



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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

16450

ASSISTANCE A LA COOPERATIVE COPAIOL

DP/HAI/86/009/11-02

HAITI

Rapport technique : étude de production, organisation,
maintenance et assistance technique d'une huilerie*

Etabli pour le Gouvernement de Haïti
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
organisation chargée de l'exécution pour le compte du
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après l'étude de M. Blaise Chappaz

Fonctionnaire chargé de l'appui : A. Assabine,
Service de la création et de la gestion d'usines

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

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

<u>Table des matières</u>	pages
RESUME	v
1. DIAGNOSTIC TECHNIQUE DES INSTALLATIONS	
1.1 Procédés de production	1
1.1.1 Production d'énergie	1
1.1.2 Démucilagination	2
1.1.3 Désacidification	3
1.1.4 Wintérisation	3
1.2 Etat des machines	4
1.2.1 Centrale d'énergie	4
1.2.2 Conditionnement des graines avant extraction	4
1.2.3 Extraction	5
1.2.4 Neutralisation	5
1.2.5 Scission du soapstock	5
1.2.6 Décoloration	5
1.2.7 Désodorisation	6
1.3 Infrastructure	7
1.4 Conclusions	7
2. NOUVELLES FABRICATIONS SUR LA BASE DE L'EQUIPEMENT EXISTANT	9
2.1 Huile d'arachide	9
2.2 Huile de coton	9
2.3 Graisse de coprah et de palmiste	10
2.4 Huile de sésame	11
2.5 Huile de palme	11
2.6 Huile de benzolive	12

2.7	Huile de ricin	13
2.8	Huile de son de riz et de germes de maïs	14
2.9	Remarques	14
3.	PRODUCTION D'HUILES ALIMENTAIRES	15
3.1	Principe	15
3.2	Extraction de l'huile de soja	15
3.2.1	Frais fixes	16
3.2.2	Frais proportionnels	20
3.3	Raffinage de l'huile brute de soja	19
3.3.1	Frais fixes	19
3.3.2	Frais proportionnels	20
3.4	Raffinage de l'huile brute de soja démucilaginée	22
3.4.1	Frais fixes	22
3.4.2	Frais proportionnels	22
3.5	Désodorisation de l'huile semi-raffinée de soja	25
3.5.1	Frais fixes	25
3.5.2	Frais proportionnels	25
4.	DIVERSIFICATION	27
4.1	Préambule	27
4.2	Conditionnement de l'huile	27
4.3	Conditionnement des tourteaux	28
4.4	Production de savon	28

5. PRODUCTIVITE ET REORGANISATION	31
5.1 Principe	31
5.2 Organisation générale	31
5.2.1 Production	31
5.2.2 Laboratoire	32
5.2.3 Maintenance et infrastructure	32
6. ENTRETIEN ET MAINTENANCE	34
6.1 Coût	34
6.2 Fonctionnement	35
6.3 Fourniture d'entretien	35
6.4 Priorités	36
7. FORMATION DU PERSONNEL TECHNIQUE	37
7.1 Principe	37
7.2 Etat des compétences	37
7.3 Demande de formation	37
8. BESOINS EN ASSISTANCE TECHNIQUE	39
8.1 Définition des tâches	39
8.1.1 Remise en état des installations de l'huilerie	39
8.1.2 Nouvelles installations	39
8.1.3 Adaptation des équipements à d'autres oléagineux	40
8.1.4 Formation du personnel technique	40
8.2 Conditions d'octroi	41

RESUME

1. La conception de l'huilerie de la Copaiol n'est pas idéale. Les procédés de production d'énergie, bon marché à l'investissement, sont coûteux à l'exploitation de l'usine. Les techniques adoptées pour le raffinage de l'huile de soja conviennent aux traitements requis (à l'exception de la wintérisation sans objet en Haïti). Cependant d'autres voies auraient permis d'augmenter le rendement et d'éviter la production d'un sous-produit exigeant une opération onéreuse pour sa transformation. Quant aux équipements leur état déplorable nécessite une révision importante et coûteuse pour les rendre à nouveau capable de fonctionner dans des conditions économiques rentables. Cette dépense devra être appréciée en fonction des avantages qu'offre cette usine en Haïti.
2. Les installations de l'huilerie ont été conçues pour la trituration des graines de soja et de tournesol. Jusqu'ici, seules les graines de soja ont été traitées. S'ils sont disponibles, d'autres oléagineux pourraient être triturés dans cette usine. Selon les cas, ils exigeraient des équipements complémentaires plus ou moins coûteux, mais rentables à partir de certaines quantités de matière première. Malheureusement, à ce jour aucun projet agricole pour la production en Haïti d'oléagineux n'a vraiment commencé.

3. L'huile alimentaire peut être produite par la Copaiol à partir de graines de soja, d'huiles brutes déémucilaginées et d'huile semi-raffinée. Le choix de la solution optimale repose sur différents paramètres dont les principaux sont les prix et les coûts de fabrication.

4. L'usine fut, à l'origine conçue pour produire des huiles brutes et raffinées, vendues en vrac. Seules les activités directement issues de ce concept ont été considérées dans cette étude. En premier lieu, un atelier pour le conditionnement de l'huile remplacera le système improvisé encore utilisé aujourd'hui. Pour une réexportation économique des tourteaux vers d'autres pays des Caraïbes, leur mise en sacs devra se faire sur le quai d'embarquement. En complément, car cette activité est plus lucrative et très complémentaire, la Copaiol pourrait produire du savon de ménage. Le principal sous-produit du raffinage entrerait alors directement dans la composition du savon.

5. La productivité de la Copaiol, confrontée à une concurrence féroce dans un contexte économique difficile, passe par sa réorganisation. Sur le plan technique cela devrait se traduire par une amélioration des rendements et une recherche accrue d'économie d'énergie. D'autre part le personnel requis doit être totalement occupé par la production et la maintenance de l'usine.

6. L'ensemble entretien maintenance coûte par an en moyenne 5% de la valeur de remplacement des installations. Selon l'âge, le taux d'utilisation et la nature des appareillages, ces frais peuvent atteindre 10%. Cette tâche comprend trois catégories distinctes : l'entretien courant, le gros entretien normal et le gros entretien aléatoire. Quelque soit le type, il faut prévoir les travaux d'entretien dans le cadre d'une planification détaillée. Les travaux imprévus devront être limités au maximum.

7. La formation du personnel technique de la Copaiol devra être dispensée en priorité aux responsables des secteurs rentables de l'usine. Si la bonne volonté des cadres techniques est manifeste, l'expérience requise, pour l'accomplissement des tâches qui leur incombent, fait défaut. Aussi, il est nécessaire d'assurer la formation du directeur technique et des chefs d'entretien, de secteurs de production et d'ateliers.

8. Les besoins de la Copaiol en assistance technique concernent la remise en état des machines, l'étude des nouvelles installations, l'adaptation des équipements nécessaires à d'autres oléagineux et la formation du personnel technique. Deux conditions essentielles, pour ne pas prodiguer en vain une assistance technique, devront au préalable être remplies : l'usine rentable dans la situation du marché haïtien et le financement des investissements indispensables accordé.

Capacité annuelle de production de la Copaiol, calculée sur 250 jours de travail.

a) Trituration :

- graines de soja traitées	.....	90,000	tonnes
- huile brute de soja produite	.....	15,800	tonnes
- tourteau de soja produit	.....	66,000	tonnes
- cosses de soja produites	.....	6,300	tonnes

b) Raffinage :

- huile brute de soja traitée	.....	18,800	tonnes
- huile de soja raffinée produite	.....	18,300	tonnes

1. DIAGNOSTIC TECHNIQUE DES INSTALLATIONS

1.1 Procédés de production

Si la construction, en raison des coûts prohibitifs de transformation, d'une usine pour l'extraction de graines oléagineuses exclusivement importées ne pouvait être justifiée, les procédés utilisés manquent aussi d'adaptations aux conditions de travail.

1.1.1 Production d'énergie

Lorsque la consommation d'énergie thermique représente une part importante des dépenses de production, la fabrication d'électricité par des groupes électrogènes est aberrante. Dans une huilerie, ce procédé se justifie uniquement si le réseau extérieur de distribution risque de se montrer occasionnellement défaillant.

Seul un alternateur entraîné par une turbine à vapeur permettrait de produire de l'énergie électrique à un coût acceptable. La vapeur de moyenne et de basse pression, dont l'usine dépend, serait alors obtenue, par soutirages sur la turbine et le condenseur, à un prix de revient des plus faibles.

Sur la base de données de la Copaiol, le coût du KWh peut être estimé à \$0.20 et celui de la tonne de vapeur à \$16.00. Un procédé adéquat aurait permis d'obtenir l'électricité à \$0.08, environ le KWh, et la vapeur à \$5.00 environ la tonne.

Ceci s'explique aisément, car l'huile légère pour groupes électrogènes, diesel Chief de Texaco, coûte \$1.45/gallon (dont \$0.7/gallon de taxes) tandis que le fuel lourd No. 6 pour chaudières à vapeur, Bunker C de Texaco, coûte \$0.50/gallon. L'intégration de leurs prix, densités et pouvoirs calorifiques avec les rendements respectifs d'un moteur à explosions et d'une turbine à vapeur montre que l'écart de dépenses de carburants entre des deux procédés de production d'énergie électrique est de l'ordre de 1 à 4 au détriment des groupes électrogènes.

D'autres solutions, également dignes d'intérêt, auraient pu être envisagées dont un alternateur, entraîné par une turbine à gaz avec récupérateur de chaleur, fonctionnant au fuel lourd.

Des tentatives pour abaisser le prix du carburant des groupes électrogènes, par adjonction de kérosène, ont été entreprises. Cependant, l'économie n'est guère importante. La seule solution serait l'importation peu taxée d'une huile légère convenant aux groupes électrogènes de grandes tailles, mais incompatible avec les moteurs diesel de véhicules.

Seule la marche de l'usine à pleine charge justifierait la transformation de la centrale d'énergie de la Copaiol.

1.1.2 Démucilagination

A la sortie de l'installation d'extraction, l'huile de soja doit être séparée de son mucilage, environ 3% de l'ensemble. Il s'agit essentiellement de phospholipides. A la Copaiol, cette opération, appelée également dégomme, s'effectue par une simple injection d'eau chaude. Ce procédé primitif présente deux inconvénients majeurs :

- L'augmentation des pertes lors du raffinage ultérieur correspond à 1,5% de l'huile de soja traitée, soit un dommage de près de \$10.00 par tonne d'huile.
- Seule la neutralisation chimique pour désacidifier l'huile peut être utilisée. Une huile imparfaitement démucilaginée ne peut être désacidifiée par distillation de ses acides gras libres.

Dans le traitement des huiles à mucilage, un acide minéral fort est employé pour permettre une démucilagination particulièrement poussée. Il présente en outre l'avantage d'éliminer d'emblée les traces de métaux qui sont toujours des catalyseurs d'altération de l'huile. Pour le soja, l'acide nitrique est souvent préféré à l'acide phosphorique. A la Copaiol, un traitement à l'acide phosphorique est bien effectué, mais uniquement au moment de la neutralisation chimique; les mucilages restants ne peuvent être récupérés, et l'huile doit immédiatement être neutralisée par la soude caustique.

1.1.3 Désacidification

Lorsque la démucilagination n'est pas totale, seule la neutralisation des acides gras libres est praticable. Cette voie, uniquement possible pour certaines huiles, celle de coton par exemple, permet d'obtenir une qualité parfaite d'huile raffinée. On l'applique surtout dans la préparation des matières grasses destinées aux margarines. Cependant, ce procédé relativement coûteux, présente ici l'inconvénient de donner un sous-produit, le soapstock, dont le retraitement est onéreux lorsque l'usine ne possède pas un atelier de production de savon. En outre, la perte au raffinage s'élève sensiblement; cette augmentation représente environ 0,3% de l'huile de soja traitée.

Cette limitation est ici d'autant plus regrettable qu'il serait possible de neutraliser l'huile par distillation des acides gras libres sur l'installation de désodorisation de l'usine. Son débit rétrograderait de 75 à 50 tonnes d'huile par jour, mais permettrait encore à la Copaiol de faire face à sa part du marché. Dans le procédé de désacidification physique, le sous-produit, les acides gras, peut tel quel être vendu.

Globalement, le gain du raffinage physique se situerait dans ce contexte à \$7.00 par tonne d'huile traitée.

1.1.4 Wintérisation

La wintérisation, appelée également frigellisation, consiste à refroidir lentement les huiles au-dessous de la température la plus basse lors de leur consommation et à séparer par filtration les parties concrètes qui cristallisent. Pour l'huile de soja, cette température se situe à -4°C. Celles appliquées aux huiles de tournesol et de coton sont légèrement supérieures, respectivement 2 et 6°C.

Ce procédé utilisé dans les pays froids ou tempérés aux saisons contrastées ne présente aucune utilité sous un climat tropical. L'installation de wintérisation de la Copaiol ne se justifie pas.

1.2 Etat des machines

L'examen approfondi de l'état des installations de production représente un travail minutieux où ce qui ne peut apparaître directement, dérèglement d'appareils de contrôle ou de mesure par exemple, n'est perçu que par le recoupement indirect d'un ensemble d'informations diverses. Outre le temps nécessaire pour mener à bien cette mission, il n'est possible de procéder ainsi que lorsque les machines se trouvent en fonctionnement. Enfin, si une partie importante des appareils est plus ou moins détériorée, ce qui semble être le cas, cette tâche est encore compliquée par le manque de paramètres de référence sûrs. Par exemple, il est plus difficile de déterminer la cause qui empêche l'huile, à la sortie de l'installation de désodorisation, d'atteindre la qualité requise lorsque la plupart des sondes de température et de pression sont hors d'usage ou dérégées.

1.2.1 Centrale d'énergie

Son état est en général satisfaisant. Cependant, les groupes électrogènes autrichiens Jembacher présentent une défectuosité au niveau des joints entre le carter et les chemises des cylindres : l'eau de refroidissement passe dans l'huile. Un des trois groupes est momentanément hors d'usage.

1.2.2 Conditionnement des graines avant extraction

Cet atelier ne se trouvait pas en production. Cependant, selon le personnel technique de l'usine, les floconneuses, laminatrices écrasant les graines afin qu'elles présentent une surface maximum par rapport à leur volume pour l'extraction par solvant, sont détériorées. Outre cela, la majorité des machines manquent de pièces élémentaires de rechange : engrenages, roulements à billes, courroies etc... En raison de la filière d'achat indirecte mise en place par USOP (Universal Seed and Oil Products Limited) et reprise par AGRO (Agro Product and Trading Corporation), entraînant des prix prohibitifs, ces pièces de rechange n'ont pu être approvisionnées en quantité suffisante.

La perte en huile dans le tourteau, qui ne doit pas être supérieure à 0,5%, dépend directement de la qualité de la préparation des graines avant l'extraction.

1.2.3 Extraction

Cet atelier ne se trouvait pas en production. Cependant les remarques générales du paragraphe précédent le concerne aussi. En outre, le solvant d'extraction, l'hexane, très volatil s'enflamme facilement et peut, avec l'air, former de dangereux mélanges explosifs. De graves accidents arrivent parfois.

1.2.4 Neutralisation

L'installation de neutralisation ne fonctionne pas, car une ou plusieurs pompes de transfert doivent être révisées.

1.2.5 Scission du soapstock

Ne fonctionne pas en ce moment. Dans toutes les huileries qui utilisent ce procédé pour traiter le sous-produit de la neutralisation chimique, le soapstock, d'importantes nuisances sont créées. La scission du soapstock met en oeuvre des quantités importantes d'acide sulfurique concentré. Indépendamment du danger que représente ce produit chimique lors de sa manipulation, ses vapeurs corrodent les aciers non inoxydables, qui se trouvent dans son environnement, et les débordements, hélas jamais inévitables, attaquent le sol où le revêtement anti-acide de la dalle de béton n'existe plus, s'il a jamais existé.

1.2.6 Décoloration

La décoloration ou blanchiment des huiles n'est pas en elle-même une opération essentielle pour le soja dans ce pays. Elle représente en fait une ultime épuration avant la désodorisation.

Malheureusement, ce but n'est pas toujours atteint, car les toiles filtrantes sur lesquelles la terre décolorante est séparée de l'huile à la fin du traitement ont été remplacées par des toiles inappropriées achetées localement. Parfois, elles se déchirent, et l'huile chargée de terre pénètre dans les tuyauteries avant que les superviseurs puissent réagir. Ce genre d'accident, inévitable, lorsque du matériel inadapté est utilisé, perturbe sérieusement le fonctionnement de l'installation de désodorisation qui suit. La terre décolorante se dépose alors un peu partout dans les appareils. Elle colmate les surfaces des échangeurs thermiques et freine les transferts de

chaleur. Elle se dépose au fond des plateaux du désodoriseur et provoque à une température élevée la formation de triènes conjuguées qui constituent une altération de l'huile aux effets biologiques notables. Son passage au travers des pompes, non conçues pour elle, provoque l'abrasion des garnitures mécaniques et autres types de joints d'étanchéité.

1.2.7 Désodorisation

Il arrive que l'huile sortante doit être recyclée, car elle contient de l'eau qui probablement provient des condensateurs barométriques. Cet incident, fort rare, peut provenir de l'obturation par la terre décolorante d'une tuyauterie.

En outre, les petits filtres de polissage à la sortie du désodoriseur sont trop fréquemment colmatés. Apparemment, il s'agirait de résidus de terre décolorante et d'huile polymérisée sous l'action de la chaleur, qui se détachent des serpentins de chauffage.

En plus du fonctionnement défectueux de la pompe d'extraction sous vide de l'huile à la sortie du désodoriseur, les appareils de contrôle et de mesure sont détériorés aux deux-tiers, plus ou moins gravement.

Ceci et cela expliquent que, depuis plus de trois ans, l'huile sortant de la dernière étape du raffinage ne présente pas la qualité requise selon les normes industrielles universellement en vigueur. Parmi elles, la mesure de l'oxydation de l'huile est la plus significative. C'est l'indice de peroxyde. A ce stade, il devrait être nul et ne peut remonter que faiblement lors de stockages successifs, en vrac et après conditionnement. Normalement, au niveau du consommateur, une huile fraîche dont l'indice de peroxyde atteint 0,5 se trouve à sa limite de qualité. Il s'agit de valeurs de référence que la technologie moderne permet sans peine d'atteindre. Cependant, l'huile, après avoir servi en cuisine, présente rapidement des indices de peroxydes supérieurs à 1 avant que son usage ne soit néfaste pour la santé.

A la Copaiol et déjà du temps de la Sodexol, l'huile à la sortie de l'installation de désodorisation présente un indice de peroxyde de

0,4, puis rapidement, après quelques jours de stockage, il atteint la valeur de 1. Ce phénomène, qui ne traduit encore qu'une légère altération, doit provenir de la conjonction de plusieurs disfonctionnements de l'installation mais, probablement, surtout d'une entrée d'air dans les appareils lorsque l'huile, encore chaude, se trouve sous vide.

1.3 Infrastructure

L'infrastructure industrielle de la Copaiol est particulièrement limitée au niveau des stockages.

A peine satisfaisants pour le soja, ils ne le seraient plus si l'huilerie devait traiter encore d'autres graines oléagineuses. Le nombre et le volume des tanks d'huile sont totalement insuffisants. L'utilisation à cet effet, dans certaines circonstances, du réservoir d'eau pour la lutte contre l'incendie (1000 m³) le démontre. Pour des raisons élémentaires de sécurité, cet usage doit être proscrit. La capacité de stockage devrait être augmentée de 30 à 50% au minimum pour rendre plus souple le fonctionnement de l'huilerie.

Quant aux tuyauteries de liaison entre installations de production et bacs de stockages intermédiaires, elles devraient au moins être dédoublées. Cela autoriserait à tout moment le recyclage de l'huile en cours de raffinage, sans perturber le fonctionnement des autres installations.

L'usine, conçue pour vendre de l'huile en vrac, ne possède aucune installation de conditionnement. Les fûts sont remplis artisanalement sur une installation de fortune, sans que ceux-ci puissent être nettoyés. Les entrepôts pour le stockage de l'huile sous diverses formes de conditionnement font aussi défaut.

Quant à la réexportation des tourteaux, il faut la limiter aux pays voisins. Ils seraient conditionnés en sacs et chargés sur des caboteurs. Pour rendre cette opération rationnelle, le remplissage des sacs et leur stockage devront se faire sur le quai d'embarquement.

1.4 Conclusions

La critique sans complaisance des installations de la Copaiol est

indispensable pour sa réhabilitation technique.

Cette action est d'autant plus nécessaire que jusqu'ici personne ne l'a fait. Une étude d'AGRO (Agro Products Trading Corporation) adressée le 1er septembre 1986 au Ministère des Finances et des Affaires Economiques affirme le contraire. Un rapport fallacieux intitulé "Technical evaluation maintenance and recommendations" et signé Albert Levy prétend, qu'à l'exception de quelques détails mineurs, toutes les installations de l'usine sont en excellent état. Il est évident que la dégradation générale des machines ne peut être imputée à la Copaiol. Neuf mois d'exploitation où seules 700 tonnes d'huile ont été raffinées, ne peuvent, même dans les plus mauvaises conditions de travail, en être la conséquence.

La remise en ordre partielle ou totale des équipements et l'achat des installations complémentaires sont indispensables pour bénéficier des avantages offerts par l'usine. Ils sont importants. Voici les principaux :

- Quoique souvent techniquement dépassées, les installations de l'usine ne sont pas inférieures à la moyenne de celles que l'on trouve dans cette branche de l'industrie alimentaire. Elles ont le mérite d'être montées et sont encore, malgré leurs imperfections et dégradations, en état de fonctionner.
- L'emplacement de l'huilerie est bien choisi. Celle-ci possède un quai de chargement et de déchargement pour des navires de haute mer. A côté de la Minoterie d'Haïti, elle peut mettre avec elle, en pool, une partie de sa capacité de stockage de graines. Implantée sur un terrain dégagé, l'extension de l'usine serait aisée lors d'augmentations des capacités de production et de diversifications de ses activités.

En raison des avantages qu'offre une telle usine, la remise en état de ses machines et le montage d'installations complémentaires pourraient selon la conjoncture économique, se justifier.

2. NOUVELLES FABRICATIONS SUR LA BASE DE L'EQUIPEMENT EXISTANT

En Haïti, une production d'oléagineux pour la fabrication de l'huile alimentaire, produit de première nécessité, représente un impératif élémentaire d'indépendance. La valeur ajoutée est presque totale, à l'exception de pièces de rechange et de produits chimiques qui ne représentent qu'une faible part de l'ensemble.

Malheureusement, si aujourd'hui plusieurs projets agronomiques sont en discussion, aucun n'a encore démarré. Une usine d'extraction de l'importance de la Copaiol ne peut être alimentée qu'à partir de plantations industrielles où les récoltes et leurs transferts sont rigoureusement planifiés.

L'usine a été conçue pour traiter des graines de soja et de tournesol, respectivement 360 et 150 tonnes par 24 heures.

2.1 Huile d'arachide

Excellente huile, mais son prix de vente ne pourrait concurrencer celui du soja. La différence est telle que la plus grande part de l'huile d'arachide devrait être exportée. L'intérêt en Haïti de la trituration de l'arachide serait la consommation locale de son tourteau et l'utilisation de ses coques pour la production de l'énergie. Toutefois, ce dernier point, pour être rentable, demande une quantité importante d'arachides, qui justifierait l'achat et la pose d'une nouvelle chaudière à vapeur conçue pour un foyer à combustible solide et ses annexes, dont l'investissement se situerait vers \$600,000. La production annuelle d'arachides en coques traitées ne devrait pas être inférieure à 10,000 tonnes (produisant 3,300 tonnes de tourteau) dont les coques 3,400 tonnes, représentent un pouvoir calorifique équivalant à 180,000 (sur la base du prix du fuel lourd à \$0.50/gallon).

La trituration d'un oléagineux à coques combustibles permettrait d'abaisser la quantité d'arachides nécessaires. Toutefois, il faudra aussi prévoir une installation de nettoyage, de décortiquage et de séparation des coques. L'investissement pour cet ensemble, installé, se situe vers \$250,000.

2.2 Huile de coton

Bonne huile, relativement difficile à raffiner, mais pouvant très bien être traitée dans les installations de la Copaiol. Son prix de revient n'est pas

prohibitif pour Haïti. Son tourteau entre dans les compositions alimentaires destinées à la production animale. Quant aux lints (6 à 14% du poids de la graine), fibres qui n'ont pu être enlevées lors de l'égrenage, et qui forment autour de la graine un amas feutré très dense, ils peuvent être exportés vers les U.S.A..

La quantité annuelle de graines de coton à triturer ne devrait pas être inférieure à 12,000 tonnes pour justifier les investissements complémentaires indispensables si les graines sont décortiquées. Dans ce cas, la combustion des coques, 4,800 tonnes, représenterait une économie de fuel lourd équivalente à \$260,000 pour une production de 2,000 tonnes d'huile, 4,000 tonnes de tourteau et environ 1,200 tonnes de lints. L'investissement pour une chaudière à vapeur conçue pour un foyer à combustible solide et ses annexes, se situe vers \$600,000 et celui pour une délinteuse et un décortiqueur avec son séparateur de coques se situe vers \$350,000.

Il est également possible d'extraire l'huile de coton sans décortiquer préalablement les graines. Le tourteau serait alors moins riche en protéines, car il contiendrait les coques, qui ne serviraient donc plus de combustible. L'investissement ne porterait que sur la délinteuse et se situerait vers \$150,000. Dans ce cas, la quantité minimale annuelle de graines de coton pourrait s'abaisser à 3,000 tonnes.

2.3 Graisses de coprah et de palmiste

Le coprah et le palmiste produisent des graisses dont les structures chimiques sont pratiquement identiques. Elles seraient essentiellement exportées : constituants de margarines et savons de toilette. Les tourteaux par contre, entreraient dans la composition d'aliments pour bétail consommés localement.

Une trituration annuelle de 6,000 tonnes au minimum serait nécessaire pour justifier les investissements complémentaires requis. Cette quantité de coprah donne 4,000 tonnes de graisse et 2,000 tonnes de tourteau. Pour le palmiste, on obtient 2,800 tonnes de graisse et 3,100 tonnes de tourteau.

Ces oléagineux exigent un matériel de laminage très important et très robuste. Son complément, à l'installation existante de préparation de

graines, se situe vers \$250,000. En outre, il s'agit de graisses concrètes qui demandent des tuyauteries calorifugées et réchauffées et des réservoirs chauffés par serpentins de vapeur. Ce dernier investissement peut s'estimer à près de \$200,000.

2.4 Huile de sésame

L'huile de sésame est une excellente huile fluide. De très grande qualité et surtout très chère; son prix serait prohibitif. Des études dans des conditions identiques nous ont montré qu'il est bien plus rentable d'exporter les graines vers les pays industrialisés que de les triturer sur place.

Dans l'hypothèse d'une production importante de sésame en Haïti, la Copaiol devrait se contenter de centraliser et de contrôler le stockage, le nettoyage, la mise en sacs et l'exportation des graines.

2.5 Huile de palme

L'extraction de l'huile de palme s'effectue sur la plantation. Les installations utilisées pour cette opération sont différentes de celles de la Copaiol. Seul le raffinage de la fraction fluide pourrait s'effectuer dans son usine.

Toutefois, cette matière grasse mérite que l'on s'y intéresse, car c'est l'une des moins chères parmi celles d'origine végétale. Elle donne, à partir de fractionnements successifs, une huile de table, une graisse pour friture, un composant de margarine et une matière première pour la fabrication du savon. Le raffinage de l'huile de palme brute demande une installation de fractionnement, des réservoirs de stockage supplémentaires et le réchauffage des tuyauteries et des bacs. Dans la situation actuelle de la Copaiol, un investissement de cette importance ne peut être envisagé. Cependant, le raffinage de la fraction fluide de l'huile de palme, l'oléine de palme, devrait permettre, selon les cours des matières grasses, la production d'une huile bon marché d'excellente qualité. Aucun équipement supplémentaire n'est nécessaire.

A titre indicatif, 60,000 tonnes d'huile de palme couvriraient les besoins d'Haïti en huile de table, graisse pour friture et matière première pour savonnerie. Cette production reposerait sur une plantation de palmiers à huile de six ans d'âge, recouvrant 25,000 hectares.

Dès la troisième année, 30,000 tonnes d'huile de palme devraient déjà pouvoir être extraites d'une telle exploitation. La graine de palmiste qui représente environ le quart de l'huile de palme pourrait être exportée ou traitée dans le pays en procédant à l'extraction de la graisse. Ces chiffres sont néanmoins à prendre avec réserve, car les rendements des plantations de palmiers à l'huile dépendent dans une large mesure de la nature du sol, de la pluviométrie et de la répartition dans le temps des pluies.

2.6 Huile de benzolive

Le benzolive, arbre de la famille des papilionacées, appelé *Moringa Oleifera*, produit une graine oléagineuse intéressante. En ce moment en Haïti, le Projet Haïtiano-Allemand pour la Coopération Industrielle s'intéresse activement à la promotion de cette plante. En liaison avec lui, une université allemande livrera à la fin du mois de juin 1987 une étude complète à ce sujet.

Cet arbre, aux graines riches en matière grasse est digne d'intérêt car à lui seul il pourrait fournir l'huile dont le pays a besoin. Cependant, il est encore trop tôt pour miser sur cet oléagineux. Le traitement des tourteaux qui les rendraient comestibles aux animaux n'est pas encore au point. La présence d'alcaloïdes et de saponines en est la raison. Ces substances toxiques devront être détruites ou éliminées.

Si des projets existent, aucune plantation n'est en cours de réalisation. Le prix de revient, des graines de benzolive rendues à l'usine, reste à ce jour inconnu.

Cependant, dans l'hypothèse où cet oléagineux pourrait avantageusement être taité à la Capaiol, sa trituration s'effectuerait selon deux procédés distincts qui sont fonction des quantités mises en oeuvre. De 2,000 tonnes (quantité minimale) à 30,000 tonnes, l'huile pourrait être extraite à partir de graines non décortiquées. A l'exception des appareils de traitement du tourteau (la cuisson), destinés à le rendre compatible à l'alimentation animale, aucune modification importante ne semble nécessaire aux installations de préparation des graines et d'extraction de l'huile. Au-delà de 30,000 tonnes de graines, la décortication deviendrait intéressante pour l'utilisation des coques comme combustibles et la production d'un tourteau plus riche en protéine.

Outre une chaudière à vapeur conçue pour un foyer à combustible solide coûtant près de \$600,000 avec ses annexes, un équipement de décortication avec son système de séparation des coques devrait être installé. Pour les graines de benzolive, le matériel standard ne convient pas. Aussi, il faudra adapter des équipements conçus pour d'autres oléagineux, ou concevoir et construire de nouvelles machines. En fonction des difficultés techniques rencontrées, l'investissement devrait se situer entre \$200,000 et \$350,000.

Une tonne de graines de benzolive non décortiquées contient 280 Kg d'huile. Le poids des coques représente 130 Kg dont le pouvoir calorifique est équivalent à \$7.00.

2.7 Huile de ricin

L'huile de ricin est une huile non comestible. Haïti a produit jusqu'à 7,000 tonnes de graines de ricin par an. Cette culture existe toujours. Elle devrait facilement pouvoir être réactivée.

Par première pression à froid, l'huile claire exprimée est réservée aux besoins médicaux. La seconde pression et l'extraction par solvant produisent l'huile à usages techniques. Les installations de la Copaiol devraient permettre sans grande modification d'obtenir cette dernière qualité. Naturellement, seules les installations de préparation des graines, pression et extraction, seraient utilisées pour une production, destinée à l'exportation, d'huile de ricin brute. L'installation de raffinage servirait au traitement d'huiles brutes ou semi-raffinées importées. L'extraction d'huiles alimentaires devrait être abandonnée ou à la rigueur permise que sous des conditions particulières : séparation de certains circuits, nettoyage rigoureux, productions groupées, etc...

La décortication des graines de ricin n'est pas économique pour une trituration inférieure à 13,000 tonnes par an. Ce n'est qu'à partir de ce tonnage que les coques représentent environ 3,300 tonnes de combustible dont le pouvoir calorifique équivaut à \$175,000 que l'investissement de \$600,000, pour une chaudière à vapeur conçue pour un foyer à combustible solide et ses annexes, et celui de \$250,00, pour un décortiqueur et son séparateur de coques deviennent rentables.

Une tonne de graines de ricin non décortiquées contient environ 500 Kg

d'huile. Le poids des coques représente 250 Kg et celui du tourteau pur les 250 Kg restants.

Le tourteau de ricin contient un poison : l'albumine de ricin. Cependant, sa toxicité peut être éliminée par un traitement à haute température, avec injection directe de vapeur.

2.8 Huiles de son de riz et de germes de maïs

Ces deux sources d'oléagineux existent en Haïti, mais sont, dans le contexte du pays, pratiquement inutilisables pour la production de l'huile alimentaire. Elles entrent directement dans la composition artisanale d'aliments pour animaux domestiques. Leur regroupement et leur acheminement vers l'usine représentent le principal obstacle à leur emploi industriel.

Le son de riz contient 8 à 16% d'huile qui, si elle n'est pas extraite rapidement, s'acidifie sous l'action de lipases très actives. Quant aux germes de maïs, ils renferment 15 à 20% d'huile dont la teneur en acides gras libres se situe vers 3%.

2.9 Remarques

Les prix budgétaires indiqués dans le présent chapitre représentent les montants globaux des investissements : achat, transport, montage et mise en service des installations complémentaires. Ils correspondent uniquement à des équipements dont les capacités répondent à des besoins à la limite de leur rentabilité et non à la pleine puissance de production de l'usine.

Si des oléagineux de nature différentes seraient traités, graines de benzoline et de coton par exemple, leurs quantités minimum respectives pourraient être cumulées afin d'atteindre le seuil de rentabilité d'une chaudière à combustible solide. Lorsque le décorticage des graines est nécessaire avant l'extraction de l'huile, c'est le cas de l'arachide, des solutions différentes de la combustion des coques, si leur quantité est insuffisante, peuvent être envisagées. Parmi elles, le briquetage des coques, pour produire un combustible ménager concurrent du charbon de bois, et la fabrication de panneaux de particules d'excellente qualité, par mélange des coques broyées avec de la résine synthétique, conviendraient probablement en Haïti.

3. PRODUCTION D'HUILES ALIMENTAIRES

3.1 Principe

La position de monopole perdue, seule de l'huile raffinée et conditionnée peut être mise sur le marché par le Copaiol.

Elle sera obtenue à partir de :

- graines de soja,
- huiles brutes,
- huiles brutes démulcinées,
- huiles semi-raffinées.

Selon les cours, il est possible de former des mélanges à partir d'huiles de différentes origines.

Le choix de la solution optimale repose sur différents paramètres dont les principaux sont les prix des matières premières, les taxations et les coûts de fabrication. Seuls, ces derniers seront considérés ici et uniquement au niveau des dépenses techniques (notre étude n'englobe pas les frais administratifs, financiers et commerciaux).

Le Copaiol ne connaît pas le détail des principales dépenses énergétiques à chaque niveau de traitement. Les documents requis lui font défaut. Les chiffres, ci-après, sont communiqués dans le but de permettre le calcul de ses prix de revient à chaque stade et de pouvoir ainsi définir, selon les cours des matières premières, son plan de production. Ces données techniques correspondent à l'utilisation, dans de bonnes conditions de travail, d'installations standards.

3.2 Extraction de l'huile de soja

Capacité : 360 tonnes de graines de soja par 24 heures

3.2.1 Frais fixes

a) Personnel technique

Coût sur la base des salaires de la Copaiol :

1/3	directeur technique	630	\$/mois
1/2	chef de fabrication	600	"
1/3	chef d'entretien	370	"
1/3	chef de laboratoire	370	"
1	chef de secteur	1,000	"
2	chefs d'atelier	1,200	"
7	contremaîtres	3,150	"
1	laborant	550	"
6	ouvriers qualifiés	1,800	"
25	opérateurs et manoeuvres	4,000	"
	coût du personnel technique	13,670	\$/mois

b) Pièces de rechange et renouvellement du matériel :

coût budgétaire (minimum) 35,000 \$/mois.

Cette somme, quand bien même l'installation d'extraction serait à l'arrêt, ne doit pas être diminuée. La remise en marche d'une installation après un arrêt prolongé est toujours coûteuse.

3.2.2 Frais proportionnels

Tous les frais sont rapportés à l'huile. Les tourteaux et les cosses ne supportent aucune charge.

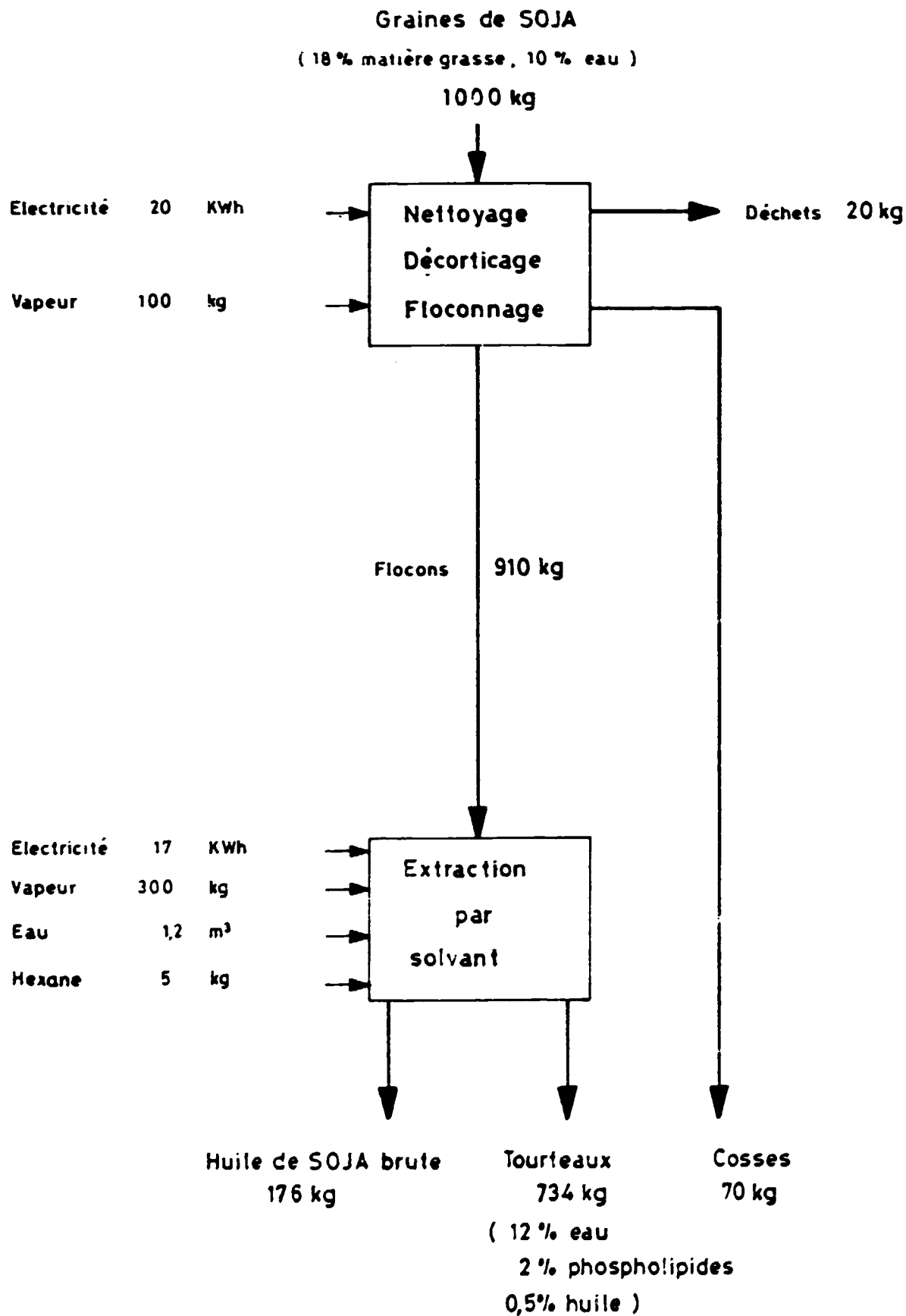
Dépense d'énergie, d'eau et de solvant par tonne de graines de soja :

Electricité	: 37 KWh	x 0.20 \$/KWh	= \$ 7.40
Vapeur	: 0.4	x 16 \$/T	= \$ 6.40
Eau	: 1.2 m ³	x 0.6 \$/m ³	= \$ 0.72
Hexane	: 5 Kg	x 0,8 \$/Kg	= \$ 4.00
Coût par tonne de graines			\$ 18.52

Coût reporté sur l'huile extraite brute :

$$\frac{18.52 \text{ \$ / T graines}}{0.176 \text{ T huile/T graines}} = 105 \text{ \$/T huile}$$

TRITURATION DES GRAINES DE SOJA



3.3 Raffinage de l'huile brute de soja

Capacité : 75 tonnes d'huile brute par 24 heures.

3.3.1 Frais fixes

a) Personnel technique, raffinage et conditionnement.

Coût sur la base des salaires de la Copaiol :

1/3	directeur technique	630	\$/mois
1/2	chef de fabrication	600	"
1/3	chef d'entretien	370	"
1/3	chef de laboratoire	370	"
1	chef de secteur	1,000	"
2	chefs d'atelier	1,200	"
10	contremaitres	4,500	"
2	laborants	1,100	"
8	ouvriers qualifiés	2,400	"
32	opérateurs et manoeuvres	5,120	"

Coût du personnel technique 17,290 \$/mois

b) Pièces de rechange et renouvellement du matériel, raffinage et conditionnement :

Coût budgétaire (minimum) 30,000 \$/mois

Cette somme, quand bien même la capacité des installations de raffinage serait réduite, ne doit pas être diminuée.

3.3.2 Frais proportionnels

a) Dépenses d'énergie, d'eau et de produits chimiques par tonne d'huile brute :

Electricité	: 21.7 KWh x 16 \$/T	= \$ 4.34
Vapeur	: 062 T x 16 \$/T	= \$ 9.92
Eau	: 4.9 m ³ x 0.6 \$/m ³	= \$ 2.94
NaOH	: 2 Kg x 0.28 \$/Kg	= \$ 0.56
H ₃ PO ₄	: 1.3 Kg x 1.3 \$/Kg	= \$ 1.69
Ac. citrique	: 0.01 Kg x 1.57 \$/Kg	= \$ 0.02
H ₂ SO ₄	: 0.9 Kg x 0.50 \$/Kg	= \$ 0.45
Terre décolorante	: 5 Kg x 0.56 \$/Kg	= \$ 2.80
Fuel	: 14 Kg x 0.14 \$/Kg	= \$ 1.96
Coût par tonne d'huile brute		<u>\$ 24.68</u>

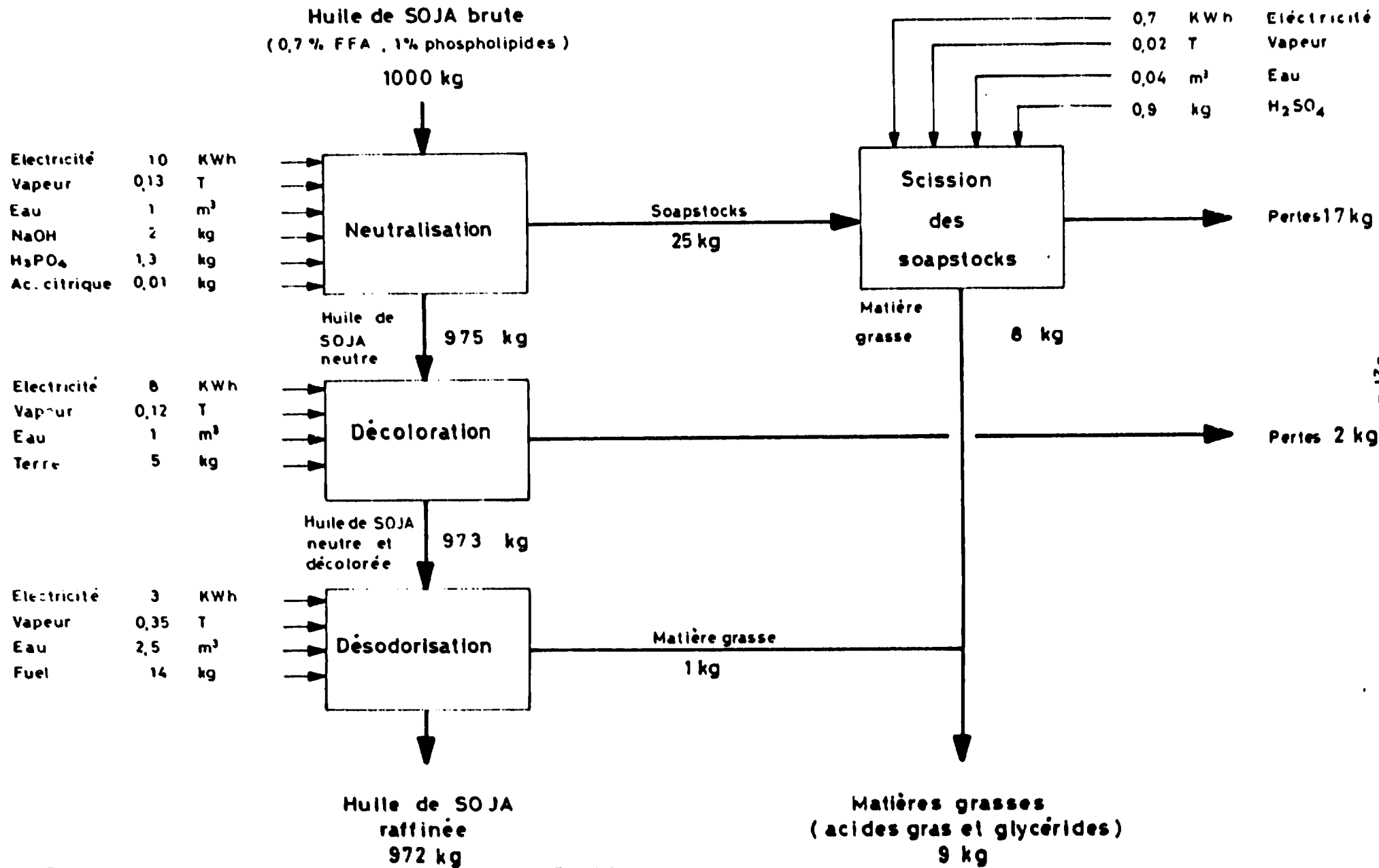
b) Matières grasses déclassées :

9 Kg par tonne d'huile brute dont la valeur égale environ les 3/4 de celle-ci.

c) Pertes :

171 Kg par tonne d'huile brute

RAFFINAGE DE L'HUILE DE SOJA BRUTE



3.4 Raffinage de l'huile brute de soja démulcinée

Uniquement à partir d'huile importée. La Copaiol ne possède pas d'installation de démulcinage totale de l'huile brute (voir paragraphe 1.1.2).

3.4.1 Frais fixes

a) Personnel technique, raffinage et conditionnement.

Coût sur la base des salaires de la Copaiol :

1/3	directeur technique	630	\$/mois
1/2	chef de fabrication	600	"
1/3	chef d'entretien	370	"
1/3	chef de laboratoire	370	"
1	chef de laboratoire	370	"
1	chef de secteur	1,000	"
2	chefs d'atelier	1,200	"
7	contremaîtres	3,150	"
1	laborant	550	"
6	ouvriers qualifiés	1,800	"
25	opérateurs et manoeuvres	4,000	"

Coût du personnel technique : 13,670 \$/mois

b) Pièces de rechange et renouvellement du matériel, raffinage et conditionnement :

Coût budgétaire (Minimum) 23,000 \$/mois

Cette somme, quand bien même la capacité des installations de raffinage serait réduite, ne doit pas être diminuée.

3.4.2 Frais proportionnels

a) Dépenses d'énergie, d'eau et de produits chimiques par tonne d'huile brute démulcinée :

Electricité	: 13 KWh	x 0.20 \$/KWh	= \$ 2.60
Vapeur	: 0.64 T	x 16 \$/T	= \$ 10.24
Eau	: 5 m ³	x 0.6 \$/m ³	= \$ 3.00
Terre décolorante	: 7 Kg	x 0.56 \$/Kg	= \$ 3.92
Fuel	: 16 Kg	x 0.14 \$/Kg	= \$ 2.24
<hr/>			
Coût par tonne d'huile brute démucilaginée			\$ 22.00

b) Matière grasse déclassée :

8 Kg par tonne d'huile brute dont la valeur égale environ les 3/4 de celle-ci.

c) Pertes

3 Kg par tonne d'huile brute démucilaginée.

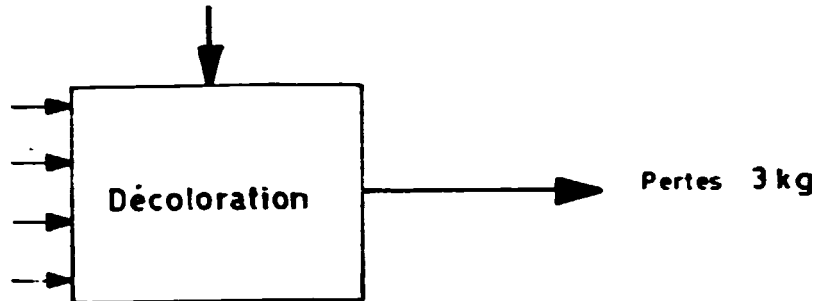
RAFFINAGE DE L'HUILE DE SOJA BRUTE DEMUCILAGINEE

Huile de SOJA brute d'émucilaginée

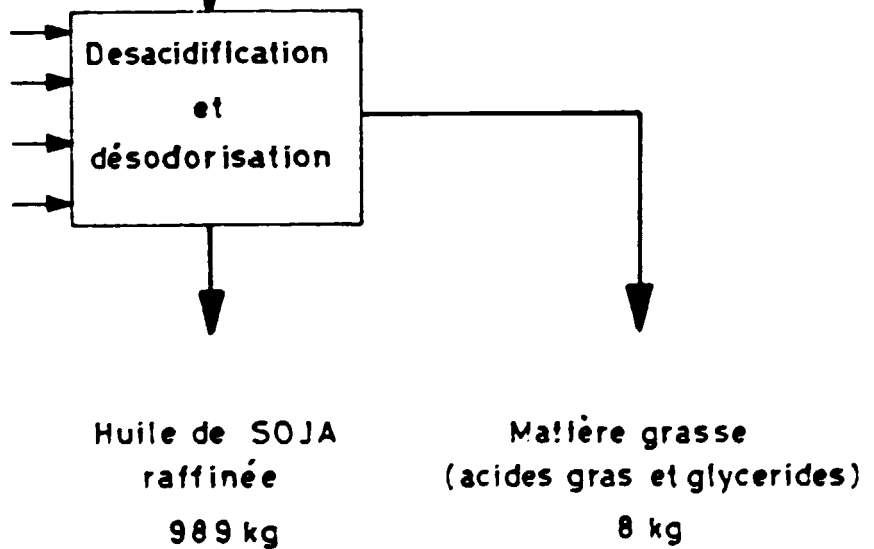
(0,7% FFA , 0,00% phospholipides)

1000 kg

Electricité	9	KWh
Vapeur	0,14	T
Eau	1	m ³
Terre	7	kg



Electricité	4	KWh
Vapeur	0,50	T
Eau	4	m ³
Fuel	16	kg



3.5 Désodorisation de l'huile semi-raffinée de soja

Capacité : 75 tonnes d'huile semi-raffinée par 24 heures.

3.5.1 Frais fixes

a) Personnel technique, désodorisation et conditionnement

Coût sur la base des salaires de la Copaiol :

1/3	directeur technique	630	\$/mois
1/2	chef de fabrication	600	"
1/3	chef d'entretien	370	"
1/3	chef de laboratoire	370	"
1	chef de secteur	1,000	"
6	contremaitres	2,700	"
1	laborant	550	"
4	ouvriers qualifiés	1,200	"
21	opérateurs et manoeuvres	3.360	"

Coût du personnel technique : 10,780 \$/mois

b) Pièces de rechange et renouvellement du matériel, désodorisation et conditionnement :

Coût budgétaire (minimum) 15,000 \$/mois

3.5.2 Frais proportionnels

a) Dépense d'énergie et d'eau par tonne d'huile semi-raffinée :

Electricité	: 3,1 KWh x 0.20 \$/KWh	= \$ 0.62
Vapeur	: 0.36 T x 16 \$/T	= \$ 6.76
Eau	: 2.6 m ³ x 0.6 \$/m ³	= \$ 1.56
Fuel	: 14.4 Kg x 0.14 \$/Kg	= \$ 2.02
Coût par tonne d'huile semi-raffinée		<u>\$ 10.96</u>

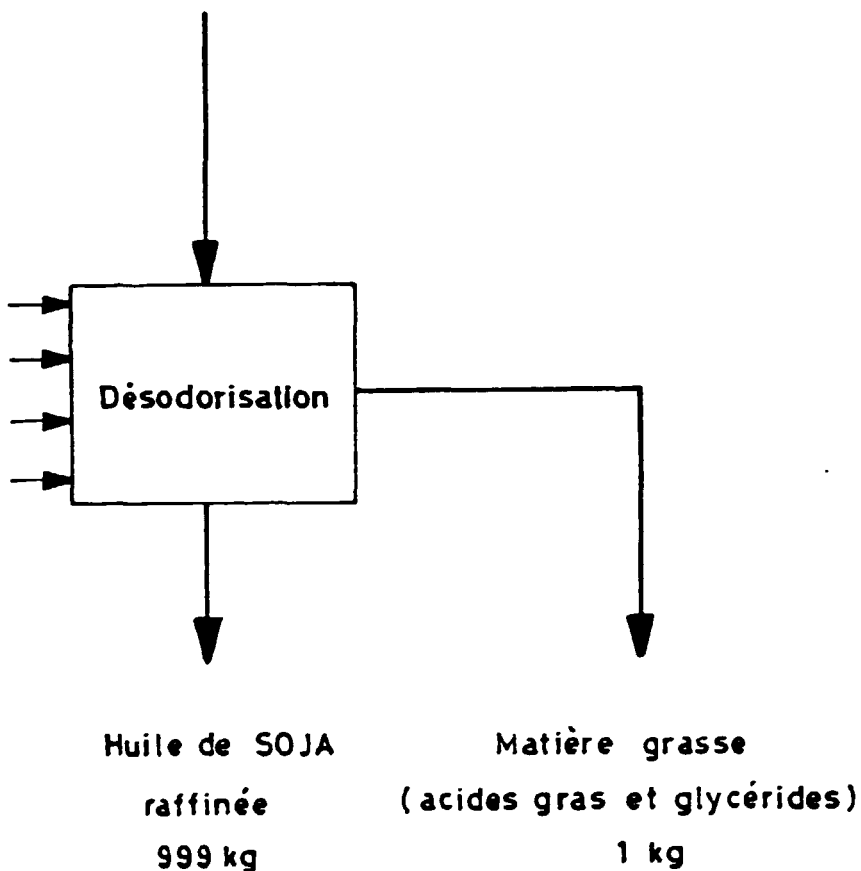
b) Matière grasse déclassée :

1 Kg par tonne d'huile brute dont la valeur égale environ les 3/4 de celle-ci.

DESODORISATION DE L'HUILE DE SOJA SEMI-RAFFINEE

Huile de SOJA
neutre et décolorée
1000 kg

Electricité	3,1	KWh
Vapeur	0,36	T
Eau	2,6	m ³
Fuel	14,4	kg



4. DIVERSIFICATION

4.1 Préambule

La transformation de l'usine de la Copaiol à d'autres fins que l'huilerie et la lipochimie sort du contexte de notre étude.

Cette usine fut, au départ, conçue pour produire des huiles brutes et raffinées vendues en vrac. L'exportation hors d'Haïti des tourteaux se faisait également sans emballage. La conjoncture économique actuelle ne permet plus de procéder ainsi. Les produits de l'huilerie doivent recevoir la forme de conditionnement qui leur permettra d'atteindre directement le consommateur.

L'activité directement complémentaire de l'huilerie est la savonnerie.

Naturellement, d'autres possibilités de diversification dans des domaines complémentaires existent : production de margarines, graisses de friture, détergeants, emballages, etc... Cependant de telles réalisations sont coûteuses et non prioritaires; elles distraieraient le peu de moyens financiers dont dispose le Copaiol.

4.2 Conditionnement de l'huile

L'huile vendue par le Copaiol est conditionnée, tant bien que mal, en fûts de 55 gallons (drums) à l'intérieur de l'atelier de raffinage.

Une installation rationnelle doit remplacer ce système improvisé.

Avec un minimum d'automatisation, les équipements requis, simples et sûrs, seront adaptés à la main-d'oeuvre disponible. Ils comprendront deux lignes distinctes de remplissage :

- Pour les fûts de 55 gallons.

Cette ligne comportera une station de lavage, un banc d'épreuve et une cabine de peinture pour les fûts retournés à l'usine.

Capacité 20 fûts reconditionnés et remplis par heure.

Le prix d'un fût en bon état se situe vers \$18 et pourrait être recyclé environ 6 fois.

- Pour les bidons métalliques de 5 gallons.

Capacité de remplissage : 40 bidons par heure. Le prix d'un bidon, non fixé à ce jour, devrait se situer vers \$2. Non repris, il servira de récipient à l'acheteur.

Le prix pour ces deux chaînes de conditionnement montées, avec leur bâtiment, se situe vers \$350,000.

La Copaiol souhaite la commercialisation de l'huile en bouteilles plastiques. Cependant, cette forme de conditionnement onéreuse n'est guère répandue en Haïti. Une troisième ligne pour la fabrication et le remplissage de bouteilles plastiques ne sera envisagée qu'après la mise en service des deux premières.

4.3 Conditionnement des tourteaux

S'il existe une installation d'ensachage des tourteaux à l'intérieur de l'usine, elle ne convient qu'à l'expédition de ceux-ci par voie terrestre à l'intérieur du pays.

Cependant l'exportation par mer des tourteaux, non vers les USA où ils ne peuvent être compétitifs, mais vers les pays voisins des Caraïbes, se ferait après leur conditionnement en sacs. Sur le quai, une station d'ensachage et un entrepôt de stockage seraient très pratiques. Cette solution offrirait l'avantage d'un chargement rapide des tourteaux sur de petits caboteurs non spécialisés. Les quantités, à chaque embarquement, seraient certes restreintes mais certainement fréquentes.

L'ensemble devrait coûter environ \$250,000.

4.4 Production le savon

A la différence de la production d'huile raffinée qui n'est qu'une suite de séparations successives, le savon est obtenu à partir d'une synthèse chimique. La réaction de la soude caustique avec la matière grasse, appelée saponification, forme le savon.

Dans les usines mixtes produisant le l'huile raffinée et du savon, c'est sur ce dernier que le profit est, de beaucoup, le plus important, car sa valeur

ajoutée est la plus grande.

En Haïti, le savon de ménage, au départ de l'usine se vend environ \$700 la tonne. Le coût des matières premières, toutes d'importation ne dépasse pas \$350.

La production du savon n'est pas un procédé complexe, mais il demande, par la voie classique un équipement relativement important et une dépense d'énergie élevée. Malgré cela, grâce à une marge importante, cette opération reste très lucrative.

A titre d'exemple, une savonnerie, sur la base d'un procédé classique et d'une capacité annuelle de 4,000 tonnes coûterait, clef en main sur le site de la Copaiol près de \$3,000,000. Le seuil de rentabilité avoisine les 2,000 tonnes par an et coûterait encore \$2,000,000.

Ces chiffres montrent que si le savon est un produit intéressant, le matériel requis pour le fabriquer est assez coûteux. Déjà trop pour la Copaiol qui doit faire face à des investissements prioritaires. Malgré tout, nous lui conseillons de s'introduire sur ce marché, mais dans une production plus modeste et en fabriquant un savon d'empilage à partir du procédé dit "à froid".

Une installation de ce type ne devrait pas revenir à plus de \$350,000 pour la production de 1,000,000 tonnes de savon de ménage par an.

Le procédé de saponification à froid consiste à faire une émulsion fine et stable de la quantité nécessaire de lessive de soude dans la matière grasse. Il convient pour les graisses et huiles contenant des quantités relativement importantes d'acides gras de bas poids moléculaire ou insaturés (graisses de coco et de palmiste en particulier). Naturellement sur cette base, il est possible d'ajouter d'autres graisses qui seront facilement saponifiées en même temps grâce au pouvoir émulsionnant des sels gras de sodium qui se forment d'abord. Par exemple, un mélange de corps gras composés de 20% de graisse de coco et 80% d'huile de palme ou de suif convient très bien.

On opère dans des cuves ouvertes à agitation. La lessive caustique est coulée lentement sur les graisses fondues. Le glycérol reste évidemment

dans le savon, ce qui augmente son onctuosité. Des parfums peuvent encore être ajoutés et le savon peut aussi contenir des matières colorantes.

L'émulsion obtenue est coulée dans des moules où la matière grasse et la lessive agissent énergiquement l'une sur l'autre. En raison de la réaction chimique exothermique, la masse entière s'échauffe. Il ne reste alors plus qu'à laisser refroidir et solidifier le savon.

Après démoulage, les blocs de savons sont coupés aux dimensions requises et frappés à la marque du fabricant.

Par rapport aux procédés industriels de fabrication de savon ce système présente, pour des capacités de production inférieures à 4 tonnes par jour des avantages considérables :

- Faible investissement.
- Consommation d'énergies thermique et électrique presque négligeable (uniquement pour l'agitation de la cuve de mélange et la fonte des déchets recyclés).
- Aucun additif de fabrication, mis à part les matières de constitution du savon, n'est utilisé (par exemple le chlorure de sodium, qui dans les procédés industriels à chaud représente 60 Kg par tonne de savon et se retrouve ensuite dans les eaux de rejet de l'usine).
- Pratiquement aucune perte de savon, car il est formé dans son moule.
- Nulle pollution, car le procédé de saponification à froid ne produit aucun effluent. Tous les déchets, en travaillant correctement, peuvent être recyclés.

Naturellement, à la tonne produite, le procédé de saponification à froid demandera plus de main-d'oeuvre qu'en exigent les installations industrielles, mais celle-ci peut être facilement formée pour utiliser des appareils simples et robustes. Ce procédé, le seul possible pour de petites productions demeure très compétitif envers les systèmes industriels de grandes capacités.

5. PRODUCTIVITE ET REORGANISATION

5.1 Principe

En fait, il ne s'agit pas d'augmenter la productivité de la Copaiol mais de lui permettre de survivre économiquement.

Le secteur qu'elle occupe, l'huilerie, est l'un des plus difficiles et laborieux de l'industrie. C'est probablement celui où la marge bénéficiaire est la plus faible, au maximum 5% du chiffre d'affaire.

Aussi, la Copaiol, confrontée à une concurrence féroce dans un contexte économique difficile, devra, pour s'en sortir, faire preuve de la plus extrême rigueur sur tous les plans. En technique, cela se traduit avant tout par une amélioration des rendements et une recherche accrue d'économie d'énergie. D'autre part, le personnel requis doit être totalement occupé par la production et la maintenance de l'usine.

Tout employé, aujourd'hui coopérateur, pour être payé, doit effectuer un travail concret. Outre l'épargne sur le coût des salaires qui en résultera, l'effet démoralisant, de l'attente dans l'inactivité, pour une partie du personnel sera évité. Si l'emploi manque, le travail disponible devra être partagé. En fonction du programme de production de la Copaiol, les tâches seront attribuées.

5.2 Organisation générale

5.2.1 Production

Un seul homme doit réunir toute la responsabilité de la fabrication dans l'usine. Cependant en raison de son importance il devra être secondé par deux chefs de secteur : extraction et raffinage.

L'entretien et la production des fluides énergétiques n'entre pas dans le service de production. Le chef de production sera déchargé de toutes les tâches qui empêcheraient la concentration de ses efforts. Il doit être entièrement orienté vers les meilleurs prix, le plus haut rendement, la plus grande production et la meilleure qualité.

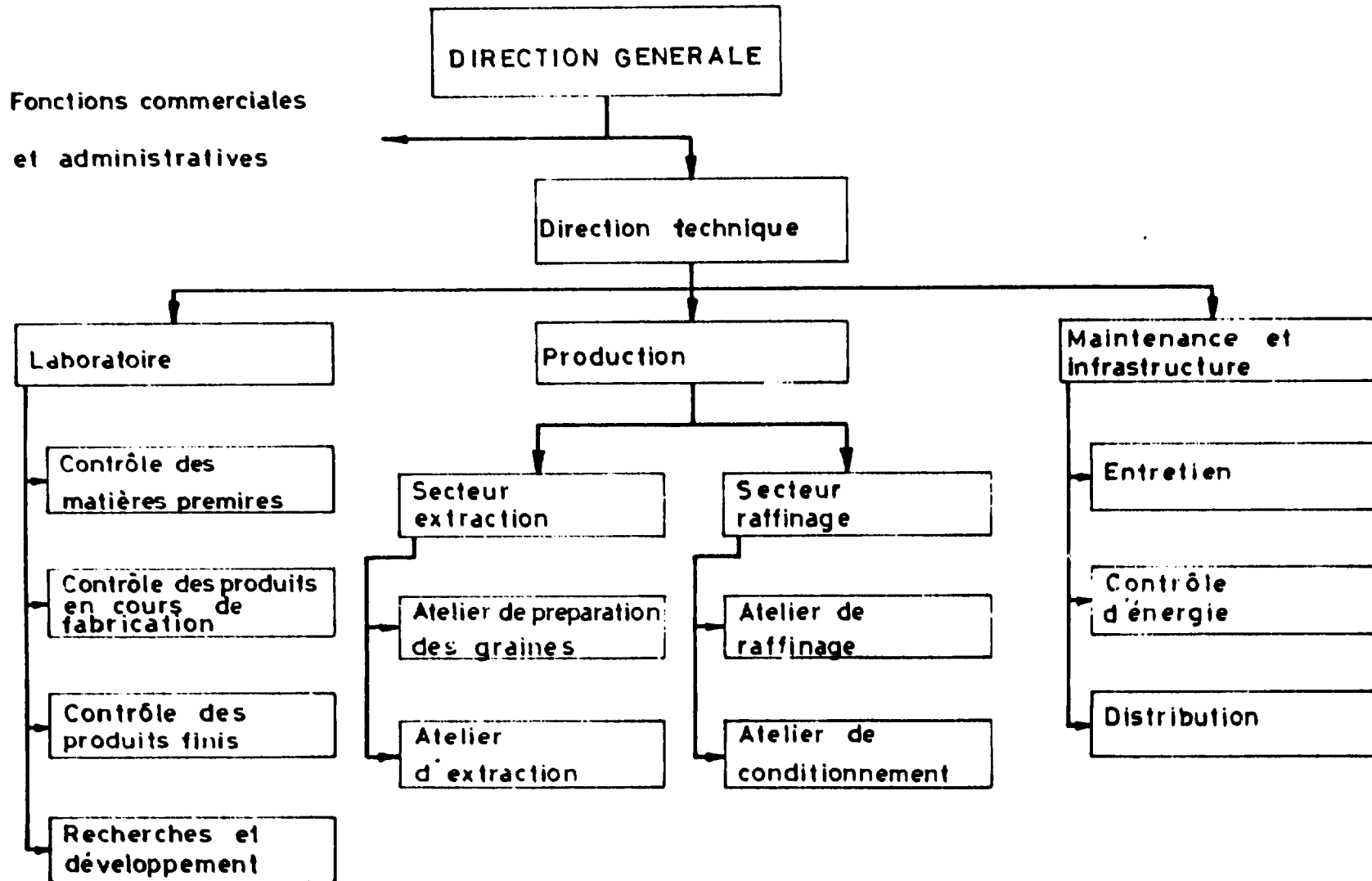
5.2.2 Laboratoire

Le laboratoire de contrôle dépendra toujours directement du directeur technique. Il faut préserver son indépendance et donner à son chef le plus de poids possible compatible avec l'organisation générale, afin que ses opinions soient respectées et ses recommandations suivies.

5.2.3 Maintenance et infrastructure

Voir le chapitre 6. Entretien et maintenance.

ORGANIGRAMME D'UNE HUILERIE



6. ENTRETIEN ET MAINTENANCE

6.1 Coût

L'ensemble entretien maintenance coûte par an en moyenne 5% de la valeur de remplacement des installations. Selon l'âge, le taux d'utilisation et la nature des appareillages ces frais peuvent toutefois osciller dans des limites larges (2 à 10%).

Il est particulièrement important de suivre la variation de son coût pour une installation qui vieillit, puisque cette charge peut être le facteur décisif qui condamne une installation.

Groupé autour des ateliers mécaniques et électriques, le service d'entretien assurera tout d'abord, préventivement, le bon état de marche de toutes les installations de production et des services auxiliaires de l'usine et réparera en cas de besoin l'appareillage défectueux.

L'importance de l'entretien n'apparaît pas clairement en comptabilité industrielle, où il est surtout connu par les dépenses qu'il entraîne.

En fait, il est relié à ce que l'on pourrait appeler "le coût de l'heure d'arrêt", mesuré non seulement par la perte de production, mais aussi par le gaspillage des produits et la baisse de qualité.

L'effort d'entretien doit donc se déterminer en fonction des incidents possibles.

L'ensemble de l'entretien comprend trois catégories distinctes :

- l'entretien courant qui correspond directement à la bonne marche des installations : préventif, petit entretien systématique, petits dépannages, petites réparations ...
- le gros entretien normal, correspondant à des réparations périodiques ou réparations effectuées à échéances,
- le gros entretien aléatoire qui correspond à des réparations exceptionnelles, imprévues par définition.

Quel que soit le type d'entretien considéré, il faut prévoir les travaux dans le cadre d'une planification détaillée, les travaux imprévus devant être limités au minimum.

Le montant précis de la remise en état des installations de la Copaiol (voir chapitre 1) ne pourra être déterminé qu'à la suite d'une étude approfondie. Toutefois, sur la base de nos premières constatations, le coût de l'ensemble des réparations devrait atteindre \$1,000,000. Cette dépense n'est pas excessive si l'on estime à \$10,000,000 la valeur de remplacement des installations montées.

6.2 Fonctionnement

Le fonctionnement du service d'entretien et de maintenance d'une huilerie est assez semblable à ce qu'il est dans l'industrie chimique.

Une section doit toujours s'occuper des appareils de contrôle. Elle sera distincte des sections électrique et mécanique. Ces instruments qui sont électriques, électroniques, hydrauliques, pneumatiques ou mécaniques demanderont une spécialisation particulière que peuvent acquérir les électriciens.

On s'efforcera de réduire au minimum le nombre des corps de métiers divers : menuisier, maçon, peintre, etc... car l'expérience prouve abondamment qu'il est plus économique de s'adresser à des entreprises extérieures.

6.3 Fournitures d'entretien

Le magasin général, à la disposition du service entretien-maintenance, renferme les fournitures d'entretien.

Pour une usine, de l'importance de la Copaiol, située en Haïti, la valeur totale du stock peut avoisiner les 5% de la valeur de remplacement des immobilisations totales. Cette valeur comprend en particulier les pièces de rechange spécifiques de certaines machines dont les délais de livraison justifient un stock disponible.

Apparemment, l'ensemble des fournitures d'entretien d'une telle usine

devrait se situer vers \$500,000. Compte tenu de la situation particulière de la Copaiol, la dépense aujourd'hui nécessaire pour un stock opérationnel pourrait représenter \$350,000.

6.4 Priorités

La valeur des installations d'une usine dépend uniquement de l'usage que l'on en fait. Une fabrique ou un atelier, non rentable dans un pays, n'a que la valeur de sa ferraille, le coût du démontage en moins.

C'est pourquoi, avant d'investir dans la remise en état des ateliers de la Copaiol, il faut déterminer la rentabilité et la capacité utile de chaque installation. Ainsi, il sera alors possible de leur allouer à chacune un budget couvrant les dépenses d'entretien, de maintenance et de fournitures en réserve.

Quoi qu'il en soit, au minimum, si la Copaiol veut continuer à produire de l'huile raffinée, l'installation de désodorisation doit être complètement remise en état. Cette opération pourrait atteindre les \$150,000, pièces de rechange en réserve comprise.

7. FORMATION DU PERSONNEL TECHNIQUE

7.1 Principe

La formation du personnel technique de la Copaiol doit être dispensée, en priorité, aux secteurs rentables de l'usine. Ceux qui ne le sont pas, ou qui le sont moins, mais dont le maintien en activité représente un gage sur l'avenir pourraient également bénéficier de cette forme d'aide en fonction des moyens mis à disposition.

7.2 Etat des compétences

Tous les cadres techniques de la Copaiol sont des anciens de la Sodexol. Volontaires pour rester dans l'usine lors de la constitution de la coopérative, ils ont tous été promus à de nouvelles fonctions. La plupart d'entre eux se trouvaient à un échelon subalterne. Aujourd'hui, ils occupent des positions de responsabilité qui engage directement l'avenir de leur entreprise. Si leur bonne volonté est manifeste, il est évident que l'expérience requise, pour l'accomplissement des tâches, leur fait défaut. USOP puis AGRO, entreprises (déjà citées au chapitre 1) qui assuraient la gestion de l'usine, portent la plus grande responsabilité de cette situation. En cinq ans aucun transfert de technologie n'a été fait.

7.3 Demandes en formation

Aussi, il est nécessaire d'assurer la formation des chefs d'atelier, de secteur de production et d'entretien. Le directeur technique, ancien chef d'atelier doit encore acquérir la formation que sa fonction oblige.

Naturellement, une partie des compétences requises peut être obtenue simplement par la pratique. La nécessité de faire fonctionner correctement les différentes installations de l'usine représente déjà une puissante motivation. Malheureusement une part des données et des documents nécessaires à la gestion technique de l'usine font défaut. Les cadres de la Copaiol ne sauront retrouver ou reconstituer seuls ces éléments.

Un complément de formation aux techniques de l'huilerie et des activités annexes, encore à créer, s'impose donc.

La part principale de cette action devra être assurée par les experts qui

dans les prochaines années pourraient assurer la marche de l'usine.

En parallèle et échelonné sur un an, il serait également bon que les principaux cadres, à tour de rôle, puissent effectuer des stages de trois à quatre semaines dans des huileries à des niveaux équivalents à leurs fonctions dans la Copaiol.

Cependant, avant d'envoyer ces gens en formation, l'usine devra être en production avec ses installations révisées et contrôlées par les experts requis. Après quoi, les cadres de la Copaiol concernés, pourront partir en stage.

8. BESOINS EN ASSISTANCE TECHNIQUE

8.1 Définition des tâches

8.1.1 Remise en état des installations de l'huilerie

Le coût de la remise en état de marche normale de toutes les installations de l'huilerie reste imprécis. Nous l'avons estimé à \$1,000,000 (paragraphe 6.1). Quant à la dépense pour l'ensemble des fournitures d'entretien, elle devrait se situer vers \$350,000.

Une délégation de plusieurs spécialistes, coordonnés par un expert de l'huilerie, aurait pour tâche de définir :

- Tous les éléments défectueux de chaque installation
- Les pièces de rechange indispensables à leur réparation
- Le coût de la main-d'oeuvre nécessaire pour effectuer ces tâches (en particulier lorsque des spécialistes sont appelés de l'étranger)
- La durée de chaque intervention
- Le prix des pièces de rechange et des fournitures de réserve achetée directement à leur constructeur.

Une telle mission représente neuf hommes mois.

Dans un premier temps, seule l'installation de désodorisation pourrait être révisée, sa remise en état et ses pièces de rechange, estimées à \$150,000 (paragraphe 6.3) requièrent un spécialiste durant cinq semaines.

8.1.2 Nouvelles installations

a) Une installation rationnelle de conditionnement de l'huile est indispensable (paragraphe 4.1). L'investissement, évalué à \$250,000 demande une étude complète qui peut être entreprise hors d'Haïti. Elle représente un travail de quatre semaines d'ingénieur (environ 3%, tout frais compris, du montant estimé de la réalisation).

b) L'amélioration des processus de raffinage de la Copaiol serait rentable si une partie importante de sa capacité pouvait être

utilisée économiquement (paragraphe 1.1). Selon l'intervention cette tâche représente 4 à 7 semaines d'ingénieur.

c) Sans les diversifications possibles des activités de la Copaiol, seule la production de savon a été traitée (paragraphe 4.3). Le montant de l'investissement envisagé ne devrait pas dépasser \$350,000 pour une capacité d'au moins 1,000 de tonnes de savon de ménage par an. En raison de la main-d'oeuvre qu'elle demande, une telle installation n'est plus construite et sa mise en oeuvre mal connue dans les pays industrialisés. Aussi, son étude qui peut être entièrement réalisée en Europe représente un travail de six semaines d'ingénieur.

8.1.3 Adaptation des équipements à d'autres oléagineux

La modification de certaines installations et l'apport d'équipements complémentaires permettraient à la Copaiol de traiter d'autres oléagineux (chapitre 2).

Pour un seul ou un groupe d'oléagineux distincts, quatre à six semaines d'expert devraient suffir.

Si l'huile obtenue est exportée, le cas du ricin, l'étude des marchés extérieurs est en supplément. Elle représente environ trois à quatre semaines d'expert.

8.1.4 Formation du personnel technique

Le but et l'importance de la formation du personnel technique ont été définis précédemment (chapitre 8).

Directement fonction des activités de la Copaiol, cette part de l'assistance technique ne peut aujourd'hui être déterminée.

Cependant, en tenant déjà compte de l'importance de la coopérative, il faut envisager deux à trois spécialistes en permanence durant un an au minimum (pour leur donner le temps d'imprégner le personnel) et deux ans au maximum (plus de temps signifierait que le transfert de technologie n'a pas eu lieu).

En parallèle, la formation des cadres techniques par des stages dans des unités de production semblable à l'étranger pourrait être mise en oeuvre. Elle représenterait globalement une durée de dix à quinze hommes semaine.

8.2 Conditions d'octroi

Pour ne pas prodiguer en vain une assistance technique à la Copaiol, deux conditions essentielles devront être au préalable, remplies.

1) La rentabilité de l'usine dans la situation du marché haïtien.

Elle concerne uniquement l'huilerie considérée comme parfaitement opérationnelle et conduite de manière optimale. Sa rentabilité est analysée par l'économiste du projet, Serge Mihailov, à partir de son étude du marché et de la gestion et sur la base des coûts techniques indiqués dans le présent rapport.

2) Le financement des investissements nécessaires à la bonne marche de l'usine.

Il sera au moins indispensable pour la remise en état de l'installation de désodorisation, estimée à \$150,000, et la réalisation d'un atelier de conditionnement, estimé à \$350,000.