

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques
Département Industries Agricoles et Alimentaires

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome

**ETUDE DE FAISABILITE
TECHNICO-ECONOMIQUE D'UNE UNITE DE
SAVONNERIE ARTISANALE**



Présenté par :
RAZAFIARIMANANA Vonimalala

Promotion INTSA
1998-2003

Date de soutenance : 26 Mai 2004

REMERCIEMENT

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous ceux, qui, de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce mémoire et plus particulièrement à :

Madame *Béatrice RAONIZAFINIMANANA*, Chef de Département des Industries Agricoles et Alimentaires par intérim de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.
Veuillez trouver ici, l'expression de notre profonde reconnaissance.

Monsieur *Roger RANAIVOSON*, Chef de Département des Recherches Technologiques du FOFIFA, qui a accepter de juger ce travail.
Veuillez agréer mes vifs remerciements.

Monsieur *Jean Aimé RANDRIANALIJAONA*, Enseignant-chercheur à l'E.S.S.A, qui malgré ses lourdes responsabilités a bien voulu examiner ce travail.
Que vous trouver ici, l'expression de mes remerciements chaleureux.

Monsieur *Jean RASOARAHONA*, Chef de département des I.A.A et Enseignant-chercheur à l'E.S.S.A, notre tuteur, qui par ses directives et conseils, nous a fait preuve de dévouement et de soutien tout au long de ce travail.
Que vous soyez assuré de notre profonde gratitude.

Nous tenons également à remercier :

- Tous les enseignants du département I.A.A et de l'E.S.S.A qui nous ont voulu prodiguer leurs connaissances durant nos cinq années d'études dans cet établissement.
- Tout le personnel de l'E.S.S.A.
- Les laborantins de l'I.A.A qui nous ont dirigés lors de l'analyse de l'huile.
- Toute l'équipe de la bibliothèque de l'AGRO et du CITE, qui nous a facilité la recherche de documents nécessaires à l'élaboration de ce mémoire.
- « La maison de l'eau de coco » pour toute l'aide qu'elle nous a apporté.
- Le gérant de la Savonnerie MAFY qui a accepté de nous recevoir au sein de son entreprise et d'avoir bien voulu nous donner les informations que nous avions demandées.

RESUME

Le savon est un composé chimique permettant de nettoyer. Il est issu de la réaction d'acides gras avec une base, généralement de la soude ou de la potasse caustique.

La branche savonnière est désormais en perpétuelle évolution. Les matières premières utilisables en savonnerie se multiplient et il existe à l'heure actuelle plusieurs types de procédés de saponification.

En ce qui concerne la savonnerie à Madagascar, une enquête a été menée auprès des acteurs de la filière pour connaître la situation actuelle de cette branche d'activité.

L'entretien effectué auprès des savonniers et du ministère de tutelle a fait apparaître que les industries savonnières malgaches souffrent principalement de l'insuffisance de matières premières (corps gras essentiellement) ainsi que de la forte concurrence avec les produits d'origine étrangère. Cet entretien a également fait connaître les types de procédé utilisés dans les différentes fabriques suivant leur échelle et aussi suivant le type de produit souhaité. Ceci nous a alors guidé dans le choix du procédé approprié en fonction de la taille envisagée de l'unité. Il a alors été décidé que l'unité traiterait 20kg d'huile par jour selon le procédé direct à basse température. Ceci nous éviterait une rupture de stock de matières premières dûe aux éventuelles diminutions de production de corps gras. Ceci nous laisse penser à une possibilité d'écoulement total de notre produit en évitant la surproduction.

L'enquête menée au niveau des distributeurs et des consommateurs avait pour objectif de déterminer les besoins du marché. Pour les consommateurs, elle consistait à déterminer les critères de qualité qui les incite à acheter le produit. Ces critères regroupaient la présentation et l'accessibilité : disponibilité, prix.....Pour les distributeurs, cette enquête équivaut à exposer leurs motivations et leurs exigences en ce qui concerne la vente de savon. Ces investigations ont permis d'élaborer les démarches à mettre en œuvre pour la mise en place d'une unité de savonnerie à petite échelle, qui pourrait offrir au public un produit qui répondra à leurs attentes.

L'étude économique et financière du projet nous a permis de démontrer la viabilité de ce dernier. Nous avons trouvé : un taux de rentabilité interne de 15,23% ce qui est largement supérieur au taux d'actualisation utilisé qui était de 10%, une valeur actuelle nette positive (de 6.415.888 Fmg). Tout ceci nous indique que le projet est rentable. Le capital investi est récupéré au bout de 3 ans 12 mois et 24 jours.

Mots-clés : corps gras, savon, procédé, unité de production artisanale, marché, rentabilité

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

<i>%</i>	: <i>pourcent</i>
<i>°C</i>	: <i>degré Celsius</i>
<i>cm</i>	: <i>centimètre</i>
<i>EDTA</i>	: <i>acide éthylène diamine tétracétique</i>
<i>Fmg</i>	: <i>franc malagasy</i>
<i>g</i>	: <i>gramme</i>
<i>IEC</i>	: <i>Information- Education-Communication</i>
<i>II</i>	: <i>indice d'iode</i>
<i>IS</i>	: <i>indice de saponification</i>
<i>kg</i>	: <i>kilogramme</i>
<i>mm</i>	: <i>millimètre</i>
<i>ONG</i>	: <i>Organisation Non-Gouvernementale</i>

LEXIQUE

Acide gras	: Substance chimique formée d'une chaîne d'atomes de carbone et d'hydrogène terminée par un fonction acide carboxylique. La plupart des acides gras du corps ont une chaîne carbonée constituée de 12 à 20 atomes, au-delà on parle d'acides gras à longue chaîne.
Agent détergent	: Produits dont les solutions contribuent à éliminer les salissures ou autres corps étrangers des surfaces contaminées. Ils sont constitués d 'agent de surface ou tensioactifs.
Alcalins	: Qui possèdent des propriétés basiques.
Alcalis	: Composés qui produisent des ions hydroxydes, OH^- lorsqu'ils sont dissous dans l'eau.
Amphiphilie	: Se dit d'une molécule possédant des régions hydrophiles et d'autres hydrophobes, ce qui lui confère des propriétés tensioactives.
Charge	: Substance que l'on ajoute à une matière pour lui donner du corps.
Colloïdes	: Système dans lequel les particules très petites sont en suspension dans un fluide.
Eau dure	: eau qui, contenant certains composés minéraux, notamment des sels de calcium, ne forme pas de mousse avec le savon.
Emulgateur	: se dit d'un produit qui favorise la formation d'une émulsion.

Emulsion	: Préparation obtenue par division d'un liquide en globules microscopiques au sein d'un autre liquide avec lequel il ne peut se mélanger.
Esters	: Ce sont les composés résultant de l'action d'un acide carboxylique sur un alcool avec élimination d'eau. Ils sont caractérisés par le groupe R- COO- R'.
Glycérol	: Alcool incolore, inodore, de goût sucré connu vulgairement sous le nom de glycérine.
Hydrophile	: Adjectif qui désigne un corps ayant des affinités avec l'eau, on dit également polaire.
Hydrophobe	: Adjectif qui désigne un corps qui ne supporte pas d'être en présence d'eau
Lipophile	: corps ayant des affinités avec les graisses, ou d'une façon générale, les molécules organiques peu polaires.
Micelle	: Particules mesurant entre 0,001 et 0,3 μ formées d'un agrégat de molécules semblables et donnant un système colloïdal.
Pouvoir mouillant (ou mouillage)	: Le mouillage d'un solide par un liquide est caractérisé par le pouvoir d'étalement du liquide. Il correspond au contact de trois phases.
Rancissement	: Altération oxydative des produits contenant des matières grasses caractérisée par l'apparition de goût et d'odeur désagréable et parfois par une modification de la couleur.

Tensioactif : Corps améliorant les propriétés de mouillage d'un liquide et lui permettant de mieux s'étaler sur une surface ou de mieux se disperser, en abaissant la tension superficielle du liquide. Cet effet permet la formation d'émulsion, de mousses, ainsi que transport de molécule hydrophobe dans l'eau.

Tension superficielle : C'est la résultante des forces s'exerçant sur une molécule (ou énergie de surface) de la surface et dirigée vers l'extérieur du liquide. Cette couche superficielle agit comme une fine membrane élastique qui a tendance à se rétrécir et à se tordre. Elle se mesure en N/m.

Triglycéride : Groupe de composés organiques appartenant à la catégorie des lipides, il est constitué de 3 molécules d'acide gras combiné à une molécule de glycérine.

INTRODUCTION

Dans le courant de ce début du millénaire, la principale préoccupation de la plupart des jeunes malgaches est encore la recherche d'emploi. L'établissement de nouvelles micro-entreprises serait le bienvenu pour créer une société dynamique où l'on pourra mettre en valeur ces jeunes au profit de la production.

Justement, la vocation de ce travail figure dans ce contexte en préconisant la mise en place d'une unité de savonnerie à l'échelle artisanale.

A Madagascar, l'industrie savonnière a connu un développement rapide récemment, la preuve est l'apparition de nouveaux produits de différentes marques sur le marché. Mais après avoir fait une enquête, nous avons constaté que ces industries rencontrent un certain nombre de problèmes.

Au niveau des matières premières, ces dernières sont insuffisantes à cause du mauvais état des infrastructures routières. A cette situation s'ajoute la fluctuation importante annuelle de la production en matière grasse. Ce problème va induire un autre.

Ces industries ne peuvent exploiter au maximum leur potentialité en travaillant bien en dessous de leur capacité de production. Cette situation est aussi aggravée par l'état actuel du marché.

Il y a une forte concurrence entre les produits locaux et les produits importés.

La connaissance de ces problèmes nous a permis d'envisager ce projet qu'il soit compatible avec la situation actuelle.

Ainsi, ce document se veut être un guide détaillé de la production du savon sur le plan technique, sur l'état actuel de la savonnerie à Madagascar.

Il se veut aussi être un document directement applicable et abordable, ne nécessitant pas d'investissement trop coûteux, et ajusté aux contextes actuels.

Ce travail a donc pour objectif :

- donner des connaissances générales sur la savonnerie en terme de matière première, de procédé, etc....
- proposer un exemple type d'une unité de savonnerie à l'échelle artisanale,
- de déterminer les besoins du marché,
- évaluer le coût et la rentabilité de cette unité.

Première partie

GENERALITES

1-GENERALITES SUR LE SAVON

Le besoin d'un agent de lavage semble aussi ancien que le désir de propreté. Aujourd'hui, le savon est devenu un bien de première nécessité partout dans le monde. La fabrication de savons est, après celle des huiles et graisses alimentaires, celle qui absorbe le plus gros tonnage de corps gras.

1.1- Historique et définition

1.1.1- Historique [22]

1.1.1.1- Origine [20] [25]

Connus et utilisés avant l'ère chrétienne, les savons ont une origine à la fois lointaine et incertaine, probablement gauloise.

La fabrication du savon est l'une des plus anciennes industries du monde. Certains pensent qu'elle tire son origine des autels sacrificatoires de l'Antiquité : la graisse des animaux tués puis brûlés s'égouttait sur les cendres de bois. Elle pouvait ainsi se combiner avec la potasse pour former du savon à l'état brut.

A l'origine, le savon était une mixture obtenue par mélange de suif et de cendres. A partir des cendres de plantes marines, on obtenait par lixiviation l'alcali minéral ou soude, à la base des savons solides. Avec les cendres de plantes terrestres, on obtenait l'alcali végétal ou potasse, à la base des savons mous.

1.1.1.2- Evolution en Europe [8]

Longtemps à l'état rudimentaire, la savonnerie a évolué très lentement. Petit à petit, on a utilisé la lessive des cendres à la place de la cendre entière ; puis on a substitué progressivement les graisses végétales et en particulier l'huile d'olive, aux suifs.

Ensuite, on a utilisé la chaux pour augmenter la causticité des lessives.

Les Gaulois semblent avoir été les premiers à fabriquer intentionnellement du savon, en mélangeant du suif de chèvre avec de la potasse de cendres de hêtres. Ils ont été suivis dans cette pratique par les Romains qui l'ont apprise après la conquête de la Gaule par Jules César.

La fabrication de savon semble avoir connu un essor important au VIII^{ème} siècle en Espagne et en Italie.

Longtemps ces deux pays eurent la suprématie en matière de fabrication de savon car ces deux pays avaient des facilités d'approvisionnement en matières premières.

C'est Colbert qui en introduisit la fabrication en France. La première manufacture fut créée à Toulon par édit royal. La réussite fut immédiate et d'autres manufactures furent construites à Marseille. A la fin du XVIII^{ème} siècle, l'industrie marseillaise devait importer des matières premières de tout le bassin méditerranéen pour répondre à la demande.

Au XIV^{ème} et XV^{ème} siècles, le savon aurait été produit à une échelle commerciale en Italie, dans la ville de Savone, d'où proviennent peut-être les mots « savon », « sabon » et « jabon » qui sont respectivement les mots français, portugais et espagnol désignant le savon.

En 1792, le chimiste Nicolas Leblanc parvint à extraire la soude du sel de mer de façon industrielle. Cette découverte a permis aux savonneries marseillaises de produire des savons de qualité plus constante tout en abaissant le prix de revient. Vers 1840, une nouvelle évolution fut l'utilisation progressive d'autres huiles que celle d'olive, permettant d'élargir la gamme des produits proposés. Quelques années plus tard, Michel Eugène Chevreul entreprit avec succès une recherche sur la constitution des graisses et des huiles. Il démontra que la production de savon était due à une réaction chimique qui impliquait la séparation initiale des acides gras et de la glycérine.

Ces découvertes ont fourni au savonnier une source illimitée d'une de ses matières premières de base, la soude caustique. Elles ont aussi placé l'industrie savonnière à un niveau scientifique, les savonniers étant alors en mesure de connaître la nature de la réaction chimique produisant le savon.

De nos jours, le "Savon de Marseille" reste une référence même si d'autres types de produits ont fait leur apparition. Les savons mous de potasse ont toujours existé, en parallèle aux savons durs. Plus répandus dans le Nord, ils étaient plutôt utilisés pour des applications professionnelles demandant à la fois une bonne détergence et une faible agressivité, pour l'industrie textile en particulier.

1.1.1.3- Développement en Afrique [8]

En Afrique aux temps précoloniaux, la fabrication de savon était une technologie indigène. C'était le cas aussi bien le cas au Ghana qu'à Madagascar bien avant l'arrivée respective des Portugais en 1482 et des Français en 1896.

Si les Ghanéens préparaient du savon à partir de l'huile de palme brute, les Malgaches eux les faisaient à partir du suif de bœuf et tous deux utilisaient comme lessive de la potasse, extraite des cendres de bois. Le savon issu de ce mélange était réputé d'avoir des propriétés dermatologiques très appréciées mais qui cependant présentait un aspect un peu mou et noirâtre et d'une odeur peu attrayante. La production et l'utilisation de ce savon de potasse se poursuivent dans les zones rurales ; mais rien n'a été fait pour produire un savon de « bonne qualité », acceptable pour les consommateurs urbains. Il est probable que la population rurale aime utiliser ce savon pour la toilette à cause de ses excellentes propriétés cosmétiques. Bien que ce savon soit très mou et qu'il soit d'ordinaire noir et cendreux, il est très doux et il a la propriété de rendre la peau plus claire, ce qui la rendu populaire chez les femmes qui préfèrent avoir le teint clair. Il est aussi utilisé pour des soins dermatologiques. Son emploi dans le traitement de la teigne et des inflammations est bien connu.

La production de ce type de savon de potasse a été freinée dans une certaine mesure par sa nature molle, sa durée de conservation limitée, et la difficulté de production de la potasse caustique (qui se fabrique à partir des cendres de coques du cacao, de la pelure de banane, etc....) et/ou la pénurie de potasse sur le marché local. Il n'est donc pas surprenant que dans les pays d'Afrique au moment de la colonisation du pays, les savonniers indigènes abandonnaient rapidement la production de savon traditionnel pour celle du savon de lessive qui fut introduit par les colonisateurs et impliquait l'emploi de soude caustique importée. A Madagascar, il en est autrement car aujourd'hui encore on continue à produire du savon traditionnel même si le savon de lessive a largement substitué celui-ci dans les ménages malgaches.

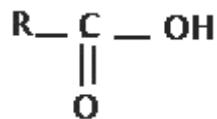
1.1.2- Définition

1.1.2.1- Rappel sur la structure des corps gras [1]

Exception faite aux acides gras spéciaux (comportant des fonctions alcools, des chaînes ramifiées, des cycles...), les acides gras sont des acides carboxyliques aliphatiques possédant un nombre d'atomes de carbone supérieur à 4, et dont les sels alcalins sont des savons.

On les désigne par la formule générale :

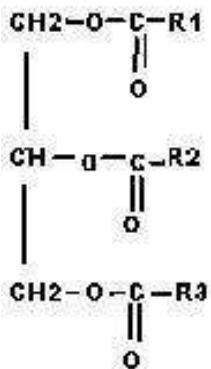
FORMULE GENERALE D'UN ACIDE GRAS



où R est le radical aliphatique

Les corps gras (graisse [solide] ou huile [liquide]) sont pour la majeure partie d' entre eux des triesters du glycérol et d'acides gras. Ces esters sont appelés triglycérides. Une molécule de triglycéride est composée d'une molécule de glycérine et de trois molécules d'acides gras. La structure du triglycéride est schématisée de la façon suivante :

FORMULE GENERALE D'UN TRIGLYCERIDE



$\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$ sont des radicaux aliphatiques

La composition en acides gras (nombre d'atome de carbone qui le constitue, présence d'insaturation) permet de caractériser une matière grasse donnée, elle tient une importance capitale sur la connaissance de la valeur alimentaire ou industrielle de celle-ci.

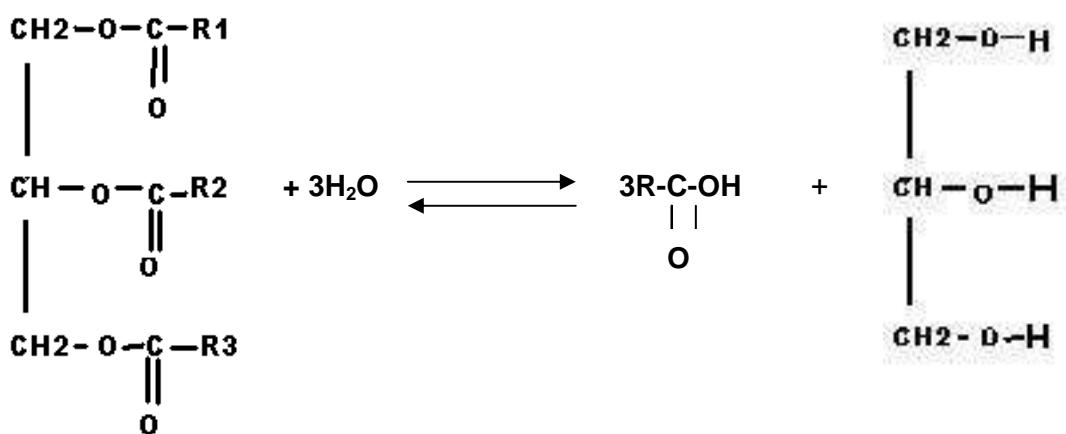
1.1.2.2- Chimie de la saponification :

a)-Mécanisme de la saponification [5]

La théorie chimique de la saponification se fonde sur les découvertes de Chevreul, qui énonçait que la fabrication de savon implique une décomposition chimique des corps gras en leur constituant à savoir acides gras et glycérols.

La réaction globale de saponification d'un corps gras se décompose en deux réactions :

- La première est une réaction d'hydrolyse des triglycérides qui s'effectue en trois étapes : formation de diglycérides, de monoglycérides, de glycérols.



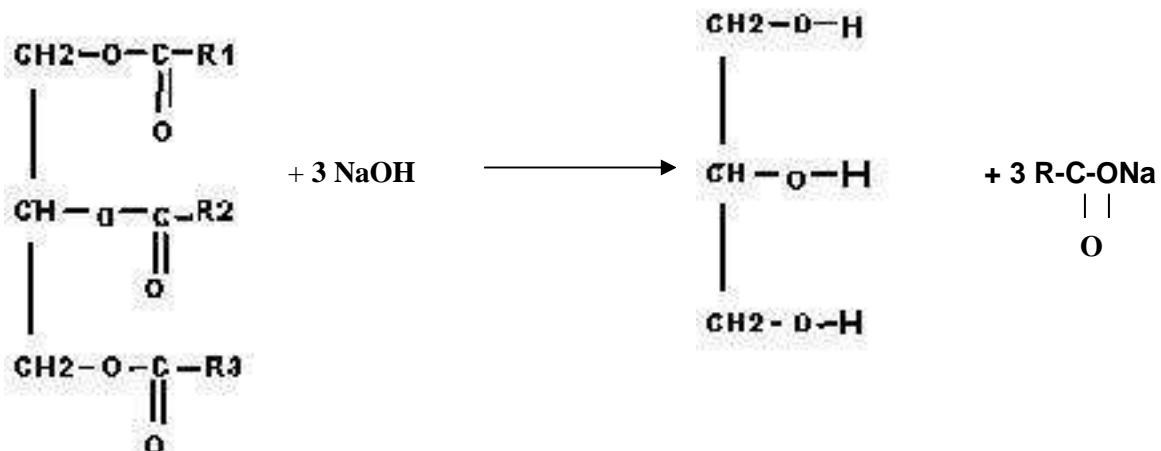
C'est une réaction d'équilibre qui nécessite un contact à l'interface huile-eau. Elle peut être rapide en mettant en émulsion (utilisation d'agent émulgateur) ou en solubilisant (utilisation de solvant ou de pression convenable) la matière grasse et la solution de soude ou en utilisant une matière grasse à acidité élevée.

- La deuxième réaction est la neutralisation des acides gras formés



Cette réaction est complète est très rapide.

La saponification des triglycérides par l'hydroxyde de sodium conduit au glycérol et à des carboxylates de sodium ($R-COO^- + Na^+$) qui constituent le savon.



b)-Cinétique de la réaction

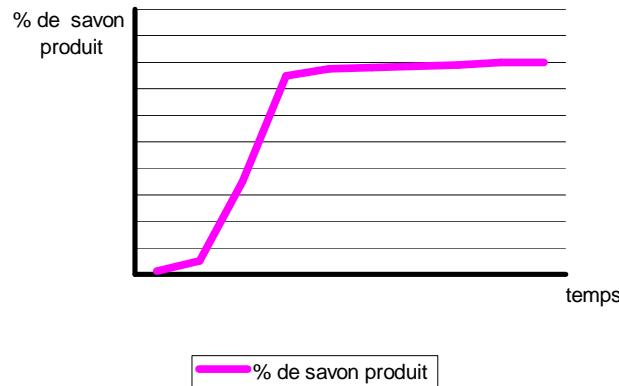
La réaction de saponification s'effectue entre deux phases non miscibles. La vitesse de réaction sera très fortement influencée par les modalités de contact entre les deux phases c'est à dire par la dispersion microscopique d'une des deux phases dans l'autre avec un aspect apparemment homogène. Généralement, cette dispersion est provoquée et stabilisée par la présence d'agents émulgateurs. Dans la pratique, une forte acidité libre de la matière grasse favorisera l'amorçage de la saponification. On peut également utiliser dans cet objectif le « *soapstock* » de raffinerie, voire même ajouter du savon provenant de la cuite précédente.

Plusieurs facteurs peuvent influer sur la vitesse de saponification :

- le poids moléculaire des acides gras constitutants les graisses et huiles traitées qui intervient de façon inversement proportionnelle à celle-ci.
- la température de réaction telle que la durée de saponification sera raccourcie par une élévation de température.
- la faible concentration de lessive et même de la basse densité de l'eau utilisée.
- du travail sous faible ou sans agitation, de sorte que l'agitation favorise et accélère la réaction .

Quelle que soient la conduite de l'opération et les divers ingrédients entrant dans le mélange, la courbe de saponification prendra généralement l'allure de la figure 1 :

Figure n°1 : Courbe de saponification [10]



Cette courbe présente les trois phases de la réaction :

- *Première phase* : La vitesse est faible et augmente graduellement. Les savons commencent à se former lentement à partir de l'acidité libre de la matière grasse. Cette phase est d'autant plus courte que la matière grasse utilisée est à acidité élevée.
- *Deuxième phase* : augmentation de la taille des savons préalablement formés à partir de l'acide gras libre, et début de saponification des triglycérides.
- *Troisième phase* : La vitesse diminue graduellement au fur et à mesure de l'augmentation de la taille des molécules de savon, on approche de la fin de saponification.

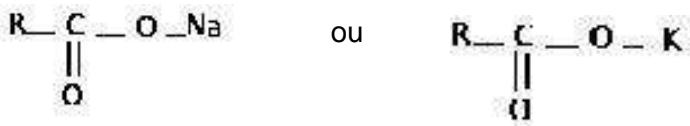
1.1.2.3- Définition et propriétés du savon

a)- Définition [16]

Le savon est un composé chimique permettant de nettoyer (soins corporels, lavage ménager,...)

Selon leur destination, on peut classer les savons en : savon de ménage, savon de toilette, savons médicinaux et savons industriels.

Le « savon » utilisé dans l'acception courante, correspond à un sel alcalin de mélange d'acide gras, de 12 à 18 atomes de carbone, répondant à la formule :



b)- Propriétés du savon [20] [18]

Les savons sont dotés de propriétés tensioactives et émulsifiantes dues à leur caractère bipolaire. Ils se dissolvent aussi facilement dans l'eau chaude que dans l'alcool, mais très lentement dans l'eau froide où ils forment une solution trouble.

Les savons de soude sont connus pour être insolubles dans les fortes solutions caustiques, et la plupart du temps dans les saumures (solutions salées) fortement concentrées. Par conséquent, l'addition de saumures concentrées à une solution de savon de soude pousse le savon à se séparer et à remonter à la surface de la saumure ou de la lessive caustique. Cette séparation du savon appelée relargage est employée dans la production commerciale du savon. Elle permet de séparer le savon de l'eau en excès, qui se combine à la solution salée et aussi d'éliminer les impuretés ou l'excès de soude qui peut s'y trouver. Dans le cas de l'addition d'une solution de sel ordinaire à une solution de savon de potasse, il se produit directement une double décomposition « n savon de soude et chlorure de potassium.

c)- Structure moléculaire [20]

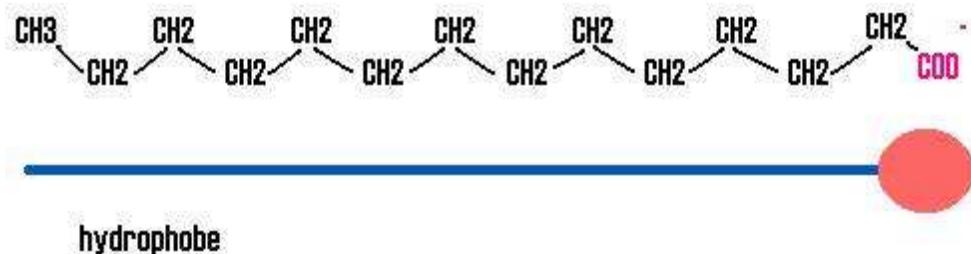
Au niveau moléculaire, le savon se compose de molécules tensioactives dites "bipolaires", qu'on peut ranger en deux parties :

- celles formées par un groupe polaire hydrophile, c'est le groupe $-\text{COO}$ porteur d'une charge électrique négative présentant une affinité avec l'eau

- et celles formées par un groupe hydrophobe mais aussi lipophile c'est à dire non polaire et soluble dans les substances organiques, avec une chaîne carbonée R provenant de l'acide gras dont le nombre d'atomes de carbone est en général élevé.

Le savon peut alors émulsionner et fixer puissamment les corps gras (du côté lipophile) comme les corps polaires (du côté hydrophile) et les enlever de leur support pour être éliminés avec l'eau de rinçage.

Figure n°2 : Présentation schématique d'une molécule de savon [20]



d)- Mode d'action du savon [20]

Le nettoyage des surfaces est permis grâce à deux éléments associés l'un à l'autre:

- le pouvoir mouillant (faible tension superficielle)
- le pouvoir émulsifiant du savon dans l'eau.

Le savon grâce aux propriétés respectives de ses molécules va agir étape par étape :

1. émulsion entre l'eau, la saleté et le savon
2. fixation du corps gras à l'aide du côté lipophile et des corps aqueux avec le côté hydrophile
3. dissolution des matières grasses
4. élimination des saletés avec l'eau de rinçage.

Le mode d'action du savon est souvent nommé sous le nom de mécanisme de la détergence. Ce pouvoir du détergent est la résultante d'un ensemble d'actions de la part des agents de surfaces sur les salissures à éliminer.

Le savon a un caractère ambivalent du fait de la spécificité de ses molécules mais c'est aussi un agent détergent représentant le plus courant des tensioactifs, il est donc capable de modifier les propriétés de l'eau. En effet un corps tensioactif sert à conférer à un liquide un pouvoir mouillant vis à vis de l'eau.

Au départ l'eau ne possède pas de pouvoir mouillant, l'énergie de surface de l'eau est relativement faible ($0,07\text{J/m}^2$) et si on verse de l'eau sur un tissu, celle-ci aura tendance à glisser. Donc si l'on veut que l'eau "mouille" il faudra s'armer d'un savon afin que celui-ci augmente le pouvoir mouillant du liquide.

Lors d'un nettoyage, les molécules ont tendance à se placer en structures sphériques: ce sont les micelles (cf. Figure n°3). Au centre de celle-ci on trouve la particule de saleté et autour on trouve la partie hydrophobe et lipophile vers l'intérieur attachée sur la salissure et vers l'extérieur l'extrémité hydrophobe.

Etant donné le nombre de particules, les molécules de savon s'insinuent entre le support et les saletés et les décollent (cf. Figure n°4), elles font donc office de lien entre l'eau et les diverses salissures. Lorsqu'on agite l'eau, les gouttelettes d'huile ou de graisse s'associent à la partie centrale des micelles, elles y sont en suspension et seront entraînées lors du rinçage.

De ce fait le savon a des propriétés détergentes, ainsi que la salissure soit grasse ou non, elle sera fixée, décollée puis emportée avec l'eau de rinçage.

Ce schéma pourra décrire ce phénomène:

Figure n°3 : Organisation structurale des molécules de savon en micelle [20]

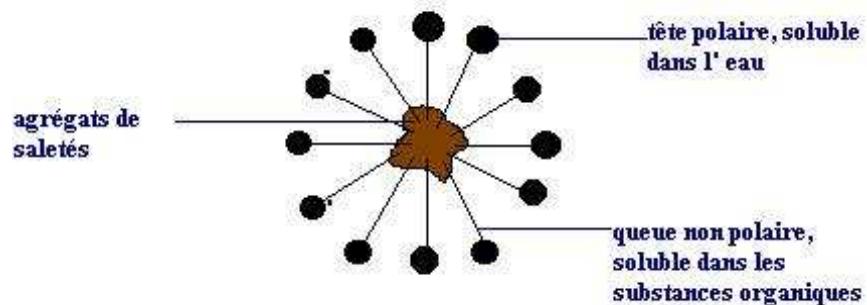
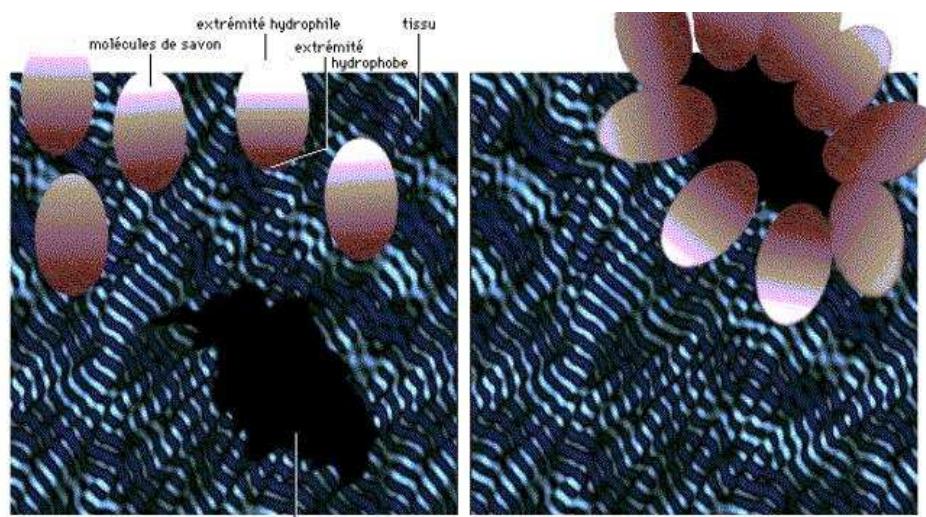


Figure n°4 : Action de détergence [20]



Il y a bien des façons d'expliquer l'action détergente du savon. Cependant, il existe une théorie qui énonce que, l'alcali qui se libère au cours du processus d'hydrolyse détruit les substances graisseuses existant à la surface de l'objet à nettoyer. A mesure que le gras se dissout, les particules de saleté se libèrent et sont facilement entraînées par l'eau.

Selon une autre théorie, l'alcali qui est libéré par l'hydrolyse du savon sert de lubrifiant, lequel rend la saleté moins adhésive, facilitant donc son élimination.

Enfin, l'alcali tend à réduire la tension superficielle de l'eau. Ce faisant, il permet l'émulsion des particules de saleté amenant le gras à la surface de ce que l'on doit nettoyer.

1.2 Les industries savonnières

1.2.1- Les matières premières dans la fabrication du savon [9] [12] [17]

Les matières premières nécessaires à la fabrication du savon couvrent une vaste gamme de substances qui peuvent se classer ainsi :

1^o) les corps gras : c'est la principale matière première utilisée dans la fabrication de savon, elle peut être d'origine naturelle : animale ou végétale

2^o) des résines naturelles

3^o) des sels alcalins ou alcalino-terreux pour saponification ou pour précipitation du savon ;

4^o) de l'eau qui est le milieu dans lequel s'effectue la réaction entre l'huile et l'alcali et par lequel elle est accélérée. De préférence, on utilise de l'eau douce.

5^o) des matières d'addition à propriétés diverses : agents émulsifs, colloïdes organiques, abrasifs, blanchissants, colorants, charges, parfums, substances hygiéniques ou médicamenteuses, etc.

Presque toutes ces matières, et spécialement le type de corps gras utilisé, peuvent avoir une influence sur la marche du travail en savonnerie et sur la qualité du produit final. Ceci demande alors une bonne connaissance de chacune de ces matières de la part du savonnier et que leur choix doit être fait avec soin, même si celui-ci est aussi conditionné par des contraintes d'ordre économique.

1.2.1.1- Les graisses et huiles

Le coût de production et les propriétés de tout savon dépendent largement des caractéristiques des divers corps gras utilisés dans sa production. Il faut donc que le savonnier connaisse toutes les propriétés physiques, chimiques et savonnières des corps gras qu'il utilise.

Comme il n'y a pas deux corps gras qui possèdent des propriétés savonnières identiques, l'art de la fabrication du savon réside pour beaucoup dans une sélection judicieuse des corps gras pour pouvoir produire les qualités désirées.

1.2.1.1.1- Les corps gras selon leur origine

a)-Les graisses animales

Généralement solides à température normale (sauf de nombreuses huiles d'animaux marins), elles sont très employées en savonnerie et c'est à partir des graisses animales qu'on a pu obtenir les premiers savons.

Le suif

Les suifs sont des graisses garnissant les cavités abdominales des ruminants, mais cette dénomination englobe également les graisses d'os. Ils sont d'aspect grumeleux et de point de fusion élevé. En effet, ils contiennent plus de glycérides d'acides saturés (stéarique, palmitique) que de glycéride fluide (oléine) : l'acide stéarique ne fond que vers 70°C, les suifs usuels vers 42-46°C. La riches se en stéarine rend fermes et durables les savons empâtés avec des suifs. Ce groupe comprend : le suif de bœuf, de mouton, la graisse de cheval.

Le suif de bœuf constitue la plus ancienne et l'unique matière grasse utilisée à Madagascar dans les savonneries traditionnelles pour la fabrication du « savony gasy ». Actuellement, il reste encore l'une des principales matières premières de la savonnerie car c'est une graisse très stable et dont la consistance permet d'obtenir des savons durs.

Du fait de l'élévation incessante du prix de la viande à Madagascar depuis quelques années, associé au fait que les bouchers ne classent plus les suifs parmi les abats mais les vendent au même titre que les autres parties de la viande, certains fabricants de savon mais surtout ceux qui fabriquent du « savony gasy » sont contraints d'abandonner leur activité ou du moins chercher un autre type d'huile en substitut car à un tel revient, la production ne serait plus rentable.

Graisse de porc : saindoux, axonge

Abondante mais largement consommée dans l'alimentation, cette graisse d'un blanc très pur et très onctueuse après fusion, est excellente pour savons comme pour pommades. Elle ne contient qu'environ 8% de stéarine, 11% de palmitine avec 60% d'oléine, et semble composée surtout de glycérides complexes. Elle rancit aisément mais a une très bonne odeur quand elle est fraîche.

Beurre de lait

Doué de qualités analogues à celles du saindoux, il n'est employé qu'exceptionnellement en raison de son prix.

Huiles d'animaux marins

Colorées, puantes, variables et longtemps mal connues, ces graisses ou huiles épaisses ont maintenant accès en savonnerie, grâce à leur abondance et au perfectionnement des méthodes d'épuration.

b)- Les huiles végétales

Les huiles et graisses végétales sont retirées le plus souvent des graines de végétaux supérieurs ou plus rarement, de la pulpe de fruit de certaines espèces végétales.

C'est avec l'introduction de l'huile végétale dans la formulation de la matière première que le savon a pu connaître une grande évolution quant à ses propriétés. Il existe une panoplie de matières grasses végétales dont chacune possède des propriétés particulières qui les avantagent par rapport aux autres.

b1) huiles végétales consistantes

Ces corps gras, à point de fusion relativement élevé (20 à 40°C), imposent une technique spéciale dès qu'ils entrent en forte proportion dans les empâtements de savonnerie. Ils rancissent à l'air, sans durcir.

- *Les huiles issues du palmier à huile*

Le palmier à huile présente le précieux avantage de nous fournir deux sortes d'huiles assez différentes l'une de l'autre.

L'huile de palme

Elle est extraite de la chair ou du « sarcocarpe » du fruit drupacé de la plante. Elle doit obligatoirement être extraite de la pulpe du fruit frais d'*Elæis guinensis* (cocotier aux régimes épineux). Fraîche, l'huile de palme se présente en masse molle de couleur variant du jaune au rouge saumon suivant les palmiers dont elle provient. Elle fond à 29°C, vieillie et brunâtre entre 37 et 43°C. C'est une huile qui a de nombreuses utilisations actuellement. Elle se compose surtout de palmitine et d'oléine, avec de la stéarine. Elle est la matière première principale de la savonnerie dans les pays producteurs de palmier à huile. Cependant, elle a une coloration accentuée et doit souvent être décolorée avant usage. Utilisée seule, elle donne un savon qui s'effrite et qui ne se laisse pas facilement travailler pour la fabrication de savon de toilette. Mais mélangée à l'huile de coco, elle produit un savon de toilette de qualité satisfaisante.

L'huile de palmiste

Elle est obtenue par extraction des noix concassées et broyées du même arbre. Cette huile devient liquide vers 40°C et elle est riche surtout en acide laurique (constituant caractéristique des huiles consistantes). Elle a une odeur de cacao un peu gênante comme sa couleur brun café.

Elle donne un savon de bonne consistance ayant des propriétés cosmétiques appréciées mais à odeur prononcée.

- *Les huiles issues du cocotier*

L'huile de coco

Divers palmiers (*Cocos butyracea*, *Cocos nucifera*) portent des noix dont la pulpe fraîche fournit un lait d'où s'écrème l'huile de coco.

L'huile de coprah

Cette huile est extraite industriellement du coprah, lui-même obtenu par séchage des noix de coco. Fusible vers 21-23°C, d'odeur peu agréable, plus laiteuse que colorée, cette huile, riche en acides laurique, myristique, palmitique, a pour indices moyens : IS (248-255), II (7-12), ce qui donne parfois 250 comme facteur « I.N.S » saponifiable par simple empâtage et donne des savons rebelles au relargage et utilisables dans l'eau de mer. En raison de son indice de saponification élevé, elle a besoin d'une solution caustique forte pour la saponification. Le savon de soude qui en résulte est normalement blanc, dur, se dissout rapidement en formant une mousse peu durable.

Elle est également utilisée dans la fabrication de savon liquide, car son savon de potasse reste liquide à basse température.

b2)-Huiles liquides grasses

L'huile d'olive

Parmi les différentes catégories de l'huile d'olive, celles couramment utilisées en savonnerie sont :

l'huile d'enfer, obtenue par deuxième pression de grignons servent en savonnerie après épuration. Elle est d'une consistance épaisse, très colorée et à odeur excessive
les huiles sulfurées, tirées des grignons par le sulfure de carbone.

Les huiles tournantes, rancies à l'air, concurrencées en teinturerie par des produits de synthèse, sont passables pour savons colorés et plutôt liquides ; mais elles sont peu sûres.

Très désignée pour savonnerie classique, l'huile d'olive vaut surtout par sa teneur en acide oléique cher et n'a de rivale que l'oléine. Elle donne un excellent savon mais malheureusement très cher.

L'huile d'arachide

Constitue 40 à 50 pour 100 des grains d'une liane légumineuse, *Arachis hypogea* (cacahuètes), l'huile première, blanche, est comestible. L'huile seconde, vert pâle, rancissant peu, va en savonnerie pour confectionner des beaux savons blancs

L'huile de ricin

Extraite des graines du *Ricinus communis* (plante qui habituellement pousse à l'état sauvage), caractérisée par des triglycérides de l'acide ricinoléique et de faibles proportions d'acides stéarique et palmitique. Pour la saponification, cette huile se comporte d'une manière semblable à celle de l'huile de coco.

Elle se saponifie facilement avec une lessive forte. Cette huile, par sa solubilité dans l'alcool, par son aptitude à la sulfonation donnant des huiles solubles à l'eau, et par ses constantes favorables (cf. tableau n°1), est précieuse en savonnerie. Sirupeuse, incolore, elle rancit trop aisément. Elle est excellente pour savons transparents et savons liquides.

L'huile de pourghère

On peut obtenir cette huile à partir des graines de pourghère, appelé aussi pignon d'Inde *Jatropha curcas*. La graine renferme à peu près 52% d'huile.

L'huile de neem

Issue des graines du neem *Azadirachta indica*. Le contenu en huile du noyau est proche de 45% Elle est de couleur jaune verdâtre, ne se dessèche pas et possède un goût acre et amer et une odeur déplaisante d'ail.

L'huile de colza

Pressée à froid, puis à chaud des semences d'un chou *Brassica oleracea*, elle est appréciée pour saponification. L'huile jaune clair, inodore, rancit à chaud par oxydation de son acide érucique, et alors se blanchit difficilement.

b3)-huiles siccatives et mi-siccatives

L'huile de lin

30 à 40 pour 100 dans les graines de *Linum usitatissimum* ; de point de fusion très bas. C'est une huile de couleur jaune clair, à odeur spéciale, est extrêmement siccative et donne avec la soude des savons durs, renforce la consistance des savons mous ; actuellement très coûteuse.

L'huile de coton

Tirée des graines de *Gossypium* comme résidus de l'industrie textile. Avec 45 pour 100 d'acide linoléique, 25 pour 100 d'oléique, 30 pour 100 de stéarique-palmitique, cette huile régulière est bonne en savonnerie ; le « *soapstock* » d'épuration aussi. L'huile brute se saponifie bien mais il est difficile de séparer le savon.

Le savon produit à partir de ce type d'huile est de consistance molle. Lorsqu'elle est utilisée seule dans la fabrication de savon, ce dernier a une mauvaise odeur.

L'huile de soja

Elle provient de fèves assez diverses. Pressée ou extraite, l'huile, claire ou brune selon l'origine, se décolore aisément, mais rancit vite et est siccative. La savonnerie utilise surtout l'huile acide à environ 1 pour 100, sous-produit de l'épuration ; pour savons durs.

1.2.1.1.2- Importance en savonnerie des indices de constantes physiques ou chimiques des graisses et huiles

a)- L'indice de saponification

Il manifeste l'aptitude du corps gras à se combiner avec l'alcali. C'est une valeur très importante qui permet de déterminer la quantité de soude ou de potasse dont on a besoin pour saponifier une quantité donnée de corps gras que l'on choisit pour la fabrication de savon.

Il est défini comme la quantité de potasse (en milligrammes) dont on a besoin pour transformer en savon tous les acides gras, libres ou combinés, qui existent dans un gramme d'huile ou de graisse.

La quantité de potasse nécessaire pour transformer en savons les acides gras libres ou estérifiés présents dans un corps gras, dépend de la longueur moyenne des chaînes grasses des acides le composant. Elle est d'autant plus grande que les chaînes sont plus courtes. La détermination de cette quantité est donc un moyen d'évaluer la longueur moyenne des chaînes grasses d'une huile ou d'une graisse.

Si celle-ci contient en quantité notable des constituants insaponifiables (hydrocarbures, alcool, stérols,...) leur présence se traduira par une diminution significative de la quantité de potasse nécessaire à la saponification.

Les indices de saponification s'expriment donc en terme de potasse caustique. Par conséquent, l'indice quand il est donné, doit toujours se multiplier par un coefficient (0,7) pour obtenir sa valeur en terme de soude caustique.

b)- L'indice d'iode,

L'indice d'iode, qui, par la quantité d'iode fixé, renseigne sur la proportion des acides non-saturés dans le corps gras. Il se définit comme la quantité en centigrammes d'iode absorbée par un gramme d'huile. Cet indice indique la présence d'acides insaturés dans l'huile ou la graisse. Plus l'indice est élevé, plus la proportion de ces acides est élevée et plus le savon issu de l'huile sera mou. L'indice d'iode indique donc la fermeté du savon. L'indice le plus faible correspond au savon le plus dur.

Cependant, l'emploi de cet indice dans la détermination de la fermeté du savon issu d'un mélange d'huiles n'est pas très fiable du fait qu'il ne donne aucune information relative à la nature des acides gras insaturés présents dans le mélange.

Il ne suffit pas que l'indice d'iode de l'huile soit bas pour dire qu'il donnera un savon dur car cette fermeté dépend de la nature ainsi que de la proportion de ces acides insaturés dans l'huile.

La présence de stéarine et de palmitine rend les corps gras solides à la température ambiante. Plus grande est leur proportion, plus dur est le corps gras, et plus élevé est le point de fusion. Au cas où l'oléine serait le constituant majoritaire, le corps gras est liquide à la température normale.

Au contraire, l'indice de saponification donne directement le poids moléculaire des acides gras présents dans le mélange et révèle donc la présence des acides saturés de poids moléculaire réduit. Plus l'indice de saponification de l'huile ou du mélange d'huile est élevé, plus il y a de molécule d'acides gras dans notre matière grasse, ce qui veut dire que le poids moléculaire moyen des acides gras présents est petit et qu'ils sont donc à courte chaîne. Pour cette raison, il est préférable de servir des deux constantes dans la sélection de l'huile qui convient à la fabrication de savon particulier. Cela fait appel à un autre coefficient que l'on appelle INS (*Iodine- Number-Saponification*)

Tableau n°1: Indices de saponification et d'iode pour quelques huiles et graisses fréquemment utilisées dans la fabrication de savon [12]

Huile/graisse	Indice de saponification	Indice d'iode
Suif de bœuf	193-200	28-42
Saindoux	193-198	53-60
Beurre de lait	220-232	25-38
Huile de palme	197-210	50-54
Huile de palmiste	241-250	13-17
Huile de coco	251-264	49-59
Huile de coprah	248-255	7-12
Huile d'olive	189-198	79-87
Huile d'arachide	188-196	86-98
Huile de ricin	178-185	83
Huile de colza	176-180	89-98
Huile de lin	189	177
Huile de coton	193-197	108-115
Huile de soja	192-195	115-137

c)- Coefficient I.N.S

Selon le savonnier E.T Webb, ce facteur s'obtient en soustrayant l'indice d'iode de l'indice de saponification du corps gras concerné. C'est une valeur très instructive pour l'appréciation de la valeur savonnière des corps gras et pour la composition des empâtages. On l'emploie pour calculer la qualité que donnera un mélange d'huiles.

Ce facteur varie de 15 à 250 pour les huiles et matières grasses savonnières. Les huiles liquides qui possèdent des proportions élevées d'acides gras insaturés ont des coefficient réduits alors que les graisses dures et les huiles de noix qui renferment des acides gras de poids moléculaires réduits possèdent des coefficients élevés.

Tableau n°2 : Coefficient INS des huiles et matières grasses d'usage courant dans la fabrication du savon [12]

Nom de l'huile/la matière grasse	Coefficient INS
Suif de bœuf	155
Saindoux	137
Beurre de lait	183
Huile de palme	146
Huile de palmiste	>233
Huile de coco	250
Huile de coprah	>130
Huile d'olive	108
Huile d'arachide	101
Huile de ricin	102
Huile de colza	82
Huile de lin	15
Huile de coton	85
Huile de soja	56

Ce sont les graisses et huiles les plus connues susceptibles d'être utilisé dans la savonnerie. La connaissance de ces dernières est un atout indispensable pour orienter les décisions dans le choix des matières premières à utiliser. Leur composition chimique a une part importante dans la détermination des avantages et inconvénients de chaque matière grasse pour l'industrie savonnière.

Outre les constantes spécifiques telles que : indice de saponification, indice d'iode ;etc.....qui nous donne une idée sur la composition des corps gras, la propriété savonnière des matières grasses se déterminent par le poids moléculaire des acides gras.

Quand le poids moléculaire des acides gras saturés dans le corps gras augmente, les propriétés des savons de soude correspondant évoluent de la façon suivante :

- la solubilité s'accroît,
- leur pouvoir moussant s'améliore jusqu'à l'acide laurique et diminue à partir de ce même acide,
- la stabilité de la mousse s'améliore,
- l'action détergente diminue,
- l'action sur la peau devient plus douce,
- la capacité de fixer les charges diminue.

Le tableau qui suit donne une indication des éventuelles sources d'acides gras naturels

Tableau n°3 : Source d'acides gras saturés naturels (série $C_nH_{2n}O_2$) [7]

Nom de l'acide gras	Formule chimique	Poids moléculaire	Point de fusion (°C)	Présent dans....
Butyrique	C_3H_7COOH	88,10	-8	
Caproïque	$C_5H_{11}COOH$	116,16	-2	Crème de lait
Caprylique	$C_7H_{15}COOH$	144,21	16	
Caprique	$C_9H_{19}COOH$	172,26	31,3	
Laurique	$C_{11}H_{23}COOH$	200,31	43,6	Noix de coco
Myristique	$C_{13}H_{27}COOH$	228,37	54	Graisse animale
Palmitique	$C_{15}H_{31}COOH$	256,42	63	Graisse animale et végétale
Stéarique	$C_{17}H_{35}COOH$	284,47	69,6	
Arachidique	$C_{19}H_{39}COOH$	312,52	75,3	
Béhenique	$C_{21}H_{43}COOH$	340,57	80	Arachide
Lignocérique	$C_{23}H_{47}COOH$	396,67	85.87	Cire d'abeille

Il appartient aux savonniers de faire leur choix parmi ces matières grasses en tenant compte des contraintes économiques et du contexte actuel de Madagascar.

Pour notre part, nous avons opté pour l'huile de coprah dans cette étude pour les raisons que nous allons énumérer dans la partie essai de production.

En plus des huiles et des alcalis, on emploie plusieurs autres produits, mais dans des proportions plus réduites pour donner certaines qualités aux savons.

1.2.1.2- Les résines

La résine est une matière « d'augmentation » en savonnerie.

Elle peut être utilisée au même titre que les graisses et huiles. Elle donne des savons mous. Cette addition ne gêne pas la technique savonnière, et il suffit de ne dépasser 30% de résine dans l'empâtement pour que le savon ne soit ni poisseux ni bruni par l'oxydation à l'air.

1.2.1.3- Les alcalis

Les alcalis utilisables pour saponifier les acides gras sont surtout la soude et la potasse (carbonatées ou caustiques), puis aussi l'ammoniaque et la chaux. On les utilise en lessive.

La nature n'offre pas ces réactifs dans l'état exigé par la savonnerie ; mais l'industrie les fournit maintenant en abondance.

a)- La soude caustique

Elle se présente sous différentes formes : paillettes, poudres, bâtons, blocs. C'est un solide d'apparence crémeuse et de structure fibreuse. Il se fabrique industriellement par électrolyse de l'eau salée (eau de mer).

Elle absorbe facilement l'humidité et le CO₂ de l'atmosphère pour former le carbonate de sodium.

Elle attaque la peau et corrode les récipients en aluminium et en zinc.

C'est le réactif recommandé pour le savon dur.

b)- La potasse caustique

Ses propriétés sont analogues à celles de la soude :

Elle provoque une réaction plus forte que la soude

Elle donne des savons de consistance molle et d'une solubilité plus élevée que le savon de soude.

Elle s'emploie généralement dans la fabrication de savons liquides de shampoing et de savon mou.

1.2.1.4- Les matières d'agrégation

Elles permettent d'augmenter la quantité de savon donc de comprimer le prix sans pour autant modifier son pouvoir détersif. On ne peut pas alors en ajouter des quantités illimitées parce qu'un surplus diminue le pouvoir lavant et raccourcit le temps de conservation. Alors au lieu de charges inertes, qui jadis gâtaient souvent le savon pour permettre une économie de corps gras, la savonnerie tend à adopter maintenant des additions qui améliorent ses produits.

Ce sont des liquides peu ou pas transformés par la saponification, mais qui réduisent la « tension superficielle » empêchant le mélange de l'eau avec les substances insolubles, ou qui jouent dans la mousse du savon le rôle de « colloïdes protecteurs » telles que :

- *produits d'augmentation et charges* : silicate soluble, kaolin,...
- *des agents blanchissants* qui sont parfois ajoutés aux savons pour améliorer leur pouvoir lavant: chlore liquide, hydrosulfite de sodium,....
- *des agents bactéricides* visant à renforcer le pouvoir bactéricide du savon
- *des complexant ou séquestrants* qui sont des additifs destinés à réduire la sensibilité
- du savon aux sels de calcium et de magnésium : silicates, phosphates, EDTA
- *des agents cosmétogènes*. Ce sont des produits à visée cosmétique à ajouter aux savons : substances adoucissantes (lanoline, glycérine, huile d'amande douce...)
- *des abrasifs* : cellulose, silice fossile

1.2.1.5- Les colorants et parfums

Les colorants et les parfums s'utilisent plutôt pour les savons de toilette. On accroît pourtant la blancheur du savon de ménage par des silicates. Leur présence dans le produit fini s'avère importante pour une bonne commercialisation. Le parfumage et la coloration doivent tenir compte du fait que les produits à employer résistent à l'action des bases. En effet, en utilisant des produits instables en milieu alcalin, ces derniers se décomposent sous l'action de base résiduelle contenue dans le savon causant ainsi l'apparition d'odeur ou de coloration non souhaitée. Ce phénomène pourrait conduire à des préjudices sérieux pendant la commercialisation et/ou lors de son utilisation.

1.3- Les équipements nécessaires pour la fabrication de savon de ménage

1.3.1- Les matériels de base [1] [10] [7]

Chaudière

Il s'agit de cuves dont la taille et les matériaux varient selon le volume maximal de savon à produire et le procédé qu'on va utiliser, mais qui sont normalement en acier doux, en inox, ou en tôle galvanisée d'épaisseur appropriée.

Mises

Ce sont des cadres en bois, en métal ou en d'autre matériau dans lesquels on verse la pâte de savon chaude pour qu'elle y refroidisse, y prenne forme et achève la réaction de saponification. Elles sont de forme rectangulaire et le nombre nécessaire dépend de leur dimension ainsi que du volume du savon produit normalement dans l'installation. Afin de faciliter la sortie de la forme du savon durci, on peut déposer un drap ou du papier cellophane dans le bac avant d'y verser la pâte de savon chaude. Une autre manière pour enlever aisément le savon dur est d'utiliser des formes facilement démontables.

Modèles ou tables à découper

Le modèle est un appareil qui sert à découper à volonté la masse solide de savon en barres ou en morceaux. Le modèle se présente sous forme d'une table rectangulaire munie d'une barre transversale dans sa ligne médiane sur laquelle un fil, le matériel principal de coupe, est tendu verticalement. La barre transversale fonctionne comme une règle servant à régler la largeur du savon.

En l'absence d'un modèle, on peut se contenter pour l'opération de découpage, d'une table, d'une règle et d'un simple couteau.

Presse à estamper

C'est pour donner une présentation commerciale aux morceaux de savon, lui donner une forme précise, et graver une inscription ou la marque déposée du fabricant sur une face du savon qu'on utilise le presse à estamper.

1.3.2.-Les accessoires

A part les appareils sus-mentionnés, quelques accessoires sont utiles dans la fabrication de savon. Ceux-ci comprennent :

- une balance pour la pesée des matières premières,
- des gants et des bottes en caoutchouc pour empêcher tout contact du corps avec les solutions de soude caustique,
- des seaux galvanisés, ou en tôle émaillée ou encore en plastique pour les lessives de soude caustique, de l'huile, de l'eau,
- un agitateur si le brassage doit se faire manuellement au cours de la cuisson.

1.4- Les différents types de procédé [10] [12]

1.4.1- Procédé direct ou en une seule étape

Dans ce type de procédé, qui peut s'effectuer à froid ou à chaud, on procède à l'émulsification de la matière grasse avec la quantité de soude nécessaire pour obtenir la composition finale du savon.

On procède à l'émulsification jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène constituée généralement d'eau, de matières grasses non-saponifiées et de soude. A ce stade, la réaction est encore fortement incomplète. Cette pâte est ensuite coulée dans des formes où on la laisse reposer pour compléter la réaction.

Dans le cas de procédé à froid, l'émulsification s'effectue à 35 ou 40°C et l'échauffement dû à la réaction peut faire monter la température jusqu'à 70°C.

Dans le cas du procédé à chaud, la saponification s'effectue à une température voisine de la température d'ébullition et parfois, l'achèvement de la réaction s'effectue sous agitation.

Le procédé direct présente l'avantage de s'effectuer en une seule étape, les quantités de réactifs doivent cependant être rigoureusement calculées car une fois la réaction amorcée, on n'a plus de contrôle sur elle et le produit fini sera hypothéqué par d'éventuelles erreurs de dosage.

1.4.2- Procédé en plusieurs étapes ou méthode marseillaise

Cette méthode qui s'emploie dans les grandes installations, et quelques petites, est la méthode industrielle la plus répandue de fabrication de savon. Elle s'effectue classiquement en 5 étapes. Ces étapes s'effectuent dans le même chaudron :

Empâtage à chaud de la matière grasse avec la solution de soude.

On obtient ainsi une pâte formée de matière grasse, de savon et de lessive de soude. La saponification à ce stade n'est que partielle.

Premier relargage par addition d'eau salée qui entraîne une prise de masse de la pâte par une rupture de l'émulsion. Il se forme deux couches, -une couche supérieure de pâte de savon et -une couche inférieure de lessive glycérineuse que l'on soutire par une vanne de vidange.

Cuisson qui a pour but d'achever la saponification. Elle s'effectue à ébullition par chauffage à l'aide d'un serpentin ou par injection directe de vapeur.

Lors du relargage, une partie de la soude a pu être évacuée avec la phase aqueuse. Il est généralement nécessaire de rajouter une certaine quantité de soude.

On ajoute de la solution à mesure qu'elle est absorbée jusqu'à ce que le savon soit de nouveau relargué et on le maintient à ébullition. Après ce temps d'ébullition, la saponification devient stable et on arrête la cuisson. On laisse alors reposer pendant quelques heures le savon grainé pour permettre à l'excès de lessive de se déposer et d'être vidangé.

Deuxième relargage: par addition d'une solution saline. La masse de savon obtenue se présente souvent sous une forme « grainé »

Liquidation qui consiste à malaxer le savon grainé avec une certaine quantité d'eau pour obtenir une pâte lisse et homogène. C'est au cours de cette étape qu'on ajoute les additifs.

1.5- Le contexte actuel des industries savonnières à Madagascar

L'offre globale de cette branche d'activité peut satisfaire largement les besoins de la population en savon.

La branche « savonnerie » utilise comme matières premières de base les matières grasses d'origine animale ou végétale et la soude caustique qui peuvent être produites localement.

De par nos investigations auprès des entreprises œuvrant dans cette activité, les faits suivants peuvent être dégagés :

- insuffisance de matières premières produites localement :palme, coprah, et absence de politique de développement de culture oléagineuses ;
- très forte dépendance de l'activité en intrants importés ;
- faible taux d'utilisation de la capacité de production entraînant un manque de compétitivité des produits dû aux charges de structure ;
- dégradation continue du pouvoir d'achat de la population donnant la priorité à la satisfaction des besoins alimentaires ;
- forte concurrence des produits importés qui bénéficient entre autre des avantages d'une économie d'échelle, et dont certains bénéficient également de facilités fiscales et douanières (cas du savon provenant de Maurice).

1.6- Conclusion partielle

Le savon fait partie désormais des biens de première nécessité. L'industrie savonnière depuis sa création a connu une évolution technologique considérable. Le type de matières premières susceptibles d'être utilisé en savonnerie s'est multiplié, il en est de même pour le procédé de saponification. Si tel est le cas pour l'industrie savonnière en général, la branche savonnière à Madagascar est encore préoccupée par des problèmes d'ordre primaire comme l'insuffisance de matières premières, le non- compétitivité de l'installation du fait de l'obsolescence des appareils ou du fonctionnement en dessous de la capacité de production, un problème qu'il faudra résoudre. La connaissance des différentes matières premières et procédés, par ses avantages et ses inconvénients, nous aidera à adopter la meilleure formulation pour la mise en place de l'unité de savonnerie.

Deuxième partie

ETUDE
TECHNIQUE
DE LA
PRODUCTION

2- ETUDES TECHNIQUES DE LA PRODUCTION

2.1- Les conditions de faisabilité du projet

2.1.1- Les matières premières

Que la fabrication du savon s'effectue à petite ou à grande échelle, sa qualité et ses propriétés dépendront dans une large mesure du type de corps gras que l'on emploie. Le choix d'un corps gras approprié est donc crucial pour produire un savon de bonne qualité. La composition de la charge grasse dépend beaucoup de conditions économiques, disponibilités régionales, tarif des corps gras et prix de revient admissibles ; mais le genre d'article désiré est condition plus décisive encore.

Le choix des matières premières repose donc ici sur l'évaluation des différentes contraintes et opportunités techniques et économiques :

- *La qualité :*

-de l'huile : Est-ce qu'elle se prête bien à la saponification ? Ses propriétés physico-chimiques (IS, acidité, humidité, présence d'impuretés, odeur, couleur...) permettent-elles d'obtenir un bon savon ?

-des intrants : sont-ils faciles d'emploi ? leur pureté est-elle convenable ?

- *Leur disponibilité :* sont-elles présentes en quantité suffisante ? à toute les périodes de l'année ?. Dans le cas contraire, est-il facile de la stocker ? seront-elles de qualité constante ?
- *La qualité des produits désirée :* ce type de matière (huile, base, additifs...) pourra-t-il fournir un savon présentant les propriétés escomptées ?
- *Leur coût de revient :* le choix ne se base pas seulement sur le coût d'achat de l'huile mais également sur les opérations que celle-ci devrait subir avant d'entrer dans le processus de transformation. Est-il préférable de choisir une huile raffinée plus chère prêt à être utilisée, ou de choisir une huile brute bon marché nécessitant une épuration dont le coût sera à ajouter à son coût d'achat ?
- *le type d'installation :*
- *le procédé de fabrication*

Pour fabrication normale, la formule parfaite serait celle permettant un savon très soluble, indifférent aux eaux un peu chargées, et surtout très mousseux, et d'une stabilité qui limiterait le brunissement et le rancissement. Du fait de la variabilité saisonnière de la production d'huile locale tant sur la qualité que sur la quantité il nous a paru préférable de travailler avec l'huile la plus disponible.

Rappelons que les graisses et huiles donnent des savons d'autant plus solubles et mousseux qu'elles ont un fort indice d'iode avec un indice de saponification moyen ou faible ; les corps gras aisément saponifiables et relativement peu acides (suifs, huile de palme, de palmiste, de coco) donnent des savons durs, stables, mais médiocrement mousseux, excepté ceux aux huiles de palmiste, coco ou coprah.

L'huile de coco et de coprah, compte tenu de leurs propriétés sus-mentionnées ainsi que de leur disponibilité sur le marché local sont celles qu'on a opté pour l'essai de production. Malgré le prix assez élevé et la destination autre que la savonnerie nous avons opté pour l'huile de coprah car du point de vue technique, en plus de ses propriétés physico-chimiques mentionnées dans la première partie. Celle ci présente un aspect plus clair, moins humide que l'huile de coco et semble ne contenir à première vue d'impuretés.

2.1.2- Le marché

Une entreprise produisant des biens de consommation destinés à être vendus doit penser à l'écoulement de ses produits sur le marché. Cette notion de marché est très importante dans la mesure où elle conditionne l'épanouissement ou au contraire la cessation de l'activité de production de l'entreprise. Il importe donc d'analyser les différents éléments qui constituent ce marché ainsi que son fonctionnement.

Une étude de marché sous forme d'enquête auprès des consommateurs et des distributeurs a été donc réalisée et qui va nous apporter des informations sur la marque, le type de présentation les plus prisés et de là les caractéristiques de ce produit, ainsi que les circuits de distribution.

Le contenu de cette étude sera détaillé dans la troisième partie

Au terme de cette étude de marché, nous aurons toutes les informations nécessaires à la définition d'un produit qui serait accessible aux consommateurs et surtout compatible au marché cible ; et avoir une estimation des quantités potentiellement commercialisables.

2.1.3- La main d'œuvre

La technique de fabrication de savon est généralement assez simple, donc ne nécessite pas une qualification particulière des opérateurs puisque les tâches ne sont pas compliquées. Cependant, ils doivent au minimum savoir écrire, calculer car ces qualités sont indispensables pour la tenue du cahier de charge, document utile pour le suivi de l'opération. Afin de s'assurer de la bonne conduite de l'opération, on pourra procéder à une séance d'IEC au début du recrutement ou à chaque nouvelle entrée d'ouvriers.

2.1.4- Les conditions géographiques

En général, la démarche traditionnelle en matière de localisation de projet industriel est axée principalement sur la proximité de matière première et du marché. Ceci est fait dans le but de réduire le plus possible le coût lié au transport. Ici, dans notre étude de faisabilité intégrée, il faudra aussi prendre en considération non seulement:

- les facteurs d'ordre technique :

-disponibilité en facteurs de production essentiels : eau, matière première, électricité éventuellement, main d'œuvre (l'embauche de main d'œuvre locale permet une meilleure intégration du projet sur le site)

-accessibilité facile : existence de route carrossable en toute saison,

- les facteurs commerciaux : existence de créneau commercial
- ou les facteurs financiers

Mais également

- l'impact social et environnemental que peut comporter le projet

2.2- Essai de production

Nous avons donné une formation à une ONG nommée « La maison de l'eau de coco » sise à Fianarantsoa suite à la demande de cette dernière. En effet, cette ONG à pour objectif la réhabilitation sociale des personnes défavorisées. Dans cette optique, il nous a confié la mission d'encadrer ses recrues à la réalisation d'une petite unité de savonnerie ainsi que de leur dispenser une formation sur la fabrication de savon.

Nous avons alors réalisé la conception intégrale de l'unité tout en portant des initiations aux procédés de la savonnerie en général

L'unité que nous avons mise en place se situe à l'échelle artisanale : la quantité de matière première entrant dans le processus est de 20 g d'huile par jour.

Ceci nous a aidé à préciser tous les matériels nécessaires (appareils, matières premières, dimension de l'unité ...) pour l'établissement d'une unité qu'on envisagera de réaliser par l'intermédiaire de ce mémoire.

2.2.1-Définition de la taille de l'usine et la capacité de production

L'unité envisagée se situe à l'échelle artisanale. La capacité de production dépend du dimensionnement et le nombre des appareils tels que chaudière, moule, ...mais pour des raisons techniques, la quantité minimale à traiter est de 20 kg d'huile.

La quantité des ingrédients entrant dans la fabrication est calculée en fonction de cette quantité minimale.

Le calcul de rentabilité que nous allons voir dans la troisième partie sera aussi celui d'une unité produisant du savon à partir de 20 kg d'huile.

2.2.2-- Procédé utilisé

2.2.2.1- choix du procédé

Nous avons choisi le procédé direct (sans relargage) s'effectuant à basse température.

Voici quelques critères qui nous ont dirigés dans ce choix :

- le type d'huile
- le niveau intellectuel des opérateurs
- la capacité de production envisagée
- les investissements que l'installation demanderait

2.2.2.2- Avantages et inconvénients du procédé choisi par rapport au procédé marseillais

En comparant les deux procédés : procédé direct à basse température et procédé marseillais, le tableau n°4 montre quelques caractéristiques à partir desquelles nous avons établi notre choix.

Tableau n°4 : Avantages et inconvénients du procédé direct par rapport au procédé marseillais

Procédé à basse température sans relargage	Procédé marseillais
<p><u>Avantages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ne requiert qu'un équipement peu coûteux donc un faible investissement - procédé assez simple ne nécessitant pas de compétence élaborée - la glycérine produite lors de la saponification reste dans le savon, elle l'empêche de se craqueler lors du stockage et améliore son pouvoir émollient - le savon se dissout aisément dans l'eau en produisant beaucoup de mousse - le savon est très blanc - procédé plus ou moins rapide 	<p><u>Inconvénients</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - équipement coûteux et l'investissement peut être élevé - technique plus complexe nécessitant des compétences plus affirmées - la glycérine est ôtée - le savon n'est directement soluble, sauf si une certaine proportion d'huiles douces est utilisée - les savons sont de couleurs variées <p>le procédé est long, prenant parfois des semaines</p>
<p><u>Inconvénients</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - les mauvais savons éventuellement produits ne peuvent pas être récupérés par le même procédé - le savon peut contenir un peu de soude caustique libre - le savon n'est produit qu'en faible quantité à chaque fois - le savon est moins pur car les impuretés ne peuvent être évacuées avec la lessive 	<p><u>Avantages</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - les mauvais savons éventuellement produits peuvent être récupérés par le même procédé - il est possible de produire un savon neutre - on peut produire de grandes quantités à chaque fois - du savon très pur peut être produit

2.3- Formulation de la matière première

Formuler un savon consiste à déterminer les proportions dans laquelle les matières premières (huiles) doivent être mélangées. Son but est d'obtenir un mélange de matière grasse apte à fournir un savon de qualité après les réactions de saponification.

2.3.1- Contraintes de la formulation

La formulation est faite pour deux raisons :

-raisons économiques : En n'utilisant qu'un seul type de matière grasse dans la fabrication, cela suppose qu'on devra en disposer tout au long de l'année. Etant donné qu'à Madagascar, la production locale de matière grasse au cours d'une année est variable, parfois même il y a pénurie ; il ne nous est donc pas envisageable de produire du savon à partir d'un seul type d'huile, à moins bien sûr de recourir à l'importation.

-raisons techniques : Un seul type de matière grasse peut donner un savon ayant des propriétés particulières pouvant être différentes de celles recherchées. La saponification de mélanges de corps gras offre l'avantage de pouvoir influencer les propriétés du produit final par le choix judicieux des composantes de départ. Alors en procédant à un mélange de deux ou de plusieurs types de corps gras, en jouant sur leur proportion qui sera fonction de leurs constantes spécifiques, on peut arriver à un savon présentant les résultats escomptés.

2.3.2- Etablissement de la formulation

Le savonnier pourra s'orienter très sérieusement dans la composition des charges grasses en considérant avec soin les indices de saponification et d'iode des matières dont il dispose. La composition de l'empâtement se calcule plus précisément à partir du « facteur I.N.S » de Webb. Un facteur se chiffrant entre 90 et 115 correspond aux corps gras qui fournissent des savons aux qualités les mieux équilibrées (dureté-solubilité- émulsivité). Le savonnier pourra, sauf à propos des huiles de palmiste ou de coco, calculer son empâtement selon ses disponibilités et selon les propriétés recherchées dans le savon.

On cherchera à obtenir un mélange de corps gras à un facteur INS compris entre 90 et 115.

$$\overline{INS}_m = \sum_i n_i INS_i$$

\overline{INS}_m :INS du mélange d'huile

n_i : pourcentage de l'huile i dans le mélange

INS_i : facteur INS de l'huile i

2.4- Méthode

Il s'agit de réaliser une saponification à la soude caustique à basse température de l'huile de coprah qui s'effectue aux environs de 70°C. Le savon dur obtenu est donc un savon qui a conservé sa glycérine. On fera particulièrement attention au contrôle de la température car la réaction étant exothermique, il ne faut pas que la température initiale de l'huile soit supérieure à 70°C au risque d'avoir un savon grainé. Et pour ne pas rallonger le temps de cuisson par l'introduction de la lessive caustique froide dans la chaudière, il est préférable de ne dissoudre les pastilles de soude que juste avant son introduction dans la chaudière afin qu'on puisse profiter de la chaleur dégagée lors de sa dissolution et qu'ainsi l'huile et la lessive seront approximativement à la même température au moment de son introduction dans la chaudière et qu'il n'y aura pas ainsi diminution de température d'où rallongement du temps de cuisson.

La température doit être maintenue aussi constante que possible au voisinage de 70°C. Verser la soude trop vite échauffe la solution et le savon grainé risque d'apparaître. Si on verse trop lentement, la solution se refroidit et la durée de saponification augmente considérablement. On règle le débit de soude pour que la réaction se fasse en trois quarts d'heure environ.

Pour avoir un savon bien lié au refroidissement, il faut une agitation très efficace et énergique .

Figure n°5 : La pâte de savon dans la chaudière



2.5- Préparation des réactants

2.5.1- Epuration de l'huile

L'huile que nous avons utilisée est de l'huile de coprah raffinée qui est prête à l'emploi. Pour les autres huiles qui présentent une odeur, couleur indésirable ou encore des impuretés, celles-ci doivent subir des opérations visant à éliminer celles-ci afin que l'odeur, la couleur ou les impuretés ne se retrouvent pas dans le produit final qui est le savon.

2.5.2- Préparation de la lessive

Avant de procéder à la préparation de la lessive, il nous faut déterminer par analyse au laboratoire l'indice de saponification de la matière grasse car cette valeur peut varier en fonction son mode d'extraction et par conséquent sa composition, de telle sorte que la présence de matières insaponifiables, la proportion d'eau dans l'huile, etc....peut faire diminuer considérablement cette valeur tandis qu'une huile plus pure du même type présentera un indice de saponification plus élevé.

Le pourcentage d'alcali caustique nécessaire pour la saponification d'un corps gras déterminé ne peut être indiqué qu'approximativement ; il est toujours prudent de le contrôler par essai, surtout quand on utilise pour la première fois une certaine huile ou graisse.

Il faut toujours qu'à chaque introduction d'un nouveau type de matière grasse dans le processus, on doive faire une détermination de cet indice.

2.5.2.1- Détermination de la quantité de soude à utiliser pour la saponification

La quantité de soude nécessaire pour saponifier 1 kg de corps gras se calcule à partir de la formule suivante :

$$Q_{th} = \frac{m \times IS \times 0,714}{1000}$$

Q_{th} étant la quantité théorique de soude à utiliser (g)

m : masse de la matière grasse à saponifier (g)

IS : indice de saponification de la matière grasse

Comme a opté pour le procédé direct ou sans relargage, cela suppose qu'il n'y aura pas de possibilité d'élimination de l'excès d'alcali si jamais le cas se présente ; ce qui est préjudiciable pour le savon

Le dosage de la soude doit donc être bien précis alors que ceci sera surtout fonction de la précision du manipulateur lors du pesage

C'est pourquoi, il est plus préférable d'utiliser une quantité de soude légèrement inférieure à la quantité théorique pour la préparation de la lessive, ceci afin d'éviter un possible excès lors du pesage. Certes, il restera alors des acides gras qui n'ont pas été saponifié ce qui aura pour effet de produire du savon surgras. Au contraire, si on utilise la quantité théorique sans tenir compte de la précision de la balance, on peut courir le risque d'avoir un surplus d'alcali libre dans le savon

2.5.2.2- Détermination de la quantité d'eau pour la saponification

La proportion d'eau nécessaire est moindre avec les soudes, et en utilisant peu d'eau, on réduit les frais d'évaporation pour la concentration. Pour les lessives, il est essentiel de choisir une concentration élevée car la température restant inférieur à celle de l'ébullition puisqu'on travaille aux environs de 70°C.

Le savon contient généralement 60 à 65% d'acide gras, on calculera de cette manière la quantité d'eau nécessaire pour diluer la soude dans le cas des procédés directs.

Si 20kg d'huile représente les 60% d'acide gras dans le savon, comme on n'introduira pas de matière d'addition dans la formule, le 40% du poids restant sera alors celui occupé par celui de la soude et de l'eau.

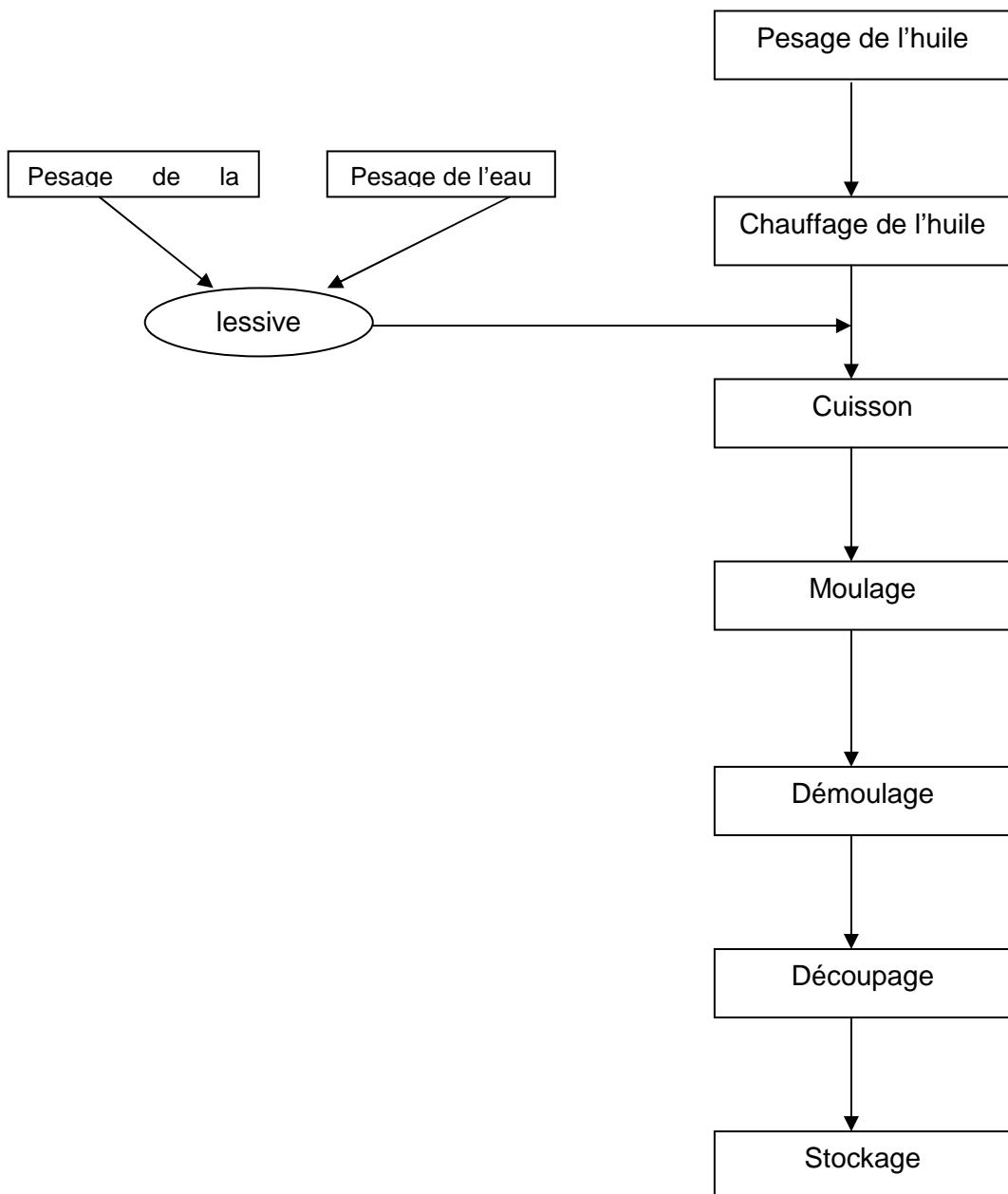
La température de travail étant inférieure à la température d'ébullition de l'eau ce qui implique que l'évaporation sera moindre donc par approximation le poids d'eau pour dissoudre la soude sera :

$$m_{eau} = \frac{m_{huile} \times 0,6}{0,4}$$

Un excès d'eau demandera plus de combustible pour rendre le savon moins humide afin que ce dernier ne s'effondre pas lors du stockage, et qu'il soit aussi durable au nettoyage

NB :Il est important de ne dissoudre la soude que juste avant le moment de verser la solution alcaline dans l'huile chauffée afin de profiter de la chaleur dégagée lors de la réaction. Si la lessive est préparée bien avant son utilisation, son introduction dans la chaudière pourrait refroidir l'huile

2.6- Ligne de fabrication



2.7- Description des matériels

Les matériels utilisés sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau n°6 : Matériels utilisés à chaque étape de la fabrication

Opération	Matériels
Pesage	-Balance de précision pour la soude -Balance pour l'huile et l'eau -seaux
Préparation de la lessive	-seaux -cuvettes -gobelet
Saponification dans le chaudron	-chaudières en fer -spatule en bois pour mélanger -louche -four
Moulage	-mises -papier cellophane -plaque à presser* -récipient à longue manche
Découpage	-table à découper revêtue de tôle galvanisée -couteaux -règle
Stockage	-Piles à huiles
Equipements de sécurité	-gants -blouses -bottes

Cuisson et empâtage

Le matériau avec lequel est fait le matériel à mélanger doit résister à l'alcali, à la corrosion de l'huile, il en est de même pour la chaudière mais elle doit aussi résister à l'attaque du feu

La chaudière

Du fait des propriétés corrosives des matières premières utilisées en savonnerie (huile, soude) il importe de bien choisir le type de matériau à utiliser pour la confection de la chaudière afin que celle ci ne s'use pas trop vite et moins encore apporte un défaut de fabrication sur le produit final par formation de sels de métaux. Jusqu'à présent, il n'existe pas encore de matières type capable de résister aux diverses actions des agents de détérioration de la savonnerie car chaque matériau présente une défaillance (même à moindre mesure) vis à vis du type d'huile et de l'alcali ainsi que des conditions thermiques de travail.

Le cuivre rouge est attaqué par le corps gras comme par l'alcali, mais surtout par les suifs, peu par l'huile marine.

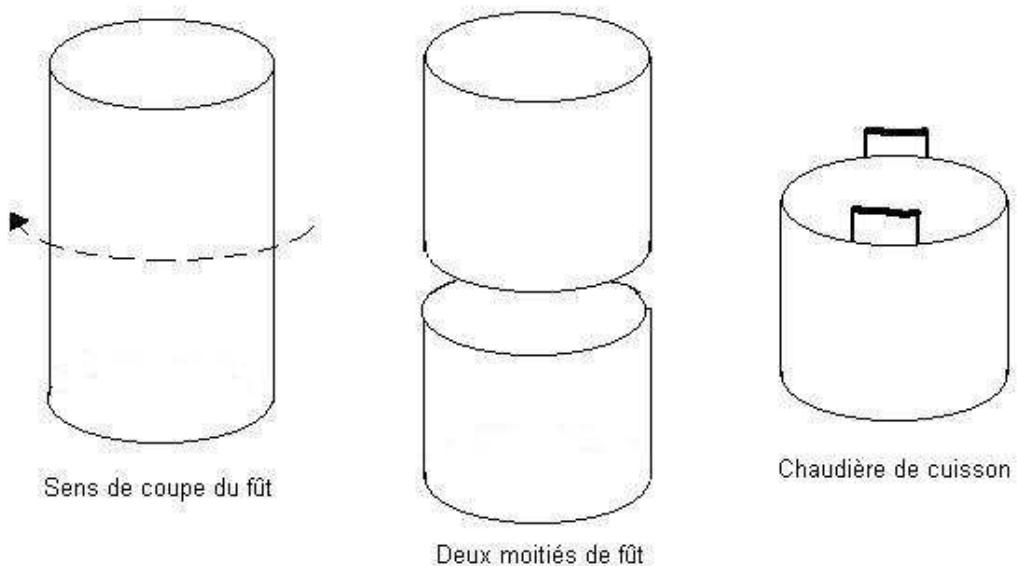
Le laiton est attaqué par l'huile d'olive, qui pourtant corrode peu le plomb et l'étain. Le fer, bien qu'attaqué surtout par les suifs ou l'alcali, résiste mieux au total que le cuivre et est très usuel pour tout matériel ; partout où la menace est grave

L'aluminium est trop sensible aux alcalins car il part avec le savon. Par contre, il convient assez bien comme récipient de stockage des acides gras

Pour notre cas étant donné que nous avons utilisé comme charge grasse de l'huile de coprah, qui ne présente pas d'activité particulière vis-à vis des différents types de matière de confectionnement de la chaudière sus-énoncés, il nous a juste fallu alors trouver celui qui résiste le mieux à l'alcali, et c'est le fer qui nous a paru le plus adéquat.

Concernant sa capacité, elle doit être trois fois plus grande que la quantité qu'on y travaille pour prévenir d'éventuels débordements. La chaudière a été confectionnée à partir d'un fût de 200 litres, ordinairement employé pour le conditionnement des huiles en vrac, que nous avons coupé en deux suivant sa section. A partir d'un fût donc, nous pouvons obtenir deux demi-fûts qui n'a plus besoin que des manches pour faciliter la manutention.

Figure n°6 : Confection de la chaudière



La spatule

On a préféré utiliser une spatule en bois comme mélangeur car le bois n'est attaqué ni par l'huile ni par l'alcali, de plus, elle supporte bien la température à l'intérieur de la chaudière lors de la cuisson.

Le four

Le four a été construit de manière à permettre le travail sur feu nu car étant donné notre capacité qui se situe échelle artisanale, il ne nous est pas utile de travailler à la vapeur ou encore sous pression. Il est alors fabriqué en brique réfractaire puis cimenté.

Moulage

La mise

La mise est faite en briques cimentées. Elle est d'une forme rectangulaire de dimension (400 mmX300 mmX60 mm). A partir de 20 kg d'huile, on peut avoir environ cinq à six plaques de savon d'une dimension légèrement inférieure à celle de la mise. Pour rendre la pâte de savon bien compacte on peut se servir d'une plaque de même dimension que la mise pour la presser.

Figure n°7 : Moule



Figure n°8 : Plaque servant à presser la pâte



Découpage

La table à découper

C'est une simple table en bois. Sa surface est revêtue de tôle galvanisée afin de faciliter le nettoyage de celle-ci après usage et pour ne pas souiller le produit que nous allons y découper.

Conservation

L'entrepôt

L'endroit d'entreposage doit être sec, propre, et frais. Afin de faciliter le séchage des savons, après le découpage du savon aux formes voulues, on peut sécher les blocs en quinconce pour permettre une bonne circulation de l'air entre les blocs pendant une journée.

2.9- Description du processus

- L'huile est d'abord pesée puis mise à chauffer jusqu'à l'obtention d'une masse liquide homogène assez chaude au voisinage de 70°C.

Masse de l'huile : 20kg

- On détermine la quantité de soude nécessaire à l'aide de la formule

$$Q_{th} = \frac{m \times IS \times 0,714}{1000}$$

$$Q_{th} = \frac{20000 \times 259 \times 0,714}{1000}$$

$$Q_{th} = 3698,52\text{g soit environ } 3,7\text{kg}$$

- On dissout cette quantité dans de l'eau pesant environ deux tiers de la celle de l'huile, afin d'obtenir du savon à 60 à 65% de matière grasse

$$m_{eau} = \frac{m_{huile} \times 2}{3}$$

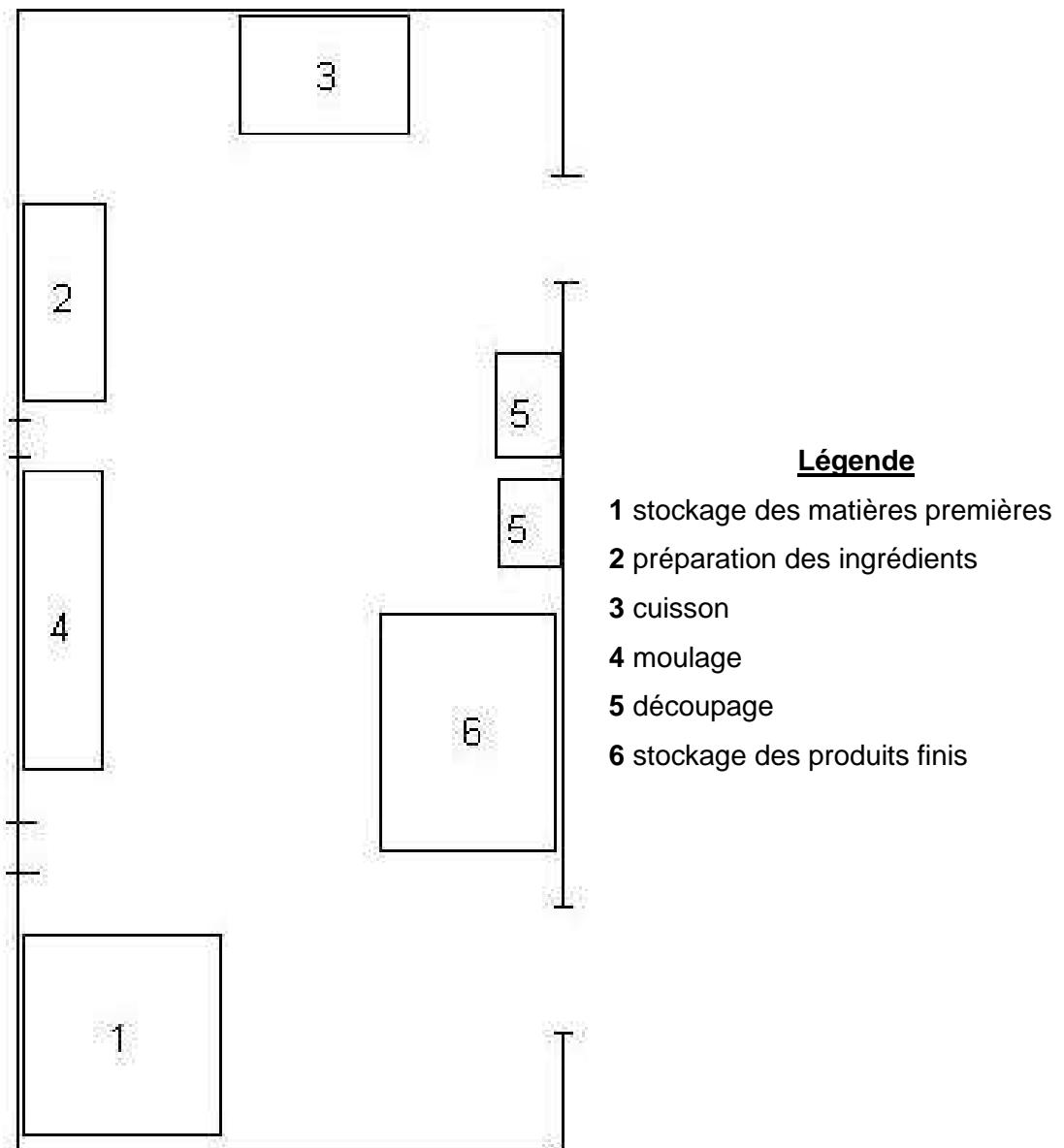
$$m_{eau} = \frac{20 \times 2}{3}$$

$$m_{eau} = 13,33\text{kg}$$

Dans la chaudière,

- On verse (par petites portions au départ) la solution de soude tout en remuant le mélange dans un seul sens pour favoriser l'émulsion.
- On continue à chauffer le mélange jusqu'à ce qu'il forme une pâte consistante.
- On verse la pâte de savon dans les mises
- On laisse reposer durant 24 à 36 heures pour permettre à la réaction de saponification de s'achever.
- Après démoulage, on stocke les savons dans un endroit frais

2.10- Plan de l'atelier



2.11- Caractéristique du produit fini

Propriétés savonnières de l'huile de coprah

L'huile se saponifie facilement et produit un savon dur avec beaucoup de mousse. De par ses propriétés particulières énoncées dans la première partie, elle peut être employée seule dans la fabrication.

Le savon à la sortie de la mise se présente sous la forme d'une pâte solide rectangulaire ayant à peu près les mêmes dimensions que les mises (400 mm X 300 mm X 60 mm) dans lesquelles on la fait prendre forme. Cette pâte afin d'arriver au stade de savon doit encore reposer quelques semaines pour permettre à la réaction de saponification de s'achever.

Figure n°9 : Savon à la sortie des mises



Le produit fini pourra se présenter sous forme de barres ou de morceaux selon les besoins du marché.

Le savon n'a pas fait l'objet d'une analyse au laboratoire mais seulement d'une analyse sensorielle. Ainsi, nous n'avons pas déterminé la teneur en matière grasse du savon, ni la quantité de soude caustique libre, ni l'humidité du savon.

Cependant, à partir d'un échantillon prélevé et analysé après environ six semaines du moment de fabrication, nous avons pu constater les propriétés suivantes Il apparaît également que ce savon est utilisable en eau dure.

Tableau n°7 : Propriétés savonnières du savon produit

Propriété	Analyse
Couleur	Blanc
Dureté	Dur
Mousse	Mousse beaucoup même en eau froide
Efficacité au lavage	Elevée

2.12- Les facteurs influençant la qualité du savon

Plusieurs facteurs peuvent avoir une influence sur la qualité du produit final. Cette qualité peut être conditionnée soit par:

- la qualité des divers ingrédients entrant dans le processus,
- le procédé choisi lui-même et sa conduite,
- le mode de conservation et de stockage des matières premières et du produit fini.

Ce qu'on va essayer de voir sont ceux qui sont susceptibles de provoquer des défauts de fabrication

2.12.1- Les caractéristiques mêmes des matières premières

a)- Huile

Les caractéristiques de l'huile à savoir : humidité, odeur, coloration, présence d'impuretés aura une répercussion sur la qualité du savon. Les odeurs gênantes et les colorations accentuées se retrouvent généralement sur le produit fini et le déprécie, il en est de même pour les impuretés.

Une huile à humidité élevée et contenant de forte proportion en acides gras libres et d'autres impuretés aura une tendance facile à rancir et de ce fait rendra la saponification difficile.

b)- Soude

Une soude humide sera plus lourde et la quantité dosée sera inférieure à celle nécessaire à la saponification. Par conséquent, il restera dans le savon une proportion relative de corps gras non-saponifiés. Certes, ces corps gras insaponifiés pourront rendre le savon surgras mais leur présence peut également être à l'origine du rancissement.

2.12.2- Le prétraitement de l'huile

Le prétraitement de l'huile contribue d'une manière positive à l'évolution de la qualité du savon. Il implique divers procédés destinés à :

-la clarification des corps gras qui est une opération qui vise à éliminer les impuretés et les acides gras libres responsables du rancissement des huiles rendant la saponification très difficile.

-la décoloration

A l'issue de ces traitements, l'huile sera d'une telle qualité qu'elle ne pourra plus être à l'origine d'un éventuel défaut.

2.13- Les accidents de fabrication

Les défauts du savon peuvent provenir ici soit d'une cuite mal menée soit d'un séchage et emmagasinage effectués sans précautions suffisantes

2.13.1- Formation de « grumeaux huileux »

Celle-ci dépend surtout de la conduite du processus et plus particulièrement de la tenue du feu. Etant donné que la fabrication s'effectue sur feu nu, ceci implique une répartition non uniforme de la chaleur. Ce défaut est du à une brusque élévation de la température d'où une accélération rapide de la vitesse de saponification, ce qui entraîne une formation rapide de grumeau de pâte de savon dans l'huile en cuisson.

Les « grumeaux huileux » se présentent sous la forme d'une pâte de savon ordinaire mais dont l'intérieur est constitué par de la matière grasse non-saponifiée.

2.13.2- Savon piquant

L'alcalinité excessive est un défaut aussi reprochable que l'insaponification partielle. Le défaut de « savon piquant » provient d'un dosage excessif de la soude utilisée pour la saponification.

Le procédé que nous avons choisi s'effectue en une seule étape (sans relargage) c'est à dire que dans le cas d'un dosage excessif de soude, le surplus qui n'a pas servi à la saponification se retrouvera dans le savon. Il importe donc de prêter une plus grande attention sur l'opération de dosage de la soude plus que les autres opérations afin d'éviter ce genre de défaut.

L'alcali libre aura pour effet d'attaquer :

- les tissus organiques en se manifestant par une sensation de brûlure sur certaines parties du corps mises en contact avec le savon.
- les celluloses textiles en ramollissant les fibres textiles et qui se traduit par l'apparition de petits trous.

2.14- Les modifications post-production

2.14.1- Savon rance

Si le type, la qualité, et les proportions respectives des diverses matières entrant dans le processus sont jugés acceptables et que la conduite de fabrication a été réalisée suivant des consignes strictes, ceci ne veut pas dire obligatoirement que le savon sera sans défaut

Le rancissement est un défaut qui survient surtout durant l'entreposage et qui est favorisé par l'humidité, la chaleur, la malpropreté, parfois aussi par la présence d'impuretés métalliques. On voit assez les précautions à prendre dans l'emmagasinage et l'emballage, mais il est encore plus essentiel de ne laisser dans le savon qu'un minimum de corps gras insaponifiés car ils sont facilement oxydables.

2.14.2- Autres déformations

Au cours du stockage, certaines modifications de la qualité peuvent survenir : la formation de taches par oxydation du produit, l'apparition de fissures par une déshydratation excessive, ou le ramollissement provoqué par une réhydratation du savon.

Ces défauts peuvent être limités par :

- le choix de matières premières de bonne qualité
- la pratique d'un pré-traitement efficace des corps gras
- l'utilisation d'auxiliaires stables en milieu basique

2.15- Conclusion partielle

Cette étude comprend deux étapes :

La première étape est une étude théorique qui consiste à évaluer les conditions de faisabilité technique du projet, à définir : le procédé, les matières premières et les matériels à utiliser et à décrire les précautions à prendre permettant d'avoir un produit de qualité optimale.

La deuxième étape est un essai de production effectué au sein d'une ONG sise à Fianarantsoa à qui nous avons donné une formation sur la fabrication de savon

Compte tenu des contraintes économiques et technologiques, nous avons utilisé, comme matière première, de l'huile de coprah même si elle est un peu chère car elle était la seule à être disponible durant l'expérimentation mais aussi celle susceptible de produire des savons de très bonne qualité : bien moussant, pouvoir détersif élevé, actif en eau dure,

Nous avons utilisé le procédé direct à basse température car c'est le plus adapté à cette échelle que ce soit au niveau de la maîtrise de la technique ou de la capacité à traiter.

Les savons produits lors de ces essais étaient très blancs, bien moussants et qui présentaient une action au lavage très élevée.

Troisième partie

**ETUDE
DE MARCHE**

3- ETUDE DE MARCHE

Avant de procéder à la transformation proprement dite, il est primordial d'avoir une vue précise sur le marché et les facteurs qui rendront le produit accessible aux consommateurs qui va de l'acceptation organoleptique et économique à la disponibilité physique.

L'enquête que nous avons menée qui est axée sur différents points inhérents à la commercialisation va nous donner les informations utiles à l'appréciation du niveau de vente probable ainsi qu'à la programmation des actions à entreprendre dans les cinq prochaines années.

3.1 - Matériels et méthodes [3]

3.1.1- Buts et objectifs

Les informations recherchées lors de cette enquête reposent sur :

-L'analyse de la demande qui consiste à :

1-Identifier et dénombrer les acteurs de la demande : qui achète ?

2-Repérer les données à recueillir :

••Volume de vente moyenne des épiceries, grossiste, supermarché,... ; nombre de clients ; nombre d'articles pour évaluer la consommation des ménages

••La fréquence d'achat afin de déterminer les conditionnements, la politique d'approvisionnement

3-Décrire et expliquer le comportement du consommateur

••Quantité achetée pour hiérarchiser gros et petits consommateurs et cibler efficacement,

••Type d'achat pour distinguer achat réfléchi et achat d'impulsion. Le fait de savoir comment le client achète permet d'adapter sa communication, sa distribution et son merchandisage,

••Circonstances d'achat : moment, période, environnement, conditions facilitantes ou circonstances gênantes nous aideront à déterminer la stratégie marketing à adopter

••Comportement du consommateur :

- raison d'achat : est-ce le prix ? l'accessibilité ? les caractéristiques techniques du produit ?

Ce sont des renseignements utiles pour la fixation du prix, la présentation de notre produit ainsi qu'à la structuration du circuit de distribution le mieux adapté pour assurer une accessibilité physique optimale du produit

- comportement : sont-ils fidèles à un type ou à une marque de produit, ou pourraient-ils devenir consommateurs du nôtre,
- analyse des motivations et des freins
- la fréquence d'achat, la quantité consommée permettant de décider sur la fréquence de production.

-L'analyse de l'offre

1-caractériser l'offre produit

- Présenter l'offre en terme de familles, catégorie de produit et les gammes en terme de profondeur. Cette approche permet de situer les entreprises ou les produits offerts dans la diversité du marché
- Positionner les produits, c'est-à-dire les situer les uns par rapport aux autres selon les caractéristiques techniques, leur prix, leur qualité affichée ou reconnue, leur place dans la gamme, leur notoriété ou leur image de marque

2-Décrire l'univers concurrentiel: identifier leader, challenger et de situer les points forts ou faibles de ces acteurs

Le produit

- Production annuelle des industries existantes et les importations en matière de savon pour avoir une idée sur la concurrence,
- Dimension et prix appliqué sur le marché sur les différentes marques de savon afin de positionner notre produit par rapport à cette panoplie,
- les marques et/ou le type de savon les plus consommés : connaissance du produit leader sur le marché.

3.1.2- Méthodologie de l'étude

Dans cette étude, divers outils ont été mis en œuvre afin d'obtenir les renseignements nécessaires à la suite de notre travail. Celle ci s'effectuait en plusieurs étapes

- élaboration des questionnaires,
- prise de contact avec les responsables des sociétés à enquêter et les acteurs du marché,
- repérage des données à recueillir et des lieux d'investigation (marché),
- exécution de l'enquête (ou de l'entretien),
- collecte des données,
- traitement des résultats.

3.1.3- Echantillonnage

Une enquête a été menée auprès des différents acteurs du marché à savoir distributeurs et consommateurs.

Les distributeurs et/ou revendeurs enquêtés rassemblent des grossistes, des détaillants (du secteur formel ou des petits vendeurs de rue).

L'enquête sur les consommateurs a été effectuée sur 102 personnes dont 28 personnes résidant en ville et 74 en campagne. La liste des enquêtés regroupe des personnes représentant les différentes classes sociales : modeste, moyenne, aisée.

3.2- Mise en forme des données

3.2.1- Entretien avec les distributeurs (revendeurs)

3.2.1.1- Evaluation de l'importance de vente

a)- Savon mis sur le marché

On trouve sur le marché une large gamme de produit qui va du savon en barre au savon en morceau, du parfumé au non parfumé, et d'une coloration variée allant du blanc au noir et dont les dimensions et le conditionnement sont spécifiques pour chaque type. Voici une liste des savons mis sur le marché qui cependant n'est pas une liste exhaustive mais qui regroupe seulement ceux qui sont les plus connus par les revendeurs.

Tableau n°8 : Inventaire des savons mis sur le marché

MARQUES	PRODUCTEURS ou PROVENANCE
RAVINALA	Savonnerie Tropicale
Nosy	Savonnerie Tropicale
SIB	Société Industrielle du Boina
Perfect	Importé
SICO	SHA Antsirabe
SOBA	SKI Toamasina
SKT	Importé
B29	Importé
MAFY	Savonnerie MAFY
SEIM	SEIM
SALAMA	SALAMA
TSELATRA	SIPROMAD
Britellite	Importé
CITRON plus	Importé
CITRON frais	Importé

b)- Les savons les plus vendus

Parmi cette liste de savon les plus connus, les marques les plus prisées sont :

- pour les savons produits localement : RAVINALA, NOSY, SIB, SALAMA
- pour les savons importés : CITRON plus

Actuellement, c'est le savon CITRON plus qui domine le marché à cause de son rapport qualité/prix et qu'elle occupe jusqu'environ 52% de la vente totale des grossistes.

c)- La quantité de savon vendu

Cette quantité varie beaucoup d'un vendeur à un autre suivant le quartier et la taille du magasin. Cependant, les petits vendeurs de rue qui font souvent parti du secteur informel arrivent à vendre une quantité plus importante de savon que les épiceries. A partir des informations recueillies lors de l'enquête, nous pouvons établir que ce sont les grossistes qui effectuent le plus grand volume de vente avec une trentaine (*) de cartons soit environ 50 kg, ensuite vient les supermarchés, puis les vendeurs de rue avec 1 à 3 cartons et enfin les épiceries.

(*) Il a été pris comme référence le savon SIB (où il y a 36 morceaux dans le carton et dont chaque morceau pèse environ 50g) car la plupart des savons sur le marché se présente sous ce colisage.

d)- Motivation de la vente de savon

Sur la totalité des grossistes enquêtés :

- environ 95% vendent du savon de ménage parce que le savon fait partie des produits de première nécessité qui s'écoulent vite et sur lequel ils puissent tirer beaucoup de bénéfice.
- Les grossistes sont motivés parce qu'ils peuvent avoir une marge largement suffisante. La marge bénéficiaire appliquée par les distributeurs jusqu'à l'arrivée du produit aux utilisateurs finaux varie de 4% à 46%.
- 5% des grossistes vendent du savon en tant que produits complémentaires c'est à dire pour compléter leur étagère pour en disposer au cas où des clients en demanderaient.

En plus du fait que les savons de marque : RAVINALA, NOSY, SIB, SALAMA font partie des savons les plus consommés, 60% des distributeurs enquêtés ont choisi ces marques à cause de la facilité de paiement accordée par les fournisseurs.

La motivation des distributeurs pour la vente des autres marques reste qu'ils peuvent fixer une marge satisfaisante pour eux dans le cas où les producteurs ou les fournisseurs ne fixeraient pas cette marge.

3.2.1.2- Evaluation des besoins et des exigences des distributeurs

- La plupart des enquêtés souhaitent la baisse du prix de certains produits sur lesquels ils ne peuvent percevoir qu'un faible bénéfice.
- Ils préfèrent qu'on leur livre le produit même si le prix du produit à la réception est à négocier.
- Les vendeurs souhaitent que certains producteurs améliorent la qualité de leurs produits et que les importateurs ne distribuent que des produits stables à long terme afin que ces produits ne soient pas une source de perte pour eux.
- Ils souhaitent également que les producteurs essayent de fabriquer des produits le plus uniformément possible car ceci aura une conséquence non négligeable sur le volume de vente qu'il pourrait effectuer mais aussi sur leur réputation.

Le changement de certaines caractéristiques d'un produit équivaut souvent à un nouveau lancement de celui-ci. Cas du citron plus : le changement de certaines propriétés telles la couleur et la fermeté a fait que la consommation de celle-ci se trouve largement diminuée ce qui se traduit évidemment par une diminution de la vente de cette marque au niveau des distributeurs.

3.2.1.3- Mode d'approvisionnement

Certains producteurs livrent leurs produits aux grands grossistes. Dans la plupart des cas, les autres vendeurs s'approvisionnent au niveau ces derniers. Le cas qui se rencontre le plus surtout pour les petites unités comme celle que nous envisageons de mettre en place, est que : afin de minimiser les charges, l'entreprise n'effectue pas de livraison mais engage des commissionnaires pour faire à la fois la distribution, la vente de leurs produits.

3.2.1.4- Promotion et publicité

Les supports publicitaires les plus appréciés pour la population rurale sont surtout les casquettes, les tee-shirts, mais ils apprécient et sont attirés également par les affiches de couleur vive.

Les supports audiovisuels sont les plus utilisés par les producteurs et dont nous constatons également l'effet au niveau des consommateurs.

3.2.2- Entretien avec les consommateurs

3.2.2.1- Recensement des types de savon les plus utilisés

Les savons les plus utilisés sont évidemment ceux qui sont les plus vendus. Le CITRON plus occupe environ 52% de la part de marché, les marques RAVINALA, NOSY, SIB, SALAMA partagent les 40% et le reste soit environ 8% pour les autres marques restantes.

3.2.2.2- Evaluation de la consommation de savon

La consommation de savon varie beaucoup d'une catégorie socioprofessionnelle (CSP) à une autre. Le tableau ci-après résume les estimations des besoins des ménages en fonction du revenu et dont les données concordent assez avec celle qu'on a obtenue au cours de l'enquête.

Tableau n°9 : Estimation de la consommation de savon

	% ménage	Nombre de ménage	Besoins mensuels		Besoins annuels	
			Savon (unité)	Détergent (sachet)	Savon (unité)	Détergent (sachet)
URBAINS						
-Haut revenu	10	74.633	10	10	1.791	313
-Revenu intermédiaire	30	223.898	6	4	3.224	376
-Faible revenu	60	447.796	4	1	4.229	188
	100	746.327			9.314	877
RURAUX						
-Revenu intermédiaire	15	374.786	6	2	5.397	315
-Faible revenu	85	2.123.787	4	-	20.388	-
	100	2.498.573			25.785	315
TOTAL		3.244.900			35.099	1.192

Source : Ministère de l'industrie et de la promotion d'entreprise

3.2.2.3- Les raisons du choix

Les critères déterminant le choix des consommateurs diffèrent selon qu'il s'agit d'un produit déjà existant sur le marché ou d'un produit nouveau.

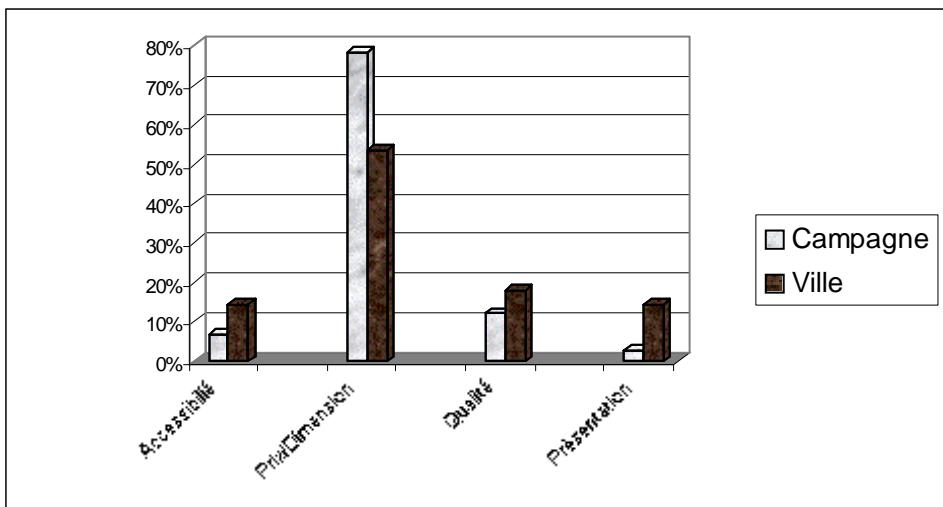
a) Pour les produits déjà existants

Plusieurs critères sont pris en compte par les consommateurs pour le choix d'un type de savon. Les divers paramètres que nous avons utilisés lors de cette étude ont été établis par les consommateurs eux-mêmes. Il y a :

- le rapport prix/dimension
- la proximité du lieu d'achat
- la qualité du savon : coloration, odeur, fermeté
- la présentation : conditionnement, format

La contribution de ces critères pour la détermination du choix des consommateurs en matière de savon est représentée par la figure suivante.

Figure n°10 : Contribution des critères de choix pour le savon



Concernant le critère **prix/dimension** c'est le critère prédominant que ce soit en ville ou à la campagne. Ceci peut venir du fait du pouvoir d'achat limité des consommateurs (60% de la population ont des revenus assez faibles ne dépassant pas 500.000 fmg/mois) qui les poussent à chercher des produits économiques (grande dimension à moindre coût).

L'**accessibilité** sous-entend ici **disponibilité spatiale** du produit. Elle joue aussi un rôle essentiel pour les acheteurs étant donné que la majorité des personnes enquêtées ne consacrent pas un temps particulier pour faire l'achat de savon mais le font soit quand le besoin se fait sentir, soit au moment où elles font leur achat quotidien de denrées alimentaires.

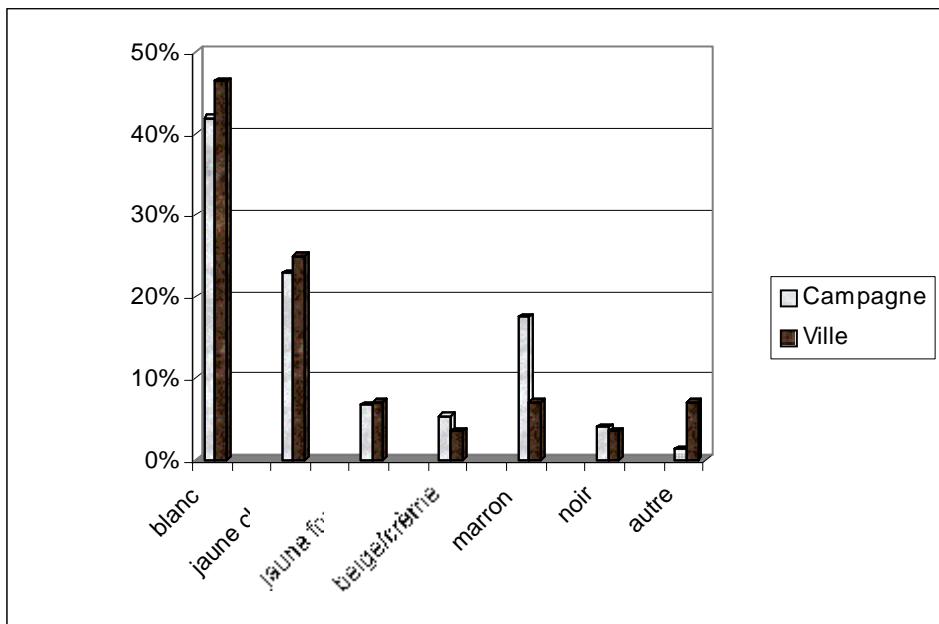
De ce fait, les petits commerces de rue et les épiceries réalisent le plus grand volume de vente car ils sont présents presque à tous les coins de rue.

Concernant la qualité de la présentation du savon et l'accessibilité du produit, ces critères participent d'une manière à peu près égale à la détermination du choix des consommateurs.

La qualité regroupe à la fois la coloration, l'odeur et la fermeté du savon.

Concernant la coloration, la plupart des personnes enquêtées préfèrent les savons de couleur claire variant du blanc au jaune (65% à la campagne, plus de 71% en ville). Certains aiment cependant les savons de couleur foncée qu'ils jugent être plus détersifs (22%, 10% respectivement à la campagne et en ville).

Figure n°11 : Préférence des consommateurs en terme de coloration de savon



Selon l'utilisation que le consommateur a prévue pour le savon (pour la vaisselle, la lessive ou la toilette) fait que le parfum est recherché ou non. Que ce soit en ville ou dans la campagne, les tendances sont à peu près les mêmes : seuls les savons pour la vaisselle sont ceux que les consommateurs préfèrent non parfumé.

C'est dans le cas où les savons de toilette seraient soit difficiles à trouver soit un peu chers que le savon non parfumé représente la plus grande vente car il est alors consacré à de multiples usages.

La présentation : nous avons rassemblé dans ce critère le conditionnement et le format du produit.

Les consommateurs ne posent pas d'exigences particulières concernant le conditionnement du savon. Malgré cela, les savons emballés avec du papier cellophane ont trouvé du mérite aux yeux des clients

Le savon préféré est celui de forme cubique ayant un côté entre 4 et 6 cm. Ce format est jugé comme être plus adapté pour les mains tant pour sa forme que pour sa taille et qui permet une grande maniabilité.

b) Pour les produits nouveaux

Les critères à partir desquelles les consommateurs établissent leur choix sont basés sur les caractéristiques externes du produit :

- Prix / Dimension : produit de grande dimension et de prix abordable
- Fermeté : savon dur
- Coloration : blanche dans la plupart des cas
- Odeur : d'une odeur agréable

3.2.2.4- Comportement des consommateurs

La tendance de consommation est voisine d'une classe sociale à une autre. Les consommateurs recherchent tous un produit de bonne qualité à un prix abordable. De ce fait, du moment où un type de produit (ou une marque) répond à leurs exigences, ils leur restent fidèles, et cela jusqu'à ce qu'un autre devance ce dernier.

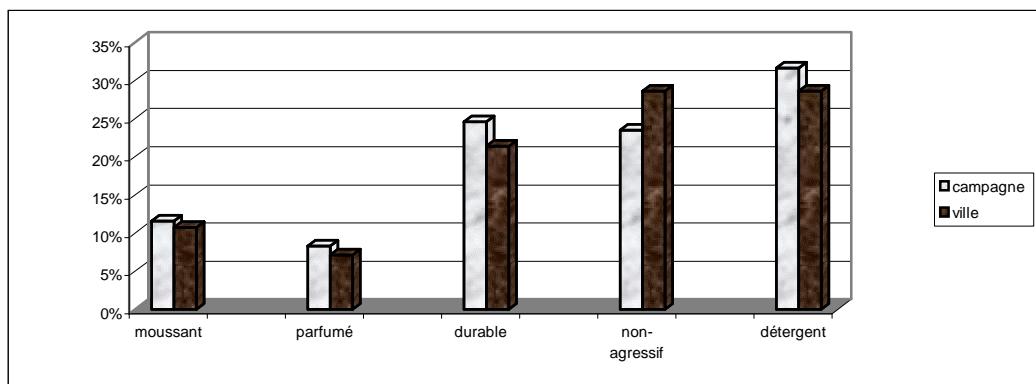
3.2.2.5- Evaluation des besoins et exigences des consommateurs

La principale préoccupation des consommateurs est de trouver un produit de bonne qualité et qui leur soit accessible que ce soit au niveau du prix ou du lieu de vente.

En terme de qualité, le savon qu'ils préfèrent présentera les caractères suivants :

- moussant
- parfumé
- durable
- non-agressif
- détergent

Figure n°12 : Note des caractères recherchés



3.3- Démarche marketing : marketing mix [6] [15]

Cette étape consiste à analyser les quatre éléments composant le mix qui sont : le produit, le prix, le placement (distribution), la promotion.

Selon CHIROUZE et BELLETANTE [6] : « Le marketing est un état d'esprit et des techniques permettant à une entreprise de conquérir des marchés, voire de les créer, de les conserver et de les développer ».

En tant qu'état d'esprit, l'attitude marketing équivaut à se placer systématiquement du point de vue du consommateur et analyser constamment les besoins et le désir de la clientèle de façon à s'y adapter plus efficacement que la concurrence.

L'optique marketing est en effet l'objectif des besoins. Elle revient à proposer au client le produit, la satisfaction qu'il souhaite, à l'endroit, au moment, sous la forme et au prix qui lui conviennent.

Etudes des 4P'S [15] [13]

La stratégie marketing se définit comme suit « *les politiques et les règles de conduite qui orientent l'activité marketing de l'entreprise pour atteindre le(s) segment(s) du marché choisi* ».

Ainsi, si l'objectif marketing définit la cible, la stratégie définit l'itinéraire pour atteindre la cible (binôme technique / méthode)

3.3.1- Produits

Les caractéristiques du produit jouent un rôle primordial pour son acceptation au niveau des consommateurs, alors nous pouvons jouer sur ce paramètre. Un bon marketing se fait rarement avec un mauvais produit et que les erreurs commises dans cette politique sont généralement irrémédiables. En plus, les choix relatifs aux autres composantes du *mix* sont évidemment subordonnés aux caractéristiques des produits que l'on peut vendre.

Ainsi, rien n'est laissé au hasard dans le processus de fabrication. Chaque opération doit être exécutée dans la recherche d'une qualité optimale des produits finaux. Certes, nous vendons des biens, des produits physiques mais, la partie intangible comme la détergence, la neutralité chimique, etc.... existe et que le client ne peut le percevoir qu'après usage. Or l'achat doit précéder l'utilisation, ce qui exige par conséquent une bonne présentation (apparence) du produit.

Notre savon a les caractéristiques suivantes :

-format : 50 mm X 50 mm X 60 mm forme carrée très appréciée pour sa maniabilité (forme adaptée à la main)

-étant donné que notre produit est fait à partir de l'huile de coprah, nous sommes sûrs d'avoir les caractéristiques suivantes :

- résistant à la dureté de l'eau (il est actif même lorsqu'on l'utilise dans les eaux dures),
- moussant
- pouvoir détergent élevé
- pas de charge
- couleur blanche, recherchée par la plupart des consommateurs (cf. 3.2.2.3)

Nous allons mentionner sur l'emballage les caractéristiques des produits, les informations nécessaires et suffisantes pour connaître la source des produits : adresse et contact rapide du fabricant, la marque car « *la qualité a un nom* », la date de fabrication, la région de production

3.3.2- Prix

Fixer un prix est une décision importante : *c'est ce que le consommateur consent à payer pour satisfaire ses besoins*. C'est un cercle vicieux car le volume de vente (et donc sur la rentabilité escomptée) en dépend mais il dépend aussi, à son tour, du pouvoir d'achat des consommateurs tout en tenant compte du prix optimum (valeur psychologique), le prix des concurrents, sans ignorer les coûts de revient.

Bien que le premier critère retenu par la majorité des consommateurs à l'achat d'un produit soit le rapport qualité/prix c'est à dire des produits bon marché, il nous est difficile de satisfaire ce besoin. Compte tenu de la qualité et de la forme de notre produit (cf §.3.3.a), nous avons la possibilité d'afficher des prix compétitifs c'est à dire des prix bas (un des moyens que nous pouvons exploiter pour attirer les clients)

Au départ (lancement), nous cherchons à convaincre les clients et accaparer une grande part de marché en pratiquant des prix de pénétration. Récupérer les investissements et rembourser au plutôt possible, l'emprunt effectué vu de son extension pour pouvoir se développer.

Les attitudes des consommateurs, aimant débattre le prix fait que nous devons prévoir des réductions :

- Les rabais ou réduction accordées sur la qualité ;
- Les remises ou réduction accordées sur la quantité ;

3.3.3- Placement (distribution)

La distribution est l'ensemble des opérations ou services qui consistent à mettre des produits à la disposition du consommateur final. Ces services regroupent les ensembles des prestations auxquelles le client s'attend, au-delà du produit de base : il considère le prix, la servabilité, la réputation.

Etant donné que l'unité se situe à l'échelle artisanale, il est évident que notre marché cible sera le marché situé à proximité de notre usine. Nous allons aussi placer ces produits sur les étalages de façon à ce que les clients puissent bien les voir. Avec la vente au local, nous devons faire appel à des intermédiaires pour répartir nos produits. Pour uniformiser le prix de détail aux consommateurs finaux, nous essayons de raccourcir le circuit de distribution et de proposer une marge qui s'élève jusqu'à 10%.

La distribution de savon n'exige pas de conditions particulières, il sera seulement encartonné pour faciliter le transport et pour maintenir les produits dans un état de salubrité convenable d'autant plus que les consommateurs ne posent pas d'exigences particulières concernant l'emballage du savon.

Nous offrons aux vendeurs au support publicitaire (affiche 42cm x 29,7cm).

3.3.4- Promotion (communication)

Nous ne pouvons pas nous contenter de la vente spontanée mais devons concevoir et transmettre des informations sur nos produits, leurs caractéristiques et avantages pour attirer l'attention de la clientèle. Nous devons communiquer et cette communication est indissociable des actions commerciales, de la vente. Les quatre moyens que nous allons utiliser pour influencer les comportements des clients sont :

La promotion de vente, utilisant des stimulants matériels directs pour inciter à l'achat d'un produit. Nous distribuons des échantillons gratuits de savon pour que les consommateurs aient l'occasion de les tester, et si nos produits leur conviennent, ils pourront par la suite devenir des consommateurs potentiels de nos produits.

Les relations publiques, c'est à dire tous les programmes visant à améliorer la relation avec les publics. Nous allons mettre l'accent sur la communication personnelle, de bouche à oreille, car nous ne disposons pas suffisamment d'argent. Tout passe par la négociation pour gagner la sympathie du public. En plus de ces efforts de communication, nous pouvons aussi faire communiquer les « convertis » qui ont la crédibilité de dire les atouts de notre produit.

La force de vente : dans le contact de notre entreprise avec sa clientèle, nous cherchons toujours la conclusion d'une affaire. Nous engagerons un Commercial qui agira comme un ambassadeur et une secrétaire qui assurera la vente au local.

La publicité : la forme la plus impersonnelle de communication, utilisant un support payant. Nous procéderons à l'émission de spot publicitaire, des interviews aux chaînes de radio, à deux publi-reportages aux chaînes télévisées en plus des affiches et les distributions des prospectus.

3.4- Conclusion partielle

Cette étude s'effectuait principalement sous forme d'enquête auprès des acteurs de la filière qui va des producteurs jusqu'aux utilisateurs finaux ainsi que des différents organismes y afférents tels les ministères.

Concernant le type de consommation, nous avons observé une tendance de consommation voisine d'une classe sociale à une autre, car les consommateurs recherchent tous un produit de bonne qualité au meilleur prix. En terme de qualité, les principales critères exigées sont : la présentation, la fermeté, le pouvoir détergent, le pouvoir moussant, la non-agressivité et la résistance en eau dure.

Même avec un pouvoir d'achat assez limité, la plupart des consommateurs savent ce que c'est la qualité dans un produit et la recherche du moment où leur moyen le permette. Le revenu des différentes classes sociales enquêtées n'intervient que peu dans leur choix et qui se manifeste surtout au niveau de la quantité achetée.

La totalité de notre production étant destinée à la vente, nous allons donc essayer de répondre le plus possible à ces exigences des consommateurs : produire un savon qui présentera les caractères sus-mentionnées, offrir notre produit aux clients à un prix abordable et dans un lieu qui leur soit accessible à tout moment.

Quatrième partie

FAISABILITE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

4- FAISABILITE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

4.1- Etude économique

Cette quatrième et dernière partie termine les travaux en présentant les moyens nécessaires ainsi que les résultats attendus en terme socio-économique et financier. Elle appréciera :

- les investissements nécessaires et les modes de financement ;
- la rentabilité du marché de la société ;
- les impacts du projet sur l'environnement qui lui est favorable.

L'unité de fabrication envisagée est de type artisanal. Comme les études entreprises durant la phase d'expérimentation ont été effectuées à petite échelle, on prendra comme base de calcul les données issues de ces essais.

Le produit proposé est du savon de ménage fait à partir de l'huile de coprah et qui sera proposé aux clients sous la forme vue précédemment dans le paragraphe 3.3.1produit

4.1.1- Investissement

4.1.1.1- Structure et financement des investissements

Le montant de l'investissement s'élève à 67.130.000 Fmg. Dans nos calculs, nous nous proposons de financer entièrement cet investissement pour que nous puissions voir le bénéfice maximal que nous pourrions réaliser. Si nous effectuons un emprunt pour financer une partie ou la totalité de cet investissement, ce bénéfice se verrait diminué par les intérêts que générerait cet emprunt.

Tableau n°10 : Nature et montant des investissements (en Fmg)

	Prix unitaire	Quantité	Montant
Frais de constitution			
Frais d'établissement	1 500 000	1	1 500 000
Frais de constitution	1 000 000	1	1 000 000
Terrain	50 000	150	7.500.000
Matériels et outillages			
Cuvette	20 000	4	80 000
Seau	10 000	4	40 000
Gobelet à longue manche	5 000	4	20 000
Gobelet en plastique	3 000	2	6 000
Règle	5 000	4	20 000
Couteau	20 000	4	80 000
Gants	21 000	4	84 000
Blouse	60 000	4	240 000
Bottes	150 000	4	600 000
Equipement			
Balance de 20kg	850 000	1	850 000
Balance de 5 Kg	200 000	2	400 000
Foyer	90 000	1	90 000
Chaudière	60 000	2	120 000
Moule	100 000	2	200 000
Table de coupe	150 000	2	300 000
Matériel roulant			
Bicyclette	900 000	2	1 800 000
Installation			
Téléphonique fixe	250 000	1	250 000
Matériels et Mobilier de bureau			
Étagère	500 000	1	500 000
Tables de bureau	300 000	2	600 000
Chaises	50 000	10	500 000
Machine à calculer	100 000	2	200 000
Autres matériels	700 000	1	700 000
Matériels informatiques			
Ordinateurs	3 000 000	1	3 000 000
Imprimante	850 000	1	850 000
Onduleur	600 000	1	600 000
Construction de bâtiment			
Matériaux de construction	35 000 000	1	35 000 000
Main d'œuvre	10 000 000	1	10.000 000
		Total	67.130 000

4.1.1.2- Amortissement des investissements

L'enregistrement des dotations aux amortissements possède trois concepts différents mais cohérents :

- il s'agit d'une constatation comptable de l'amortissement de l'élément de l'actif immobilisé (ajustement de la valeur des investissements au bilan) résultant de l'usage, du temps, du changement technologique ou toute autre cause dont les effets sont jugés irréversibles ;
- c'est aussi la quote-part consommée, à titre de charge dans le compte de résultat, d'un élément immobilisé ;
- il s'associe au prélèvement annuel sur les bénéfices d'une charge calculée (non déboursée) pour constituer un fonds de renouvellement (TRESORERIE) des immobilisations du fait de leur vétusté, de leur obsolescence.

Pour le calcul de l'amortissement, nous suivons la méthode préconisée par le PCG 1987 dont les résultats sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau n°11 : Amortissement des investissements suivant la méthode linéaire

	Montant	Taux	Amortissement
Frais de constitution			
Frais d'établissement	1 500 000	0,33	500 000
Frais de constitution	1 000 000	0,33	333 333
Matériels et outillages			
Cuvette	80 000	0,50	40 000
Seau	40 000	0,33	13 333
Gobelet à longue manche	20 000	0,33	6 66
Gobelet en plastique	6 000	0,50	3 000
Règle	20 000	0,33	6 667
Couteau	80 000	0,33	26 667
Gants	84 000	0,50	42 000
Blouse	240 000	0,33	80 000
Bottes	600 000	0,33	200 000
Equipement			
Balance de 20kg	850 000	0,20	170 000
Balance de 5 Kg	400 000	0,10	40 000
Foyer	90 000	0,25	22 500
Chaudière	120 000	0,20	24 000
Moule	200 000	0,20	40 000
Table de coupe	300 000	0,25	75 000
Matériel roulant			
Bicyclette	1 800 000	0,25	450 000
Installation			
Téléphonique fixe	250 000	0,10	25 000
Matériels et Mobilier de bureau			
Étagère	500 000	0,10	50 000
Tables de bureau	600 000	0,10	60 000
Chaises	500 000	0,10	50 000
Machine à calculer	200 000	0,25	50 000
Autres matériels	700 000	0,66	462 000
Matériels informatiques			
Ordinateurs	3 000 000	0,20	600 000
Imprimante	850 000	0,20	170 000
Onduleur	600 000	0,20	120 000
Construction de bâtiment			
Matériaux de construction	35 000 000	0,10	3 500 000
Main d'œuvre	10 000 000	0,10	1.000 000
			8.160.166

4.1.2- Les charges

4.1.2.1- Matières premières et consommables

La capacité de production de l'unité au début de l'exploitation est de 20kg par jour et la succession de la phase de lancement et de croissance fait que nous envisageons une variation de taux d'une année à une autre :

- de +5% entre la 1^{ère} année et la 2^{ème} ;
- de +20% entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année ;
- une stabilité à la 4^{ème} année :
- et une hausse de 5% à la dernière année.

La quantité de matières premières nécessaires pour les cinq premières années est résumée dans le tableau suivant :

Tableau n°12 : Les besoins en matières premières et fournitures consommables

Produits (en kg)	Année1	Année2	Année3	Année4	Année5
Huile	6 000	6 300	7 560	7 560	7 938
Soude	1 110	1 166	1 399	1 399	1 469
Cellophane	8	9	10	10	11
Bois de chauffe	300	315	378	378	397

Produits (en kg)	Prix unitaire (en Fmg)
Huile	8 000
Soude	6 500
Cellophane	39 000
Bois	400

Tableau n°13 : Achat de matières premières et consommables

Libellés	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
ACHATS					
Huile	48 000 000	50 400 000	60 480 000	60 480 000	63 504 000
Soude	7 215 000	7 575 750	9 093 500	9 093 500	9 548 175
Cellophane	312 000	351 000	374 400	374 400	429 000
Fournitures de bureau	500 000	600 000	600 000	600 000	600 000
Emballage (carton)	450 000	472 500	540 000	540 000	540 000
Bois de chauffe/charbon	1 200 000	1 512 000	1 814 400	1 814 400	1 905 600
Eau et électricité	1 000 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000
<i>Sous total</i>	58 677 000	62 111 250	74 102 300	74 102 300	77 726 775

4.1.2.2- Les charges externes

Les charges externes regroupent les charges autres que celles de production.

Tableau n°14 : les charges externes

Libellés	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
CHARGES EXTERNES					
Primes d'assurance	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Publicité	2 500 000	1 700 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Documentation	300 000	330 000	330 000	330 000	330 000
<i>Sous total</i>	<i>4 300 000</i>	<i>3 530 000</i>	<i>3 330 000</i>	<i>3 330 000</i>	<i>3 330 000</i>
AUTRES CHARGES EXTERNES					
Affranchissement PTT	100 000	120 000	120 000	120 000	120 000
Email - Internet	500 000	600 000	600 000	600 000	600 000
Redevance téléphonique	2 000 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000	1 200 000
Services bancaires	100 000	120 000	120 000	120 000	120 000
<i>Sous total</i>	<i>2 700 000</i>	<i>2 040 000</i>	<i>2 040 000</i>	<i>2 040 000</i>	<i>2 040 000</i>

4.1.2.3- Les impôts et taxes

Les impôts et taxes concernent les taxes professionnelles et les vignettes des deux bicyclettes. nous les estimons à 638 000 Fmg

4.1.2.4- Rémunération des personnels

Pour accomplir notre programme de travail, 5 à 6 personnes suffisent. Le tableau suivant résume l'effectif et les charges générées par chacun d'eux.

La politique salariale de la société prévoit une augmentation de 10% tous les 2 ans et l'embauche du personnel additionnel pour renforcer l'équipe à partir de la sixième année.

Tableau n°15 : Masse salariale des cinq premières années (en Fmg)

Personnel	Masse salariale				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>Rémunération du personnel</i>					
Gérant	10 200 000	10 200 000	11 220 000	12 342 000	13 576 200
Commercial	3 600 000	3 600 000	3 960 000	4 356 000	4 791 600
Ouvriers (3)	8 280 000	8 280 000	9 108 000	10 018 800	11 020 680
Magasinier	2 400 000	2 400 000	2 640 000	2 904 000	3 194 400
Total annuel	24 480 000	24 480 000	26 928 000	29 620 800	32 582 880
<i>Charges patronales</i>					
OSTIE	1 224 000	1 224 000	1 346 400	1 481 040	1 629 144
CNaPS	3 182 400	3 182 400	3 500 640	3 850 704	4 235 774
Total annuel	4 406 400	4 406 400	4 847 040	5 331 744	5 864 918
CHARGES DU PERSONNEL	28 886 400	28 886 400	31 775 040	34 952 544	38 447 798

Contraintes légales : - Décrets 80-148 et 2000-356 fixant les points d'indice et salaires minima
- Loi 94029 du 25 août portant code de travail

4.13-Evaluation des recettes

Les recettes sont constituées par la vente de savon et des fût de conditionnement de l'huile.

Tableau n°16 : Les recettes

RECETTE	Année 1	Année 2	Année 3 ²	Année 4	Année 5
Vente de savon	105 000 000	110 250 000	132 300 000	132 300 000	138 915 000
Vente d'emballage	4 200 000	4 410 000	5 292 000	5 292 000	5 556 600
TOTAL	109 200 000	114 660 000	137 592 000	137 592 000	144 471 600

4.14- Compte des résultats

Une entreprise nouvellement créée bénéficie d'une exonération d'impôt durant les trois premières années suivant sa création.

Tableau n°17 : Résultat de l'exploitation

Libellés	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
CHARGES					
Achat de MP et consommables	58 677 000	62 111 250	74 102 300	74 102 300	77 726 775
Charges externes	7 000 000	5 570 000	5 370 000	5 370 000	5 370 000
Impôts et taxes	638 000	638 000	638 000	638 000	638 000
Charges du personnel	28 886 400	28 886 400	31 775 040	34 952 544	38 447 798
Amortissement	8.160.166	8.160.166	8.160.166	8.160.166	8.160.166
PRODUITS					
Vente de savon	105 000 000	110 250 000	132 300 000	132 300 000	138 915 000
Vente d'emballage	4 200 000	4 410 000	5 292 000	5 292 000	5 556 600
Résultat avant impôt	5.838.434	9.294.184	17.546.494	14.3680.990	14.128.860
Impôts sur les bénéfices	0	0	0	5.029.147	4.945.102
Résultat net de l'exercice	5.838.434	9.294.184	17.546.494	9.339.843	9.183.758

4.2- Analyse de la rentabilité

4.2.1- VAN

La VAN ou valeur actualisée nette traduit le gain accumulé par les actionnaires avant la décision d'investir.

$$VAN = \sum_{i=1}^n MBA_i (1+i)^{-n} - I$$

MBA :Marge brute d'autofinancement

I : Capital investi

i :taux d'actualisation

Calcul de la MBA

Les charges variables sont représentées par les dépenses étroitement liées aux quantités fabriquées et vendues. Nous regrouperons sous cette rubrique les dépenses engendrées par l'achat des matières premières et des consommables, les charges externes, les impôts et taxes.

Les charges fixes sont constituées par les dépenses indépendantes du volume de production réalisée par l'entreprise. Le montant de cette charge fixe ne varie qu'à la suite d'adaptation de l'entreprise à de nouveau impératif interne ou externe sur le plan de l'équipement ou de l'organisation. Nous allons rassembler dans cette catégorie les dépenses telles que l'amortissement et les charges du personnel.

Tableau n°18 : calcul de la marge brute d'autofinancement

Libellés	Année1	Année2	Année3	Année4	Année5
<i>Chiffre d'affaire</i>	109 200 000	114 660 000	137 592 000	137 592 000	144 471 600
<i>Charges variables</i>	66 315 000	68 319 250	80 110 300	80 110 300	83 734 775
Matières premières	58 677 000	62 111 250	74 102 300	74 102 300	77 726 775
Autres charges	7 638 000	6 208 000	6 008 000	6 008 000	6 008 000
<i>Marge sur coûts variables</i>	42 885 000	46 340 750	57 481 700	57 481 700	60 736 825
<i>Charges fixes</i>	42 885 000	32 926 566	35 815 206	37 345 488	40 427 409
Amortissement	5 660 166	5 660 166	5 660 166	5 660 166	5 660 166
Charges du personnel	28 886 400	28 886 400	31 775 040	34 952 544	38 447 798
<i>Résultat d'exploitation</i>	5.838.434	9.294.184	17.546.494	14.368.990	14.128.860
Impôt sur les bénéfices	0	0	0	5.029.147	4.945.102
Amortissement	8.160.166	8.160.166	8.160.166	8.160.166	8.160.166
MBA	13 998 600	17 454 350	25 706 660	16 625 010	16 468 925

Le taux d'actualisation appliqué par les banques est de 10%.

$$VAN = 2.056.831 \text{ Fmg}$$

Comme la VAN est positive cela veut dire que, l'augmentation de la valeur de l'entreprise est supérieure au montant nécessaire pour financer l'investissement.

4.2.2- Le taux de rentabilité interne TRI

C'est une méthode qui consiste à déterminer le taux d'intérêt pour lequel la valeur actualisée des revenus futurs d'un projet est égale au capital investi c'est à dire $VAN=0$.

Il s'agit de déterminer le taux i qui correspond au TRI dans la formule :

$$\sum_{i=1}^n MBA_i (1+i)^{-n} - I = 0$$

Nous trouvons $i = TR I = 11,15\%$ ce qui est supérieur au taux d'actualisation utilisé qui était de 10%. Ceci nous indique que le projet est rentable.

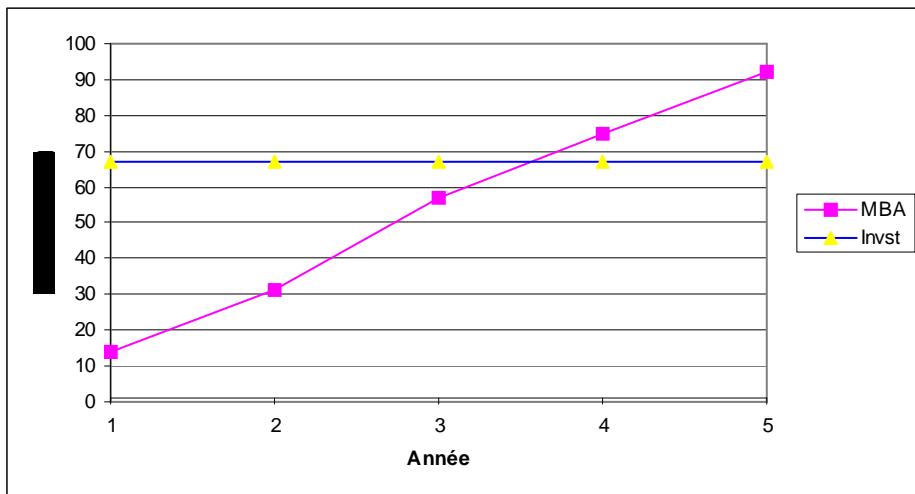
4.2.3- Le délai de récupération du capital investi ou DRCI

C'est une méthode qui consiste à déterminer le nombre d'années nécessaires pour reconstituer le capital investi en fonction des rentrées de fonds nets ou de l'impact marginal.

Tableau n°19 : Variation du flux

Libellé	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
Investissement	59 630 000				
MBA	13 998 600	17 454 350	25 706 660	16 625 010	16 468 925
MBA cumulée	13 998 600	31 452 950	57 159 610	73 784 620	90 253 545
Flux	-45 631 400	-28 177 050	-2 470 390	14 154 620	30 623 545

Figure n°13 : Courbe du délai de récupération du capital investi



MBA : marge brute d'autofinancement

Invst : investissement

N.B :Les valeurs figurant dans cette figure sont chiffrées en millions de Fmg

Le DRCI se calcule à partir de la même formule que précédemment :

$$\sum_{i=1}^n MBA_i (1+i)^{-n} - I = 0$$

Ici, on détermine n , date à laquelle le capital investi sera remboursé.

$$n = DRCI = 3 \text{ ans } 6 \text{ mois } 25 \text{ jours}$$

Nous pouvons dire que le projet est rentable.

4.3- Conclusion partielle

L'investissement nécessaire pour la mise en place d'une unité de savonnerie artisanale de cette taille est assez faible car elle s'élève à 67.130.000 Fmg. Le résultat de l'exploitation durant les trois premières années de création de l'entreprise reste très élevée par rapport aux deux dernières du fait de l'exonération d'impôt.

Le résultat avant impôt perçu à la troisième année reste cependant le plus intéressant, ce qui fait qu'on a intérêt à conserver le même grille pour la rémunération du personnel car c'est la seule charge qui varie indépendamment de l'augmentation de la quantité traitée.

Au niveau des indicateurs de rentabilité, nous avons une valeur actuelle nette (VAN) positive (2.056.831 Fmg), un taux de rentabilité interne (TRI) supérieur au taux d'actualisation choisi (11,15%>10%) et le délai de récupération du capital investi (DRCI) est de trois ans et six mois, ce qui montre la rentabilité du projet.

CONCLUSION GENERALE

Avec l'évolution de l'industrie savonnière, la liste des matières premières s'est élargie. La connaissance de ces matières premières est indispensable pour choisir celle adéquate en tenant compte des contraintes économiques et technologiques (avantages et inconvénients de ces matières premières). Il y a différents procédés mais il appartient à chacun de choisir celui qui lui semble approprié. Certains paramètres comme : la taille envisagée de l'usine, la qualité du produit recherchée, la somme consacrée à l'installation ... peut orienter le choix du procédé.

Lors de l'étude technique de production, nous avons effectué d'abord une étude théorique consistant en l'évaluation de conditions de faisabilité du projet et ensuite un essai de production de savon. Le procédé utilisé lors de cet essai est le procédé direct à basse température car il semble être le plus adéquat compte tenu du type de produit recherché ainsi que de la quantité traitée qui était de 20 kg. La matière grasse utilisée était de l'huile de coprah, les savons produits à partir de cette huile présentaient les caractères suivants : blanc, bien moussant, très actif même en eau dure. En terme de qualité, ces caractéristiques correspondent aux exigences des consommateurs. La démarche que nous allons adopter pour que ce produit soit accessible à tout le monde sera d'offrir ce produit à un prix abordable et dans un lieu qui leur soit accessible à tout moment.

Le montant nécessaire pour la mise en place d'une unité de cette taille est assez faible et l'exploitation peut générer un résultat acceptable. Pourtant, cette unité n'échappera pas aux problèmes actuels que rencontrent les industries malgaches oeuvrant dans ce domaine. Les industries savonnières à Madagascar sont aujourd'hui confrontées à de graves problèmes dont les principaux sont : la forte concurrence avec des produits d'origine étrangère qui dans certains cas bénéficient d'un avantage fiscal, et l'insuffisance de matières grasses locales.

Une augmentation de l'offre locale en matières premières s'impose donc ; ceci afin d'ouvrir des perspectives plus larges pour l'expansion de la filière. Aussi, une redéfinition de la politique industrielle de la filière ainsi qu'une recherche de stratégies adéquates pour son meilleur développement devraient être envisagées, incluant :

- le développement de la production d'oléagineux en amont
- l'amélioration et une meilleure organisation des infrastructures de transport pour rendre l'approvisionnement moins coûteux : les paysans producteurs trouveront des acheteurs et les frais grevant énormément les prix de revient seront amoindris par la réhabilitation des axes routiers et la maîtrise des tarifs de transport à tous les niveaux (collecte, distribution).

Nous devrons également penser la mise en place d'une politique qui favoriserait l'installation des industries locales.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES ET REVUES

- 1) ANDRIAMBOLOLONA W, 1976 - Etudes de quelques huiles végétales et graisses animales en vue de leur utilisation dans le procédé de saponification, Mémoire de fin d'études, Antananarivo :I.A.A / E.S.S.A.
- 2) AFNOR, 1993 - Corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés, Recueil des normes françaises, 4^{ème} édition, Paris : AFNOR.
- 3) AMEIREN P, 1996 - Etudes de marché, PARIS : Nathan.
- 4) CAUBERGS L, 1985 - La savonnerie industrielle et semi-industrielle, Paris : ATOL.
- 5) CHATILLON C A, 1980 - Les savons et les détergents, Collection : « Que sais-je n°980 », Paris : PUF.
- 6) CHIROUZE Y., BELLETANTE B.,1995 - Le marketing stratégique : Stratégie, segmentation, positionnement, marketing mix et politique d'offre ; Paris : édition marketing.
- 7) CITE, 1998 - Fabrication de savon à l'échelle artisanale et semi-industrielle, Dossier n°43, Antananarivo :CITE
- 8) DONKOR P, 1992 - Produire du savon : Techniques de production à l'échelle artisanale et micro industrielle - Collection « Le point sur les technologies », Paris : La documentation française
- 9) KARLESKIND A. (collab); WOLFF, J.P (collab), GUTHMANN, J.F (pref), 1996 - Oils and fats manual : a comprehensive treatise : properties, production, applications, Tome1

- 10) KARLESKIND A. (collab); WOLFF, J.P (collab), GUTHMANN, J.F (pref), 1996 -
Oils and fats manual : a comprehensive treatise : properties, production,
applications, Tome2
- 11) KONE S, 1993 - Comment faire ? Un savon amélioré...pas seulement pour la
mousse, ESCHBORN/ GTZ/ GATE.
- 12) MATAGRIN A., 1946 - Manuel du savonnier, 2^{ème} édition, Paris : Edition
GAUTHIER - VILLARS.
- 13) MISY G C.,2000 - Stratégie de lancement de nouveau produit : cas du savon de
ménage de la Sipromad, Mémoire de DESMAM, Antananarivo :IMGAM / FSSP.
- 14) Plan oléagineux, 1987 - Rapport final 2^{ème} partie : plan directeur oléagineux,
PARIS : SEDES.
- 15) RAKOTOMAVO N., 2000 - Stratégie mix : cas de la savonnerie Mendrika,
Mémoire de fin d'études, Antananarivo :IMGAM/FSSP
- 16) RAZAFINDRAINIBE R N, 1986 - Huile de palme et huile de palmiste, Mémoire
de fin d'études, Antananarivo :I.A.A / E.S.S.A
- 17) UCCIANI E., 1995 - Nouveau dictionnaire des huiles végétales, Paris :
Technique et documentation Lavoisier

ADRESSES INTERNET

- 18) <http://collections.ic.gc.ca/science/français/chem/savon.htm>
- 19) <http://membres/scientix/devoirs/t062.htm>
- 20) <http://operasavon.free.fr>
- 21) <http://tdegard.free.fr/madaweb.htm>

- 22) <http://users.skynet.bc/savon/histoire.htm>
- 23) <http://www.info.polymtl.ca/~folitech>
- 24) <http://www.madagascar-contacts.com/fasp/index.htm>
- 25) <http://www.urgence.com/hygiène/introgen/histoire/index.html>

ANNEXES

QUESTIONNAIRE SAVONNERIE

Nom de la société :

Adresse :

Téléphone :

Nom et fonction du répondant :

Présentation générale

- 1) Votre usine se situe-t-elle dans une échelle industrielle ou plutôt artisanale ?

- 2) Quels sont les types de produit que vous fabriquez ?

- 3) Se diffèrent-ils du point de vue :
 - a. Mode de conditionnement
 - b. Mode de présentation

- 4) Quelle est la capacité de production de votre usine ?

- 5) Quelle quantité arrivez-vous à produire par mois en situation normale ?

- 6) Ce procédé prend combien de temps ?

- 7) Quel est le rendement de la transformation ?

Matières premières

- 8) Quelles sont les matières premières que vous utilisez dans la fabrication de savon ?
 - a. Type
 - b. Qualité
 - c. Mode de présentation
- 9) Qui fournit les matières premières et d'où viennent-elles ?
- 10) Quelle quantité a-t-on besoin pour la production ?
 - a. Dispose-t-on plus de matières premières que ne peut absorber le procédé ?
 - b. Y- a- t'il parfois des pénuries saisonnières de matières premières
- 11) A quel prix les recevez-vous ?
- 12) Y- a- t'il des fluctuations saisonnières de ce prix ?
- 13) Comment les matières premières arrivent-elles à l'usine ?
- 14) Quelle est la fréquence d'approvisionnement ?

Intrants

15) Quels sont les intrants que vous utilisez ?

- a. Type
- b. Qualité
- c. Mode de présentation

16) Qui fournit ces intrants et d'où viennent-ils ?

17) Quelle quantité avez-vous besoin pour la production ? Y- a- t'il parfois des pénuries ?

18) Si oui, quelle est la solution adoptée ?

19) A quel prix les recevez-vous ?

20) Y- a- t'il des fluctuations saisonnières de ce prix ?

21) Comment les intrants arrivent-ils à l'usine ?

22) Quelle est la fréquence d'approvisionnement ?

Distribution

23) Comment sont distribués les produits finis ? Sous quelle forme ? Où est-ce qu'on les distribue ?

24) Quelle quantité arrivez-vous à distribuer dans chaque zone ?

25) A quel prix sont vendus ces produits ?

Annexe 2 : Questionnaire étude de marché (niveau consommateur)

Identification de l'enquête

Lieu d'enquête

Questionnaire pour les utilisateurs

- 1) Quelles sont les marques de savon que vous connaissez ?

- 2) Qui est celle (sont celles) que vous achetez le plus souvent ?

- 3) Pourquoi choisissez-vous cette marque plus qu'une autre ? parce qu'elle est :
 - accessible
 - bon marché
 - de bonne qualité
 - présentable
 - autre à préciser

- 4) Face à différents types de savon que vous ne connaissez pas encore, quels sont les critères que vous prendrez en compte et qui pourraient vous inciter à acheter le produit ?
 - Prix / Dimension
 - Fermeté
 - Coloration
 - Odeur
 - autre à préciser

- 5) Lequel de ces critères compte le plus pour votre choix en matière de savon ?
 - détergence
 - mousse
 - odeur
 - durabilité
 - autre à préciser

6) Quel type de présentation aimez-vous ?

- savon en barre
- savon en morceau

Pourquoi ?

7) De quelle couleur aimez-vous les savons ?

- blanc
- jaune
- marron
- noir
- gris
- vert

8) Habituellement, Quelle est votre fréquence d'achat ?

- tous les jours.
- chaque semaine
- chaque mois
- autre à préciser

9) A quel moment faites-vous vos achats ?

10) A chaque achat, quel serait la somme que vous affecter ?

11) Dans quelles circonstances utilisez-vous les savons de ménage ?

- pour laver les linges
- pour faire la vaisselle
- pour la toilette
- autre à préciser

12) Etes-vous satisfait de la (ou des) marque(s) de savon que vous utilisez ?

Annexe 3 : Questionnaire étude de marché (niveau distributeur)

Identification de l'enquête

Lieu d'enquête

Questionnaire pour les distributeurs

- 1) Est-ce que vous vendez du savon de ménage ?

- 2) Si oui, quel type de savon vendez-vous ?
 - ordinaire
 - liquide
 - poudre

- 3) Pour les savons de ménage ordinaire, Quelles sont les marques que vous vendez ?

- 4) Pourquoi avez-vous choisi ces marques ?
 - Prix
 - Mode de paiement
 - Qualité
 - Plus demandé

- 5) Est-ce que vous êtes satisfait de ces marques ?
 - Oui
 - Non

- 6) Sinon, quelle est votre proposition ?

- 7) Quelle est la marque de savon la plus consommée ?

8) Quelle quantité de savon par jour arrivez-vous à vendre en moyenne ?

Marques	Présentation	Quantité	Prix

Annexe 4 : Résultat des entretiens au niveau des utilisateurs

1) Les marques de savon connues par les consommateurs :

- | | | |
|--------------|----------|----------------|
| - Ravinala | - Salama | - MAFY |
| - CITRONplus | - B29 | - SKT |
| - SIB | - SOBA | - Tselatra |
| - Ravinala | - SEIM | - CITRON frais |

2) Les savons les plus prisés :

- CITRONPLUS
- Ravinala
- SIB
- Nosy

3) Raison de choix pour la marque

Critères	Campagne(.../74)	Ville(.../28)
accessibilité	5	4
prix	58	15
qualité	9	5
présentation	2	4

4) Critères pris en compte pour le choix d'un nouveau produit

- 1- Prix/dimension
- 2- Fermeté
- 3- Coloration
- 4- Odeur

5) Propriétés recherchées

Propriétés	Campagne(.../74)	Ville(.../28)
Détergence	23	2
Mousse	9	8
Odeur	6	8
Durabilité	18	3
non-agressivité	17	6

6) Présentation préférée

Présentation	Campagne(.../74)	Ville(.../28)
Barre	6	9
Morceau	68	19

7) Couleur préférée

Couleur	Campagne(.../74)	Ville(.../28)
Blanc	31	13
Jaune clair	17	7
Jaune foncé	5	2
Beige/crème	4	1
Marron	13	2
Noir	3	1
Autres : gris, rose, vert...	1	2

8) Fréquence d'achat

Fréquence	Campagne(.../74)	Ville(.../28)
nombre de fois / jour	—	7=(1 fois/jour)
nombre de fois / semaine	29=(1 à 2 fois/semaine)	15=(2 à 3 fois/semaine)
nombre de fois / mois	45=(1 à 2 fois/mois)	6=(1 à 2 fois/mois)

9) Moment de l'achat

- Campagne :

le plus souvent, à chaque jour de marché

- Ville :

Classe aisée : à chaque achat de provision pour le mois

Classe moyenne à modeste : à tout moment

10) Somme affectée à l'achat de savon chaque mois

Classe sociale	Campagne	Ville
modeste		consommation : 5 à 20 morceaux de 700 à 1250Fmg montant : 3.500 à 25.000Fmg
moyenne	consommation : autour de 10 morceaux de 100g chacun montant : environ 15.000Fmg	consommation : 20 à 30 morceaux (\leq 100g chacun) ; de 1000 à 1500Fmg le morceau montant : 20.000 à 45.000Fmg
aisée		consommation : 1 à 3 barres de savon de 1kg (environ 7000Fmg chacune) montant : 7.000 à 25.000Fmg

11) Destination du savon

	Campagne	Ville
lessive	X	X
toilette	X	-
vaisselle	X	X

12) Satisfaction pour les marques utilisées

Marques	O/N	Raison
Nosy	N	cher ; qualité acceptable
Ravinala	N	cher ; qualité acceptable
SIB	N	prix abordable ; odeur accentuée
Salama	N	cher ; qualité acceptable
SKT	N	bon marché ; détersión faible ; un peu mou
Citron plus	O	prix abordable ; qualité acceptable

Annexe 5 : Résultat des entretiens auprès des distributeurs

1) Nombre des distributeurs vendant du savon de ménage :

- tous les points distributeurs enquêtés

2) Type de savons vendus

- savon de toilette
- savon de ménage :
 - liquide
 - poudre
 - bloc : morceau, barre

3) Marques de savons ordinaires vendues :

Nosy	SKT	MAFY
Ravinala	SIB	SOBA
Tselatra	CITRONplus	SICO
SEIM	CITRONfrais	Perfect
B29	Salama	

4) Raison de la vente de savon

- marge élevée
- produit de grande consommation

5) Satisfaction pour la vente ces marques

6) Proposition

7) Marque(s) l(es)a plus consommée(s)

8) Quantité journalière moyenne de savon vendue

SOMMAIRE

RESUME

INTRODUCTION

1- GENERALITES SUR LE SAVON.....	2
1.1- Historique et définition.....	2
1.1.1- Historique	2
1.1.1.1- Origine	2
1.1.1.2- Evolution en Europe.....	2
1.1.1.3- Développement en Afrique.....	4
1.1.2- Définition	4
1.1.2.1- Rappel sur la structure des corps gras§.....	4
1.1.2.2- Chimie de la saponification.....	6
a)- Mécanisme de saponification.....	6
b)- Cinétique de la réaction.....	7
1.1.2.3- Définition et propriétés du savon.....	8
a)- Définition.....	8
b)- Propriétés du savon.....	9
c)- Structure moléculaire.....	9
d)- Mode d'action du savon.....	10
1.2- Les industries savonnières.....	12
1.2.1- Les matières premières dans la fabrication du savon.....	12
1.2.1.1- Les graisses et huiles.....	13
1.2.1.1.1- Les corps gras selon leur origine.....	13
a)- Les graisses animales.....	13
b)- Les huiles végétales.....	14
1.2.1.1.2- Importance en savonnerie des indices de constantes physiques ou chimique des graisses et huiles.....	18
a)- L'indice de saponification.....	18
b)- L'indice d'iode.....	18
c)- Coefficient I.N.S.....	20
1.2.1.2- Les résines.....	22
1.2.1.3- Les alcalis.....	22
a)- La soude caustique.....	22
b)- La potasse caustique.....	22
1.2.1.4- Les matières d'agrégation.....	23
1.2.1.5- Les colorants et parfums.....	23
1.3- Les équipements nécessaires pour la fabrication de savon de ménage.....	24
1.3.1- Les matériels de base.....	24
1.3.2- Les accessoires.....	25
1.4- Les différents types de procédé.....	25
1.4.1- Procédé direct ou en une seule étape.....	25
1.4.2- Procédé en plusieurs étapes ou méthode marseillaise.....	26
1.5- Le contexte actuel des industries savonnières à Madagascar.....	27
1.6- Conclusion partielle.....	27

2- ETUDE TECHNIQUE DE LA PRODUCTION.....	28
2.1- Les conditions de faisabilité du projet.....	28
2.1.1- Les matières premières.....	28
2.1.2- Le marché.....	29
2.1.3- La main d'œuvre.....	30
2.1.4- Les conditions géographiques.....	30
2.2- Essai de production.....	30
2.2.1- Définition de la taille de l'usine et la capacité de production.....	31
2.2.2- Procédé utilisé.....	31
2.2.2.1- Choix du procédé.....	31
2.2.2.2- Avantages et inconvénients du procédé choisi par rapport au procédé marseillais.....	31
2.3- Formulation de la matière première.....	33
2.3.1- Contraintes de la formulation.....	33
2.3.2- Etablissement de la formulation.....	33
2.4- Méthode	34
2.5- Préparation des réactants.....	35
2.5.1- Epuration de l'huile.....	35
2.5.2- Préparation de la lessive.....	35
2.5.2.1- Détermination de la quantité de soude à utiliser pour la saponification.....	36
2.5.2.2- Détermination de la quantité d'eau pour la saponification.....	36
2.6- Ligne de fabrication.....	38
2.7- Description des matériels.....	39
2.9- Description du processus.....	43
2.10- Plan de l'atelier.....	44
2.11- Caractéristique du produit fini.....	45
2.12- Les facteurs influençant la qualité du savon.....	46
2.12.1- Les caractéristiques mêmes des matières premières.....	46
a)- Huile	46
b)- Soude	46
2.12.2- Le pré traitement de l'huile.....	47
2.13- Les accidents de fabrication.....	47
2.13.1- Formation de « grumeaux huileux ».....	47
2.13.2- Savon piquant.....	47
2.14- Les modifications post-production.....	48
2.14.1- Savon rance.....	48
2.14.2- Autres déformation.....	48
2.15 Conclusion partielle.....	48

3- ETUDE DE MARCHE.....	50
3.1- Matériels et méthode.....	50
3.1.1- Buts et objectifs.....	50
3.1.2- Méthodologie de l'étude.....	52
3.1.3- Echantillonnage.....	52
3.2- Mise en forme des données.....	52
3.2.1- Entretien avec les distributeurs (revendeurs).....	52
3.2.1.1- Evaluation de l'importance de vente.....	52
a)- Savon mis sur le marché.....	52
b)- Les savons les plus vendus.....	53
c)- La quantité de savon vendu.....	53
d)- Motivation de la vente de savon.....	54
3.2.1.2- Evaluation des besoins et des exigences des distributeurs.....	54
3.2.1.3- Mode d'approvisionnement.....	55
3.2.1.4- Promotion et publicité.....	55
3.2.2- Entretien avec les consommateurs.....	55
3.2.2.1- Recensement des types de savon les plus utilisés.....	55
3.2.2.2- Evaluation de la consommation de savon.....	55
3.2.2.3- Les raisons du choix.....	56
a)- Pour les produits déjà existants.....	56
b)- Pour les nouveaux produits.....	58
3.2.2.4- Comportement des consommateurs.....	59
3.2.2.5- Evaluation des besoins et exigences des consommateurs.....	59
3.3- Démarche marketing : marketing mix.....	59
3.3.1- Produits	60
3.3.2- Prix	61
3.3.3- Placement (distribution).....	61
3.3.4- Promotion (communication).....	62
3.4- Conclusion partielle.....	63
4- FAISABILITE ECONOMIQUE ET FINANCIERE.....	64
4.1- Etude économique.....	64
4.1.1- Investissement.....	64
4.1.1.1- Structure et financement des investissements.....	64
4.1.1.2- Amortissement des investissement.....	66
4.1.2- Les charges.....	68
4.1.2.1- Matières premières et consommables.....	68
4.1.2.2- Les charges externes.....	69
4.1.2.3- Les impôts et taxes.....	9
4.1.2.4- Rémunération du personnel.....	69
4.1.3- Evaluation des recettes.....	70
4.1.4- Compte des résultats	70
4.2- Analyse de la rentabilité.....	70
4.2.1- VAN.....	70
4.2.2- Le taux de rentabilité interne TRI.....	71
4.2.3- Le délai de récupération du capital investi ou DRCI.....	72
4.3- Conclusion partielle.....	73

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 :	Courbe de saponification.....	8
Figure n°2 :	Présentation schématique d'une molécule de savon.....	10
Figure n°3 :	Organisation structurale des molécules de savon en micelle.....	11
Figure n°4 :	Action de détergence.....	11
Figure n°5 :	La pâte de savon dans la chaudière.....	35
Figure n°6 :	Confection de la chaudière.....	41
Figure n°7 :	Moule.....	42
Figure n°8 :	Plaque servant à presser la pâte.....	42
Figure n°9 :	Savon à la sortie des mises.....	45
Figure n°10 :	Contribution des critères de choix pour le savon.....	57
Figure n°11 :	Préférence des consommateurs en terme de coloration de savon...	58
Figure n°12 :	Note des caractères recherchés.....	59
Figure n°13 :	Courbe du délai de récupération du capital investi.....	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 :	Indices de saponification et d'iode pour quelques huiles et graisses fréquemment utilisées dans la fabrication du savon.....	19
Tableau n°2 :	Coefficient INSdes huiles et matières grasses d'usage courant dans la fabrication du savon.....	20
Tableau n°3 :	Sources d'acides gras saturés naturels (série $C_2H_{2n}O_2$).....	21
Tableau n°4 :	Avantages et inconvénients du procédé direct par rapport au procédé marseillais.....	32
Tableau n°6 :	Matériels utilisés à chaque étape de fabrication.....	39
Tableau n°7 :	Propriétés savonnières du savon produit.....	46
Tableau n°8 :	Inventaire des savons mis sur le marché.....	53
Tableau n°9 :	Estimation de la consommation de savon.....	56
Tableau n°10 :	Nature et montant des investissements (en Fmg).....	65
Tableau n°11 :	Amortissement des investissements suivant la méthode linéaire..	67
Tableau n°12 :	Les besoins en matières premières et fournitures consommables	68
Tableau n°13 :	Achat de matières premières et consommables.....	68
Tableau n°14 :	Les charges externes.....	69
Tableau n°15 :	Masse salariale des cinq premières années (en Fmg).....	69
Tableau n°16 :	Les recettes.....	70
Tableau n°17	Résultat de l'exploitation.....	70
Tableau n°18 :	Calcul de la marge brute d'autofinancement.....	71
Tableau n°19 :	Variation du flux.....	72

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire situation des industries savonnières.....	79
Annexe 2 : Questionnaire étude de marché (niveau consommateur).....	83
Annexe 3 : Questionnaire étude de marché (niveau distributeur).....	85
Annexe 4 : Résultat des entretiens au niveau des utilisateurs.....	87
Annexe 5 : Résultat des entretiens au niveau des distributeurs.....	90