

テュニジア共和国
スファックス産業公害対策計画
事前調査報告書

1991年4月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1090574(3)

22371

テュニジア共和国
スファックス産業公害対策計画
事前調査報告書

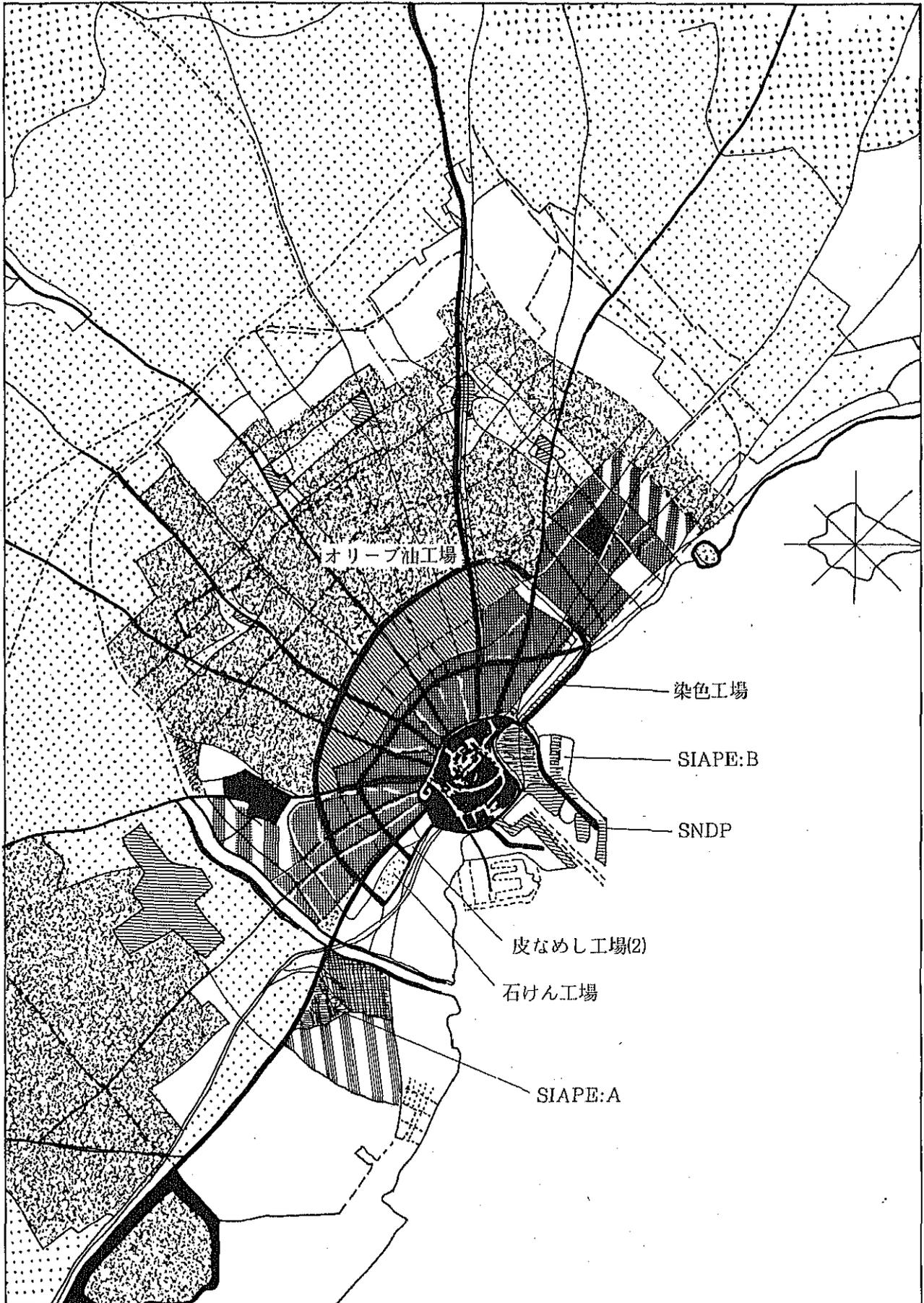
1991年4月

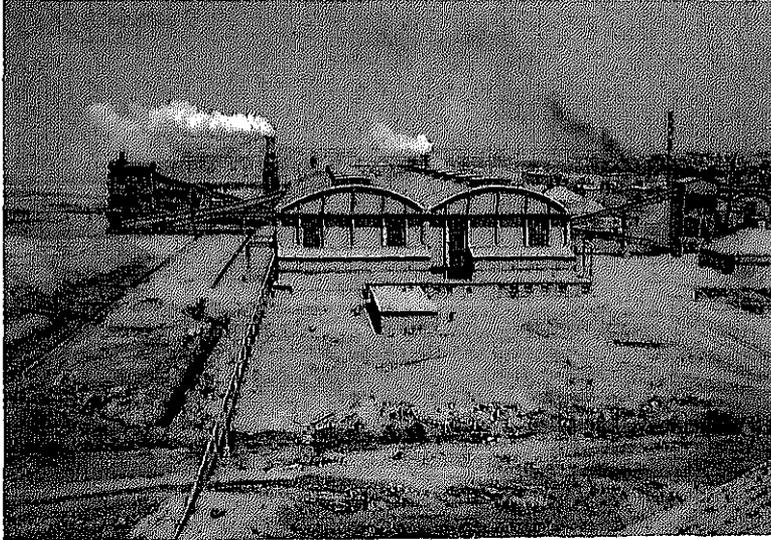
国際協力事業団



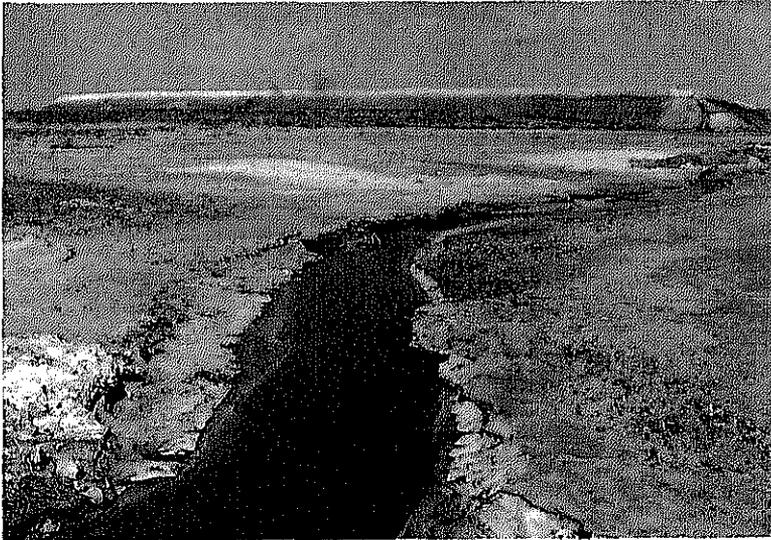
マイクロ
フィルム印

スファックス市周辺地図

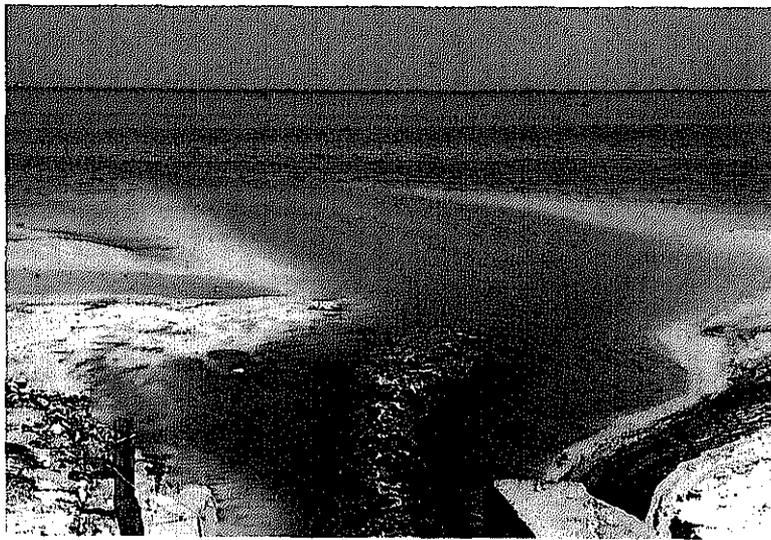




リン酸肥料向上(SIAPB:A) 全景
左よりTSP工程から排出される白煙、リン酸工程による黒煙が見られる。
手前のパイプからタビアと呼ばれるリン鉱石の使用かすが送出される。

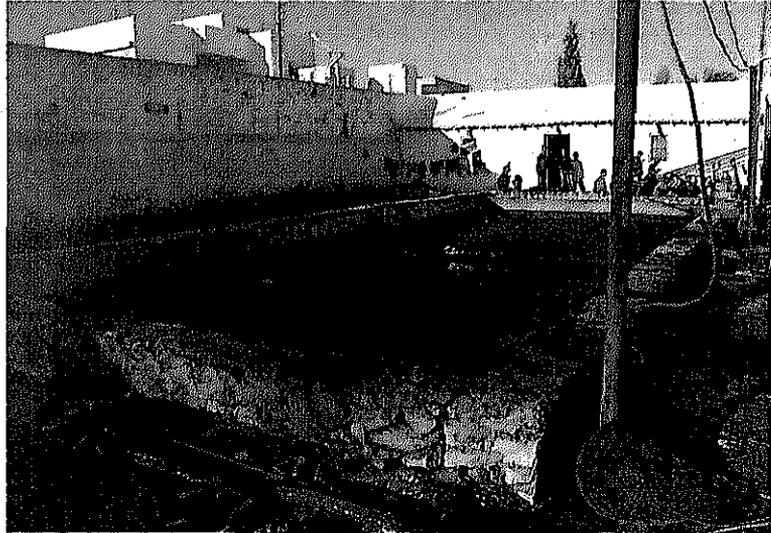


リン酸工場より排出されたタビアが丘状に積み上げられている。



タビアの一部が雨水等で海へ流れ出している。

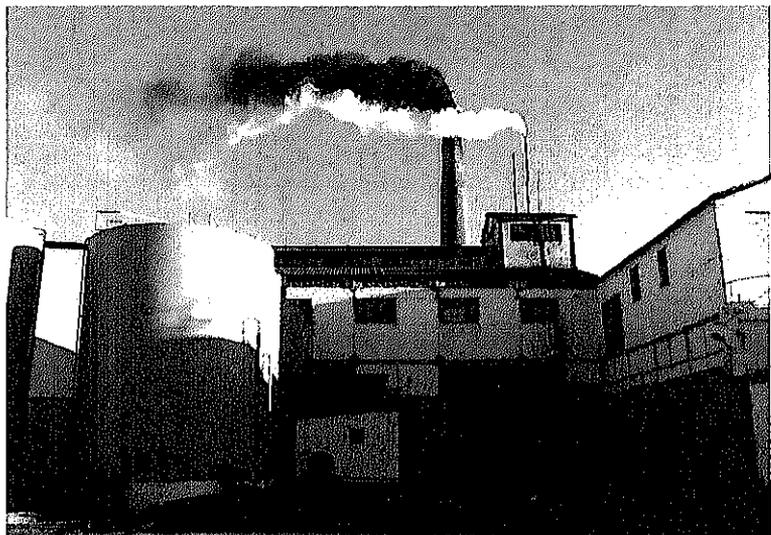
オリーブ油製造工場より
排出されたマージンと呼
ばれる廃液



オリーブ油製造工場から
マージンがタンクローワ
で運搬されONAS下水処理
場に直接廃棄される。



オリーブ油製造工場より
搬入されたグリニオン・
フレと呼ばれる油かすを
原料として石鹼を製造し
ている工場(SIOS-ZITEX)
ボイラーからの黒煙が問
題視されている。





皮なめし工場でのなめし工程



手前の皮なめし工場から直接排水がこの川に流され、それが海へと広がっていく。

略字一覧表

A N P E	:	総理府環境保護庁
S N D P	:	国営石油供給公社
E N I S	:	スファックス工科大学
S I A P E	:	国営磷酸肥料工場
O N A S	:	スファックス下水処理場
L A S E N	:	スファックス工科大学 地学部 地球科学研究室

目 次

I 調査の概要	1
1. 調査の背景・調査目的 (山本)	1
2. 調査団の構成 (山本)	1
3. 調査日程および主要面談者 (山本)	2
II 交渉の経緯とその結果 (山本)	3
III 対象工場の概要と所見 (大内、日下部、千原)	4
1. りん酸肥料工場	4
2. 油槽所	10
3. オリーブ油製造工場	13
4. 石鹼工場-1	15
5. 石鹼工場-2	16
6. 皮なめし工場	18
7. 織物・染色工場	20
IV 本格調査実施上の留意点	22
1. りん酸肥料工場 (大内、日下部、千原)	22
2. 油槽所 (大内、日下部、千原)	22
3. オリーブ油製造工場 (大内、日下部、千原)	23
4. 石鹼工場-1 (大内、日下部、千原)	24
5. 石鹼工場-2 (大内、日下部、千原)	24
6. 全般的事項 (山本)	24
V 総合所見 (角間)	25
VI 別添資料	27
1. S I A P E組織図	29
2. S I A P E生産工程図	30
3. S I A P Eりん酸工程図	31
4. S I A P E T S P工程図	32

5. S N D P油槽所配置図	33
6. S N D P油槽所受入れ状況	34
7. S N D P油槽所組織図	35
8. 石鹼工場廃液調査結果	36
9. テュニジアにおける排水基準	37
10. Scope of Work	41
11. Minutes of Meeting	47
12. スファックス公害の現況（笹館協力隊員著）	54
13. テュニジア環境保護活動計画	73
14. PROGRAMME OF NATIONAL ACTION IN FAVOR OF ENVIRONMENT	91

（ ）内は執筆者（敬称略）

I 調査の概要

1. 調査の背景・目的

チュニジア第2の都市スファックス市は、同国随一の工業都市であり、リン酸肥料工場等の大型プロジェクトによる環境汚染が以前から問題となっている。また、同市は、ガベス湾岸の水産地帯に隣接していることや、地中海の観光地域にも近いことから、同国政府もこの問題を重視し、総理府内に環境保護庁を設置し、産業排水、排煙の処理を中心とした環境対策に乗り出し、これに関し、我が国開発調査スキームによる協力を要請越したものである。

これを受けJICAは、1990年12月5日から12月17日まで本件事前調査団をチュニジアに派遣し、同調査団は、先方の要請内容の詳細および対象工場の概要を確認したうえ、本格調査に係るS/Wの署名・締結を行った。

なお、12日、スファックス市において、調査団大内団員により市当局者、地元企業関係者約25名を対象に「日本の産業公害対策」と題する講演会を開催した。

2. 調査団の構成

区分	氏名(所属)	担当業務	業務内容
団長	かくま のぶよし 角間 信義 (JICA鉦計部長)	総括	先方機関との交渉に際し調査団を代表し、S/W等の署名を行う。
団員	おおうち たけお 大内 丈夫 (MITI公害防止指導室)	産業廃水対策	リン酸肥料工場等の廃水処理対策に関し、専門的観点から本格調査実施のための留意点を助言する。
団員	くさ かべ としお 日下部 敏夫 (MITI公害資源研究所)	産業排煙対策	リン酸肥料工場等の排煙処理対策に関し、専門的観点から本格調査実施のための留意点を助言する。
団員	ちはら ひろみ 千原 大海 (JICA国際協力専門員)	化学工業プロセス	リン酸肥料工場等の生産プロセスを公害防止上の観点から調査し、本格調査実施のための留意点を助言する。
団員	やまもと あいいちろう 山本 愛一郎 (JICA工業調査課員)	調査企画	要請内容の分析、論点整理、S/W・対処方針案の作成、調整業務
団員	にいむら まさひで 新村 正秀 (国際協力サービスセンター)	通訳	先方との協議に際し、日仏語の通訳を行うとともに、帰国後収集資料等の翻訳を行う。

3. 調査日程および主要面談者

調査日次	月日	曜日	調査日程・訪問先	面談者
第1日	12月5日	水	成田 ⇒ パリ	(移動)
第2日	12月6日	木	パリ ⇒ テュニス	(移動)
第3日	12月7日	金	JICA事務所	浜崎所長、笹館協力隊員、佐藤協力隊員 藤原書記官 AZOUZ 経済協力局次長、 AZEIZ 二国間協力課長 (JICA事務所) 浜崎所長、笹館協力隊員、佐藤協力隊員
			日本大使館 外務省	(日本大使館) 藤原書記官 (ENIS) MEDHIOUB教授 ABDELKADER長官他 (JICA事務所) 浜崎所長、笹館協力隊員、佐藤協力隊員
第4日	12月8日	土	ANPE	(日本大使館) 藤原書記官 (ENIS) MEDHIOUB教授 ABDELKADER長官他 (JICA事務所) 浜崎所長、笹館協力隊員、佐藤協力隊員
			SNDP	(日本大使館) 藤原書記官 (ENIS) MEDHIOUB教授 MOUELHI 総支配人他 (JICA事務所) 浜崎所長 (ENIS) MEDHIOUB教授
第5日	12月9日	日	大使主催晩餐会 (於大使公邸)	西崎大使、河合参事官、藤原書記官 (JICA事務所) 浜崎所長
第4日	12月8日	土		(資料整理)
第5日	12月9日	日	テュニス ⇒ スファックス	(移動)
第6日	12月10日	月	ENIS 市庁 RCD党スファックス支部 県庁 南テュニジア大学 RCD党主催昼食会 オリーブ工場 サファックス市主催昼食会	MLIK YOUSSEF学長他 HMED CHAKER スファックス市長 KIMOUF MOHAMED支部長 MOHED BEN SAADスファックス県知事 KTARI MOHAMED HEDI総長
			サファックス市主催昼食会 「日本の公害対策」セミナー開催 調査団主催レセプション	工場概要調査 " 工場概要調査 " 工場概要調査 " 工場概要調査 " 講師；大内団員
第7日	12月11日	火	サファックス ⇒ テュニス	(移動)
			ANPE	ABDELKADER長官他 (JICA事務所) 浜崎所長 (外務省) AZEIZ 二国間協力課長 (ENIS) MEDHIOUB教授
第8日	12月12日	水	染色工場 ONAS 皮なめし工場(新) 皮なめし工場(旧) スファックス市主催昼食会 「日本の公害対策」セミナー開催 調査団主催レセプション	工場概要調査 " " " " 講師；大内団員
			ANPE (S/W署名)	ABDELKADER長官他 (JICA事務所) 浜崎所長 (外務省) AZEIZ 二国間協力課長 (大使館) 藤原書記官
第9日	12月13日	木	ANPE (S/W署名)	ABDELKADER長官他 (JICA事務所) 浜崎所長 (外務省) AZEIZ 二国間協力課長 (大使館) 藤原書記官
第10日	12月14日	金	ANPE主催昼食会 調査団主催夕食会	
第11日	12月15日	土	テュニス ⇒ マドリッド	(帰国)
第12日	12月16日	日	マドリッド ⇒	(帰国)
第13日	12月17日	月	⇒ 成田	(帰国)

II 交渉の経緯とその結果

1. 調査団は、7日、「チュ」外務省、ANPEを表敬訪問し、本件調査の概要を説明した後、10日より12日までスファックスにおいて調査対象工場の概要調査を行ったため、S/W案に関する実質的討議は、13日夕刻および14日午前中、ANPEにおいて外務省出席のもとに行われた。
2. S/W案に関する討議経過ならびに変更点は以下のとおり。
 - (1) 調査対象工場について、当初ANPEより、スファックス市の公害の現状に鑑み、対象工場をもっと多くしてほしいとの要望があったが、我が方の予算的、時間的制約を説明し、さらに今回の調査結果をモデルとしてANPE自身で他の類似工場に適用できることを示唆したところ、先方は、我が方案どおりで了承した。
 - (2) III. SCOPE OF STUDYの1～3の一般的概要調査については、調査量（マンマンズ）が他調査項目に比べ少ないことから、見かけ上から誤解をさけるため1項目としてまとめた。
 - (3) III. SCOPE OF STUDYの4及び5に関し、廃水処理システムは複数なもの（代替案）を提示することを明確にするため、system alternatives および above systemsと複数形にした。
 - (4) VII. UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF TUNISIAの1.6 To secure permission for entry into~ の文言について、先方よりこれに応じるため最大限の努力はするも、secureという単語のニュアンスがきつく、この表現では、応じられないとの反発が強かったため、メキシコ方式S/Wの例に準拠し、secureをfacilitateに変更した。
 - (5) VII. UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF TUNISIA の1.7 の INCLUDING PHOTOGRAPH の文言に関し、先方外務省より、同国では、外国との公文書に写真の提供に関する記述を入れる場合には、事前に国防省の許可を得る必要があり、これには相当な時間を要し、ともすれば調査の趣旨が伝わらず無用のトラブルが生じる可能性が高いため、同文言を削除してほしい旨の強い要望があった。調査団としては、先方が仮りに同文言を削除しても調査に関する写真撮影の許可や既存写真の提供を保証するとの確証を得たため、請訓の結果、S/Wより同文言を削除し、これに代わりM/Mにて確認することとした。

Ⅲ 対象工場の概要と所見

調査対象工場は、スファックス市の主力工場である磷酸肥料工場(2)、油槽所(1)、中小企業群の中から地場を代表するオリーブ油工場(1)、オリーブ廃油処理・石鹼工場(2)、皮なめし工場(1)、織物・染色工場(2)を選定し、合計9ヵ所を訪問調査した。これらの工場の概要、および公害発生源の工場廃水、排煙の状況は次のとおりである。なお、当地のENIS工科大学に青年海外協力隊として派遣されている笹館、佐藤両協力隊員の協力も得て、資料の収集、整理を行なった。

1. 磷酸肥料工場

対象工場：Societe Industrielle pour la Fabrication de l'Acide Phosphorique et d'Engrais(S. I. A. P. E.), Unites A et B

1.1 概要

磷鉱石はチュニジアで最も豊かな鉱物資源の一つである。磷酸工業は重要な戦略輸出部門であり、輸出品目中第3位の金額(1985年では、全輸出の約20%)を占めている。

スファックス市にあるS I A P E (磷酸肥料製造公社)の磷酸肥料工場は、チュニジアの主要鉱物資源である磷鉱石(チュニジアの中西部、スファックス市の西約200km、ガフサ市(Gafsa)の鉱山から貨物列車で運んでくる)および硫黄原石(輸入)を原料として、TSP(トリプルスーパーフォスファト： $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ または重過磷酸石灰肥料)と呼ばれてる磷酸肥料を製造する国营工場である。

S I A P Eの工場は、スファックス市のガベス湾沿いに形成されている臨海工場地帯の南西に位置するA工場(S I A P E : A)及び東方に位置するB工場(S I A P E : B)の二つからなっている。設立は1952年で、スファックスで最も古いまたチュニジアを代表する磷酸工場である。磷酸工場の技術者の養成、新人の教育研修も行なっている。しかし、市街地に比較的近いB工場は、あまりの汚染のひどさに、住民からクレームがあり、多くの討論の結果、大統領命令により、1988年11月から一部の設備(硫酸製造プラントおよび磷酸製造プラント)を閉鎖し、現在はT P S製造プラント(原料磷酸は、80km南方のS I A P E : Bの移設工場であるスキラの磷酸肥料工場より供給)だけが稼働中である。

最終生産物であるTSPは、一部は国内消費用に、大部分は輸入向けに年間約5千万\$の外貨を稼ぎだしている。

1.2 主要設備および生産規模

A、B工場の主要設備とその生産規模はつぎのとおりである。

(1) S I A P E : A工場

硫酸製造プラント 2基(300t/d、750t/d)

磷酸製造プラント 1基 (400t/d)

TSP製造プラント 2基 (500t/d、600t/d)

原料は、ガフサ産の天然磷鉱石 (日量2,000t、年量660,000t) および輸入硫黄 (日量350t、年量115,500t) を使用し、半製品として、98%硫酸 (日量1,050t、年量369,394t) および28%磷酸 (日量400t、年量138,000t) を製造し、最終製品としてTSP (日量1,050t、年量335,000t) を生産する。製造プロセスは、硫酸製造プラントはモンサント法、磷酸およびTSP製造プラントは、SIAPE法 (1952年以来、本工場で開発を進めてきた。プロセスの詳細は未調査) である。

(2) SIAPE : B工場

硫酸および磷酸製造プラントは、1988年に閉鎖。

TSP製造プラント 1基 (700t/d)

1.3 組織および人員

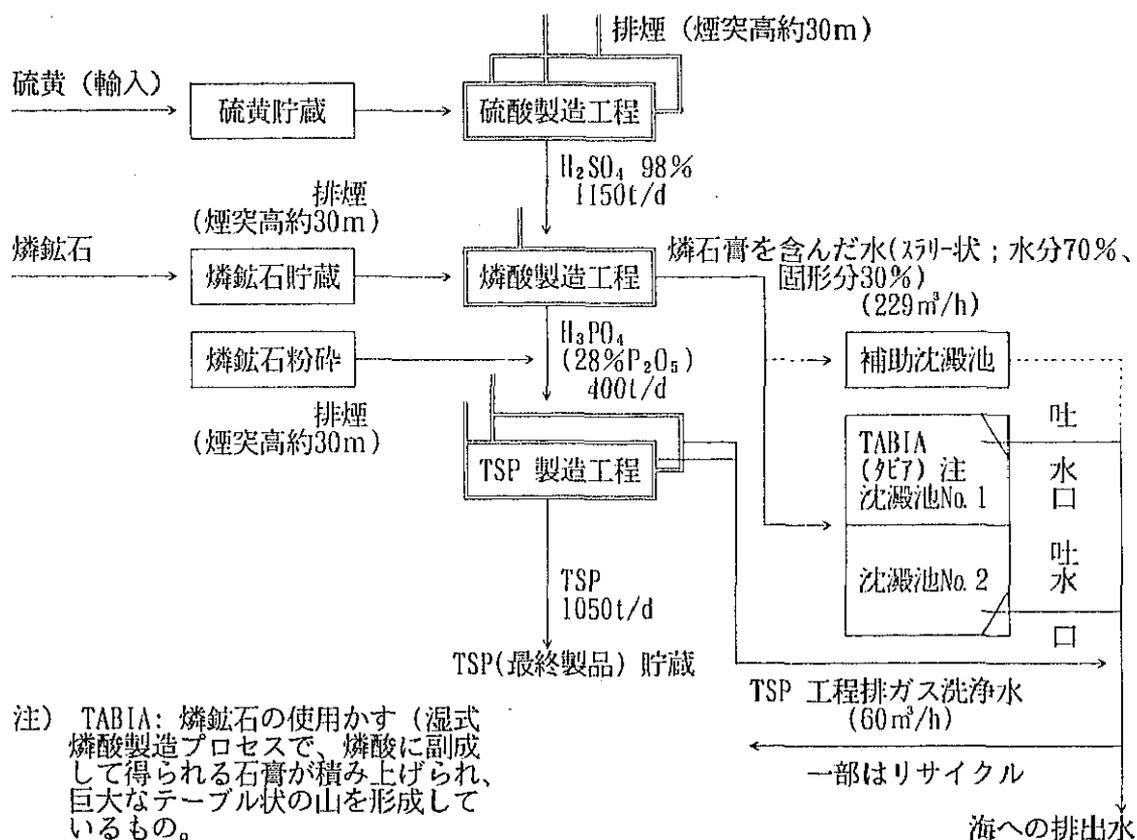
参考資料1工場組織図参照。

SIAPE : AおよびB工場全体では、従業員 786人である。そのうち、A工場は 550人であるが、これはB工場の一部閉鎖による余剰人員をA工場に吸収しているからである。

1.4 生産工程

SIAPE : A工場の生産工程のフローチャートは図1-1のとおりである。

図1-1 SIAPE : A工場生産工程図



注) TABIA: 磷鉱石の使用かす (湿式磷酸製造プロセスで、磷酸に副成して得られる石膏が積み上げられ、巨大なテーブル状の山を形成しているもの。

別添資料2、別添資料3、別添資料4は、それぞれ、S I A P Eから入手した硫酸、燐酸、およびT S Pの製造工程の概念図である。

燐鉍石を硫酸で複分解して石膏を分別して得られる燐酸は湿式燐酸を呼ぶ。粗燐酸（製造されたままの湿式燐酸）は原料燐鉍石の品質、採用プロセス、後処理などにより異なるが、一般にかなりの不純物を含む。粗燐酸中の固形不純物はおもにろ過もれの石膏、珪弗化物および有機物である。粗燐酸中のおもな熔存不純物は、 H_2SO_4 、 H_2SiF_6 、Fe、Al、Mgで、このほか微量熔存不純物としてCa、Na、K、Cl、有機物が含まれ、さらに極微量不純物も多く含まれている。これら熔存不純物は H_2SO_4 を除き原燐鉍石に依存する。

湿式燐酸は熔解、不熔解の多くの不純物を含むが、乾式燐酸に比較して安価なので、肥料用原料として、1930年ころより、連続的工業製造法が確立している。湿式燐酸製造法では、燐酸分の少ない、ろ過・洗浄の容易な石膏を製造することが重要であるが、原料燐鉍石組成の影響が大きいことから、世界各地で様々な製造法が成立した。本工場では、1952年以来開発されたS I A P E法という二水塩法が用いられている。この方法によれば、燐酸収率は95%くらいで、石膏の品質も劣る。

1.5 各工程からの排出の状況とその公害防止対策

硫酸、燐酸およびT S P製造工程からの各種廃棄物の排出状況とその公害防止対策は次のとおりである。

(1) 排ガス

硫酸製造工程（接触式硫酸製造法：モンサント法）では、吸収塔からの排ガスの白煙が見られる。吸収塔は一段吸収で、硫酸として回収される硫黄分は約98%であり、残りの未反応 SO_2 は大気中へ放出される。また吸収塔からは未吸収 SO_3 や硫酸ミストも放出され、この未吸収 SO_3 は空気中の水分と反応して硫酸ミストを形成して、大気中に放出されているものと思われる。

燐酸製造工程（湿式法：S I A P E法）では、弗素を含有した排気ガスが、主として、反応・結晶工程（粉碎した燐鉍石に、硫酸を加えると、燐酸と石膏が得られる）から放出される。この排ガスは、おもに、 SiF_4 の揮散によるものであることが知られている。弗素分を含む燐鉍石が酸と反応して生成するフッ化水素(HF)が、さらに燐鉍石中のシリカ分と反応して生成したものである。また、このさい未反応のHFおよび SiF_4 が水分と反応して生成する H_2SiF_6 が燐酸中に残る。また H_2SiF_6 は燐鉍石から溶出するナトリウム等と反応して一部が石膏中へ移行する。これらの弗化物は、最終的にはろ過工程からの石膏水とともに沈澱池へ排出されていると思われる。

T S P製造工程（S I A P E法）では、燐酸工程より得られる燐酸を燐鉍粉に加えて分解し、造粒、乾燥する。この工程では、さらに高濃度の弗素を含む排ガスが放出され、その洗浄は不可欠である。現在、この排ガスには、A工場では水洗浄塔、B工場では水洗浄塔と最近追加の酸洗浄塔の設置で対応している。

これらの排ガスは、現在は約30m程の煙突から放出されているが、将来は拡散を促進するため煙突高を約100mの集合煙突にすること、硫酸プラントにもう一段の吸収塔を追加することなどの公害防止のため諸対策が検討されているとのことであるが詳細はさらに調査する必要がある。

なお工場の燃料使用量はS I A P E : A工場、重油70t/d(年間23,000t)である。

(2) 排水

工場からの廃水は、図1-1に示すように二手に分かれ、一つは直接海へ、もう一つはポンプアップされT A B I A (タビア)の上へぶちまけられる。T A B I Aの端には吐水口が設けられており、デカンテーション後上澄水の一部は循環再利用するシステムとなっている(詳細未調査)。しかし、工場からの排水は、現在も、人工の川を形成し、途中下水処理場からの排水に希釈され海へと流れている。

排水については、処理設備らしいものはなく、強いてあげれば、タビア上でのデカンテーションのみであり、ほぼ未処理と言ってよい。

なお工場の用水には、日量15,000 m^3 (年量500万 m^3)の地下水が利用されており、水の循環再利用は貴重な地下水の節約にもなる。しかし、再利用のさいは、製品への重金属などの混入による質の劣化、設備の腐食等への影響には十分考慮する必要がある。

S I A P E : A工場の排水に関するLASEN(注)のMEDHI OUB教授からの入手資料によれば、燐酸工程の排水系統図は図1-2、各工程からの排水の分析結果は表1-1のようにになっている。

(3) 固形廃棄物

燐酸製造工程では、反応槽から石膏ポンプで送り出された最初の石膏水に、副成石膏量が製品燐酸(P_2O_5 表示)の約5倍生成する。この石膏水はろ過機でろ過され、洗浄により付着燐酸が回収される。このさい、一部の HPO_4^{2-} が石膏中に固溶する。分離された石膏は、スラリー化され、工場敷地内のタビア上に排水される。排水は、タビア上でデカンテーションされ、水は循環再利用するようなクローズドシステムになっているという工場側の説明であるが、本調査では確認されなかった。燐酸石膏には、先に述べたように、燐鉱石の成分や付随する物質が不純物として混入し、燐酸石膏結晶の表面に付着したり、凝集結晶の間隙に入ったり、結晶中に固溶している。これらの地下水への浸出、浸出液による海洋汚染及び粉じんの飛散による大気汚染、土壌汚染が問題であろう。

(注) LASEN : Laboratoire de Science de l'Environnement

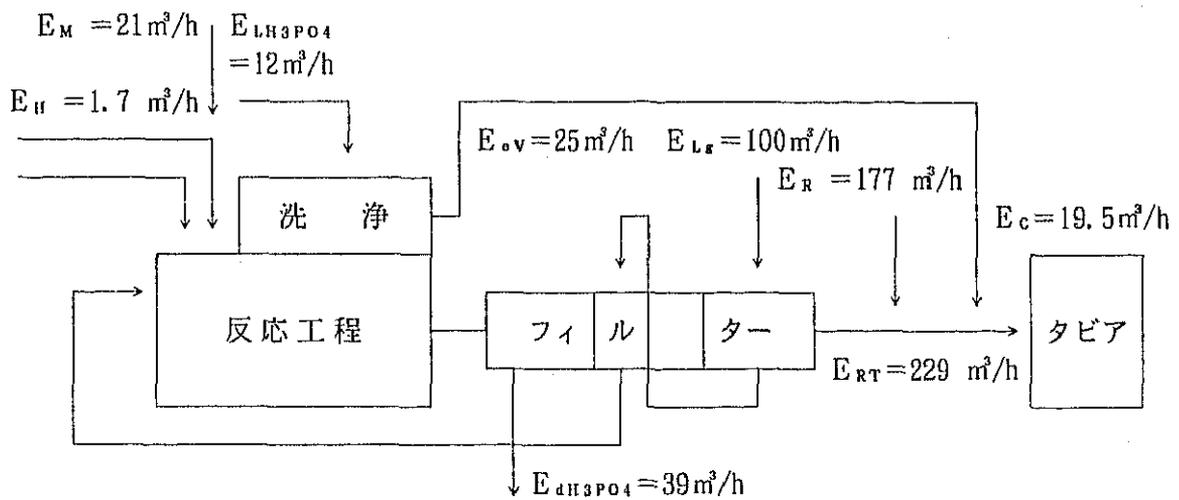
スファックス工科大学地学部の地球科学研究室、環境保護庁等の委託を受け、スファックス市内および沿岸の水質汚染調査等を実施している。

現在、笹館、佐藤両協力隊員が派遣されている。

表1-1 S I A P E : A工場排水および井戸水分析結果

物質(mg/ℓ)	TSP工程からの のガス洗浄水	磷酸工程からの 石膏を含む排水	井戸水 (工場用水)
F	4117	5539	—
Cl	2448	1520	1250
SO ₄	2620	5385	900
P ₂ O ₅	1080	4015	—
Ca	545	1654	492
SiO ₂	2100	2018	387
Na	730	2556	659
K	33	62	21
Mg	116	182	110
Fe	17.2	12.8	8.1
Al	4.80	0.414	0.320
Zn	0.704	3.952	—
Pb	< 0.1	0.18	—
Hg	0.282	0.61	—
Cd	0.073	0.62	—
Ti	0.14	0.42	—
Co	0.073	0.18	—
Sr	6	28	—
Cr	0.491	2.726	—
Cu	0.080	0.082	—
pH	1.4	1.8	7.9
T°C	64	38	43
ES(mg/ℓ)	5933	19503	3800

出所: LASEN Khaled Medhioub 教授提供(1990. 12. 21)



流入	記号	流量 m³/h	排水	記号	流量 m³/h
燐中の水分		1.7	タビアに排水される水	E_{RT}	229
プ 軟らかくする為	E_M	21			
ロ					
セ の水	E_P				
ス					
水 ケーキの洗浄水	E_{Ls}	100	燐酸希釈水	E_{dH3PO4}	39
パージ水	E_R	177	石膏を結晶化する為の水	E_c	19.5
(フィルター洗浄水)					
排ガス洗浄水	E_{LH3PO4}	12	注* $E_{o.v} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ 蒸発による損失		
98%硫酸希釈水		1			
	合計	312.2	注*	合計	287.5

図1-2 燐酸工程の水バランス : LASEN Khaled Medhioub 教授提供(1990. 12. 21)

2. 油槽所

対象事業所：Societe Nationale pour la Distribution du Petrole (S.N.D.P.)、 Depot de Sfax

2.1 概要

SNDP(石油配給公社)のスファックス油槽所は、イタリアの設計により1961年に建設、1971年に増設され現在に至っている。

敷地面積は2.6ヘクタール。敷地の北側および東側は幅6メートルの舗装道路に接し、この道路は港の東端まで続いている。敷地の南側はエッソ石油備蓄基地(7メートル幅の道路で仕切られている。)西側はシェル石油基地(2.5メートルの金網で仕切られている。)に面している。北側には長さ120メートルのタンカー埠頭がある。

スファックス市街地から油槽所への進入道路は一本だけで、この道路沿いに鉄道があり、SNDPの構内に導かれている。

構内は別添資料-5に示すように、タンクローリー車用に構内道路があり、駐車場はアスファルト舗装されている。また、建屋および避難場所として、管理事務所(工場長、秘書、経理、電話交換手、トイレ、注文課)、守衛室、守衛所、食堂、トイレ、医務室、研究室、倉庫、電気機械室、自動車整備所がある。

なお本油槽所の1989年の年間製品受入量は約4.6億ℓであり別添資料-6はその内訳である。

2.2 組織および人員

別添資料-7工場組織図参照。

2.3 主要設備および規模

(1) 受入設備

製品はタンカー埠頭からパイプラインでタンクに供給される；

- スーパー/レギュラーガソリン用10インチ配管
- 軽油/灯油用口径10インチ配管
- 軽油/燃料重油用口径10インチ配管
- 船用重油用口径6インチ配管
- 船用軽油用口径6インチ配管

注)各パイプラインへは製品移送後に海水を送り込む。そのため、製品の受入れ時以外には配管中に海水が入っている。

(2) 貯油設備

貯蔵形態は円筒型鋼製タンク形式である地上タンク形式が採用されている。製品は17個の固定屋根式タンクに貯蔵される。

各タンクの貯蔵容量は表2-1のとおりである。

表 2 - 1 タンクの貯蔵容量

No.	容量 (m ³)	用 途
2	125	スーパーガソリン
6	1860	スーパーガソリン
1	125	レギュラーガソリン
5	1860	レギュラーガソリン
3	125	灯油
4	486	灯油
12	486	灯油
9	3310	軽油
10	486	軽油
11	486	軽油
14	2170	軽油
15	2170	軽油
16	2170	軽油
7	486	家庭用燃料油
8	3310	重油
13	2170	重油
17	2170	重油
合計	26699	

(3) 出荷ポンプ設備

石油製品は貯蔵、計量、分析して出荷する。出荷時には、積み込み場所へ電動ポンプで移送し、タンクローリー、タンク貨車へ積み込む。

出荷ポンプ設備は表 2 - 2 のとおりである。

表 2 - 2 出荷ポンプ設備

台数	用 途	形 式	圧力(bar)	流出 (m ³ /h)
1	スーパー	MOVEX T4	4	80
2	レギュラー	MOVEX T5	4	100
1	灯油	MOVEX T5	4	100
2	軽油	MOVEX T5	4	100
1	家庭用燃料	WORTHINGTON	4	60
2	重油	NOUVOPIGNONE	4	60

(4) 積み込みおよび積み降し設備

a) 積み込み設備：2基

タンクローリー車用：本設備は敷地内の西側にあり、同時に4台のタンクローリー車に積

み込むことが出来る。

貨車用：敷地の外、東側にあり、一つは軽油、一つは重油用の供給配管がある。ここには、電動巻揚機設備があり、ケーブルおよび滑車により貨車を動かせるようになっている。

b) 積み降し設備

(5) 電気設備

油槽所への給電は300kVAの変圧器から行われる。構内の低圧配電は地下埋設ケーブルによる。非常用電源として、RENAULT 社製ディーゼル発電機(380V、3相、4芯、50Hz、250kVA)がある。

(6) 排水処理設備

a) 防油堤内の含油排水は、各タンク底部の周縁部に設けられているドレン用の溝から、ふた付きのコンクリート製の溝を通して、防油堤の外に設けられているオイルセパレーターに行く。オイルセパレーターはNT106.002 規格(1989)に基づいて設計されている。浄化された水は雨水排水用の汚水溜に集められる。

b) 防油堤外の雨水は舗装汚水溜に流れる。汚水溜の水はポンプ(自動フロート式制御電動ポンプ：流量40 m^3/h)で汲み上げられ海へ排出される。汚水溜の上部はオープンであるので、排水の状況が常時監視できるようになっている。また汚水溜の水が汚染されている場合には、その水をタンクローリー車に積み込むことが出来る。

(7) 防災設備

a) 区域分類：1972年11月9日の条例により、二つに分類されている。これらの区域では、安全な電気機器の使用に限られている。

b) 消火用水の供給および水源

主取水：配水管は口径150mm

- ・ポンプ1台－海水用(電動ポンプ：230 m^3/h)

注) 1990年中に、海水用エンジンポンプ2台(250 m^3/h)を、現在の電動ポンプ1台と取り替える予定。

- ・ポンプ3台－上水道(8bar)用は防火室に据え付けてある。ポンプは上水道貯水池から上水道を汲み上げる。貯水池はコンクリート製で絶えず水が貯るようになっている。

取水は、シェルの取水設備からも、取水配水出来るようになっている(流量：100 m^3/h 、7 bar)。

消火用の給水設備としては、17個の給水栓(接続口径呼称70/65)が設けられており、おのおの20m、2本のホース、ノズルおよび消火栓用のスパナが備えられている。

ローカル送水配管：

- ・各タンクには、主消火用送水配管とはべつに、その外側にタンク冷却用固定散水設備がある。この冷却用散水管は、系統別に分割独立しており、おのおの配管、管継手、およ

び散水ヘッドよりなる。各系統ごとに、単独に、送水出来るようにそれぞれに配管および二つの操作弁がついている。弁は出口とタンクの底部についている。冷却はタンクの頂部より、側板円周状に散水して行なう。

- ・タンクNo.1、2、3、4、5、6、9、11、12、13、14、15、および16には、タンク内に泡を放出する目的で、固定泡消火設備がある。この泡で局地的に消火を行う。消火用水は泡消火原液と比例混合されるようになっている。消火原液は容量 500 ℓの二つのタンクに貯められている。

c) 可搬式消火設備

下記のとおりである。

- 500 ℓ/min発泡砲：2個
- 150 kg粉末消火器台車搭載：1個
- 100 kg粉末消火器台車搭載：2個
- 50kg粉末消火器台車搭載：2個
- 9 kg粉末消火器：55個
- 6 kg粉末消火器：45個
- 10kg 002粉末消火器：2個
- 2 kg 002粉末消火器：5個

d) 雷および電気事故防止

全ての設備は、1972年11月9日の条令に準じて設置されている。

e) 警報

警報サイレンを取り付けている。警報サイレンは手動式で守衛所で操作する。また、市の消防署へも電話線で結ばれている。油槽所警備組織としては；

- SNDP警備：日中1回、夜間2回
- 消防署警備：日中2回、夜間2回

3. オリーブ油製造工場

対象工場：Societe Huilerie UPOTS

3.1 概要

オリーブは、紀元前5世紀のカルタゴ時代から栽培されており、主にオリーブ油に加工される。オリーブ油は、チュニジアの主要輸出品目の一つであり、スファックス市の代表的な産業でもある。

本工場は、1950年にフランスと共同で設立され、当初、粉砕機4基の設備で、約50t/dの原料オリーブを処理し操業した。1964年フランスから独立し、粉砕機を9基に増設し、自前で経営を始めた。現在は、粉砕機7基が稼働中で、原料オリーブ100t/d（オリーブ油に換算して約20t/d）

を処理し、24時間3交代制で操業中である。年間の稼働日数は、平均的には原料オリーブの収穫期である10月から1月にかけての約100日間である。原料オリーブの購入は、指定農家903カ所（そのうち、400農家は3年毎に更新する）と契約している。製品の販売先は全てオリーブオイル公社である。

従業員は約200人、その内訳は、事務管理部門5名（社長、技術管理、経理、倉庫、班長）、生産管理部門21名、メカニシャン2名、工員は季節労働者を含めて約180名である。

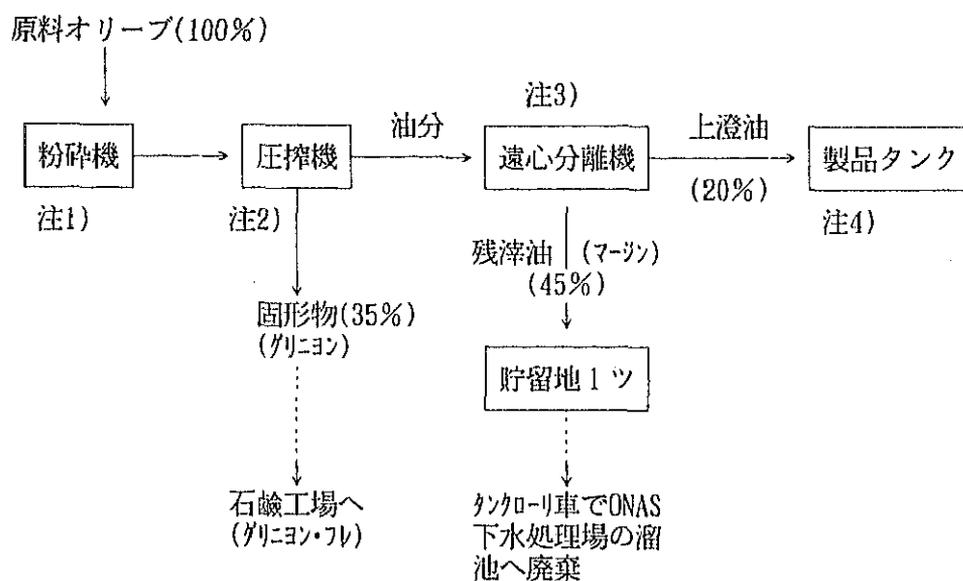
3.2 主要設備および製造工程

工場の主要設備は、旧設備と新設備があり、その構成は下記の様になっている。

	新設備	旧設備
粉碎機(500kg/h)	1基	6基
圧搾機	4基	6基
遠心分離機	1基	6基

原料からの採油方法には圧搾法が用いられている。圧搾法は、原料に物理学的な圧力をかけて油を絞り出す方法で、主に含油分の多い原料に用いられる。圧搾するにはまず原料の選別を行う。原料の受け入れ時には、重量測定を行い、品質により二つに分ける。優良のものには緑のカード（木から直接採取した新鮮なオリーブ）、品質の落ちるものはピンクのカード（木から落ちたものを採取したもの）で識別する。

製造工程は、新旧設備ともほぼ同様で、下記の通りである。



- 注1) 原料オリーブの質によって、0～50%（木から採取した新鮮なものは水分を充分含んでいる）の水を加える。
粉碎した原料は、人手（1基当り2名）により、ビニールまたは植物繊維でできた円板状すのこに受け、何枚も重ね合わせて、フォークリフトで運び、バッチ式の圧搾機にセットする。約40分間圧搾する。
- 注2) 圧搾機により絞り出された原油（黒色）は、ポンプにより、遠心分離機に

送られる。残った固形物（グリニオンと呼ばれる）は、人手により回収され、石鹼の原料として使用されるため石鹼製造工場に運ばれる（4. 石鹼工場参照）。

注3) 遠心分離機により軽い油と重い油に分離する。軽い上澄油（黄色）は、そのまま製品として、構内にあるオリーブ供給公社の管理する貯油タンクにポンプで送られ封印される。残った重い油分、水分、有機物等を含む液はマージンと呼ばれる。マージンは、タンクローリー車でONAS下水処理場に運ばれ、専用の溜池へ放流されそのまま放置破棄される。

注4) 貯油容量は1500ト。良質のオリーブ油貯蔵タンクとして地上設置の円筒タンクが27ト/基あり、約800トを貯蔵。そのほかタイル張りの地下タンク16ト/基（42基）があり約700トが貯蔵可能である。

4. 石鹼製造工場－1

対象工場：Societe Anonyme Tunisienne Des Huiles Olives Pures (SATIOP)

4.1 概要

スファックスには本工場を含めて二つの石鹼製造工場がある。両工場とも、オリーブ製造工場から出て来るオリーブの絞りかすであるグリニオンと呼ばれる固形物(3. オリーブ製造工場を参照)を原料に石鹼を製造する工場である。もう一つのSTS社(5. 石鹼工場を参照)も本格調査の対象工場であるが、この方は設備が比較的新しく、本工場の設備改善、公害対策問題を考察する際には参考になると思われる。

設立は1927年。製品は一般家庭用固形石鹼で、1989年の生産実績は約3000トである。生産量は市場の製品需給と原料油の入手状況によって変動する。本工場はオリーブ油処理工場と呼ばれ、原料はオリーブ油製造工場から原料オリーブ残渣のグリニオン・フレ(7. オリーブ製造工場を参照)および輸入大豆である。その他原料として、苛性ソーダ(NaOH)、NaCl、白土(ベントナイト)脱色剤、燐酸を使用している。

工場は24時間3交代制で操業中である。従業員数約80人、その内訳は事務管理部門14人(社長兼営業1、部長1、経理2、計量1、守衛3、運転手3、運転助手3)、製造部門約70人(ボイラ運転2を含むメカニシャン9、常備の工具30、臨時工具約30)である。

4.2 生産設備および製造工程

製造工程は、グリニオン・フレからの油脂のヘキサンによる抽出工程、油脂の脱色、脱臭を行なう精製工程および石鹼を生成する化学反応工程の3工程からなり、STS社とほぼ同じである。従って、製造工程の概略フローについては、石鹼工場－2を参照する。

オリーブ製造工場から運び込まれたグリニオン・フレは、粉砕機(1基)で細かく砕かれ、バケットコンベアで回転式乾燥機(2基)に送り込まれる。

乾燥機の熱源は、抽出工程から出て来る固形物(グリニオン)を燃焼する手炊きボイラ5基(飽和蒸気温度130℃)から得る。グリニオン・フレの処理量は約70t/dで、その内、約60%がボイラの燃料として使用され、20~25%が含有水分で、残りが石鹼製造用の油脂として使用される。燃焼時、排煙はもくもくと黒煙を上げ集合煙突(高さ32.5m)から大気中に放出され(現在は大

気中への排出基準はない)、風向きによっては、付近の民家にそのまま侵入する。この煙は、排水とともに本工場の主な公害発生源となっている。燃焼後のオリーブかすの灰は敷地内に山積みされている。また、工場全体の不足の熱源を補うため、別に重油炊きのボイラ（飽和蒸気温度 300℃）1基がある。

乾燥機に出たグリニオン・フレはスクリーワーコンベアにより、抽出装置（6基）に送られ、ヘキサン抽出、蒸留（蒸留塔1基）により、油分、水分、ヘキサンに分離される。ヘキサンは真空ポンプで回収装置をへて回収される。

抽出される油分は約 5 t/d であり、輸入大豆油とともに石鹼の原料となる。

抽出された油は精製工程で、脱色、脱臭され、苛性ソーダを加えて鹼化され、製品の固形石鹼となる。

5. 石鹼製造工場－2

対象工場：Societe Inderstrielle Des Huiles Olivees de Sfax (SIOS-ZITEX)

5.1 概要

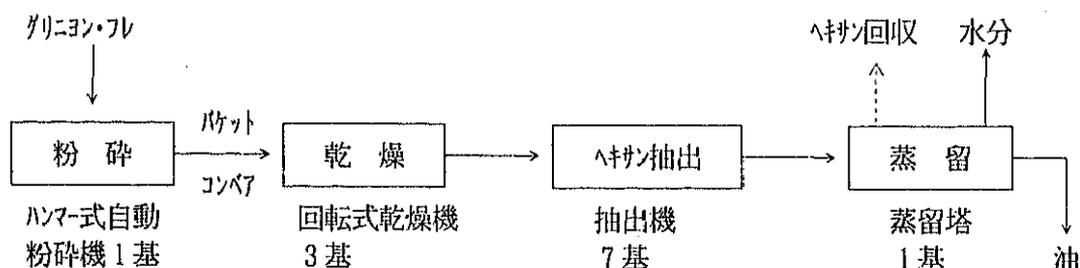
設立は1926年である。1961年には、設備の更新、近代化を計り、当初のフランス製装置からテュニア製装置に代えた。製品は一般家庭用固形石鹼で年産2000～3000トである。原料はオリーブ油製造工場からの原料オリーブ残渣のグリニオン・フレ(7、オリーブ製造工場を参照) および輸入大豆油である。その他原料として、苛性ソーダ (NaOH)、NaCl、白土（ベントナイト）脱色剤、磷酸を使用している。

工場の敷地面積は33000㎡。従業員は130人、そのほか臨時工員が30人～80人である。常備従業員の内訳は、事務管理部門は19人（社長1、副社長1、販売部長1、総務部長1、経理4、営業2、秘書1、倉庫3、計量1、運転手1、守衛3）、製造部門61人（メカニシャン1、メンテナンス7；内2名職長で2交代制、部品製作2、工員61）である。工場は24時間3交代制で操業中である。

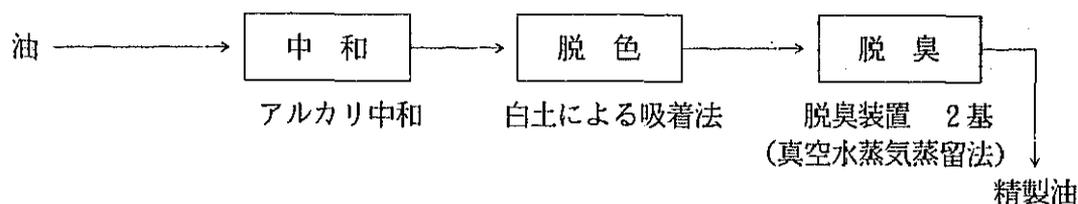
5.2 生産設備および製造工程

製造工程は、グリニオン・フレからの油脂のヘキサンによる抽出工程、油脂の脱色、脱臭を行なう精製工程および石鹼を生成する化学反応工程の3工程からなる。1991年からは化粧石鹼を製造する工程を加える予定になっている。

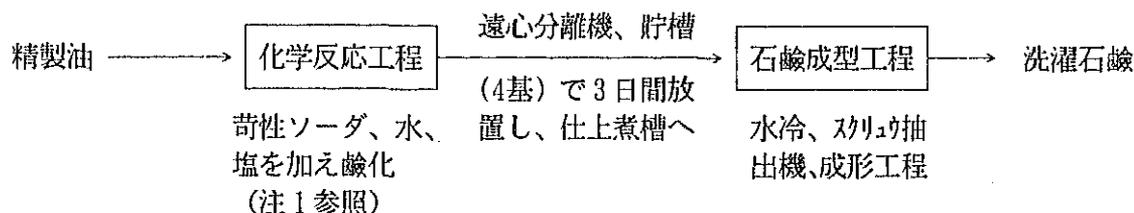
抽出工程：オリーブかす（グリニオン・フレ）から油を抽出する。



精製工程：抽出した油（または大豆油）を脱色、脱臭する。



石鹼工程：精製した油に苛性ソーダを加え鹼化し、家庭用石鹼を作る。



注1) 油：苛性ソーダ：塩+みず=71~72：15~16：3 程度の比率

注2) 1989年度の原料、用水、電力、燃料等の使用実績のデータは次のとおりである。

(1) 原料

グリニオン・フレ	27,000 t/y
(抽出オリーブ油)	(1,700 t/y)
大豆油	10,000 t/y
苛性ソーダ (鹼化と中和剤)	350 t/y
NaCl	120 t/y
白土	100 t/y
磷酸	20 t/y

(2) 燃料

重油 (蒸気発生用)	412 t/y	注3)
グリニオン (乾燥用)	7000 ~8000 t/y	注4)
軽油	94 t/y	

注3) 炉筒煙管式自動ボイラ (蒸発量4t/h、圧力15bar) 3基

注4) 脱水、脱脂後のグリニオン燃焼用下込燃焼式自動ボイラ (スクリュウによりグリニオンを下方から上方に押し込んで送る) 5基

(3) 用水

上水道：42,439m³/y 注5)

地下水：循環使用 注6)

注5) ボイラ水(イオン交換器使用)、石鹼原料、工程水に使用。

注6) 油の抽出蒸留工程の冷却水等、工程中の循環水に使用。

なお、電力使用量は934,987 kWh/yであった。

6. 皮なめし工場

対象工場：TMS Tannerie Modevne de Sfax(Ben Arab)

6.1 概要

チュニジアには、30数社の皮革製造業者があり、その大半がスファックス、Grombalia(グロンバリア)、Manouba(マヌバ) およびUtique(ユティック)に集まっている。排水処理設備を備えているのは、この内、2社だけである。

通常、有機物、クロム、硫化物等の有害物質を含んだ廃液を、直接集水ポイントに垂れ流しており、周りの環境や近隣住民の危険につながっている。

TMS社は革なめし業者としてスファックス市で正式に登録されている4社の内、最も大きい企業である。創業は約100年前、伝統的な家内手工業ではじまり、現社長はその5代目にあたる。1960年には会社組織となり、近代的設備導入後はチュニジア国内ばかりでなく、輸出も始めた。1979年にはフランスのメルシー社製機械を導入し、設備更新を図り、フランス、ユーゴスラビアの企業との付き合いも深め、品質の向上にも努めている。主な輸出先は、フランス、イタリア、ユーゴスラビア、東ヨーロッパである。

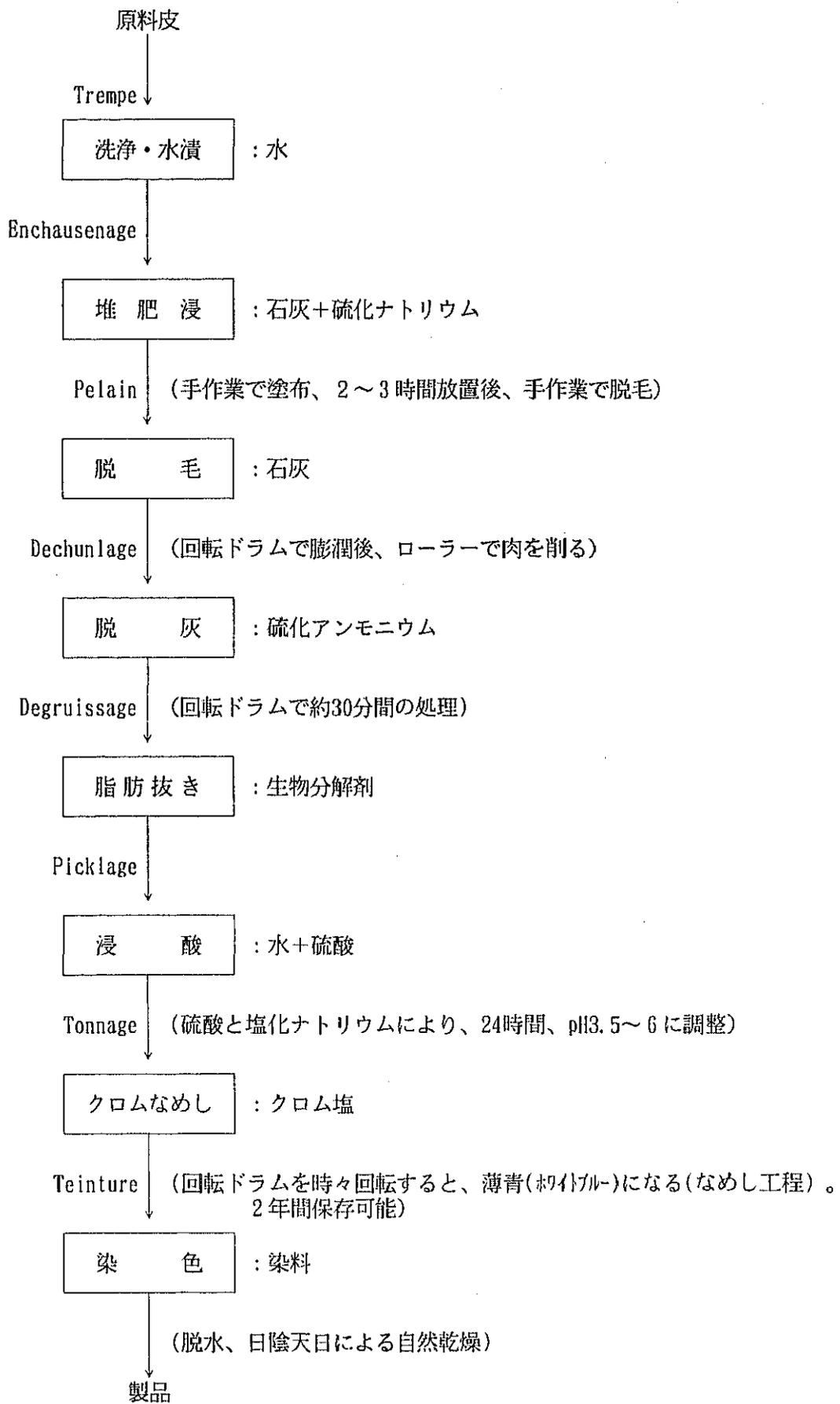
製品は、羊および山羊の原皮を、工場から50メートルの所にある屠殺場から仕入れて原料とし、鉍物性クロムなめし法により衣類用の革を作っている。

1989年の生産および売上の実績は、それぞれ、羊と山羊合わせて20万頭分および200万米ドルである。その内、輸出は100万米ドルとなっている。販売時期は、主に、9月からその翌年の3月にかけての7ヵ月間であるが、生産量は年間を通じて変動はない。

工場敷地面積は約2500m²。従業員数は約50人、別に季節雇用者が約15人である。その内訳は、社長1、秘書2、事務および経理4、テクニシャン2、メカニシャン1、工員39である。家長が社長、息子3人が重役の同族経営であり、なめしの技術はフランスで習得した由である。

6.2 生産設備および製造工程

工場の主な設備の配置は図5-1のようにになっている。また、製造工程の概略はつぎのとおりである。



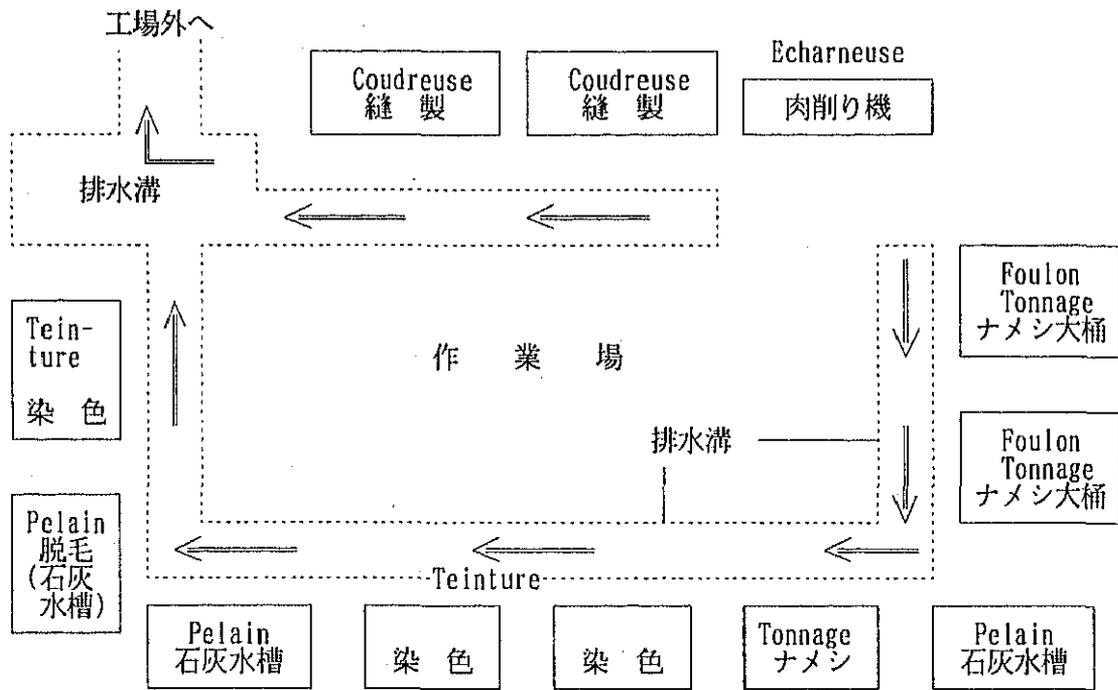


図 6 - 2 主な工場設備の配置

6.3 排出の状況とその公害防止対策

工場では、多量の水が使用（工場側提出の資料によれば、上水使用量は30 m³/dおよび井戸水使用量は30 m³/dとなっている）されている。排水は、工場内の各設備の下方、コンクリート床に設けられている溝に排出あるいは垂れ流され、最終的には一本の排水溝に集められて、工場外の下水道に排出されている。この下水は、そのまま細い川のように海へと流れている。排水は黒色に強く着色している。工程からは、薬液により水質の非常に異なる各工程排水が連続的に、あるいは間欠的に排出されるので、総合排水の水質も時間的に相当変動すると思われる。また、排水中には、脱肉、脱毛工程からの多量の有機性固形物も含まれると思われる。

固形廃棄物は市のごみ捨場に運ばれる。なお、工場内には強い悪臭が漂っている。

公害対策、作業環境改善対策等は全く施されていない。

7. 織物・染色工場

対象工場：Societe Tissage de Sfax (STS)

7.1 概要

スファックス市で唯一の染色工程を持つ工場である。下請工場の製品もここで染色する。設立は1959年。当初は織物工程だけであったが、1970年に染色工程を、1975年には生地仕上工程を加え、現在に至る。

紡糸済の100%綿を購入し原料として、生地、とくに服地を生産する。原料購入量は200t/y、

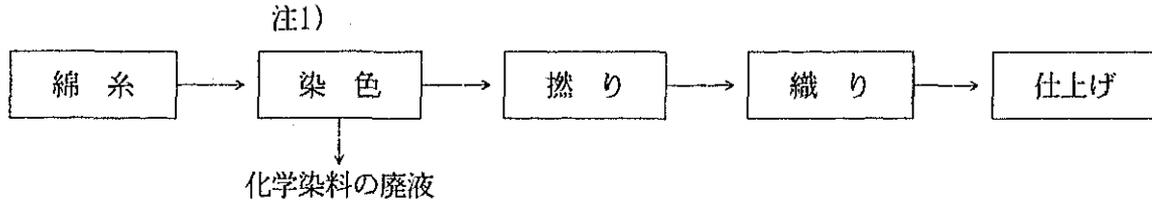
生産量は60万m/y(幅1.40m~1.80m) がある。下請工場 2 社分を入れると約100万m/yである。

工場の敷地面積は4000㎡。従業員数は約 100人、その内訳は、事務管理部門 7人、テクニシャン12人(班長 1、機械担当 1)、工員80人となっている。操業は 2 交代、16時間で稼働している。

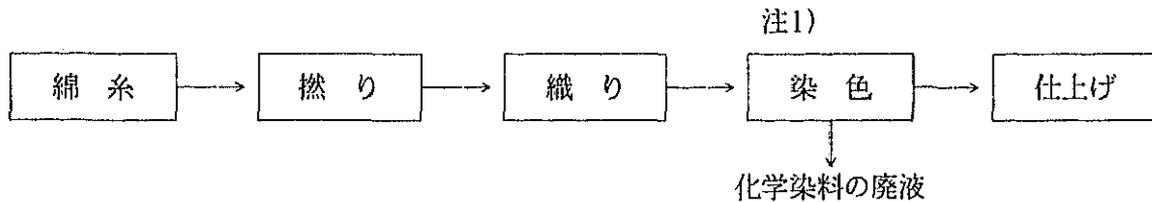
7.2 生産工程および設備

次の 2 種類の工程がある。

工程：1



工程：2



注1) 着色材料(顔料)は、染色剤と定着剤に分けられ、染色剤は品質により次の 3 つの等級がある。

- 1) 硫黄ベース染色剤 +Na (定着剤) : マットレス用等
- 2) コロラン・リアクティブ* +NaCl (定着剤) : スーツ用等
- 3) コロラン・キューブ* +H₂S (定着剤) : ジーンズ、Yシャツ等

* : 購入製品名

注2) 汚れ、油等の洗浄用に苛性ソーダ、炭酸ナトリウムを使用。

本工場では、そのほかチオン酸ナトリウム、硫化ソーダ、酢酸、塩水が工程で使用される。

用水は約70㎡/dの水道水を使用し、染色工程ではイオン交換装置で軟水化して使用している。約50㎡/dが系の洗浄、薬品処理に使用されている。

蒸気発生用に重油炊き自動ボイラ 2 基がある。

7.3 排出の状況とその公害防止対策

ボイラからの排煙と主に染色工程からの排水がある。煙突からの煙は黒くはなく、リンゲルマン濃度 1 程度である。

排水は、一カ所に集められ、未処理のまま工場外へ排出され、海へ流れている。廃水は、黒く着色しており、主に染料、有機物、ソーダ類を含んでいると考えられる。工場側の説明によると、排水については、当局から、排出基準に合わないとの指摘を受けているが、現状では、設備も技術的対策を講ずる人もいないなどの理由で対処できないでいるとのことである。また、工場は、将来、高価な水(工業用水は家庭用使用の 5 倍の料金)をリサイクル使用することを要望している。

IV 本格調査実施上の留意点

1. リン酸肥料工場

問題としては、工場内および周辺での粉碎した磷鉱石および硫黄原石の粉塵による、作業環境、生活環境についても改善の措置につき調査のなかで留意する必要があると思われる。

また、現在は、巨大なテーブル状を呈して積み上げられて破棄されている磷酸石膏の利用についても工場側は関心を持っているようであるが、多量の不純物を含むために利用に困難が多いと考えられる。ただし、副産物であるこの磷酸石膏は、湿式磷酸製造法の改良や磷酸石膏の改質技術により、セメント、プラスター、石膏ボード等に使用することも出来るが、有効再利用については、国情に合わせて技術の選択、経済性の検討など、十分な調査をする必要があると思われる。

2. 油槽所

油槽所からの油の漏洩による周辺海域および地下水の汚染が問題となっている。

LASEN のMedhioub教授によれば、海の油汚染は、タンカーと油槽所間の製品受払操作時の油の漏洩のほか、隣接するエッソ、シェル油槽所を含むSNDP油槽所構内での油の漏洩とその地下への浸透による地下水の汚染およびその移動による海への浸出が原因と考えられる。油の漏洩の原因は、老朽化したタンク底部よりの漏洩（計測、検出はしていない）や製品移送時の操作ミス、また過去の事故による大量の油の流失の影響などが考えられる。

注）約2年前に大量の油の流失事故が発生した。そのさい、タンク周辺の全域約30ヵ所でボーリング調査し、浸透油を分析したところ、大量流失漏洩した油種以外の油も検出されたという（詳細資料は未入手）。

防油堤内の各タンク周辺、移送配管周りなど、一見して、地上に油漏洩の痕跡が認められる。これらはある油種のタンク周辺に限られているような様子はない。相当の頻度で、地上への油の流失の機会があるものと推察された。地上への油漏洩・流失について、油槽所側では、つぎの原因を挙げている；

- a) タンカーから製品をタンクに移送時、配管中に満たしてある海水は、新たに受け入れる製品油で置換する。海水は、一旦受け入れタンク底部に貯められ、タンクのドレン抜きから、含油排水として防油堤内のコンクリート製の蓋つき排水溝に流し、オイルセパレーターを通して海に放流する。このさい、ドレン溝、排水溝より溢れて地上に流失する。
- b) 以前、タンクのドレン抜き管が埋設排水配管に接続されていたため、埋設配管部の腐食による大規模の漏洩事故が発生した。その後、地上配管に変更した。
- c) タンカーからタンクへ移送時、圧力が高くなり過ぎて、配管を接続しているフレキシブルホースが破損して、油が地上へ流失した。

以上の状況から、まず現状の油の汚染のこれ以上の拡大を防止することが緊急である。

操油時の油の漏洩防止など油槽所の運転・維持・管理の徹底、公害防止関連設備の改善またはその他の設備の追加により、油の地上への漏洩と流失機会を最小限にとどめることが緊急の課題と思われる。

本格調査では、油汚染の状況の正確な把握と油の漏洩や流失の要因調査の究明を行ない。必要に応じて、汚染源を断つ実施可能な緊急対策、施策の具体案を提示することが必要である。

そのさい、過去に漏洩してすでに地下に浸透してしまった大量の油の地下の挙動と現在および将来の海の汚染への影響調査が必要となるかもしれない。これには、さらに詳細なボーリングなどを含む地下の地質学的調査、地下水の挙動と海の汚染状況との因果関係の詳細な調査、解析、研究を必要とするものと思われる。本調査は、現在地下に浸透、滞留している油の回収などの処理の具体案を提示することを主たる目的とはしない。ただし、すでに述べた油汚染の原因究明や公害防止対策の立案に必要なと思われる地質、地下水調査などは、必要に応じて実施する必要がある。

3. オリーブ製造工場

油かす（マージン）を含んだ廃水の処理が問題である。オリーブ製造工場側では未処理のままコンクリート製の溜池に貯えられ、適宜タンクローリーによって、ONASの下水処理場に持ち込まれている。ONAS側では、溜池を掘りそこに捨てて放置しているだけである。蒸発、揮散はほとんど期待できず、真っ黒な油で埋まった溜池が増えていくばかりである。ONASは、現在も、新しい池を造成中である。

また、一部の不心得者は、このマージンを生活排水とともに捨てていると思われ、下水処理場の生活排水の最終処理水も褐色に色づんでいる。

マージンの処理については、オリーブ製造工場側での一次処理の必要性とその技術をも含めて、トータルの廃棄物処理システムの確立を検討する必要がある。

4. 石鹼工場－1

水質汚染防止上とくに問題になるのは、原料油の精製工程（脱色・脱臭工程等）からの排水およびボイラのスケール除去等の清掃関係の排水と考えられる。工場側によれば、工場からの全排水量は一日約20m³がある。

もくもくと黒煙となって排出されている排煙については、とくにグリニオン炊きボイラで行なっている手炊き燃焼（火格子燃焼）および空間燃焼（空気とグリニオンを混合し炉内に吹き込む方法）等の燃焼方法の改善、または設備の更新等を含む諸案を総合的に皮革検討する必要があると思われる。

なお、排水、排煙に対する公害防止対策はまったく施されていない状況である。

5. 石鹼工場－2

水質汚濁防止上おもに問題になるのは原料油の精製工程（脱色・脱臭工程）等からの排水および清掃関係の排水と考えられる。現況は、これらをボイラからのドレン水とともに貯溜池へ溜め、ポンプで工場の外にあるカナルへ放流し、そのまま海へと流している。また、冷却塔からの循環水の一部がこの排水と合流している。これら油脂関係の排水源に含まれるBOD、COD源となる有機物の大部分は油分であり、これの低下を計るためには油脂分の除去が必要である。工場側の説明によると、工場からの全排水量は約27 m³/dで、その内訳は、石鹼工程から5 m³/d、ボイラから10 m³/d、生活排水として12 m³/dである。

調査後に、工場側から入手した工場廃液に関する資料（原文仏語の翻訳）を参考資料に示す。分析に至る経過、分析者や分析の日時、場所、方法および当時の運転状況等の詳細は不明であるので、本格調査時、さらに、検討および参照する必要があると思われる。

なお、排水、排煙に対する公害防止対策はまったく施されていない状況である。

6. 全般的事項

(1) 政策対話

チュニジアでは、近年公害問題が一般市民の関心を集めており、その結果、先に述べたとおり、スファックスの磷酸肥料工場が一部閉鎖される等の事態も起きている。

しかし、「チュ」政府の環境政策の中心機関である総理府環境保護庁は、まだ発足して日が浅く、スタッフも20名程度で、独自の調査分析機能はもたず、公害防止キャンペーン等の啓発活動がその主たる業務である。

本件本格調査は、科学的な調査に基づき実現性の高い具体的改善策を策定するものであり、調査のカウンターパート機関である同庁に対し、その必要性を日本の経験も説明しながら十分に説明し、市民側にたったキャンペーンだけではなく、実際に対策を実施する企業側の理解と協力を得ることの重要性を十分に認識させることが肝要である。

(2) 排出基準に対する考え方

チュニジアにおける現行の排出基準は、別添資料9に示すとおり、河川、海域への排水基準のみであり、まだまだ未整備である。一般に環境行政の成功は、環境基準、排出基準およびこれらをクリアするための企業の技術力と資金力がバランスよく調和することにかかっている。遵守性のとぼしい基準や規制をいくら制定しても、企業の「やる気」をおこさせなければ、効果があがらない。したがってモデル工場の排水処理、排煙対策を策定する際は、この点に十分配慮し、「チュ」関係各省との協議をかさね、規制する側とそれを遵守する側双方が合意できる代替案を提示する必要がある。

(3) 総合的工場診断

対象工場の調査を実施する際には、単に排出物処理の観点のみならず、生産プロセスや生産

管理をふくめた総合的観点から調査を実施し、経済的、技術的に最適なシステムを設計することが重要である。たとえば、老朽化した生産設備を放置しておいて、高度な公害処理設備の設置を検討しても、財務経済分析の結果、コスト増のため、実行不可能な結果が算出されれば、最適案とは言えない。

(4) 公正中立

前述のとおり、チュニジアでは、近年公害問題が、急速にクローズアップされてきたことで、環境保護庁をはじめとする規制側の政府機関、企業およびそれを擁護する政府機関、市民団体およびそれらのブレンとなっている大学等の環境研究機関等多くの関係者の利害が複雑に絡みあっている流動的な状況であり、本格調査を実施する調査団は、これらの動きに十分注意し、日本政府がJICAに委託して実施する調査という本旨をふまえ、カウンターパートである環境保護庁の立場を尊重しつつも、公正中立の立場で調査を実施することをたえず念頭に置かなければならない。

(5) 対象工場に対する立場

調査対象工場は、あくまでモデル工場であり、その工場自体の善悪を判断するための調査ではないので、工場調査にあたっては、この旨をカウンターパートの十分説明させ、工場経営者等の無用の誤解や猜疑心を起こさせないように十分に注意すること。

V 総合所見

スファックス市の公害問題の現況は既述の如く、もはや放置しえない状況に至っている。公害防止技術は、わが国が切実な必要に迫られて開発してきた分野であり、わが国のプレゼンスの小さいマグレヴ諸国において、本件開発調査はモニユメンタルな効果をあげる可能性があるという意味において意義深いものである。

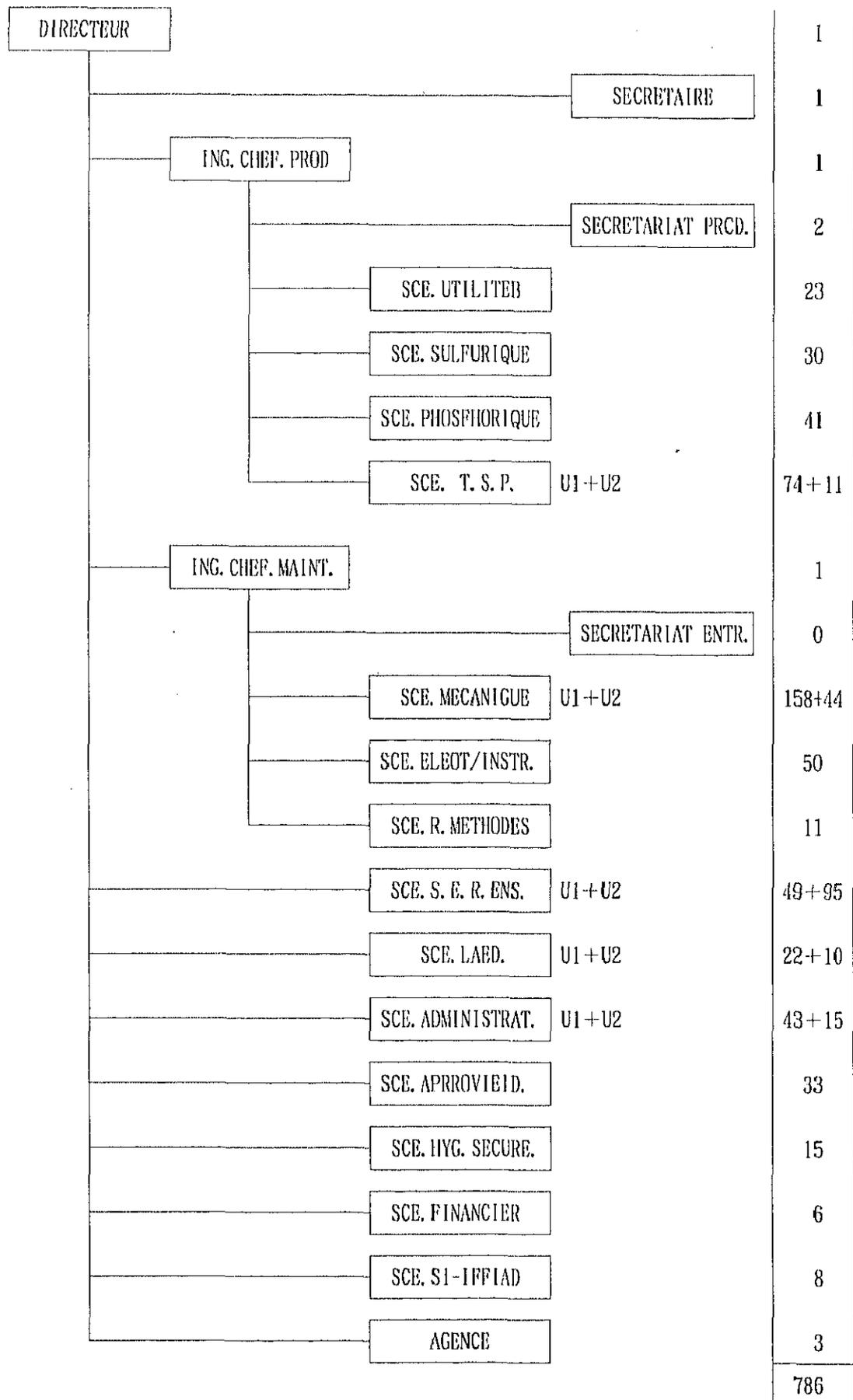
現地調査期間中、各種公害たれ流しの状況におどろくと同時に一方で環境保全運動が市民レベルで高まっていることをつぶさに見聞き複雑な思いにとらわれたところである。

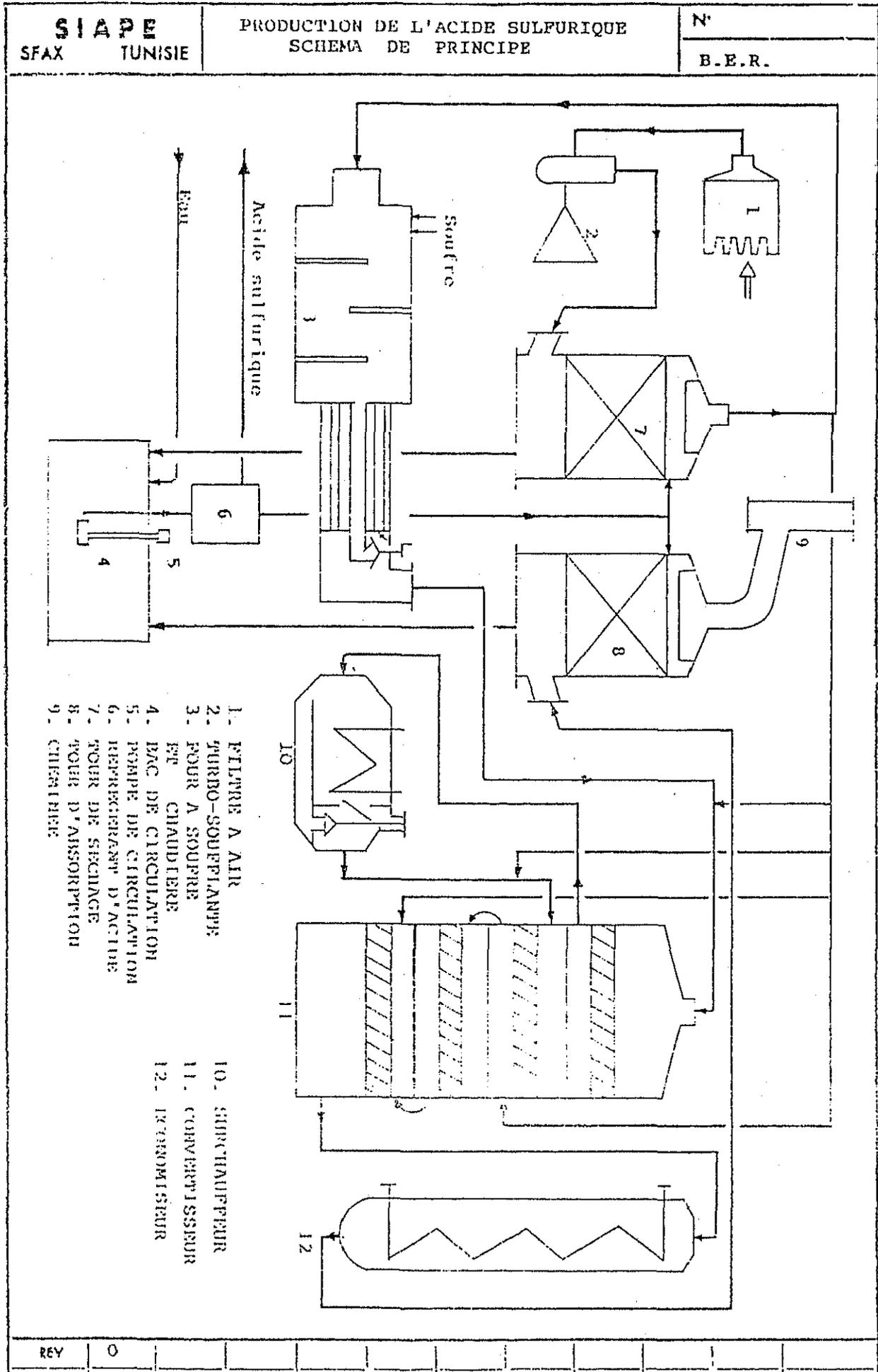
本調査の実施にあたっては、次の諸点に留意する必要がある。

- ① 技術的な最適解が絵にかいたモチになってはならず、現地の実情をふまえたフィージブルな対策の提示が必要となること
- ② 公害防止のために必要なコストと企業経営に与える影響さらには、その対応策についても関係者に十分に明らかにする必要があること
- ③ 公害防止のためには技術面、法制面のみならず意識の昂揚（コンセンサス作り）助成措置等各般の施策が総合的に講ぜられる必要があることの理解を求めること
- ④ 本調査を通じたんにカウンターパートのみならず、チュニジア側の各界各層の人々に公害防止技術のPRを（仏語で）行うことが効果的であること

VI 別添資料

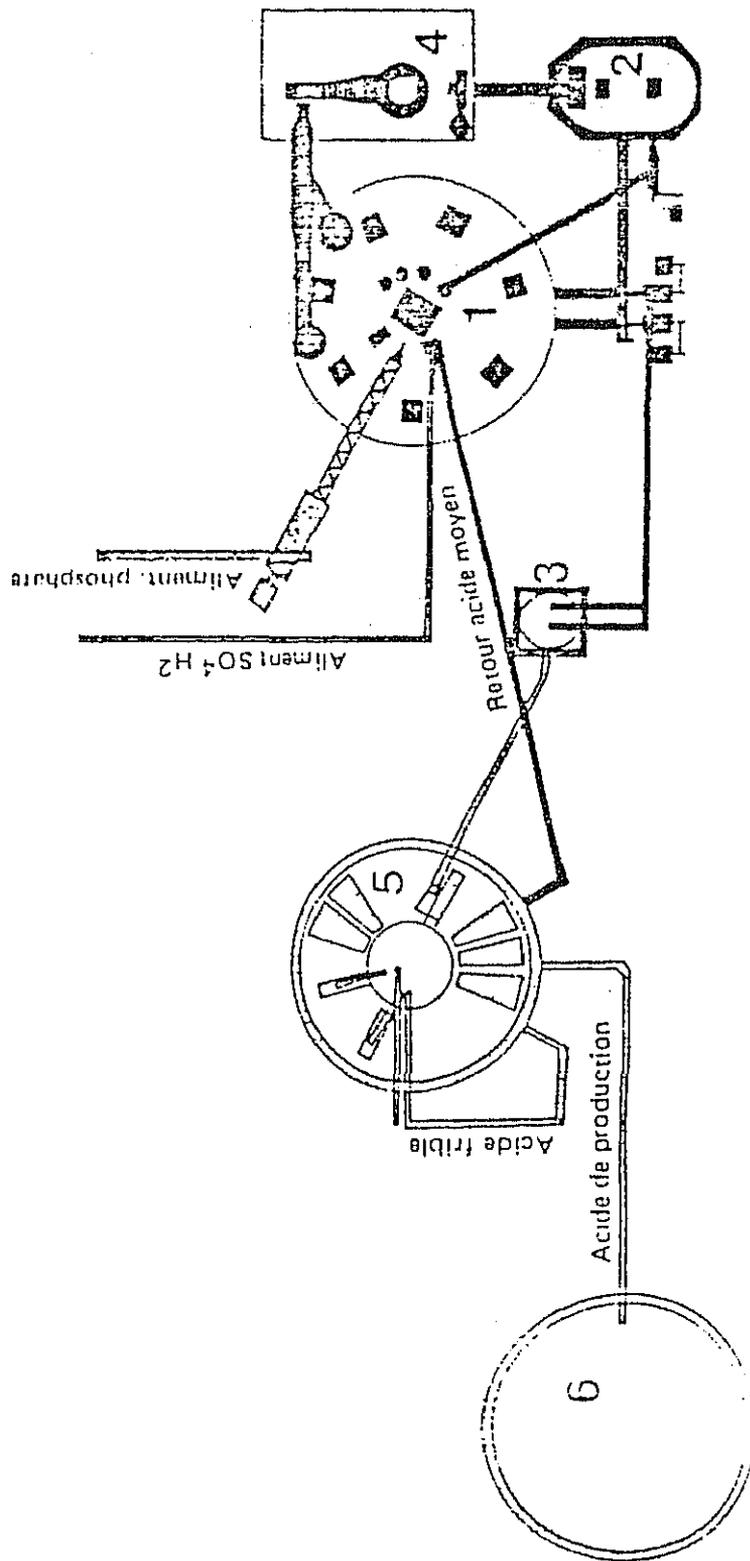
ORGANIGRAMME USINE





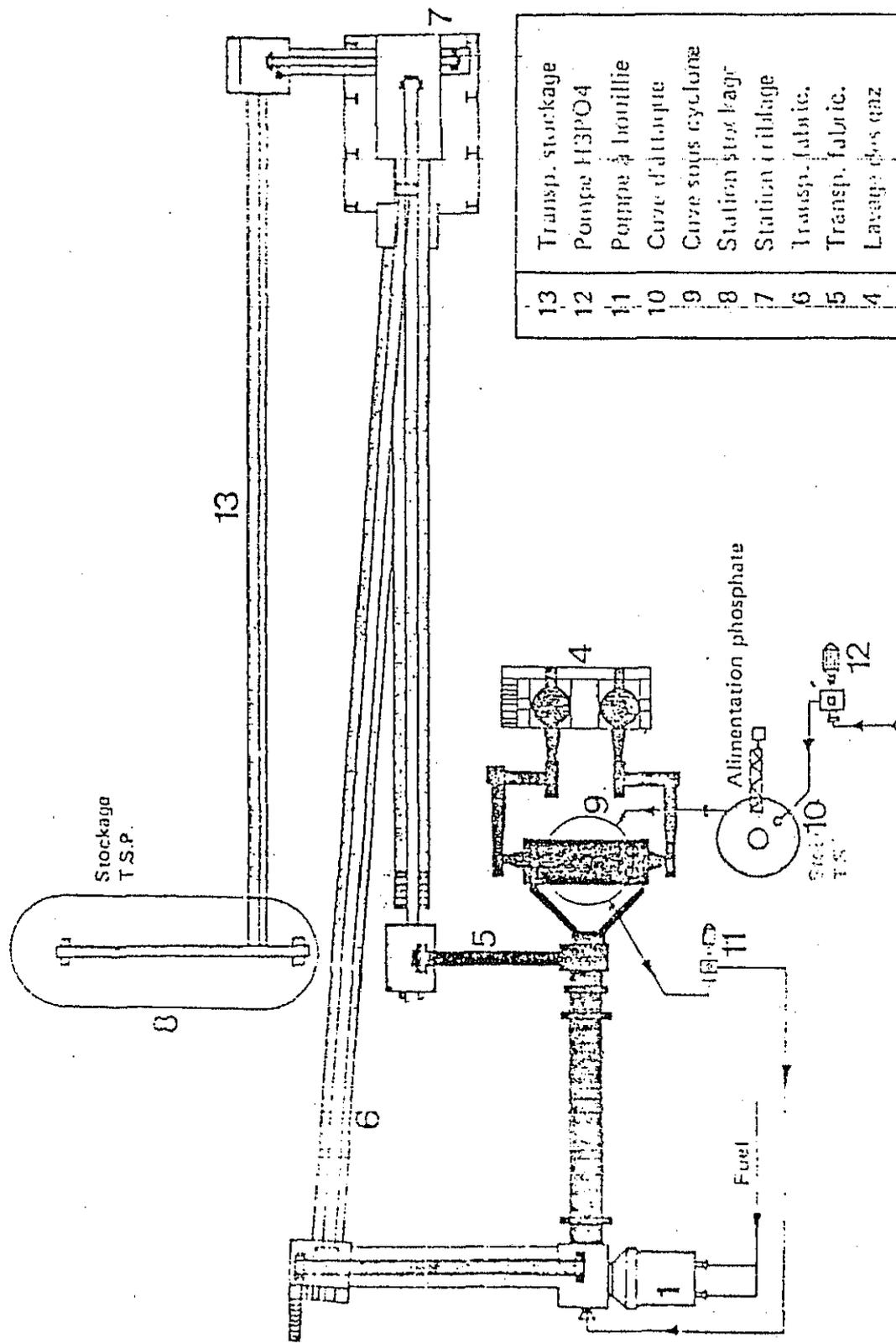
REV 0

SIAPA PROCESS : 28 % P₂O₅ PHOSPHORIC ACID MANUFACTURE



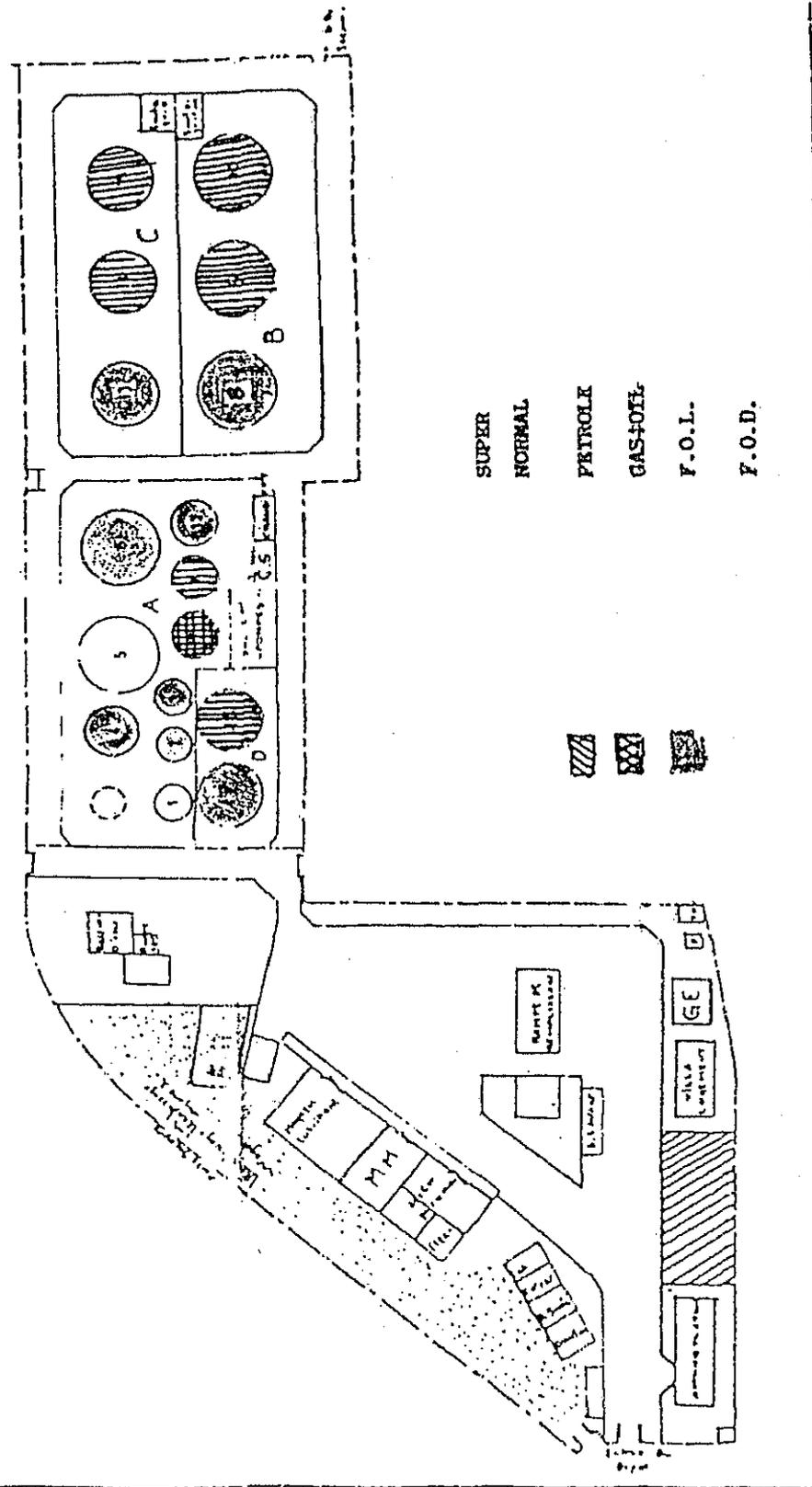
6	Bac de stockage
5	Filtre
4	Station de dégazage
3	Cuvée aliment. filtre
2	Cuvée filtrée

SIAPE PROCESS : TSP MANUFACTURE



13	Transp. stockage
12	Pompe H3PO4
11	Pompe à bouillie
10	Curse d'attaque
9	Curse sous cyclone
8	Station stockage
7	Station criblage
6	Transp. fabric.
5	Transp. fabric.
4	Lavage des gaz
3	Cyclones
2	Sécheur
1	Foyer

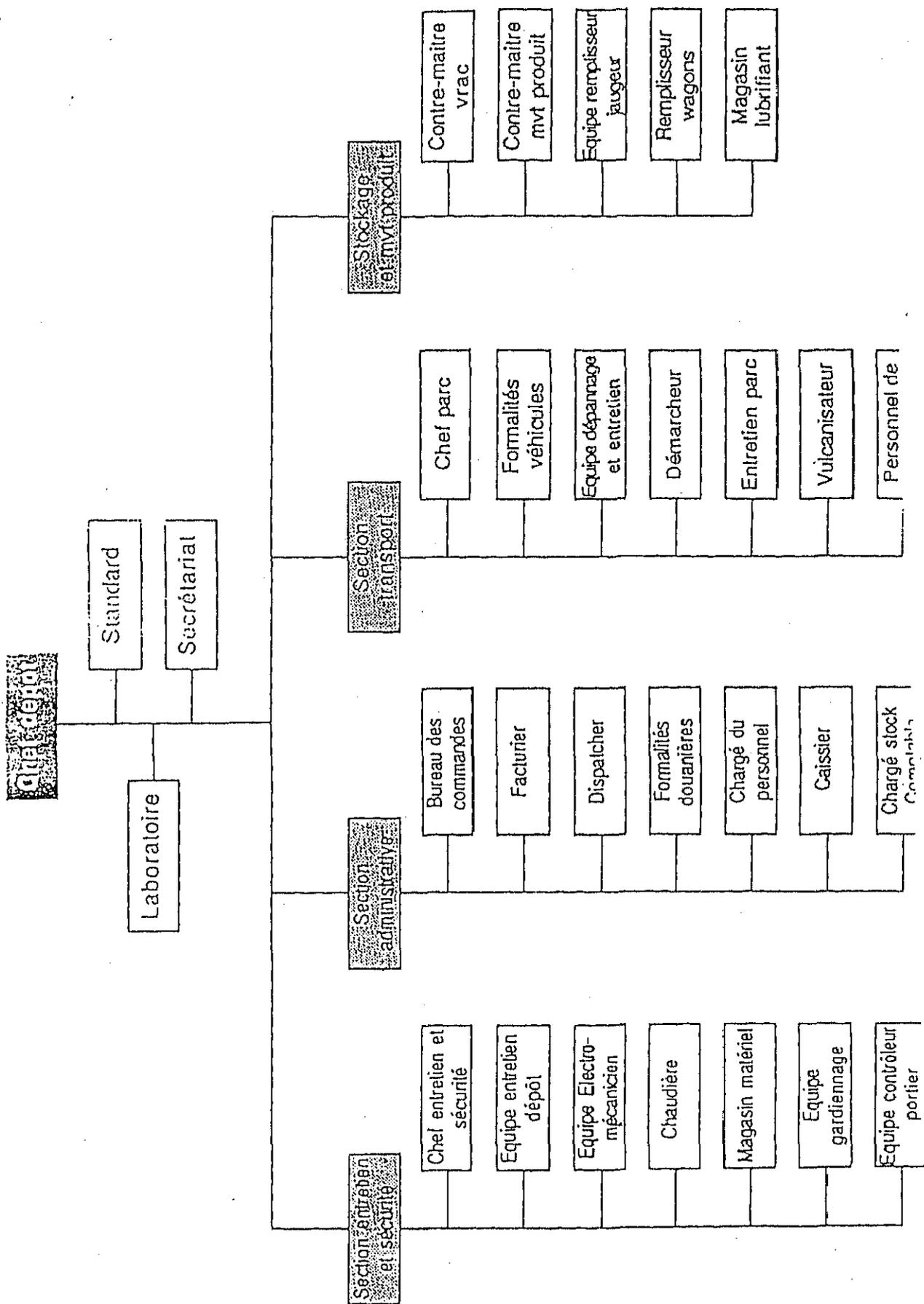
S T O C K A G E



(C) NTRES DES PRODUITS PAR NIVEAUX CITERNES
 ET PRELEVEMENTS CHEZ LES CONFERES ANNEE : 1989

	SUPER	NORHALE	PETROLE	GAS-OIL	F.O.D.	F.O.L.
ENTREE PAR B/C	13 543 192	16 859 538	8 215 488	188 619 366	5 473 064	208 251 652
ENT/ S H E L L	43 026	37 588	39 847	476 352	-	-
T O T A L	113 841	2 965	-	-	-	-
E S S O	1 323 702	-	-	366 069	-	-
H O R Y	-	-	-	5 601 339	442 442	17 790 916
GOULETTE	1 988	2 977	9 963	479 563	-	-
P. POLLUEE	-	-	-	-	20 000	-
TOTAUX	15 025 749	16 903 068	8 265 298	195 542 689	5 935 506	222 042 568

ORGANIGRAMME DEPOT SFAX



石鹼工場廃液による水質汚染の問題は1987年からあり、この間、二度の調査が行なわれた。以下はその時の分析結果である。

表1 (1988分析) : 石鹼廃液未処理水

分 析	分 析 値 (mg/ℓ)
pH	12.5
COD	15,500
BOD ₅	204
SS	8,142
塩素	22,720
油およびグリス分	15,790

この結果から、石鹼製造が公害源と考えられる。

表2 (1989分析) :

塩 素	Sulfate	油および油脂分
22g/ℓ	1.8g/ℓ	6 g/ℓ

この結果から、石鹼工場は公害源と考えられる。この分析により、pHが12.5とアルカリ性が高いことが判明した。この分析調査によると、まず排水中のアルカリ性の問題を解決すべきことが分かった。

表3 (1990分析) :

第二回目の調査により、提案されたアルカリ性水の前処理法をもちいて残留水の最終廃水のサンプル分析を行なった。アルカリ性の廃水を前処理する方法が検討された。

回	日時	pH	R. S(g)	BOD ₅ (mg/ℓ)	COD(mg/ℓ)	Cl ⁻ (mg/ℓ)	SO ₄ ⁻ (g/ℓ)
1	5/22	6.25	9.2	80	363.6	2.52	5.43
2	5/23	6.85	9.148	420	355.5	2.67	3.25