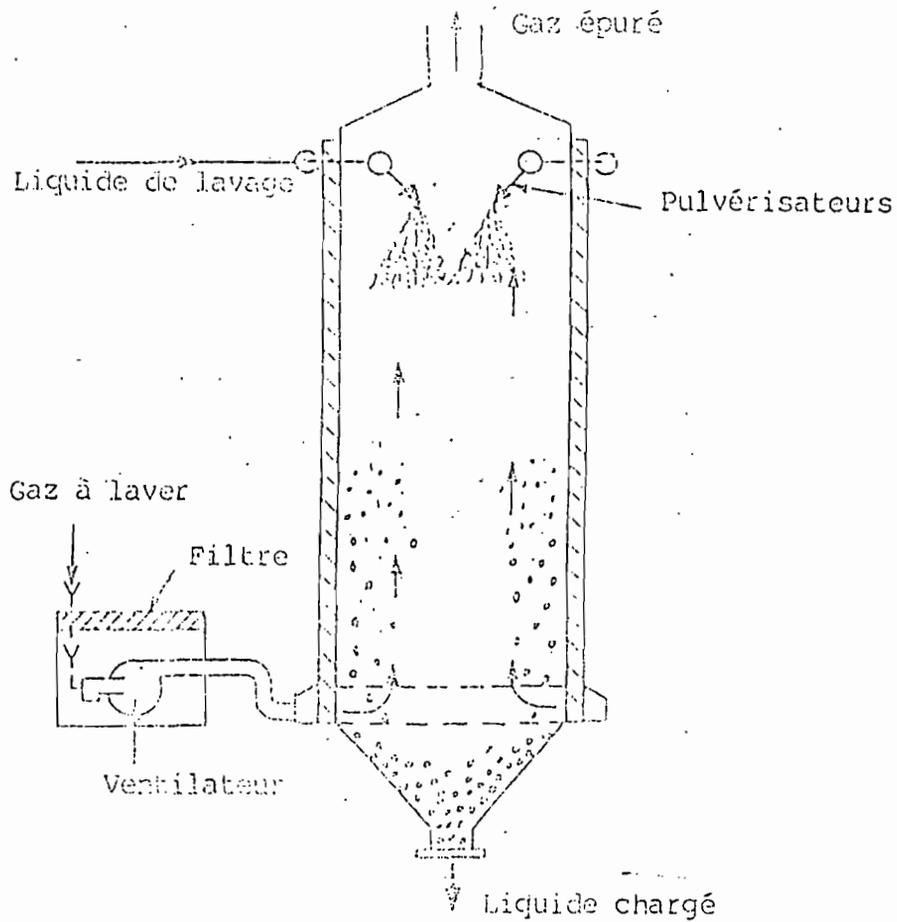
Le but de cet atelier est la fabrication d'engrais. Les matières premières engagées dans le réacteur entraînent un dégagement gazeux.

Ces gaz contiennent de l'ammoniac, du fluor et de la vapeur d'eau.. Ils sont lavés par des équipements appelés laveurs. Ces laveurs sont au nombre de trois : deux laveurs, qui dans un premier temps, lavent les gaz avec de l'acide phosphorique dilué pour capter l'ammoniac. Le complexe formé retourne dans le circuit :

Un laveur défluoreur qui à l'aide de l'eau de mer, lave une dernière fois le gaz et capte le fluor. Ainsi l'air épuré est envoyé à l'atmosphère et l'eau de lavage contenant les fluorures est rejetée en mer. Le débit de rejet de l'eau après lavage est compris entre 50 m³ / mn et 90 m³ / mn.

Le principe de fonctionnement des laveurs est illustré par la figure 9

Fig. 9 : Principe du lavage des gaz



SOURCE: I.C.S.

2-2 / A l'atelier sulfurique

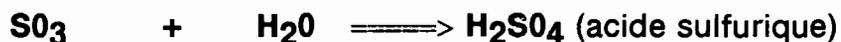
Le but de cet atelier est la fabrication d'acide sulfurique 98 %. Celui-ci est fabriqué à partir du soufre importé et de l'eau. Le soufre fondu, filtré puis transformé en anhydride sulfureux par combustion dans un four à 1000 - 1100° c



Au niveau de la caisse de catalyse, l'anhydride sulfureux SO_2 est converti en anhydride sulfurique SO_3 , lequel fournit de l'acide sulfurique par combinaison à de l'eau au niveau de la tour d'absorption.

La tour de séchage sert à sécher l'air nécessaire à la combustion et à la conversion du soufre en SO_2 puis en SO_3 .

On a les réactions suivantes :



Selon le bilan matières théorique, 1943 Kg n-1 de SO_2 sont rejetés en cheminée (9) dans les conditions normales de production.

Un bilan- matières se définit comme une comptabilisation précise des matières en entrée et en sortie de processus (35).

2-3 / A l'atelier phosphorique

La fabrication d'acide phosphorique marchand à 54 % de P_2O_5 est le but principal de l'atelier. Le phosphate utilisé pour la fabrication de l'acide phosphorique est extrait du sol et traité par la compagnie sénégalaise des phosphates de Taïba qui le vend aux ICS.

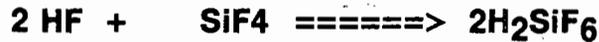
Pour avoir de l'acide phosphorique, on fait attaquer le phosphate par de l'acide sulfurique. Cette attaque a lieu, pour le cas des ICS, dans une cuve en béton. C'est la cuve d'attaque. Dans cette cuve on a la réaction suivante



phosphate tricalcique + acide sulfurique ====> acide phosphorique + sulfate de calcium (gypse)

Les impuretés présentes dans le phosphate réagissant également avec l'acide sulfurique. Nous avons entre autres réactions :

- le fluor et le silice



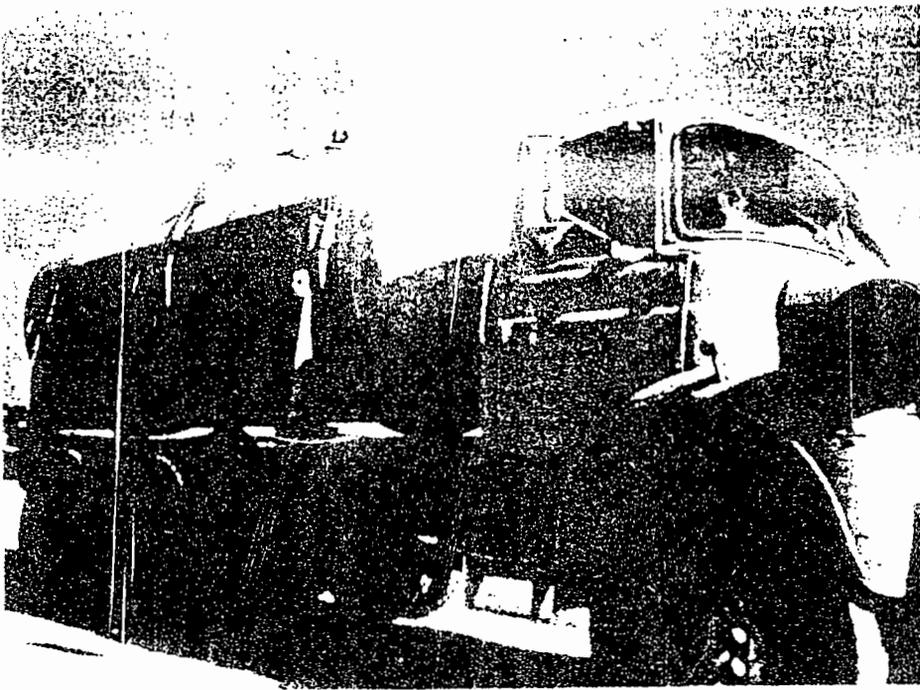
Ces réactions sont exothermiques. La chaleur de réaction est évacuée par une circulation forcée d'air, qui au contact de la bouillie phosphorique, se réchauffe et se sature en humidité. Cet air entraîne la vapeur d'eau et les composés fluorés. Ce mélange de gaz est assaini car le fluor et ses composés sont des produits nocifs et polluants (5). L'assainissement est fait par absorption à l'eau du fluor dans un système de venturi et colonnes de lavage. L'absorption, ne pouvant capter tout le fluor, laisse échapper une petite quantité en cheminée que nous n'avons pas pu déterminer. La bouillie passe ensuite dans un bac pour filtration. A ce niveau, on récupère une bonne partie du sulfate de calcium (gypse). La réaction de production d' H_2PO_4 prévoit le rejet de 4 tonnes de gypse "obligatoire" / tonne d'acide fabriqué (14).

L'acide dilué 30 % sortant de la filtration, passe à l'équation puis à la clarification.

L'acide est refiltre et concentré au stade 54 % final par évaporation d'une partie de l'eau qu'il contient. Le fluor entraîné par les vapeurs sortant de l'évaporation est récupéré sous forme d'acide fluosilicique. Dans les conditions normales, la quantité d'acide fluosilicique récupérée est comprise entre 6,6 et 13,8 m³ / heure (9).

Cet acide est chargé dans des camions citernes qui vont le déverser en mer à M'boro près d'un village de pêcheurs (Fig. 10 - 11 - 12).

Nous devons constater que des dispositions très efficaces pour la sécurité et l'hygiène du travail sont prises. On sent une volonté de toujours mieux faire matérialisée par l'établissement sous peu d'un POI. Cependant, les rejets se font sans traitement préalable, et sans suivi de leurs impacts potentiels sur l'environnement en général.



Industries Chimiques
du Sénégal (ICS)
Dec 1980

Camion des ICS, après
le déversement des
rejets toxiques dans
l'Océan Atlantique



Site de déversement
de rejets toxiques



Village près du
site de déversement

CHAPITRE III DISCUSSIONS

1- / Les accidents du travail

Malgré, les dispositions de sécurité décrites d'une manière sommaire au chapitre précédent, il survient quelques fois des accidents du travail.

Est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant à quel que titre, en quel que lieu que ce soit pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise (35).

On a pris en compte sous les types d'accidents pour mieux mettre en évidence la part attribuée aux produits chimiques. Ces accidents peuvent être résumés aux chutes, aux brûlures thermiques, aux défauts de manutention des outils de travail, aux produits chimiques (Tableaux V et VI).

Tableau V : Nombre d'accidents par type et par année à la plate forme source ICS de M'bao

CAUSES	ANNEES		
	1991	1992	1993 (de Jan à Mars)
Chute plain pied	03	02	2
Chute de hauteur	0	0	0
Produits chimiques	03	05	1
brûlures thermiques	02	02	0
Défaut manutention outils de travail	11	04	4
Autres causes	06	04	2
TOTAL	25	17	9

Tableau VI : Nombre d'accidents par type et par année à la plate forme source ICS de Darou Khoudoss

CAUSES	ANNEES		
	1991	1992	1993 (de Jan à Mars)
Chute plain pied	25	14	2
Chute de hauteur	07	5	3
Produits chimiques	09	14	2
brûlures thermiques	10	18	2
Défaut manutention outils de travail	59	56	12
Autres causes	18	22	2
TOTAL	128	129	23

Source ICS

Le nombre d'accidents est nettement plus élevé à la plate-forme de Darou Khoudoss. Ceci s'explique tout simplement par la différence des activités plus précisément la différence du niveau de risque.

Il est à noter que seuls les accidents déclarés figurent sur les tableaux ci-dessus. Car nous sommes inspirés des comptes rendus des accidents de travail qui sont établis normalement après chaque accident

Ces comptes rendus révèlent en plus que les incidents dûs aux produits chimiques sont généralement des brûlures chimiques. Les brûlures ont pour la majeure partie des cas, pour siège des régions du corps qui normalement devraient être protégées par les équipements de sécurité adaptés. Ces types d'accidents sont certainement dûs à une méconnaissance ou un non respect des consignes de sécurité. Avec la routine les manipulateurs ont tendance à négliger les consignes de sécurité par souci de vouloir aller rapidement.

Les employeurs et les services de sécurité doivent davantage conscientiser les manipulateurs de l'importance du port des équipements de sécurité.

2 / L'ammoniac

Il revet deux aspects importants :

- si des fuites et des pertes se produisent au cours de la production, il est un polluant de l'air et des eaux ; ces pertes si elles existent, sont actuellement inconnues, il est nécessaire de faire des mesures à la sortie du premier laveur pour voir s'il y effectivement des rejets en mer.
- puisque des quantités très élevées sont stockées à proximité de Dakar ce gaz toxique représente un risque potentiel pour la population.

3- / L'acide phosphorique

Malgré une toxicité, le danger pour l'environnement de ce produit est limité puisqu'il est:

- stocké seulement à deux endroits bien définis
- acheminé entre eux par un moyen de transport plutôt sûr et
- toutes les opérations sont effectuées exclusivement par des spécialistes ayant une longue expérience.

4- / L'acide sulfurique

Les quantités d'acide transportées de Darou Khoudoss à M'bao (quelques dizaines de tonnes par jour) peuvent présenter un danger même plus grand que la production, puis que les gares traversées sont proches des lieux d'agglomérations urbaines et représentent des points critiques pour tout sorte d'accident.

Les croisements route et rail sont également plus fréquentes à proximité des zones habitées. Le déversement d'un seul wagon citerne dans une zone habitée aurait facilement des conséquences graves : atteinte de la santé des habitants, panique générale, contamination de tout une surface

5- / Le soufre

D'éventuelles pertes au cours des opérations de transport et de chargement n'ont pas de conséquences graves sur l'environnement. Par contre, le stockage à ciel ouvert (Fig. 13) sur le mole 8 constitue un danger potentiel. Etant donné que ce mole est localisé à proximité du môle 4, terminal céréalier. Il peut arriver, lorsque les vents se dirigent vers le môle 4, que la zone de céréalier soit contaminée par la poudre de soufre. En plus, une partie des chemins de roulement traverse la zone des hydrocarbures. Un incendie pourrait avoir des conséquences très graves.

La direction du port est consciente de ce problème et est entrain avec les ICS de s'investir pleinement pour trouver une solution au problème. Ils ont un projet de mise sur pied d'un plan d'urgence qui interresserait d'ailleurs toutes les autres installations qui se trouvent au Port (32).

6- / Les effluents industriels

Les principaux effluents sont : le gypse, l'anhydre sulfureux et les fluorures.

6-1 / Le gypse

Il est stocké dans les terrains de la plate forme de Darou. Il permet de faire du plâtre. Cette activité est mise en veilleuse par la concurrence du marché extérieur.

6-2 / L'anhydride sulfureux

Les quantités rejetées, annoncées antérieurement sont critiquables. L'anhydride sulfureux en anhydride sulfureux rejeté dépend du rendement de la caisse de catalyse où se fait la conversion de l'anhydride sulfureux en anhydride sulfurique. Ce rendement diminuerait avec l'age du matériau du fait de l'usine. De ce fait les quantités de SO_2 rejeté en cheminée seraient plus importantes.

Les taux réels devraient être connus et des études d'impact seraient nécessaires.

6-3 / Les fluorures

6-3-1 / Dans l'atmosphère

Les usines de transformation de phosphates, pour obtenir de l'acide phosphorique comme les ICS, émettent des poussières de fluoroapatite de l'acide fluorhydrique et du tétrafluorure de silicium (1). Ces composés dispersés peuvent être à l'origine de fluorose industrielle.

Selon SEMADI (27), la pollution atmosphérique d'origine fluorée crée des dommages considérables à la végétation. Déjà à 0,002 PPM de fluorures dans l'air, des dommages apparaissent à la végétation.

Il serait souhaitable que des études soient menées par les pouvoirs publics ou par les ICS afin de savoir le niveau de pollution et chercher des solutions si besoin est.

6-3-2 / Dans la mer

D'après KE et WOLF (in Abiola 1) une concentration en fluorures de 1,5 mg par litre d'eau ne présente pas de danger pour la vie aquatique. La CL 50 (concentration létale 50) 48 heures de truites arc en ciel âgées de moins d'un an serait comprise entre 2,7 et 4,7 mg de fluorures par litre. Les zones de déversement choisies par les ICS sont des zones ouvertes très agitées. Les mouvements des vagues y sont très importantes et exerceraient un pouvoir de dilution satisfaisant.

Des mesures faites sur les lieux de rejets à M'boro ont relevé les teneurs suivantes (1)

	mg/l
avant rejets des camions	1,4
après 1 camion	2
30 mn après 1 camion	2
1h après 1 camion	1,4
après 2 camion	2
1h après 2 camion	2,4
2h après 2 camion	1,7

Chaque camion citerne a une capacité de 12,5 litres. Les valeurs trouvées à l'époque étaient acceptables. Mais ces résultats datent de 1985, la situation aurait certainement changé, puisque les camions continuent toujours le déversement de l'acide en mer. Ces études devraient être reprises pour avoir une idée de la pollution marine par les fluorures sur les lieux de rejets aussi bien à M'boro qu'à Darou.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Dans beaucoup de pays en développement, les pesticides, constituent le principal problème de la gestion des produits chimiques. Cependant, la plupart des pays, qu'ils soient en développement ou industrialisés, doivent faire face aux multiples risques liés à la présence d'autres produits chimiques industriels. Ces derniers peuvent nuire à la santé de l'homme soit directement dans son lieu de travail, soit indirectement par la pollution de son environnement.

Au terme de cette étude, il ressort que l'entreprise Industries Chimiques du Sénégal, malgré les avantages économiques qu'elle engendre, présente un risque potentiel pour la santé des personnes et pour l'environnement. Ce risque est relatif non seulement aux opérations industrielles, mais aussi et surtout aux propriétés des produits qui y sont utilisés.

Un certain nombre de situations mérite d'être évoquées :

- le soufre importé, est stocké à ciel ouvert près du terminal des céréaliers et de la zone des hydrocarbures
- dans le secteur de la production, les principaux problèmes liés aux produits chimiques se situent au niveau de leur stockage, de leur transport, de la protection des travailleurs et des déchets industriels.

Ainsi, d'importantes quantités d'ammoniac (9 000 tonnes) sont stockées relativement près des agglomérations urbaines de Dakar.

Environ 30 000 tonnes par an d'acide sulfurique sont transportées par voie ferroviaire de Darou Khoudoss à Mbao, passent près des zones habitées et croisements route/rail.

Des mesures de sécurité intégrant des programmes de formation et d'information existent pour les travailleurs. Cependant ces derniers négligent par moment le port des équipements de sécurité.

En ce qui concerne les rejets industriels à savoir l'anhydride sulfureux et les fluorures, nous ne disposons actuellement pas d'arguments scientifiques pour évaluer leurs impacts. Toutefois, des études d'impact, faites sur les

lieux de rejets de l'acide fluosilicique par le département de pharmacie toxicologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire en rapport avec la Direction de l'environnement depuis 1985, avaient révélé à l'époque un taux de fluorure acceptable. Mais ces études avaient aussi suggéré un arrêt du déversement de ces substances toxiques en mer sans traitement préalable pour éviter une situation critique.

Les responsables des Industries Chimiques du Sénégal et les autorités de l'Etat doivent être beaucoup plus vigilants face à ces épineux problèmes. Des investigations allant dans le sens de la maîtrise des points critiques doivent être menées. Elles concernent pour l'essentiel :

- la construction d'un hangar ou d'un coup-vent pour le soufre,
- la mise sur pied d'un plan d'urgence adéquat à chaque secteur où le niveau de risque est élevé,
- des activités de recherches à savoir des études d'impact sur les lieux de rejets et trouver une solution au problème de l'acide fluosilicique.



Port de Dakar:

Stockage du soufre



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

1- ABIOLA, F. A.

Pollution de l'environnement par les effluents industriels : dosage des fluorures de cadmium et du chlore en milieu marin
Mmoire : DEA Toxicologie : Paris VII : 1986, 71 p.

2- ARROUS, M. B.

Les Risques industriels au s n gal
Sud Hebdo, 1992, (226) : 4 - 5

3- BELANGER, A.

Le Danger des pesticides pour l'être humain et l'environnement
in : séminaire de formation, d'emploi des médicaments vétérinaires et des produits phytosanitaires en Afrique. Tenu À L'EISMV (Dakar) du 25 au 30 mars 1991

4- CANADA Direction g n rale de la protection de la sant et du bien tre social

Direction de l'hygiène du milieu, le bureau des dangers des produits chimiques : Examen et gestion du risque
Ottawa : DHM, 1988, 23 p

5- DERIVAUX, J ; LIEGEOIS, F.

Toxicologie v t rinaire
Paris : Masson, 1962 - 392 p.

6- GODFROY, M.

Guide professionnel de l'abattage des animaux :
Règle pour la sécurité, l'hygiène et les conditions de travail
Paris : Jacques LAMORE, 1986 - 311 p.

7- HICKMAN, K.

International programme on chemical safety :
 Meeting of expert to discuss draft proposal for an inter-
 gouvernemental mecanism for chemical risk assesement and
 aménagement ;
 national report chemical in canada
 Canada : environnement health Directorate, 1981 - 12p.

8- HOLLEWEG, W.C.

Programme int gre pour le d veloppement des industries en cuir
 et des produits en cuir en Afrique : aperçu du secteur du cuir
 Mission de l'ONUDI effectuée au Sénégal du 1er au 3 Décembre
 1985 1- 7 p.

9- INDUSTRIES CHIMIQUES DU SENEGAL

Bilan matière théorique
 in initiation au proces
 Paris : Rhone Poulenc, 1981 - NP

10- INDUSTRIES CHIMIQUES DU SENEGAL : Centre de formation

Accueil stagiaire : aspect conomique du projet ICS
 Dakar : ICS, SD - 41 p.

11- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Fiche toxicologique n 30 : acide sulfurique
 Paris : INRS, 1988 - 5 p.

12- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Fiche toxicologique n 37 : acide phosphorique
 Paris : INRS, 1988 6 3 p.

13- LEYE, B.

Le Plus important investissement depuis l'indépendance
 Horizon phosphorique, 1985, (1) : 5 - 6

14- MAES, M.

Déchets industriels : mode d'emploi

Paris : Technique et Documentation Lavoisier, 1986 - 539 p.

15- MOREC, C. ; CAVIGNEUX, A. ; PROTOIS, J.C.

Gaz ammoniac NH₃ et solution

Paris : INRS, 1982 - 3 p.

16- ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL

Convention n° 170 relative aux produits chimiques

Genève : OIT, 1990 - 12 p.

17- ORGANISATION MONDIALE POUR LA SANTE

Critère d'hygiène de l'environnement 6 : principes et méthodes
d'évaluation de la toxicité des produits chimiques partie I

Genève : OMS, 1979 - 288 p.

18- ORGANISATION MONDIALE POUR LA SANTE

La Gestion des déchets dangereux

Bureau régional OMS de l'Europe, 1984 - 101 p (publication régionale 14)

19- ORGANISATION MONDIALE POUR LA SANTE

Santé publique et armes chimiques et biologiques

Rapport d'un groupe de consultants de l'OMS,

Genève : OMS, 1983 - 141 p.

20- ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Etude de la pollution atmosphérique par le soufre : ses effets et la
lutte antipollution

New York : ONU, 1984 - 795 p.

21- ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Sommet plan te Terre " entre nos mains"
Chronique ONU, 1992 - (2) : 61 p.

22- ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Industrie et d veloppement dans le march
Rapport 1990 1991
Vienne : ONUDI, 1991 - 352 p.

**23- PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION INDUSTRIE (PNUD DIE)**

Le Stockage des produits dangereux : guide technique sur la
s curit des entrepôts de produits dangereux
Paris : DIE, 1990 - 75 p (rapport technique; 3)

**24- PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT
DIRECTION INDUSTRIE (PNUD DIE)**

Substances chimiques dangereuses
Paris : DIE, 1991 - 73 p. (repport technique; 4)

**25- PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT
CENTRE D'ACTIVITE DU PROGRAMME INDUSTRIE
ENVIRONNEMENT (PNUD CAP/IE)**

Identification et valuation des risques dans une localit
Paris : CAP/IE, 1993 - 83 p. (rapport technique ;12)

26- SECK M.

D pot anarchique de d chets solides À Dakar : Perception aspect
g ographique et consequences environnementales
Mémoire : DEA géographie : Dakar : 1992

27- SEMADI, A.

Pollution atmosphérique : impact de la pollution atmosphérique fluoré d'origine industrielle sur l'environnement de la région d'Annaba (Algérie)

Annaba : Institut des Sciences de la Nature, Université Annaba. (Algérie), 1987 - 10 p.

28- SENEGAL. Direction de l'Environnement

Vers un plan national d'action pour l'environnement

Dakar : Direction environnement : 1992 - 121 p.

29- SENEGAL. Ministère de l'Economie et des Finances

Direction de la Statistiques

Statistique 1991 Dakar : Direction de la Statistique, 1992

30- SENEGAL. Ministère du Plan et de la Coopération : Ministère du Développement Industriel et de l'artisanat

Les Secteurs de l'industrie sénégalaise annexe A : réunion sectorielle sur l'industrie

Vienne : SL, 1987 - 84 p.

31- SENEGAL. Ministère de la Protection de la Nature. Direction de l'environnement

Le Sénégal et l'environnement

Dakar : MPN, 1989 - 36 p.

32- SENEGAL. Port Autonome de Dakar

Rapport de mission sur le soufre effectué par les responsables du PAD/ ICS en Europe : du 30 juin au 10 juillet 1989

Port Autonome de Dakar, 1989

33- SENEGAL (République)

Loi 83 05 du 28 janvier 1983 portant code de l'environnement

34- SENEGAL (République)

Décret n° 93 723 du 7 juin 1993 portant répartition des services de l'état

35- THIAM, I.D. ; MANGANE, S. ; SOW, S.

Géographie du Sénégal
Dakar : NEA, 1984 - 64 p.

36- United NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM INDUSTRY AND ENVIRONMENT OFFICE

Audit and réduction manual for industrial emission and wastes
Paris : ONUDI, 1991 - 127 p (technical report; 7)

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR



*F*idèlement attache aux directives de CLAUDE BOURGELAT,

Fondateur de l'enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et aînes :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire,
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et la sollicitude de tous qui m'ont permis de réaliser ma vocation".

**"QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE S'ADVIENNE QUE
JE ME PARJURE "**