



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

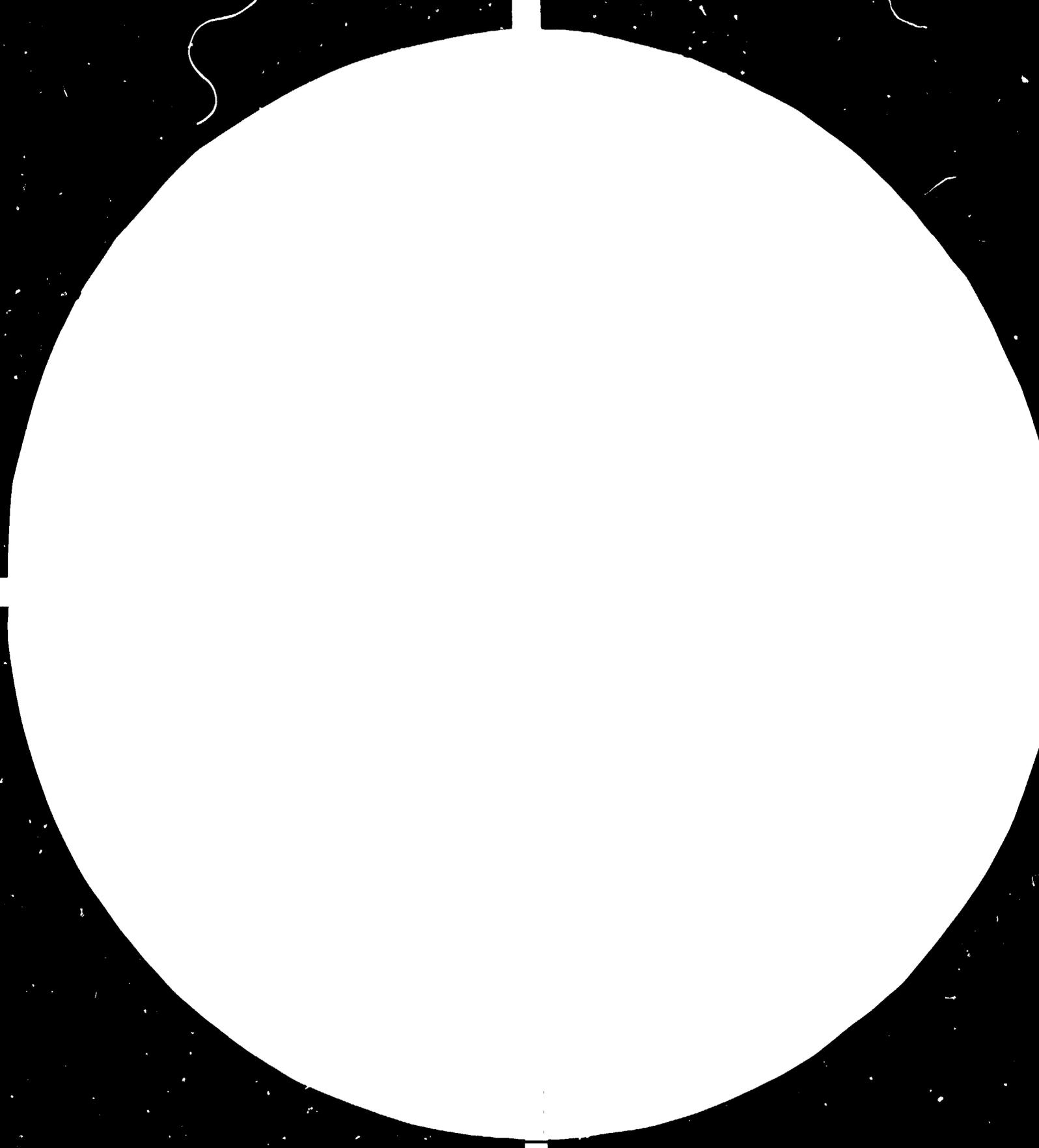
FAIR USE POLICY

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

CONTACT

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

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





1.5 2.5



RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS
4300 RESOLUTION TEST TARGET, U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE
1963 O

14505

Distr. RESTREINTE

UNIDO/TO/R.140

11 décembre 1984
FRANCAIS

ASSISTANCE POUR LA PRODUCTION DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES
A BASF DE PLANTES MEDICINALES
RP/BDI/84/001

Burundi

Rapport technique : Etude pour la mise au point
d'une usine pour l'exploitation
des plantes médicinales

Etabli pour le Gouvernement du Burundi
par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel,
agent d'exécution du
Programme des Nations Unies pour le développement

D'après les travaux de Emanoil Grigorescu et Adrian Iuganu,
consultants spécialistes des plantes médicinales et aromatiques

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne

Notes explicatives

Sauf indication contraire, le terme "dollar" (\$) s'entend du dollar des Etats-Unis d'Amérique.

L'unité monétaire du Burundi est le franc du Burundi (FBu). Durant la période sur laquelle porte le présent rapport, la valeur du dollar des Etats-Unis d'Amérique était en moyenne : 1 \$ = 123 FBu.

Les sigles suivants ont été utilisés dans le présent rapport :

BRB	Banque de la République du Burundi
CPGL	Communauté des pays des Grands Lacs
CPI	Centre de promotion industrielle
ISABU	Institut des sciences agronomiques du Burundi
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONAPHA	Office national pharmaceutique
ONATOUR	Office national de la tourbe
REGIDESO	Régie de distribution d'eau et d'électricité

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI)

RESUME

Dans le cadre du projet RP/BDI/84/001 intitulé "Assistance pour la production de produits pharmaceutiques à base de plantes médicinales", une mission a eu lieu au Burundi du 10 août au 4 septembre 1984.

Le but de la mission était de mettre au point une usine pour l'exploitation des plantes médicinales du pays.

Les experts se sont efforcés de recueillir les données nécessaires à cette fin et ont eu divers entretiens avec les représentants des principaux organismes des pays dans ce domaine. Leurs activités se sont déroulées principalement au Centre de la promotion industrielle, mais des entrevues ont eu lieu à la Direction du Plan, au Ministère du commerce et de l'industrie, au Ministère de la santé publique, au Ministère de l'agriculture, à l'Institut des sciences agronomiques du Burundi, et dans des entreprises comme SAVONOR ou METALUSA, à l'usine de thé ou à la tannerie ainsi qu'à la Faculté de médecine et à la Faculté des sciences.

Des essais de production de médicaments se sont déroulés dans le laboratoire de l'Office national pharmaceutique, dont l'équipement et la production actuelle, à base de matières premières importées, ont été étudiés. Les conclusions ont été favorables à la réalisation d'une usine pilote d'extraction végétale (pour laquelle l'ONUDI a réalisé une étude de préfaisabilité) et des recommandations ont été faites pour que diverses activités (organisation de cours à la Faculté pour une meilleure connaissance des plantes, recherches sur la culture des plantes médicinales, sur la médecine traditionnelle, recensement de guérisseurs, équipement d'un laboratoire, envoi de spécialistes, montage de l'usine pilote, etc. soient entreprises.

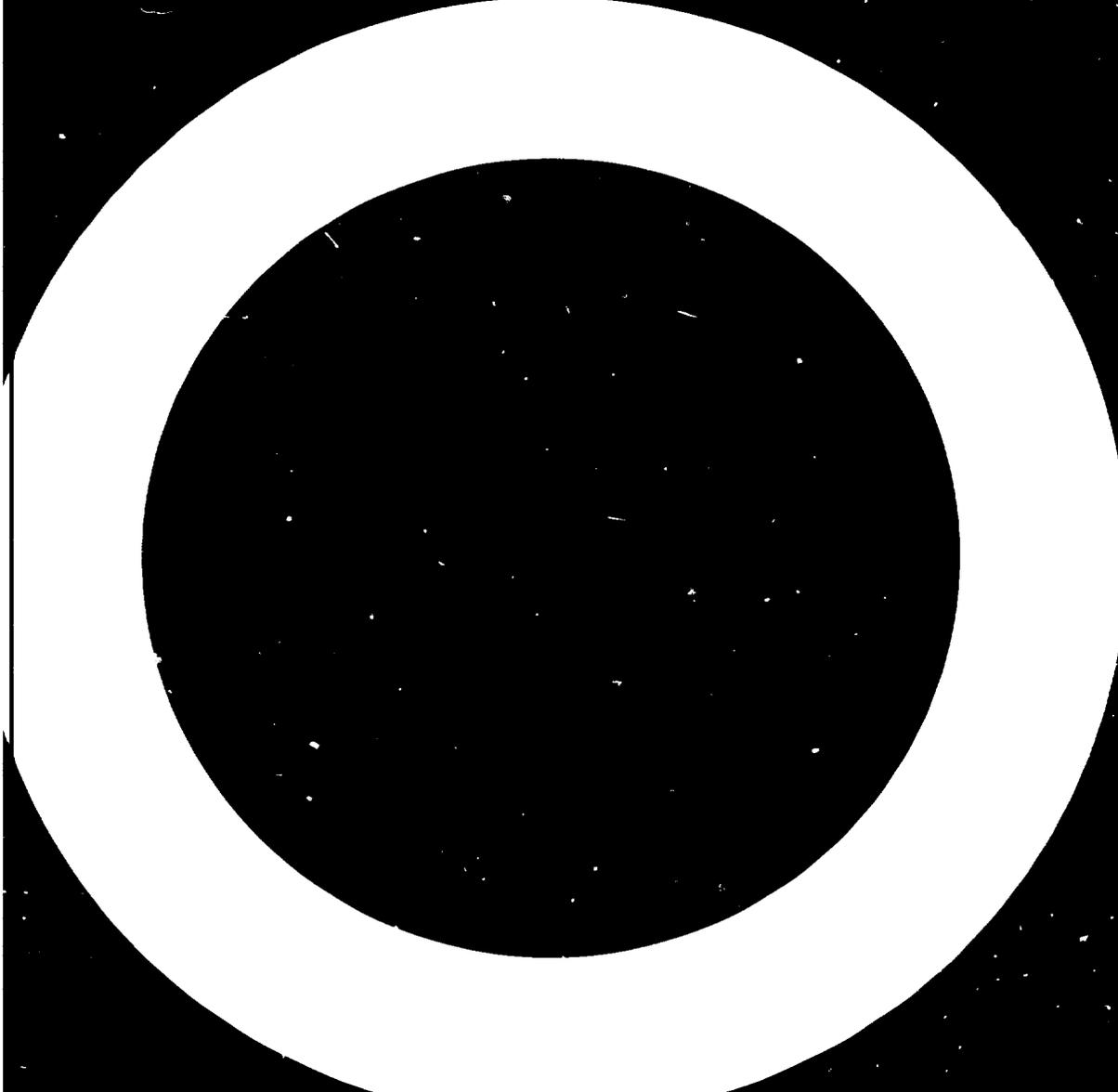


TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction	7
Recommandations	8
<u>Chapitre</u>	
I. ACTIVITES RELATIVES A LA MISSION	11
A. Centre de promotion industrielle	11
B. Direction du Plan	11
C. Ministère du commerce et de l'industrie	11
D. Ministère de la santé publique	12
E. Ministère de l'agriculture	14
F. Institut des sciences agronomiques du Burundi (ISABU)	14
G. Université du Burundi (Faculté des sciences)	15
H. Entreprise métallique METALUSA	15
I. Entreprise SAVONOR	16
J. Usine de thé	16
K. Tannerie du Burundi	16
L. Faculté de médecine	16
II. OFFICE NATIONAL PHARMACEUTIQUE	17
A. Production actuelle de l'ONAPHA	17
B. Equipement de l'ONAPHA	18
C. Le laboratoire d'analyses	19
D. Matières premières importées d'origine végétale	25
E. Le personnel de l'ONAPHA	26
III. CONCLUSIONS	28

Tableaux

1. Production actuelle de l'ONAPHA	17
2. Matières premières d'origine végétale utilisées dans la production de l'ONAPHA	25

Annexes

I. Liste des personnes rencontrées	31
II. Données sur les moyens chimiques disponibles au Burundi	33

	<u>Page</u>
III. Liste des médicaments importés par le Ministère de la santé publique	36
IV. Données concernant l'indice de morbidité	37
V. Liste des plantes utilisées dans la médecine populaire contre les morsures de serpents	38
VI. Mémoire à l'attention de la mission ONUDI sur la recherche agronomique des plantes médicinales et aromatiques au Burundi .	40
VII. Introduction des plantes dans les cultures	43
VIII. Liste des plantes existant dans la flore spontanée du Burundi .	46
IX. Projet d'étude de préféabilité pour une usine pilote d'extraction végétale au Burundi	50
X. Liste de l'appareillage et des matériels nécessaires pour créer un laboratoire d'analyse phytochimique	55
XI. Liste de l'appareillage et des animaux nécessaires pour créer un laboratoire d'analyses pharmacodynamique et toxicologique	57
XII. Liste d'appareils pour compléter le laboratoire d'analyses de l'ONAPHA	58
XIII. Plan pour le programme d'assistance technique au Burundi	59

INTRODUCTION

L'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) a mis en application, dans le cadre de l'aide qu'elle accorde aux pays en développement, un programme d'assistance ayant pour but la mise au point d'une industrie pharmaceutique pour exploiter les plantes médicinales qui constituent une richesse naturelle de ces pays.

Dès 1978, le Burundi a reçu la visite de divers groupes d'experts spécialisés dans le domaine des plantes médicinales. Les plantes médicinales, du Burundi ont fait l'objet d'études au niveau mondial; elles sont utilisées en médecine traditionnelle.

Dans le cadre des activités des missions préalables, une série d'analyses quantitatives ont été faites sur des plantes diverses; les résultats ont montré que les principes actifs se trouvent dans ces plantes en quantité considérable grâce aux conditions pédoclimatiques et que l'exploitation industrielle de ces plantes serait économiquement rentable.

En 1979 et 1980, les experts ont procédé, dans le laboratoire de l'Office national pharmaceutique (ONAPHA) à des essais de production de médicaments à partir de plantes médicinales du pays.

Tenant compte des résultats déjà obtenus, l'ONUDI a mis au point un nouveau projet afin d'obtenir les données les plus récentes nécessaires à la réalisation d'une usine pilote pour l'extraction des principes actifs des végétaux au Burundi.

La mission relative au projet RP/BDI/84/001 intitulé "Assistance pour la production de produits pharmaceutiques à base de plantes médicinales" a eu lieu au Burundi et a duré du 10 août au 4 septembre 1984.

RECOMMANDATIONS

Pour les autorités du Burundi

1. Organisation d'un cours à la Faculté des sciences tenu par les spécialistes qui font des études botaniques sur les plantes médicinales de la flore spontanée, destiné à 15 à 20 personnes provenant de différentes régions du pays, pour leur apprendre à reconnaître in situ les plantes indiquées dans l'annexe VII (A et B) ainsi qu'à les collecter et à les conditionner; on pourra ainsi créer les bases d'une unité spécialisée dans l'obtention de la matière première nécessaire pour l'usine pilote d'extraction végétale et, en même temps, commencer une activité d'exportation des plantes.
2. Démarrage à l'Institut des sciences agronomiques du Burundi (ISABU) des recherches pour la culture des plantes mentionnées dans l'annexe VII.
3. Reprise des activités de la Commission pour les recherches sur la médecine traditionnelle, fonctionnant auprès du Ministère de la santé publique et composée de médecins, pharmaciens, chimistes et botanistes. Les activités de cette commission devront être menées dans les meilleures conditions et selon un plan précis. Il serait très utile que cette commission travaille en contact permanent avec les spécialistes à la Faculté des sciences, qui étudient les plantes de la flore spontanée.
4. Organisation sous l'égide du Ministère de la santé publique d'un recensement des guérisseurs.
5. Des spécialistes devraient rejoindre l'équipe de la Faculté des sciences pour effectuer des analyses physicochimiques sur les plantes.
6. Des démarches devraient être faites auprès de l'Organisation mondiale de la santé pour obtenir que deux médecins se spécialisent dans le domaine des analyses pharmacodynamiques et toxicologiques.
7. Des cadres nécessaires à la future usine pilote d'extraction végétale devraient pouvoir suivre des cours de spécialisation, comme boursiers de l'ONUDI, dans des pays ayant une tradition dans le domaine de l'extraction végétale.
8. Des facilités devraient être accordées aux agriculteurs pour les intéresser à la culture des plantes médicinales sur des superficies plus grandes.
9. Un terrain devrait être assigné à la future usine pilote d'extraction végétale, compte tenu du fait qu'elle devra être aussi proche que possible de l'ONAPHA, et l'alimentation en eau et en électricité ne devra pas exiger des investissements trop élevés.

Pour l'ONUDI

1. Pour les analyses physicochimiques des plantes de la flore spontanée qui seront identifiées du point de vue botanique par l'équipe de spécialistes de la Faculté des sciences, il est proposé d'organiser un laboratoire équipé avec l'appareillage et les matériaux nécessaires pour assurer son fonctionnement pendant au moins trois ans (annexe X). Coût estimé : 30 000 dollars.

2. Pour effectuer les analyses pharmacodynamiques et toxicologiques des plantes médicinales et des produits pharmaceutiques, un laboratoire ainsi qu' un centre d'élevage des animaux (annexe XI), dont la valeur estimée est de 20 000 dollars sont nécessaires.

3. Bien que le laboratoire d'analyses de l'ONAPHA soit généralement bien outillé et dispose de l'appareillage nécessaire, compte tenu de la nécessité d'effectuer la série complète d'analyses sur les plantes médicinales et aromatiques nécessaires à une usine pilote d'extraction végétale, et des produits qu'on veut obtenir, il est nécessaire de compléter l'appareillage déjà existant (annexe XII), ce qui coûtera environ 15 000 dollars.

4. Pour la mise en valeur, au Burundi, des plantes médicinales sous forme de produits pharmaceutiques, on suggère la construction d'une usine pilote d'extraction végétale équipée avec les outillages mentionnés dans l'annexe XI, E, dont le coût estimé est de 250 000 dollars.

5. Aux cours de spécialisation dans le domaine de la culture et de l'industrialisation des plantes organisés par l'ONUDI devront participer trois spécialistes du Burundi - un pharmacien-technicien, un chimiste-analyste et un ingénieur-agronome - appartenant soit au groupe de spécialistes qui travailleront à la Faculté des sciences, soit au groupe qui travaillera à l'usine pilote d'extraction végétale.

6. Afin de pouvoir délimiter les zones où les plantes médicinales et aromatiques poussent en grande quantité (annexe VII, A et B), et qui sont prioritaires en ce qui concerne l'industrialisation, on considère nécessaire la présence au Burundi d'un botaniste expert dans le domaine de routage des plantes médicinales, pendant une période de six mois.

7. Pour la coordination des recherches sur la mise en culture à l'ISABU des plantes médicinales de la flore spontanée, ainsi que pour l'assistance technique nécessaire à la culture de ces plantes accordée aux agriculteurs, on considère comme nécessaire qu'un ingénieur agronome, spécialiste de la culture des plantes médicinales, soit présent au Burundi pendant trois ans, conformément au programme d'assistance technique pour le Burundi (annexe XIII).

8. Pour assister au montage de l'usine pilote d'extraction végétale, le fournisseur enverra par l'intermédiaire de l'ONUDI un spécialiste pour une période de un mois et demi.

9. En ce qui concerne le montage de l'usine pilote d'extraction végétale et le début d'une micro-production, la présence au Burundi de deux experts (un technicien en extraction végétale et un analyste) sera nécessaire pendant une période de six mois.

10. Pour produire des médicaments dont la composition comprend aussi des extraits végétaux obtenus dans l'usine pilote, la présence d'un spécialiste technicien dans l'obtention des médicaments au Burundi sera nécessaire pour une période de six mois.

11. Après la mise en route de la production des médicaments basés sur des produits d'origine végétale, un expert technicien pourrait, au cours d'une activité de trois à cinq ans, réaliser une diversification de la production, ainsi que la mise au point d'un projet pour une installation industrielle, ayant comme but l'obtention des substances pures extraites des plantes médicinales.

12. Afin de pouvoir assurer la compétence nécessaire aux spécialistes qui travailleront dans l'usine pilote d'extraction végétale, un technicien et un analyste du Burundi devront pouvoir se spécialiser pendant six mois dans un pays ayant une riche expérience dans le domaine de la mise en valeur des plantes médicinales sur un plan industriel.

I. ACTIVITES RELATIVES A LA MISSION

Au cours de la mission qu'ils ont effectuée au Burundi afin de recueillir les données nécessaires à l'exploitation des plantes médicinales, les experts ont eu de nombreux entretiens avec les représentants de divers organismes et entreprises.

A. Centre de promotion industrielle

Les activités de la mission se sont déroulées principalement dans le cadre du Centre de promotion industrielle (CPI) auprès duquel les experts étaient détachés. Les discussions menées avec les spécialistes du CPI ont porté sur :

- L'importance de la mise en valeur des plantes médicinales;
- Les étapes à parcourir pour réaliser une usine pilote d'extraction des principes actifs des végétaux;
- La contribution des organismes burundais à la réalisation d'un projet de valorisation des plantes médicinales;
- La nécessité de créer un noyau de spécialistes des plantes médicinales, de leur exploitation industrielle et de l'analyse des produits de l'extraction végétale.

A la fin de la mission, le CPI a organisé une table ronde avec la participation de divers organismes officiels (voir annexe II), à l'occasion de laquelle les experts ont exposé les conclusions de leurs activités au Burundi.

B. Direction du Plan

Les discussions tenues à la Direction du Plan ont montré que si les autorités compétentes burundaises étaient particulièrement intéressées par la valorisation d'une ressource naturelle aussi riche que les plantes médicinales, jusqu'à présent des fonds n'avaient pas été alloués à cette fin. L'exploitation de cette ressource est cependant prévue et il est probable que des fonds seront mis à disposition. Le directeur du Plan a souligné qu'une usine pilote d'extraction végétale au Burundi pourrait permettre de fabriquer les médicaments au Burundi et, en réduisant les importations, d'économiser des devises.

C. Ministère du commerce et de l'industrie

L'idée de la valorisation des plantes médicinales et de la création d'une usine d'extraction végétale avec l'aide de l'ONUDI a été chaleureusement reçue au Ministère du commerce et de l'industrie.

Le directeur général pense que l'usine pilote d'extraction végétale doit dépendre de l'Office national pharmaceutique (ONAPHA) où, actuellement, les médicaments sont conditionnés et qui dépend directement du Ministère du commerce et de l'industrie. Comme une telle installation nécessite une série de services (eau, électricité, combustible), des données (annexe II) ont été

mises à la disposition des experts, indiquant que l'eau amenée par conduit du Burundi peut être utilisée pour l'extraction végétale; dans la capitale du pays, il existe l'énergie électrique disponible pour le montage de nouvelles capacités industrielles; il y a suffisamment de combustible, importé et provenant de ressources locales, pour qu'une usine pilote d'extraction végétale puisse fonctionner dans de bonnes conditions.

Le directeur du Département du commerce extérieur a fait remarqué que le Burundi n'exportait actuellement qu'une seule plante médicinale - Cinchona ledgeriana - et que les autorités du pays sont très intéressées par la diversification des exportations et la valorisation des plantes appartenant à la flore spontanée. Les experts ont émis l'opinion que pour réaliser cet objectif il était nécessaire de créer une unité spécialisée dans la cueillette et le conditionnement des plantes médicinales. Cette unité devrait disposer de personnel qualifié dans les domaines suivants :

- La connaissance exacte de différentes plantes médicinales sur le terrain, pour éviter ainsi le mélange de plusieurs plantes;
- La connaissance de la période optimale pour la cueillette, c'est-à-dire, le moment où les plantes contiennent les quantités-maximales de principes actifs;
- Le séchage des plantes, afin de ne pas détruire les principes actifs;
- Le conditionnement des plantes médicinales.

Une telle entreprise, non seulement alimentera les exportations en plantes médicinales de toutes sortes, mais sera également un fournisseur pour l'usine pilote d'extraction végétale, qui mettra en valeur au Burundi les plantes qui appartiennent à la flore spontanée de ce pays.

D. Ministère de la santé publique

Au Burundi, on ne prépare pas, dans les pharmacies, de médicaments à base de plantes médicinales sur ordonnance médicale; les plantes médicinales ne sont utilisées que par les guérisseurs, qui ont recours à la médecine traditionnelle. Les médicaments utilisés dans le réseau commercial sont en majorité importés (annexe III). Les médicaments importés et ceux qui sont fabriqués à l'ONAPHA représentent, d'après les statistiques du Ministère de la santé publique, seulement 30 % des quantités nécessaires. Les médicaments sont assez chers, et la population rurale qui représente 94 % du total n'y a que très difficilement accès. Voir en annexe IV, les données concernant l'indice de morbidité.

Une grande partie de la population du pays est soignée par les guérisseurs selon les méthodes traditionnelles, le réseau médical étant encore insuffisant et la population ne disposant que de faibles ressources. Les guérisseurs préparent des mixtures à base de plantes, la préparation étant faite en secret. Pour être utilisées dans la pratique thérapeutique, ces mixtures doivent être étudiées scientifiquement; il est donc nécessaire de :

- Obtenir des échantillons des mixtures;
- Connaître avec précision les indications thérapeutiques dans la médecine traditionnelle et le mode d'administration;

- Identifier les plantes qui entrent dans les mixtures;
- Déterminer la composition chimique des espèces identifiées et pas encore étudiées;
- Réaliser des tests pharmacodynamiques;
- Déterminer la toxicité;
- Eliminer les plantes composantes de la mixture qui n'ont pas d'action thérapeutique ou sont toxiques;
- Réaliser la forme pharmaceutique la plus adéquate pour l'administration;
- Connaître avec précision l'action thérapeutique du nouveau médicament, ainsi que la dose optimale à administrer.

L'étude scientifique d'une mixture des plantes peut être réalisée seulement si on dispose de :

- Un laboratoire de pharmacognosie;
- Un laboratoire de pharmacodynamie;
- Un lieu destiné à l'élevage des animaux de laboratoire;
- Un personnel qualifié (chimistes, pharmaciens, médecins), spécialisé dans l'étude des plantes et de leur action thérapeutique.

Actuellement, au Burundi, il n'existe ni laboratoires de ce genre ni spécialistes.

Ces dernières années, des études ont été faites sur les remèdes utilisés par la médecine traditionnelle contre les morsures de serpents venimeux. Une série de plantes utilisées dans ce but par les guérisseurs (annexe V) ont été identifiées, mais on n'a pas encore réussi à mettre au point un médicament à cause de l'impossibilité d'effectuer les tests de laboratoire.

Quelques années auparavant, une commission pour l'étude de la médecine traditionnelle a été constituée mais, par suite de l'impossibilité d'assurer les conditions qui permettraient le déroulement d'une activité normale, elle a été dissoute, et il n'existe actuellement aucun organisme pour étudier l'activité des guérisseurs. Il est aussi très difficile de les recenser parce qu'ils déploient leurs activités sur tout le territoire du pays. Le Ministère de la santé publique a demandé aux autorités administratives de faire un recensement, et il a comme objectif de réunir une partie d'entre eux dans un centre de pratiques traditionnelles, pour qu'ils puissent déployer leurs activités en collaboration avec des médecins qui pourront, à leur tour, suppléer la médication traditionnelle par les médicaments couramment utilisés dans la thérapeutique moderne.

Une usine pilote d'extraction végétale pourrait augmenter la gamme de produits pharmaceutiques fabriqués au Burundi (à l'ONAPHA), en utilisant les plantes connues de la flore spontanée et aussi les résultats de la recherche

scientifique de la médecine traditionnelle. Les besoins de médicaments seraient ainsi couverts dans une plus grande mesure et l'indice de morbidité et de mortalité diminuerait sûrement.

E. Ministère de l'agriculture

Pour assurer l'approvisionnement en matière première nécessaire à l'usinage dans l'usine pilote d'extraction végétale, à part les plantes appartenant à la flore spontanée qui peuvent être collectées, il faudra cultiver des plantes médicinales dont le contenu en principes actifs fera l'objet d'un contrôle de la qualité. Au Département de l'agriculture des discussions ont eu lieu portant sur la possibilité de réaliser des cultures de plantes médicinales. Le directeur du Département pense que de telles cultures pourront être réalisées dans des régions comme Mpavambo, Mugerero ou Srdi, avec la participation des familles d'agriculteurs qui pourraient recevoir de l'Etat cinq ares par famille. La vente des plantes cultivées pour l'usinage dans l'usine pilote permettrait aux agriculteurs d'avoir un revenu sûr et de s'intéresser au déploiement d'une activité adéquate. Toutes les activités devraient être coordonnées par un ingénieur agronome spécialisé dans la culture des plantes médicinales.

Les experts ont pensé que, avant de passer aux cultures des plantes médicinales sur de grandes surfaces, il était préférable de réaliser des cultures sur des petites parcelles pour mettre au point la technologie relative à la culture de plantes qui poussent dans la flore spontanée.

Le directeur du Département de l'agriculture a été du même avis et le Département a accordé du terrain pour faire des expériences au Centre horticole de Mgagava. L'activité de recherche devra être coordonnée par un ingénieur agricole expert en plantes médicinales. Il n'en existe pas encore au Burundi. Les plantes médicinales n'y sont pas encore cultivées (à l'exception des cultures de Cinchona ledgeriana) et des fonds pour ce domaine d'activité n'ont pas été prévus.

F. Institut des sciences agronomiques du Burundi (ISABU)

L'ISABU ne s'est pas occupé de l'étude des plantes médicinales, à l'exception de la Cinchona ledgeriana, et dans le plan d'activité pour la période qui va de 1985 à 1988 aucun fonds n'est prévu pour des recherches dans ce domaine. Seule est prévue l'étude du mode de comportement de Simarouba glauca et de la Cardamome. L'ISABU ne peut pas commencer une recherche dans le domaine des plantes médicinales parce qu'il ne dispose que de fonds réduits - et ne possède ni personnel qualifié, ni laboratoires, ni main-d'oeuvre, ni matériels et moyens de transport.

Selon le Département de la production végétale de l'ISABU, un projet spécial pour une durée de trois à cinq ans, avec la participation de spécialistes étrangers (comme il résulte du mémoire mis à la disposition des experts et qui figure à l'annexe VI) est nécessaire pour introduire dans les cultures les plantes médicinales au Burundi.

Les experts considèrent que l'ISABU est l'institution burundaise la plus indiquée pour des recherches en ce qui concerne l'introduction des plantes médicinales dans des cultures et qu'elle pourra s'acquitter de cette mission.

Avant d'entreprendre des activités dans ce domaine il sera nécessaire de procéder à une planification de l'introduction des plantes dans des cultures en trois étapes (annexe VII), en tenant compte des possibilités d'usinage de l'usine pilote d'extraction végétale :

Première étape : les plantes qui peuvent être usinées sans difficulté dans l'usine pilote;

Deuxième étape : les plantes qui nécessitent un usinage plus complexe dans l'usine pilote;

Troisième étape : les plantes qui ne poussent pas dans la flore spontanée du Burundi et qui pourront assurer, par leur usinage, une diversité de la production dans l'usine pilote.

G. Université du Burundi (Faculté des sciences)

La flore spontanée du Burundi compte une grande variété de plantes médicinales dont une partie est déjà connue dans la littérature mondiale spécialisée et est étudiée des points de vue phytochimique, pharmacodynamique et toxicologique. Quelques-unes de ces plantes figurent dans l'annexe VIII. La plupart des plantes du Burundi n'ont pas encore été étudiées. A la Faculté des sciences, on procède à l'identification systématique des plantes médicinales de la flore spontanée. En 1983, une étude a été publiée (Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi), qui contient le nom en kirundi, le genre, l'espèce et la famille botanique de 750 plantes qui existent dans la flore spontanée du Burundi. Ces plantes n'ont pas encore été étudiées du point de vue physicochimique et pharmacodynamique, parce que la Faculté des sciences ne dispose pas de laboratoires spécialisés pour de telles recherches, ni de spécialistes en ce domaine.

Le doyen de la Faculté des sciences et les membres du corps de la recherche botanique de la même Faculté ont exprimé leur désir de créer un laboratoire pour réaliser des analyses physicochimiques qui permettraient d'approfondir les recherches déjà commencées sur les plantes médicinales du Burundi. La Faculté ne dispose pas à l'heure actuelle des fonds nécessaires pour installer un tel laboratoire.

H. Entreprise métallique METALUSA

Dans l'entreprise métallurgique METALUSA sont réalisés des outillages métalliques qui ne présentent pas un niveau élevé de complexité, ainsi que des pièces confectionnées en métal. Tous les matériaux sont importés. L'entreprise dispose de personnel qualifié (ingénieurs, contremaîtres et main-d'oeuvre). La Direction de METALUSA se dit capable de monter une usine pilote d'extraction végétale; l'entreprise a déjà effectué des ouvrages similaires, comme par exemple une installation industrielle pour la torréfaction, la mouture et le conditionnement du café. Les experts ont visité cette installation et considèrent qu'elle est bien réalisée du point de vue mécanique. L'installation se trouve dans une salle dont les murs sont construits en brique. Le prix de construction de la salle a été de FBu 30 000/m².

I. Entreprise SAVONOR

L'entreprise SAVONOR produit 10 t de savon par jour, dont deux tonnes (savon de toilette) sont traitées avec de l'essence importée. Les experts ont montré qu'il sera possible d'obtenir des huiles volatiles au Burundi si une usine pilote d'extraction végétale est montée et des plantes aromatiques, comme par exemple Cymbopogon citratus et Eucalyptus species, qui poussent dans la flore spontanée de ce pays pourront être utilisées. Le directeur de l'entreprise s'est montré intéressé par l'utilisation d'huiles volatiles produites au Burundi.

J. Usine de thé

L'usine de thé se trouve dans la région de Teza, à proximité immédiate des plantations de thé. Les experts ont visité cette usine pour examiner le mode de dessiccation des feuilles de thé avant l'usinage. L'usine dispose de séchoirs de grande capacité qui utilisent à présent le bois d'eucalyptus comme combustible. Dans les prochains deux ans, l'usine sera raccordée au réseau de haute tension qui est en train d'être construit et utilisera l'électricité pour les séchoirs.

Les experts considèrent qu'il sera possible de construire, dans le cadre de cette usine, un séchoir similaire à ceux déjà existants, mais d'une capacité réduite, qui pourra être utilisé pour la dessiccation des plantes médicinales de la flore spontanée collectées dans la région de Teza.

K. Tannerie du Burundi

Dans la Tannerie du Burundi, on réalise le tannage des peaux et, à cette fin, 100 t de tannin animal sont importées annuellement. Comme dans la flore spontanée pousse la plante Mangifera indica, qui contient du tanin dans un proportion de 20 %, les experts considèrent que, en plus des quantités produites pour l'usinage pharmaceutique par l'usine pilote d'extraction végétale il sera possible de produire certaines quantités pour l'entreprise de tannerie également.

L. Faculté de médecine

Les experts ont étudié les possibilités d'effectuer des tests pharmacodynamiques et toxicologiques sur les plantes médicinales et les produits pharmaceutiques dans le cadre de la Faculté de médecine. Le Doyen a fait remarqué que la Faculté ne disposait pas actuellement de laboratoires pour effectuer des tests, ni de personnel qualifié en ce domaine, parce que, jusqu'à présent, le problème ne se posait pas.

II. OFFICE NATIONAL PHARMACEUTIQUE

Pendant la visite à l'Office national pharmaceutique (ONAPHA), ainsi qu' au cours de discussions avec le directeur de l'Office, on a constaté un intérêt soutenu concernant le développement de la production nationale des médicaments et l'accroissement des possibilités d'effectuer les analyses des matières premières et produits finis. Ces derniers temps de nouveaux dépôts ont été bâtis et deux salles d'usinage sont en train d'être construites.

A. Production actuelle de l'ONAPHA

Les produits pharmaceutiques sont réalisés en utilisant seulement des matières premières importées. Les quantités annuelles obtenues (annexe IV) sont en grande partie dues aux récentes acquisitions de nouveaux outillages.

La production est petite mais diversifiée. Voir tableau 1.

Tableau 1. Production actuelle de l'ONAPHA

Nom du produit	Quantité en mg/comprimés	Quantité mensuelle	Quantité globale
1. <u>Service des comprimés</u>			
Aspirine	500	700 000	8 000 000
Chloroquine	100	800 000	9 000 000
Métabendazole	100	400 000	6 000 000
Sulfadiméthoxine (Madribon)	500	17 000	200 000
Gélusil		80 000	1 000 000
Probenecid	250	8 000	100 000
Bactrim cotrimoxazole		125 000	1 500 000
Antigrippe		80 000	1 000 000
Hydrochlorothiazide	25	8 000	100 000
Métronidazole	500	50 000	600 000
Méprobamate	400	40 000	500 000
2. <u>Service des poudres</u>			
Tétracycline	250	300 000	3 500 000
Chloramphénicol	250	300 000	4 000 000
Ampicilline	250	800 000	1 000 000
Ampicilline	500	20 000	250 000

(à suivre)

Tableau 1 (suite)

Quantité du produit	Quantité en mg/comprimés	Quantité mensuelle	Quantité globale
			<u>En litres</u>
3. <u>Service des sirops</u>			
Sirop pectoral triple faible		1 000	13 000
Ampicilline, sirop		50	600
Chloramphénicol, sirop		200	2 500
Chloroquine, gouttes, 10 %		200	2 500
Cotrimexazole, suspension (Bactrim suspension)		20	2 500
Mercurochrome, solution, 2 %		150	2 000
Alcool borique 4 %		30	400
Sirop de fer		125	1 500
Chlorhexidine 0,5 %		80	900
Bleu de méthylène, solution, 1 %		3 500	42 000
Alcool iodé, 2,5 %		80	1 000
Argyrol, gouttes nasales, 1 %		80	1 000
Lugol forte		85	3 000
			<u>En kg</u>
Pommade au lindane		25	300

B. Equipement de l'ONAPHA

L'installation industrielle nécessaire (annexe XVI) est déjà disponible.

L'équipement existant à l'ONAPHA est le suivant :

<u>Service des comprimés</u>	<u>Capacité horaire</u>
Une compresseuse rotative, 2,5 kW	50 000 comprimés
Un séchoir, 2 kW	30 000 comprimés
Un mélangeur planétaire, 400 W	80 litres
Un granulateur, 1 kW	
Un broyeur, 0,57 kW	
Un aspirateur	
Un chauffe-eau, 1 000 W	
Un groupe d'échauffage Churchill, 4 400 W (pour pommades)	

Service des poudres

Deux géluliers, 160 W 3 750 gélules
Un remplisseur de gélules
Une balance de précision Metler, P5N15W

Service des sirops

Deux cuves de 500 l, 10 kW 62 l
Deux cuves de 100 l, 4,5 kW 12 l
Une cuve de 35 l
Une pompe auto-aspirante, 456 W

Service du conditionnement

Une conditionneuse Uhlmann, 380 V, 4,2 A 100 000 comprimés
Une machine à sceller les sachets, 1 kW
Une remplisseuse volumétrique, 220 V
Une étiquetteuse, 220 V
Une balance de précision, Metler P5N15W

C. Le laboratoire d'analyses

Le laboratoire d'analyses a été équipé ces dernières années de divers appareils et verrerie de laboratoire qui permettent, en ce moment, de satisfaire dans une grande mesure les nécessités en ce qui concerne les analyses des matières premières d'origine végétale, ainsi que des produits obtenus par l'extraction végétale.

La quantité des réactifs organiques et inorganiques existant dans le dépôt du laboratoire est un nouvel argument qui soutient le fait qu'on a à l'ONAPHA la possibilité de faire les analyses nécessaires au bon fonctionnement d'une usine pilote d'extraction végétale.

1. Equipement existant dans le laboratoire de l'ONAPHA

1 balance de précision, Metler H/AR15W
3 plaques chauffantes, 3 x 625 W
2 bain-marie, 220 V, 3,7 A
1 étuve Heraeus, 0,8 kW
1 étuve Memmert, 1300 W
1 microscope Olympus, 25 VA
1 microscope Carl Zeiss 220, V, 1,3 A
1 frigo Westinghouse, 220 V, 2,5 A

1 rotavapor, 220 V, 50 ml
1 appareil pour tester la dureté des comprimés, 220 V
1 cryostat, 680 VA
1 appareil pour la déliquescence des comprimés, 220 V
1 PH mètre modèle 7 Corning, 220 V, 0,5 A
1 PH mètre millivoltmètre, Beckman 220 V, 0,6 A
1 bain-marie, 1 500 W
1 centrifugeuse, 90 W, 0,42 A
1 centrifugeuse, 220 V
1 appareil Tottoli pour point fusion
1 chauffe-ballon pour distillation, 500 W
1 chauffe-ballon pour distillation, 300 W
1 four à mouffle, 240 V, 7,5 A
1 pompe à vide Millipore, 220 V, 2,3 A
1 pompe à pression, 2,11 kW
1 refractomètre
1 appareil pour dosage de l'eau, 220 V, 0,30 A (Karl Fischer)
1 spectrophotomètre Shimadzu, 220 V, 3 A (UV-VIS)
1 spectrophotomètre Mode, DU (UV-VIS)

2. Inventaire de la verrerie et du petit matériel
du laboratoire de l'ONAPHA

	<u>Caractéristiques</u>	<u>Nombre d'appareils</u> <u>en bon état</u>
Aréomètres	50-1 000 ml	3
Ampoules à décanter	50-1 000 ml	105
Appareils Dean Stork sans robinet	10 ml gradué 1:10	2
Appareil Schoeninger		1
Ballons jaugés	10-2 000 ml	109
Ballons, différentes formes et capacités	50-1 000 ml	30
Béchers	10-1 000 ml	14
Burettes	10-100 ml	16
Barreaux aimantés	Longueur 1-18 cm	15
Chronomètre		1
Capsules		20
Creusets		12

Creusets filtrants		81
Cristallisoirs		17
Cuves cylindriques en pyrex		4
Connecteurs pour tuyaux		15
Cuves pour spectrophotomètres		7
Densimètres	à 15° C	2
Dessicateur		1
Entonnoirs	9,5-20 cm	18
Entonnoirs Büchner		83
Eprouvettes		30
Erlenmayer		78
Flacons à peser	15 ml	20
Filtres à gaz		2
Finn-pipettes		2
Flacon de Woolf		1
Micropipettes	10-100 cm	19
Mortiers		18
Pilons		10
Manomètres de Bennert		2
Noix doubles		5
Pipettes	1-100 ml	170
Réfrigérants à boule		7
Colonnes à distiller Vigreux		1
Réfrigérants droits		2
Adaptateur à 3 cols		1
Extracteurs	24/29-29/32	8
Réfrigérant à spirale		1
Bouchons de réduction		2
Pont de distillation		1
Allonges pour distillation		3
Tête à distillation		1
Spatules		4
Tonnelets à eau distillée		4
Trépieds pour bec Bunsen		3
Tubes de Nessler	Traits, 50 et 100 ml	22
Tubes à centrifuger		50
Tubes à culture		25

Tubes à essai		60
Triangles de creusets		15
Plaques à godets	9-11 cm	4
Vaporisateur		1
Thermomètres		4
Lampes à alcool		2

3. Inventaire des réactifs du laboratoire d'analyse
et contrôle de l'ONAPHA

Ammoniaque	7,5 l	Sodium hydrogénosulfite	1 l
Méthanol	4 l	Ammonium oxalate	2 kg
Benzène	7,5 l	Acide succinique	250 g
Propanol-2	50 l	Urée	2 kg
Nitrobenzène	3 l	Acide sulfanilique	3 kg
N,N-diméthylformamide	1 l	Charbon activé	100 g
Pyridine	2,5 l	Glucose	2 kg
Xylène	4,5 l	Ammonium acétate	2,5 kg
Triéthanolamine	1,5 l	Titriplex III	250 g
Acide sulphurique	7,5 l	Pourpre de bromocrésol	150 g
Acide chlorhydrique	21 l	Bleu de bromphénol	150 g
Acide o-phosphorique	4 l	o-Phénanthroline HCl	20 g
Acide perchlorique	6,25 l	Violet cristallisé	150 g
Acide acétique	2,5 l	Rouge de méthyle	140 g
Anhydride acétique	9,5 l	Thymolsulfonophthaléine	2 g
Chloroforme	71 l	Acide benzoïque	1,2 kg
Ether diéthylique	6 l	Bromoforme	600 g
Dichlorométhane	500 ml	Oxalate de sodium	600 g
Alcool amylique	100 ml	Acide tartrique	1,2 kg
Acétylacétone	250 ml	Diphénylamine	200 g
Acide lactique	5 l	Acétate de magnésium	250 g
n-Hexane	7 l	Acide picrique	1 kg
Glycérine	3 l	Hydroquinone	250 g
Aldéhyde formique	1 l	Amidon soluble	1,2 kg
Paraffine liquide	3 l	Acide salicylique	500 g
Ether de pétrole	11 l	Laurylsulfate desodium	600 g
Acide formique	4,5 l	Acide citrique	2,5 kg
Cyclohexane	12 l	Sodium-acétate 3 hydrate	1,7 kg

Toluol	4,5 l	Uréthane	500 g
Ethyle acétate	7,5 l	Trisodium citrate-2-hydrate	1 kg
Pentanol-1	1 l	Potassium citrate	200 g
3-Méthyl-1-butanol	1 l	Anéthol	100 ml
Charbon sulfone	2,5 l	Salicylate de sodium	500 mg
1,2-Dichloréthane	1 l	Jaune de diméthyle	5 g
Dioxane	5 l	Acide trichloracétique	500 g
Diméthylamino-4-azobenzen	150 g	Acétate de cuivre	300 g
Potassium thiocyanate	500 g	Acétate basique de bismuth	100 g
Noir ériochrome	150 g	Acide paratoluène sulfonique	100 g
Phénolphtaléine	300 g	Chloralhydrate	500 g
Acétane mercurique	10 g	Rouge de crésol	110 g
Pyrazoline antipyrine	1 kg	Naphtolphtaléine	10 g
Acétate de plomb	2 kg	Vanilline	5 g
Potassium hydrogénophthalate	350 g	Acétate de cobalt	250 g
Hydrazinium sulfate	250 g	Ninhydrine	100 g
Fuchsine basique	25 g	Réactif de Nessler	500 ml
Barbital de sodium	500 g	Essence d'anis	250 g
Gluconate de calcium	100 g	Essence de citron	50 ml
Chloramine	100 g	Indigotine	100 g
Triéthylamine	50 ml	Tétra-n-butylammonium hydroxyde solution à 40 %	8 l

4. Inventaire des réactifs minéraux du laboratoire d'analyses et contrôle de l'ONAPHA

Chlorure de barium	3 kg	Bisulfite de soude	500 g
Ammonium molybdate	1,6 kg	Ammonium-fer sulfate	2 kg
Sodium thiosulfate 5H ₂ O	2,5 kg	Oxyde d'aluminium	3 kg
Potassium nitrate	6 kg	Sodium nitrate	6 kg
Iodure de potassium	18 kg	Nitrate d'argent	1,3 kg
Calcium hydrogénophosphate 2-hydrate	2 kg	Iodine	1 kg
Potassium dichromate	3,5 kg	Sodium bromure	8,5 kg
Sulfate de sodium	14 kg	Sulfate de zinc	3,5 kg
Nitrite de sodium	3,5 kg	Bromure ammonique	5,5 kg
Calcium sulfate 2-hydrate	1 kg	Chlorure de lithium	500 g
Calcium chlorure	5 kg	Oxyde de phosphore	1,5 kg

Sodium carbonate 10 H ₂ O	6	kg	Iode bisublimé	500	g
Di-sodium phosphate 2H ₂ O	3	kg	Iodure sodique	2	kg
Permanganate de potassium	6	kg	Sulphate de calcium	5	kg
Thiosulfate sodique	4	kg	Potassium hydroxyde	12	kg
Sodium phosphate	1	kg	Oxyde de magnésium	3,3	kg
Barium hydroxyde 8H ₂ O	2	kg	Sulfate de cuivre	1	kg
Nitrate de barium	1	kg	Cellite	1	kg
Hydrazinium sulfate	450	g	Soude caustique	11	kg
Mercure oxyde jaune	700	g	Mercure nitrate	1	kg
Potassium ferrocyanure	500	g	Chlorure de zinc	1,5	kg
Mercure phlorure	1 250	g	Fer réduit	2	kg
Potassium bromure	8,5	kg	Calomel	500	g
Cobalt nitrate 6H ₂ O	400	g	Zinc pur en poudre	1	kg
Brom	4,5	kg	Sodium nitroprusside	200	g
Potassium bromate	2,5	kg	Sodium perchlorate H ₂ O	550	g
Ammonium thiocyanate	3,7	kg	Sulfure ferreux	500	g
Potassium hydrogencarbonate	1	kg	Ammonium chlorure	8	kg
Cuivre sulfate	1	kg	Palladium chlorure	100	g
Oxyde de cuivre	500	g	Aluminium oxyde S-standard	1	kg
Potassium chromate	5	kg	Eau oxygénée	1	l
Potassium acétate	1	kg	Pierre ponce	1,2	kg
Potassium chlorate	1	kg	Silicone	300	g
Sodium diphosphate	6	kg	Etain pur granulé	250	g
Sodium hydrogencarbonate	2	kg	Etain chlorure	250	g
Acide wolframtophosphorique	300	g	Fer chlorure III-hydrate	2	kg
Acide molybdtophosphorique	300	g	Carbonate de potassium	1,5	kg
Sodium sulfite pur	1	kg	Ammonium cérique sulfate	2	kg
Gélatine	2	kg	Kaolin	500	g
Ammonium sulfamidate	50	g	Disodium tetraborate	1	kg
Molybdène oxyde	200	g	Potassium pyroantimonate	200	g
Sodium sulfite p.a.	500	g	Ammonium reineckate	1,1	kg
Cuivre nitrate-3-hydrate	5	kg	Sulfate ferreux officinal	1,5	kg
Cerium sulfate	50	g	Aluminium chlorure anhyd.	500	g
Sodium wolframate	400	g	Acide métaphosphorique	500	g
Calcium hydroxyde	1,5	kg	Kieselgel 60 GF 254	5	kg
Titane oxyde	500	g	Kieselgel 60 Type T	5	kg

Acide orthophosphorique	500	g	Sulfure de sodium	500	g
Magnésium sulfate	500	g	Ammonium sulfure	1	l
Magnésium nitrate 6-hydrate	2	kg	Chlorure de sodium	15	kg
Oxyde de zinc	1	kg	Aluminium oxyde	2	kg
Magnésium chlorure 6-hydrate			2,5 kg		Nickel
nitrate	4	kg			
Calcium carbonate	500	g	Ammonium sulfate	1	kg
Potassium chlorate	500	g	Sodium fluorure	1,5	kg
Cuivre sulfate anhyd.	500	g	Phénanthroline-1, 10-monohydrate	100	g
Potassium hexacyanoferrate	1	kg	Acide amidosulfurique	1	kg
Acide iodhydrique	250	ml	Dipotassium hydrogénéphosphate	500	g
Potassium dihydrogenphosphate	250	g	Lithium sulfate	250	g
Plomb oxyde	500	g	Ammonium-cérium nitrate	100	g
Fer réduit	250	g	Acide wolframatosilicique	75	g
Cuivre en lame	500	g	Aluminium oxyde hydraté	2	kg

D. Matières premières importées d'origine végétale

En étudiant la liste des matières premières importées, on a constaté que seules quelques-unes sont d'origine végétale (voir tableau 2), ce qui prouve que l'activité actuelle de l'ONAPHA porte sur la production de médicaments similaires aux médicaments étrangers, mais qui ne contiennent pas les principes actifs des plantes. L'utilisation des matières premières nationales d'origine végétale conduirait à la réalisation de nouveaux produits, ce qui diversifierait la gamme de produits pharmaceutiques et pourrait remplacer une partie des produits importés. Ainsi, les besoins de devises du pays pourraient être réduits.

Tableau 2. Matières premières d'origine végétale utilisées dans la production de l'ONAPHA

Nom du produit	Quantités	Prix unitaire (FBu)
Extrait fluide Ipéca composé	1 788,8 kg	491
Extrait fluide, Baume de Tolu	3 577,6 kg	234
Sucre	12 937,5 kg	98
Essence de groseille	3,25 l	1 926
Essence d'anis	25 l	2 140
Esprit de citron	1,5 l	742
Alcool éthylique	2 431 l	181
Amidon de froment	1 686 kg	111

E. Le personnel de l'ONAPHA

Soixante-quinze personnes avec des qualifications diverses travaillent à présent à l'ONAPHA. La liste du personnel figure à la suite ainsi que les salaires.

Pharmaciens	2
Chimiste	1
Biologiste	1
Economiste, cycle long	1
Economiste, cycle court	2
Agents comptables	2
Licencié en sciences hospitalières	1
Juristes	2
Première candidature en médecine	1
Première candidature en pharmacie	1
Première candidature en polytechnique	1
Deuxième candidature en biologie	1
Technicien en administration publique	1
Humanistes	3
Assistante sociale	1
Infirmiers d'Etat	4
Infirmières auxiliaires	9
Assistant sanitaire	1
Electricien	1
Plombier	1
Chauffeurs	2
Dactylographes	5
Sans spécialité, c'est-à-dire, manoeuvres + plantons + sentinelles	31
Personnel déjà spécialisé dans l'extraction des plantes	0
Salaires annuels par catégorie :	

	<u>En FBU</u>
Cadres	3 681 948
Agents de maîtrise et assimilés	3 018 468
Travailleurs hautement qualifiés	4 191 228
Travailleurs qualifiés	1 273 124
Travailleurs semi-qualifiés	840 492
Manoeuvres	2 176 392

Salaires minimaux par catégorie professionnelle

Catégorie	Echelon	Salaire minimal	
		par heure/Fbu	par an/FBu
Manœuvres	Ordinaire	17,5	42 000
	lourde	18,75	45 000
	spécialisée	21,25	51 000
Travailleurs	semi-qualifiés	30	72 000
	qualifiés	43,87	105 300
	hautement qualifiés	78,12	187 500
Agents de maîtrise et assimilés		108	259 200
Cadres (licenciés)		150	360 000
Médecins, pharmaciens		225	540 000

La production des médicaments au Burundi pourrait encore beaucoup se développer dans un avenir proche (1986), si une étude, concernant l'emplacement près de Bujumbura d'une unité de production pharmaceutique réalisée sous l'égide de l'OMS, sur demande de la Communauté des pays des Grands Lac (CGPL) et qui prévoit un investissement d'environ 10 millions de dollars se matérialisait.

Si l'entreprise pharmaceutique est construite il serait économique, de l'avis des experts, d'implanter à proximité immédiate une usine pilote d'extraction végétale, afin de bénéficier de toutes les facilités nécessaires déjà existantes.

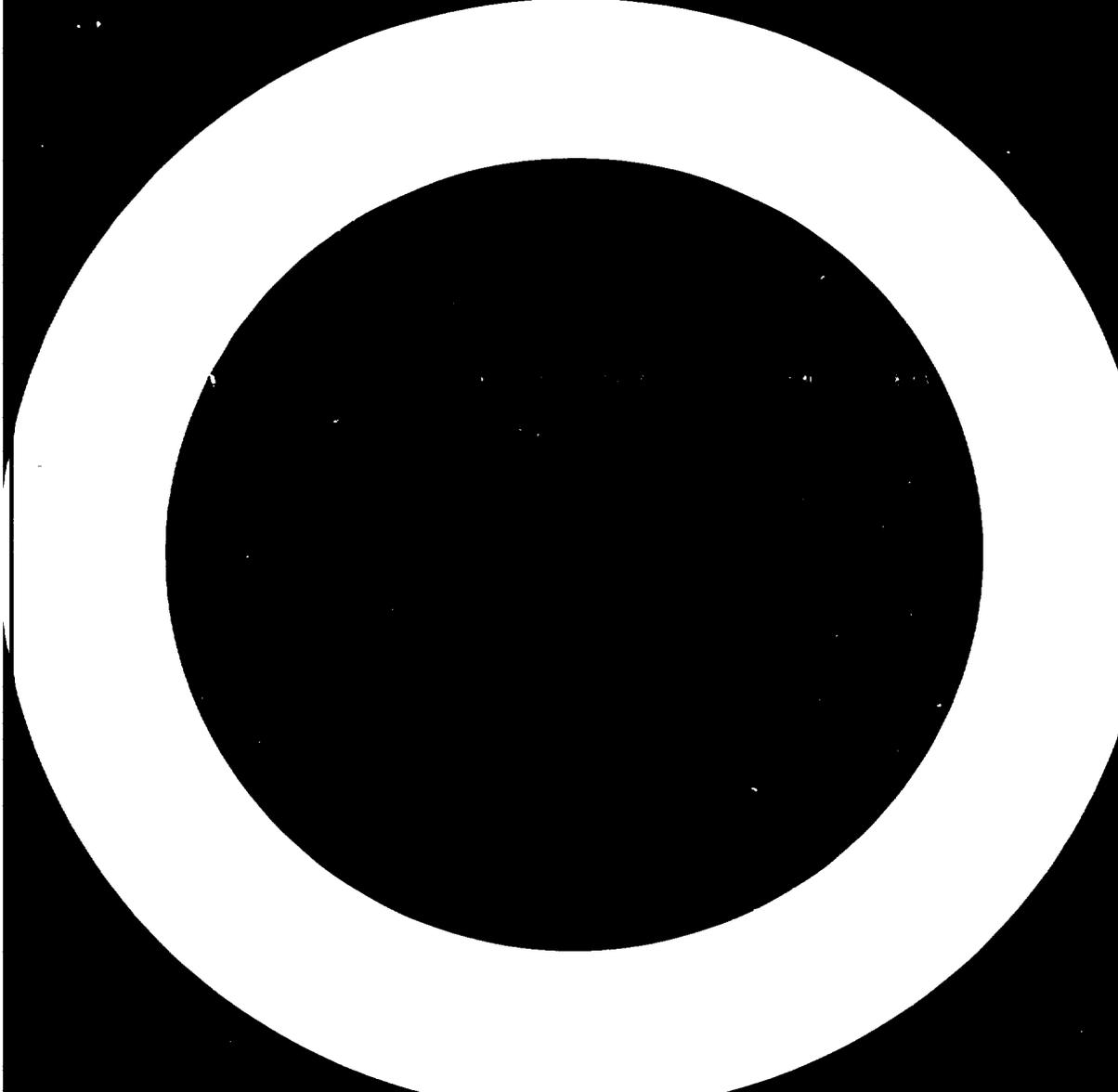
Si l'entreprise pharmaceutique n'est pas construite, l'usine pilote d'extraction végétale devra disposer de ses propres facilités pour assurer l'approvisionnement de vapeur et d'eau et elle devra être reliée au réseau de haute tension. En ce cas, son emplacement devra être le plus proche possible de l'ONAPHA.

III. CONCLUSIONS

1. La flore spontanée du Burundi est riche en plantes médicinales dont quelques-unes sont très connues dans le monde entier et ont fait l'objet d'études approfondies. Ces plantes peuvent être utilisées comme matière première dans une usine pilote d'extraction végétale, en vue d'obtenir certains médicaments.
2. Les plantes de la flore spontanée du Burundi, dans leur grande majorité, n'ont pas encore été étudiées et, afin de pouvoir les utiliser pour obtenir des médicaments, il est nécessaire qu'elles soient soumises à de nombreuses analyses physico-chimiques, pharmaco-dynamiques et toxicologiques.
3. Il n'existe pas actuellement de valorisation des plantes médicinales et aromatiques qui poussent dans la flore spontanée, ni d'organisme spécialisé dans la cueillette et le conditionnement de ces plantes. Le Ministère du commerce et de l'industrie désire la mise en valeur des plantes aussi bien dans le pays qu'à l'étranger.
4. Il n'existe pas de cultures des plantes médicinales, à part celles de Cinchona ledgeriana; la culture n'en n'est pas prévue par manque de fonds pour les recherches que la mise en culture des plantes de la flore spontanée exigerait.
5. A la Faculté des sciences existe une équipe formée d'un chimiste, d'un biologiste et d'un assistant de laboratoire botaniste, qui réalise des études botaniques sur les plantes de la flore spontanée, mais qui ne peut pas réaliser des analyses physicochimiques par manque d'un laboratoire équipé adéquatement.
6. Il n'existe pas de laboratoires pour les recherches pharmacodynamique et toxicologique des plantes médicinales et aromatiques, ainsi que des produits pharmaceutiques.
7. Une commission de recherche de la médecine traditionnelle qui existait auparavant auprès du Ministère de la santé publique, ne fonctionne plus actuellement.
8. Aucun recensement des guérisseurs n'a été réalisé mais un recensement est prévu par le Ministère de la santé en collaboration avec les organismes administratifs.
9. Il n'existe pas de personnel qualifié pour effectuer des analyses physicochimiques, pharmacodynamiques et toxicologiques des plantes.
10. Il n'existe pas de personnel possédant des connaissances en ce qui concerne l'obtention des produits pharmaceutiques par l'extraction végétale.
11. A l'ONAPHA des installations existent qui produisent des produits pharmaceutiques sous forme de solutions, sirops, tablettes et suppositoires, mais aucune matière première résultant de l'usinage des plantes de la flore spontanée du Burundi n'entre dans leur composition. Les produits sont réalisés à l'aide d'installations adéquates pour obtenir une micro-production. L'ONAPHA dispose aussi d'un laboratoire où il est possible

d'effectuer, avec l'appareillage et la verrerie existants, la plupart des analyses physicochimiques sur les plantes et les produits pharmaceutiques. Les produits réalisés par une usine pilote d'extraction végétale fourniraient à l'ONAPHA des matières premières en vue de leur usine jusqu'au stade des produits pharmaceutiques en utilisant les installations déjà existantes.

12. Etant donné qu'il existe au Burundi des plantes médicinales et aromatiques connues, qu'il existe aussi une unité de production pharmaceutique, et que les organismes compétents du Burundi sont intéressés par la valorisation des plantes médicinales, les experts considèrent qu'il serait nécessaire de continuer l'action initiée par l'ONUDI et de réaliser dans ce pays l'usine pilote d'extraction végétale pour laquelle l'ONUDI a élaboré une étude de pré faisabilité (voir annexe IX).



Annexe I

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

Hendrik van der Kloet, représentant résident du PNUD à Bujumbura
Christian Lemaire, représentant résident adjoint du PNUD à Bujumbura
Jean-Ludovik Chéreau, expert de l'ONUDI en petites et moyennes entreprises
Salvator Matata, directeur général au Ministère du commerce et de l'industrie
Joseph Butoyi, directeur de l'ONAPHA
Guy Baudwy, consultant (PNUD-Kinshasa)
Anaclet Baza, directeur du Département des logistiques sanitaires (Ministère de la santé publique)
Paul Mpitabakana, directeur général du Ministère de la santé publique
Mathieu Ndikumwami, chef du Service "Etudes et réalisations" au CPIE
Egide Nzeyimana, chargé d'études au CPI
Jean Flémal, ingénieur agronome, ISABU - Département des productions végétales, Division des cultures industrielles
Charles Zagungu, directeur général, OCIBU
Augustin Ndabihore, directeur de la programmation, Ministère chargé du Plan à la présidence
Jean Kadisha, Ministère du commerce et de l'industrie (Département du commerce extérieur)
Pierre Binobanzi, directeur de l'Office du thé du Burundi
Pierre Karyabwite, chef de l'usine de thé à Teza
Mme Poisson, METALUSA - chef comptable
Pascal Kabura, directeur administratif de SAVONOR
M. Dufoix, Tannerie du Burundi
Evariste Ndebaneze, doyen - Faculté de médecine
Christian Mubamba, doyen - Faculté des sciences
Astère Nzisabira, vice-recteur de l'Université du Burundi
Oscar Ndabikingiye, directeur du Département de l'agronomie
Ignace Rwakabisha, professeur de chimie, Faculté des sciences
Marie-José Bigendako, assistante de botanique, Faculté des sciences
Gabriel Fumba, médecin à l'hôpital de Gitega
Peter Appenzeller, médecin - expert de l'OMS
Jean Lejoly, professeur - Université libre de Bruxelles
Gunnar Törnqvist, pharmacien - consultant de l'ONUDI

Liste des personnes qui ont participé à la table ronde

Mathieu Ndikumwami, chef du service "Etudes et réalisations" au CPI

Augustin Ndabihore, directeur de la programmation, Ministère à la présidence chargé au Plan

Ignace Rwakabisha, professeur de chimie, Faculté des sciences

Leonidas Ngamirakiza, conseiller au Ministère à la présidence chargé du Plan

Marie-José Bigendako, assistante de botanique, Faculté des sciences

Severin Kanbayeno, pharmacien, Ministère de la santé publique

Egide Nzeyimana, économiste chargé d'études au CPI

Jacques Gonadin, ingénieur, ISABU

Patrick Hollebosch, ingénieur, ISABU

Patrice Kalisa, ingénieur, ISABU

Annexe II

DONNEES SUR LES MOYENS CHIMIQUES DISPONIBLES AU BURUNDI

A. Analyse de l'eau de conduit à Bujumbura

Caractéristiques	Quartier	Centre ville	Ntahangwa	Misumba
Température de l'eau	25°C	22°C	19°C	18°C
Couleur "ALPHA Unités"	0	0	0	0
Turbidité "ITU"	0	0	0	0
pH	8,8	8,4	7,9	6,0
Gaz carbonique (mg/l)	0	0	3,5	0,8
P valeur	0,5	1	0	0
m valeur	5,9	6	0,6	0,3
Dureté part. aux bicam. odH	0,05	1,95	0,45	0,2
Dureté totale "DTA" odH	2	0	0	0,2
Oxygène dissous (mg/l)	7,5	7	7,5	7,05
Chlore libre (mg/l)	0,2	0,15	0	0,10
Permanganate de K	9,48	14,22	16,75	19,59
Fe ₃	0	0	0	0
Cl ₂	42,55	35,46	35,46	35,46
SO ₄	22	10	15	10
NO ₃ mg/l	0,9	0,5	0,25	0,5
NO ₃	0	0	0	0,1
PO ₄	0,5	0,1	0,5	0,1
Substances en suspension	0	0	0	0
Conductivité NS	600	800	600	750

Source : REGIDESO 1982 (Département Eau).

B. Données concernant l'énergie électrique disponible à Bujumbura

La ville de Bujumbura est alimentée à partir de Bukavu (Zaïre) par une ligne de 115 km en 70 kV.

La Régie de distribution d'eau et d'électricité (REGIDESO) dispose également d'une centrale Diesel de secours dont la puissance installée est de 6 000 kW.

Il existe une centrale à Mugère avec une puissance moyenne de 6 000 kW qui est reliée à la ville de Bujumbura par une ligne de 15 km en 35 kV.

Est également prévue la mise en service, en 1987, d'une centrale de 18 000 kW à Rwegura (province de Kayanza) qui alimentera la région de Kayanza-Ngozi (nord du pays) et la ville de Bujumbura.

C. Importation des produits pétroliers

Assortiment	1981		1982		1983	
	Poids net (kg)	En milliers de FBu	Poids net (kg)	En milliers de FBu	Poids net (kg)	En milliers de FBu
Essence d'avion	59 035	5 640	121 645	7 130	94 238	10 624
Autres essences	15 652	1 684 996	13 559	1 449 034	13 217	1 141 175
Huiles légères	11 890	1 327	30 224	3 232	44 617	4 945
Pétrole lampant	1 628 880	112 662	1 413 728	112 809	1 830 834	116 800
Gasoil	14 300 634	934 156	15 225 442	1 002 248	19 366 617	1 198 723
Mazout	4 344 324	153 798	3 496 180	124 098	3 918 136	138 438
Huiles de graissage	1 043 431	118 830	1 139 187	126 036	1 385 389	164 990
Hydrocarbures gazeux	162 456	15 636	136 087	13 939	220 249	21 912
Mélanges bitumineux	4 309 449	190 991	1 906 261	93 956	1 874 878	95 793

Source : Listages de la Banque de la République du Burundi (BRB).

D. Production nationale de matériaux combustibles

Tourbe

La production s'étend sur la période qui va de mai à septembre.

1983 : 13 000 t/an

1984 : 15 000 t/an

Puissance calorifique : 3 600-4 300 kcal/kg

Prix : 5 500 FBu/t à 9 000 FBu/t

Les machines dont dispose l'Office national de la tourbe (ONATOUR) ont une capacité de production sous-exploitée, compte tenu de l'exiguïté du marché.

On envisage de porter dans un proche avenir le prix à 6 000 FBU/t.

Bois à brûler

Total	<u>En m³</u>
Bois d'oeuvre	130 914
Service	400 000
Energie	4 070 666
Supplémentaire	<u>600 000</u>
	5 201 580

Source : Office national de la tourbe

Annexe III

LISTE DES MEDICAMENTS IMPORTES PAR
LE MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE

<u>Produits importés</u>	<u>En FBu</u>	
Antibiotiques	74 378 200	
Antituberculeux	7 739 450	
Antiparasitaires	67 328 850	
Médicaments contre la lèpre	879 000	
Cardiotoniques	426 048	
Antiarythmiques	1 284 000	
Antihypertenseurs, diurétiques	8 134 700	
Beta-bloquants	6 456	
Antianémiques	1 200 000	
Médicaments des maladies respiratoires	6 053 390	
Corticoïdes	47 968 140	
Antidiabétiques	1 672 000	
Médicaments des maladies digestives	8 656 009	
Antipyrétiques, analgésiques	6 600 000	
Antihistaminiques	1 609 400	
Antispasmodiques	1 134 600	
Médicaments des maladies neurologiques et psychiatriques	4 924 135	
Médicaments spécifiques pour la gynéco- obstétrique	3 680 000	
Anesthésiques		
- Anesthésiques IV	1 437 328	
- Anesthésiques volatils	14 518 155	
- Neuroanaleptanalgésiques	2 156 900	
- Anesthésiques locaux	5 129 850	
- Curarisants	854 985	
- Analgésiques narcotiques	374 860	
Sang	961 900	
Sympathomimétiques	701 030	
Solutions électrolytiques énergétiques	65 917 185	
Désinfectants externes	9 924 860	
Bandages et pansements	60 113 526	
Radiologie	33 380 048	
Ophthalmologie	1 197 340	
Oto-rhino-laryngologie	1 518 350	
Stomatologie	2 030 090	
Sérums et vaccins	19 389 520	
Vitamines	162 170	
Divers	9 436 540	
	472 879 540	472 879 540
Frais de transport, assurance, etc (30 %)		141 863 909
Taux d'inflation (15 %)		92 955 145
		706 955 145
Total général		706 955 145

Annexe IV

DONNEES CONCERNANT L'INDICE DE MORBIDITE

Selon le recensement de 1979, la population du Burundi compte 4 114 314 habitants.

Cette population se répartit comme suit :

	<u>En %</u>
Population urbaine	6
Population rurale	94
Population de moins de 5 ans	17,3
Population de moins de 15 ans	42,47
Taux d'accroissement naturel	2,6
Taux de natalité	47
	<u>En o/00</u>
Taux de mortalité infantile	127
Taux de mortalité globale	21
Espérance de vie à la naissance :	
43 ans pour les hommes	
46 ans pour les femmes	

Les statistiques sanitaires au Burundi montrent que les principales causes de morbidité et de mortalité sont classées dans l'ordre suivant :

Maladies infectieuses et parasitaires;
Maladies de l'appareil respiratoire;
Mortalité péri-natale;
Maladies nutritionnelles;
Maladies cardio-vasculaires;
Complications de la grossesse et de l'accouchement;
Maladies diarrhéiques.

Source : Addendum à la demande de financement pour la construction des centres de santé du 2 août 1984. Département de l'épidémiologie et Laboratoires.

Annexe V

LISTE DES PLANTES UTILISEES DANS LA MEDECINE POPULAIRE
CONTRE LES MORSURES DE SERPENTS

<u>Hygrophila auriculata</u>	Acanthacée
<u>Sclerocaryobirrea</u>	Anacardiacee
<u>Adenium obesum</u>	Apocynacée
<u>Ageratum conyzoides</u>	Astéracée
<u>Berkea speckeaana</u>	Astéracée
<u>Bidens pilosa</u>	Astéracée
<u>Mikania cordata</u>	Astéracée
<u>Newbouldia laevis</u>	Bignoniacée
<u>Bauhinia thonningii</u>	Caesalpiniacée
<u>Cassia occidentalis</u>	Caesalpiniacée
<u>Caesalpinia bonduc</u>	Caesalpiniacée
<u>Ritchiea capparoides</u>	Capparidacée
<u>Carica papaya</u>	Caricacée
<u>Maytenus senegalensis</u>	Célastracée
<u>Chenopodium opulifolium</u>	Chenopodiacee
<u>Guiera senegalensis</u>	Combretacée
<u>Cnestis ferruginea</u>	Connaracée
<u>Momordica charantia</u>	Cucurbitacée
<u>Alchornea cordifolia</u>	Euphorbiacée
<u>Euphorbia balsamifera</u>	Euphorbiacée
<u>Microdermis puberula</u>	Euphorbiacée
<u>Alfromorsia laxiflora</u>	Fabacée
<u>Indigofera arrecta</u>	Fabacée
<u>Khaya senegalensis</u>	Mélicacée
<u>Acacia senegalensis</u>	Mimosacée
<u>Acacia siberiana</u>	Mimosacée
<u>Dichrostachys glomerata</u>	Mimosacée
<u>Entada abyssinica</u>	Mimosacée
<u>Securidaca longopedunculata</u>	Mimosacée
<u>Lysimachia muhmeriana</u>	Primulacée
<u>Ziziphus abyssinica</u>	Rhamnacée

Fagara xanthoxyloides

Citrus aurantifolia

Aphania senegalensis

Dombeya quinqueseta

Rutacée

Rutacée

Sapindacée

Sterculiacée

Annexe VI

MEMORANDUM A L'ATTENTION DE LA MISSION ONUDI
SUR LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DES PLANTES MEDICINALES
ET AROMATIQUES AU BURUNDI

1. Le quinquina (cinchona ledgeriana) est la seule culture médicinale dont l'ISABU s'occupe actuellement (multiplication des clones; comparaison des cultivars; étude du mode d'exploitation).
2. Le programme "quinquina" est conduit par la Division des cultures industrielles (J. Flémal).
3. L'étude d'autres plantes médicinales et aromatiques ne figure donc pas actuellement au programme 1985-1988 de l'ISABU. Les seules plantes dont le comportement est suivi sont le Simarouba glauca et la cardamome.
4. Seule l'Université du Burundi (Faculté des sciences, Département botanique) effectue l'inventaire des plantes de la flore du Burundi présentant un intérêt médicinal.
5. L'absence d'un programme de recherche sur les plantes médicinales s'explique par la priorité donnée d'abord aux cultures vivrières en vue d'assurer l'autosubsistance alimentaire, ensuite aux cultures d'exportations principales : café, thé, coton. D'autre part, en l'absence d'un marché viable pour les plantes médicinales, il n'était pas possible d'obtenir le financement de la recherche sur ces plantes, soit par l'aide extérieure soit par le gouvernement. Cet aspect pourrait sans doute changer si l'existence d'un débouché au Burundi même (ONAPHA) devait se concrétiser.
6. L'ISABU n'a donc pas les moyens (en personnel, laboratoires, moyens de déplacement, main-d'oeuvre, matériel et fournitures) de conduire une recherche sur les plantes médicinales.
7. Au cas où le gouvernement demanderait à l'ISABU de prendre en charge l'étude agronomique des plantes médicinales - voire certaines analyses - des moyens financiers appropriés devraient être mis à la disposition de l'Institut.
8. Le programme de recherches éventuel devrait porter sur une liste des plantes bien précise, limitée seulement aux plantes susceptibles d'être utilisées par une industrie pharmaceutique locale.

Ce programme pourrait comprendre :

- L'introduction d'espèces étrangères et la plantation en collection;
- La mise en collection d'espèces locales;
- La mise au point de la technique culturale des diverses espèces en station;
- L'adaptation de la technique culturale dans les conditions du milieu rural.

En fonction des exigences écologiques, l'expérimentation devrait être conduite dans des stations d'altitude contrastée : Kisozi (2 100 m) et Mosso (1 200 m), par exemple.

9. La laboratoire de chimie agricole de l'ISABU ne dispose pas de personnel (pharmacien), équipement, produits pour effectuer des analyses sur les plantes médicinales. Les locaux actuels sont, d'autre part, insuffisants.

Les analyses des plantes médicinales ne pourraient dès lors être faites qu'à l'étranger.

10. Il est difficile de chiffrer ce que coûterait la réalisation d'un programme de recherches sur les plantes médicinales dans le cadre de l'ISABU avec extension en milieu rural. En ne considérant que la partie agronomique, il faudrait prévoir :

Personnel

Un expert expatrié, spécialisé dans la culture et l'exploitation des plantes médicinales (pendant deux à trois ans);

Un ingénieur agronome burundais ou un ingénieur technicien, homologue de l'expert expatrié.

Un stage dans un pays producteur de plantes médicinales serait aussi à prévoir.

Main-d'oeuvre

Deux moniteurs agricoles (un par centre)

La main-d'oeuvre pour planter et entretenir en permanence deux à trois hectares de cultures.

Moyens logistiques

Un véhicule pour l'expert expatrié;

Un véhicule (camionnette) pour l'ingénieur agronome.

Fonctionnement des deux véhicules (1 500 km/mois).

Ces véhicules sont justifiés par l'expérimentation à faire en milieu rural.

Equipement

Dans chacune des deux stations, la construction d'un bureau - magasin pour abriter le programme des plantes médicinales;

Equipement de protection phytosanitaire;

Petit outillage agricole.

Fourniture

Achat de semences;

Produits phytopharmaceutiques;

Engrais chimiques.

11. Un projet de recherche sur les plantes médicinales et aromatiques devrait porter à la fois sur l'aspect industriel (création d'une industrie pharmaceutique locale), sur l'aspect production (collecte et culture), ainsi que sur l'aspect recherche agronomique et botanique. L'ensemble devrait être groupé dans une seule enveloppe de financement, laquelle devrait être demandée à une aide extérieure sous forme d'un projet couvrant trois à cinq ans.

12. En l'absence d'un tel projet, le gouvernement devrait octroyer à l'ISABU un crédit extraordinaire afin de pouvoir conduire un programme minimum, c'est-à-dire faire des introductions et créer deux jardins de collection des plantes médicinales (haute et basse altitude). Le crédit devrait couvrir l'encadrement, la main-d'oeuvre et l'équipement minimum et des produits.

Annexe VII

INTRODUCTION DES PLANTES DANS LES CULTURES

A. Première étape

Nom de la plante	Partie utilisée	Contenu	Préparation
<u>Datura stramonium</u>	Feuille	Hyoscyamine (atropine)	teinture, extrait sec
<u>Capsicum frutescens</u>	Fruit	Capsaïcine	Teinture, extrait fluide
<u>Cymbopogon citratus</u>	Herbe	Huile volatile	Essence
<u>Rumex abyssinica</u>	Racine	Anthraglycosides	Teinture, extrait sec
<u>Thalictrum rhynchocarpum</u>	Racine	Alcaloïdes (berberine)	teinture, extrait
<u>Cinchona ledgeriana</u>	Ecorce	Alcaloïdes	Teinture, extrait
<u>Eucalyptus species</u>	Feuille	Huile volatile Eucalyptol	teinture, essence
<u>Mangifera indica</u>	Ecorce	Tanin	Teinture, extrait
<u>Passiflora species</u> (<u>P. incarnata</u>)	Herbe	Alcaloïdes	Teinture

B. Deuxième étape

Nom de la plante	Principes actifs	Utilisation
<u>Vinca rosea</u>	Alcaloïdes (vincristine, vinblastine)	Médicaments anti- cancérogéniques
<u>Centella asiatica</u> (<u>Hydrocotille asiatica</u>)	Asiaticoside	Médicaments cicatrisants
<u>Prunus africana</u> (<u>Pygeum africanum</u>)	Stéroïdes	Médicaments anti- prostatiques
<u>Dioscorea species</u>	Saponosides stéroïdiques	Diosgénine pour la démi- synthèse des hormones stéroïdiques
<u>Agave sisalana</u>	Saponosides stéroïdiques	Hécogénine pour la démi- synthèse des hormones stéroïdiques

Nom de la plante	Principes actifs	Utilisation
<u>Plantago palmata</u>	Mucilages	Médicaments émoliants
<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Huile essentielle (ascaridol)	Médicaments vermifuges
<u>Ocimum canum</u>	Huile essentielle	Source de camphre
<u>Ocimum kilimandscharicum</u>		
<u>Ocimum suave</u>	Huile essentielle	Source d'eugénol
<u>Voacanga africana</u>	Alcaloïdes	Tabersonine pour la demi-synthèse de la vincamine

C. Troisième étape

Nom de la plante	Principes actifs	Utilisation
<u>Mentha piperita</u>	Huile essentielle	Essence de menthe, antispasmodique
<u>Valeriana officinalis</u> <u>Valeriana walichii</u>	Huile essentielle (valepotriates)	Sédatif
<u>Cassia acutifolia</u>	Senosides	Purgatif
<u>Hyoscyamus muticus</u>	Atropine	Antispasmodique
<u>Cephaelis ipecacuanha</u>	Alcaloïdes	Dysenterie amibienne
<u>Glycyrrhiza glabra</u>	Glycyrrhizine	Antispasmodique, antitussif
<u>Matricaria chamomilla</u>	Huile essentielle (azulène)	Antispasmodique, anti-inflammatoire, cicatrisant
<u>Vetiveria zizanoïdes</u>	Huile essentielle (vetivone)	Parfumerie
<u>Pelargonium graveolens</u>	Huile essentielle	Parfumerie
<u>Pogostemon patchouli</u>	Huile volatile Patchouli alcool	Parfumerie
<u>Goriandrum sativum</u>	Huile volatile	Carminatif, galactagogue
<u>Anethum graveolens</u>	Huile volatile	Diurétique, alimentation
<u>Carmin carvi</u>	Huile essentielle	Carminatif, alimentaire
<u>Thymus vulgaris</u>	Huile essentielle	Antitussif, condiment

Nom de la plante	Principes actifs	Utilisation
<u>Aconitum species</u>	Alcaloïdes	Fébrifuge, antinévralgique, antitussif
<u>Rauwolfia vomitoria</u>	Alcaloïdes Reserpine	Hypotenseur, sédatif
<u>Calendula officinalis</u>	Flavonoïdes, saponides triterpéniques	Dépuratif, dermatologique

Annexe VIII

LISTE DES PLANTES EXISTANT DANS LA FLORE SPONTANEE DU BURUNDI

Nom de la plante	Partie utilisée	Principes	Utilisation
<u>Datura stramonium</u>	Feuilles Semences	Atropine	Antispasmodique, antiasthmatique
<u>Capsicum frutescens</u>	Fruits	Capsaïcine	Antirhumatismal, rubéfiant, révulsif
<u>Centella asiatica</u>	Herbe	Asiaticoside	Cicatrisant
<u>Lobelia giberoa</u>	Feuilles	Lobéline	Stimulant des voies respiratoires
<u>Eucalyptus globulus</u>	Feuilles	Huile volatile	Antiseptique
<u>Eucalyptus maïdeni</u>	Feuilles	E. saligna 1,6 %	pulmonaire
<u>Eucalyptus saligna</u>	Feuilles	E. maïdeni 5,2 % Eucalyptol	
<u>Mangifera indica</u>	Ecorce Tronc et tiges	Tanin cathéchique et gallique 20,6 % dans l'écorce	Astringent, antidiarrhéique
<u>Passiflora species</u>	Herbe	Alcalcoïdes harmaniques	Sédatif
<u>Plantago palmata</u>	Feuilles	Mucillages	Emolient des voies respiratoires
<u>Rumex abyssinica</u>	Racine	Glycosides anthra- quinoniques 3,98 %	Purgatif
<u>Thalictrum rhynchocarpum</u>	Racine	Alcaloïdes berbériniques et aporphyniques; 1,47 % total et 0,65 % berberine	Hépatobiliaire
<u>Usnea barbata</u>	Lichens	Acide usnique	Pour le traitement des stomatites, gingivites, angines
<u>Rauwolfia obscura</u>	Ecorce Racine	Alcaloïdes, réserpine ajmaline (?)	Sédatif, hypotenseur, antiarythmique
<u>Tamarindus indica</u>	Fruits, Jus concentré	Glucides	Laxatif
<u>Cinchona ledgeriana</u>	Ecorce	Alcaloïdes, quinine, quinidine (Totaquina)	Antimalarique, fébrifuge, tonique

Nom de la plante		Principes	Utilisation
<u>Alchemilla cryptantha</u>	Feuilles	Tanin gallique	Astringent, anti- diarrhéique, cosmétique
<u>Alchemilla kiuensis</u>	Feuilles	Tanin gallique	Astringent, anti- diarrhéique, cométique
<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Feuilles	Ascaridol	Vermifuge
<u>Cymbopogon citratus</u>	Herbes	Huile volatile Citronellal	Savonnerie, lotion, parfumerie
<u>Ocimum basilicum</u>	Herbes fleuries	Huile volatile	Parfumerie
<u>Ocimum suave</u>	Herbe fleuries	Méthyleugénol, eugénol, essence	Source d'eugénol, antimalarique, parfumerie
<u>Ocimum kiliman- dscharicum</u>	Herbes fleuries	Huile volatile camphre	Source de camphre, parfumerie
<u>Vinca rosea</u>	Feuilles Racines	Alcaloïdes, vinchristine, vinblastine	Anticarcinogénique
<u>Discorea species</u>	Tubercules	Saponines stéroïdiques, Diosgénol	Demi-synthèse des hormones stéroïdiques
<u>Agave sisalana</u>	Feuilles	Saponines stéroïdiques, Hecogénol	Demi-synthèse des hormones stéroïdiques
<u>Mitragyne rubrosti- pulata</u>	Ecorce	Alcaloïdes, mitraphylline, mitragynine	Hypotenseur, fébrifuge, contre les paramécies
<u>Voacanga africana</u>	Ecorce	Alcaloïdes, voacangine, tabersonine	Cardiotonique, demi- synthèse de la vincamine
<u>Prunus africana (Pygeum africanum)</u>	Ecorce	Stérols	Traitement de l'adénome de prostate
<u>Gloriosa superba</u>	Bulbe	Colchicine	Antirhumatismal antimitotique
<u>Strychnos usambari- ensis</u>	Semence	Alcaloïdes	Curarisant
<u>Sterculia tragacantha</u>	Secrétion	Gomme	Gastro-enthérite, dans la technique pharmaceutique

Nom de la plante		Principes	Utilisation
<u>Tephrosia vogelii</u>	Racines, Gousses, Graines, Feuilles	Rotenones	Insecticides, vermifuges
<u>Acacia siberiana</u>	Secrétion	Gomme	Technique pharmaceutique
<u>Dryopteris inequalis</u>	Rhizome	Phloroglucides	Ténifuge
<u>Dalbergia lactea</u>	Racines	Glycyrrhisine	Antitussif
<u>Eucalyptus macro- ryncha</u>	Feuilles	Rutoside	Hypotenseur, vaso- dilateur, vasotonique
<u>Aloe lateritia</u>	Jus, feuilles	Aloïne	Purgatif
<u>Polygala ruwenzoriensis</u>	Feuilles	Saponines triterpéniques	Antitussif, expectorant
<u>Smilax krausiana</u>	Racines	Saponines triterpéniques	Dépuratif, diurétique, sudorifique
<u>Hagenia abyssinica</u>	Fleurs	Phloroglucides	Ténifuge
<u>Cephaelia kenguënsis</u>	Racines	Alcaloïdes, emetine	Emétique, antitussif, dysenterie amibienne
<u>Cassia species</u>	Feuilles	Sénosides	Purgatif
<u>Euphorbia tirucalli</u>	Latex	Phytostérols	Essence végétale
<u>Pavetta ternifolia</u>	Ecorce Racine	Alcaloïdes, stérols	Antispasmodique, épilepsie
<u>Periploca lineari- folia</u>	Ecorce Tige	Glycosides cardiotoniques	Cardiotonique
<u>Chrysanthemum cine- rariaefolium</u>	Fleurs	Pyréthrine	Insecticide
<u>Tagetes minuta</u>	Fleurs	Carotinoïdes	Ophthalmie
<u>Balanites aegypti- aca</u>	Graines	Sapanosides stéroïdiques (diosgénine)	Demi-synthèse des hormones stéroïdiques
<u>Capsella bursa- pastoris</u>	Totalité	Amines biogènes, tanins, diosmine	Antithémorragique
<u>Carica papaya</u>	Latex	Papaïne	Enzyme protéolytique
<u>Cucurbita pepo</u>	Semence	Cucurbitacines	Vermifuge
<u>Ricinus communis</u>	Graines	Huile	Insecticide
<u>Erythrina abyssinica</u>	Ecorce	Alcaloïdes	Insecticide

Nom de la plante		Principes	Utilisation
<u>Lindackeria species</u> <u>Oncoba spinosa</u>	Fruits	Huile	Antilépreux
<u>Viscum hildebrandtii</u>	Feuilles	Viscotoxine	Hypotenseur
<u>Olea africana</u>	Feuilles	Olivile isoolivile	Hypotenseur
<u>Sesamum indicum</u>	Graines	Huile	Technique pharmaceutique
<u>Coffea species</u>	Graines	Cofféine	Stimulant, diurétique
<u>Thea sinensis</u>	Feuilles	Cofféine, théophyline	Diurétique, stimulant
<u>Citrus species</u>	Ecorce Fruits	Citrus, bioflavonoides	Hypotenseur, vasotonique
<u>Solanum species</u>	Fruits Graines	Solanine	Demi-synthèse des hormones stéroïdiques
<u>Withania somnifera</u>	Feuilles	Withanolide	Hypotenseur

Annexe IX

PROJET D'ETUDE DE PREFAISABILITE
POUR UNE USINE PILOTE D'EXTRACTION VEGETALE AU BURUNDI

A. Objectif

L'obtention de produits pharmaceutiques des plantes médicinales et aromatiques, sous forme de teintures, extraits fluides, extraits contenant un total de principes actifs avec un degré de pureté moyenne, huiles volatiles avec un degré de pureté moyenne.

B. Généralités

La République du Burundi a une surface de 27 834 km² et une population de 4 114 314 personnes (conformément au recensement de 1979). L'augmentation naturelle de la population est de 2,6 %. La population rurale représente 94 %.

Les principales maladies dont souffre la population sont : les maladies infectieuses et parasitaires, les maladies de l'appareil respiratoire, les maladies gastro-intestinales et cardio-vasculaires.

Les besoins de médicaments sont couverts à raison de 30 % seulement, la plupart des médicaments étant importés.

Il existe à Bujumbura une unité (l'ONAPHA) où sont préparés des médicaments avec des matières premières importées.

Au Burundi poussent des plantes médicinales et aromatiques qui, grâce à leur contenu en principes actifs, pourraient permettre de disposer sur le plan local des produits pharmaceutiques nécessaires pour mieux subvenir aux besoins de la population.

C. Conditions pour la réalisation d'une usine pilote pour l'extraction des principes actifs des plantes

1. Matière première

Dans la flore spontanée du Burundi poussent une série de plantes, parmi lesquelles : Datura stramonium, Capsicum frutescens, Rumex abyssinica, Cymbopogon citratus, Cinchona ledgeriana, Mangifera indica, Passiflora incarnata, Plantago palmata, Eucalyptus maideni, Eucalyptus globulus, etc. Ces plantes peuvent être usinées dans une usine pilote sans nécessiter une recherche scientifique préalable, étant donné qu'elles sont déjà connues et ont été étudiées dans le monde entier, de tous les points de vue. Les produits qui peuvent être obtenus grâce à ces plantes ont des effets antidiarrhéiques, antimalariques, anthelminthiques, antiseptiques, respiratoires, antiasthmatiques, expectorants, antirhumatismaux, sédatifs, etc.

2. Main-d'oeuvre

Au Burundi, on dispose de la main-d'oeuvre nécessaire pour travailler dans l'usine pilote d'extraction végétale. Les salaires à prévoir sont :

	<u>En FBu/an</u>
Main-d'oeuvre non qualifiée	50 000
Main-d'oeuvre qualifiée	150 000
Cadres licenciés (ingénieurs)	360 000
Pharmaciens, médecins	540 000

3. Services

L'eau de conduit de Bujumbura - conformément aux analyses qualitatives - peut-être utilisée pour obtenir des extraits végétaux. Dans la zone de la capitale, une riche nappe phréatique existe à 30-40 m de profondeur, ce qui pourrait permettre d'obtenir de l'eau pour l'usine pilote en forant un puits.

L'électricité pour l'installation peut être assurée par un réseau de haute tension de 70 kV qui alimente à présent la capitale.

L'obtention de vapeur peut être réalisée avec un générateur qui utilise des carburants liquides qui sont importés, ou électricité, tourbe ou bois d'eucalyptus de production nationale.

4. Emplacement

L'usine pilote sera construite dans une zone industrielle de Bujumbura, pour ne pas faire de grands investissements et pour assurer une bonne production et les meilleures possibilités d'accès.

5. Equipement pour l'usine pilote

Comme, au Burundi, il n'y a pas d'unités spécialisées pour la projection et la construction d'outillage industriel complexe, il faudra que les conditions suivantes soient remplies :

- Réalisation du projet de l'installation et exécution de l'outillage faites à l'étranger par des firmes spécialisées;
- Montage de l'installation fait par du personnel burundais, mais avec l'assistance technique offerte par la firme fournisseur de l'outillage.

L'usine pilote d'extraction végétale dont la production pourrait remplacer partiellement les importations de médicaments actuelles, comprendra :

- Un extracteur à agitation mécanique, un extracteur à extraction statique, un générateur à vapeur, des réservoirs pour solvants et extraits, des pompes à transvasement et à vide, un filtre, un moulin à moulin des plantes et des échangeurs de chaleur;

5. Assistance technique (experts internationaux)

Deux experts (un technicien et un analyste) pour mettre en marche l'installation, pour 6 mois	72 000
Un expert botaniste spécialisé dans le cartage des plantes médicinales; pour six mois	36 000
Un expert (ingénieur agronome) spécialisé dans les cultures des plantes médicinales, pour 18 mois	108 000

6. Propagande

Fonds de propagande pour la réalisation des cultures des plantes médicinales et pour l'utilisation au Burundi de médicaments d'origine végétale	<u>5 000</u>
	550 000

E. Liste de l'appareillage nécessaire pour l'unité pilote d'extraction végétale

Si l'usine des médicaments est construite conformément à l'étude de faisabilité réalisée sous l'égide de l'OMS en mars 1984 sur la demande de CPGL, avec une mise en marche prévue pour 1986, et si l'usine pilote d'extraction végétale est située à proximité immédiate de l'usine des médicaments, on propose l'appareillage suivant :

<u>Appareils</u>	<u>Quantité</u>
Moulin pour moudre les plantes séchées (capacité : 5 kg/h)	1
Extracteur à agitation mécanique (capacité : 200 l) Prévu avec un système de reflux Prévu avec un récipient, type florentin, pour obtenir des huiles volatiles L'agitateur est actionné par électricité, le chauffage est fait dans une chemise à vapeur	1
Extracteur, type percolateur (capacité : 100 l)	1
Condensateur multitubulaire (surface de transfert : 5 m ²)	1
Pompe pour solvants et extraits (capacité : 2 m ³ /h) prévue avec des connexions flexibles	1

Pompe à vide à l'huile (capacité : 10 m ³ /h) prévue avec des connexions flexibles	1
Filtre sous vide (capacité : 30 l)	1
Réservoirs pour solvants (capacité : 200 l)	2
Réservoir pour extraits végétaux (capacité : 150 l)	2
Balance (capacité : 5 à 100 kg)	1

Observations

Tout l'appareillage sera construit en acier inoxydable.
L'installation sera montée au sol.
Coût estimé : 115 000 dollars, y compris la construction
métallique et le transport.

Appareils

Quantité

Au cas où l'usine des médicaments ne serait pas réalisée, il faudrait y
ajouter :

Générateur à vapeur électrique (capacité : 0,5 m ³ /h)	1
Puits d'eau (profondeur : 40 m)	1
Pompe submersible pour le pompage de l'eau du puits (capacité : 10 m ³ /h)	1

Observations

Le prix approximatif, y compris l'appareillage, la construction
métallique et le transport, environ : 250 000 dollars.

Annexe X

LISTE DE L'APPAREILLAGE ET DES MATERIELS NECESSAIRES
POUR CREER UN LABORATOIRE D'ANALYSE PHYTOCHIMIQUE

Chromatographie en couche mince (équipement de base)	1
Appareil standard pour la chromatographie sur colonne	
15 mm, 25 mm, 40 mm	2
15 mm, 35 ml	2
20 mm, 125 ml	2
30 mm, 500 ml	2
40 mm, 1 000 ml	2
Bains d'eau	5
Evaporation par vacuum rotative (1 l)	2
Extracteur Soxhlet (complet : 30 ml	3
100 ml	3
250 ml	3
Extracteur liquide 50	3
100 ml	3
Refractomètre Abbé	1
Equipement semi-micro-combustible pour les analyses élémentaires	1
Colonne à bande tournante + accessoires	1
Menomètres	2
Pompe à vide	1
Spectromètre infrarouge de 2 microns à 12 microns	1
Spectromètre RMN de contrôle	1
Alumine pour chromatographie sur colonne, type E (basique)	10 kg
Alumine pour chromatographie sur couche mince	5 kg
Gel de silice pour chromatographie, type 60 (0,200 mm)	10 kg
Gel de silice, type G 60	5 kg
Gel de silice, type F 254	0,5 kg
Nitrométhane	2 l
Hexane	20 l
Chloroforme	50 l
Benzène	20 l

Cyclohexane	10 l
Acétate d'éthyle	20 l
Acétate de butyle	10 l
Ether diéthylique	50 l
Ether de pétrole	50 l
Acétone	50 l
Ethanol	50 l
Méthanol	100 l
Diéthylamine	1 l
Dioxane	2 l
Pyridine	2 l
Acide sulfurique	10 kg
Dichromate de potassium	1 kg
Benzidine	100 g
Pentachlorure de phosphore	500 g
Acétate de cobalt	250 g
Acide sulfanilique	250 g
Diméthylamino-4-benzaldéhyde	100 g
Vanilline	100 g
Carbonate basique de bismuth	100 g
Apiezon graisse L	2 Pack
Apiezon graisse M	180 g
Essence de thérébenthine purifiée DAB 7	2 l
Cellulose microcristalline pour la chromatographie sur couche mince	2 kg
Cellulose monoacétate pour la chromatographie sur couche mince	0,5 kg
Cellulose microcristalline pour la chromatographie sur colonne	2 kg
Cellulose monoacétate pour la chromatographie sur colonne	0,5 kg
Chromosorb G/AW/DMCS	1 kg
Chromosorb T	1 kg
Acide acétique pour analyses	10 kg
Standards pour chromatographie	
Alcaloïdes	1 série
Glucosides	1 série
Sucre et polyols, série A et B	1 série
Somnifères	1 série
Vitamines	1 série

Annexe XI

LISTE DE L'APPAREILLAGE ET DES ANIMAUX NECESSAIRES
POUR CREER UN LABORATOIRE D'ANALYSES
PHARMACODYNAMIQUE ET TOXICOLOGIQUE

Kimographe	5
Appareil pour organes isolés	3
Ultrathermostat	1
Balance technique	1
Balance romaine pour les animaux	1
Instruments chirurgicaux (trousse pharmacologique)	
Cages pour les animaux (standardisées)	
Souris	1 000
Rats	6 00
Cochons d'Inde	100
Lapins	50
Chiens	30
Grenouilles	500
Nourriture pour les animaux	20 t/an

Annexe XII

LISTE D'APPAREILS POUR COMPLETER LE LABORATOIRE D'ANALYSES
DE L'ONAPHA

Spectrophotomètre IR	1
Trousse complète Desaga ou Camag pour TLC	1
Balance Mohr-Westphal pour déterminer la densité des liquides	1
Polarimètre	1
Rotavapor (capacité : 1 l)	1
Chromatographe en phase gazeuse	1
Appareils Neo-Clevenger pour doser les huiles volatiles	5
Appareils Soxhlet (capacité de l'extracteur : 100 g)	5

Annexe XIII

PLAN POUR LE PROGRAMME D'ASSISTANCE TECHNIQUE AU BURUNDI

Spécialité	Années : I				II				III				IV			
	Trimestres : I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Botaniste (cartage des plantes médicinales)	X	X														
Ingénieur agronome		X	X		X		X		X	X						
Ingénieur technologue montage										X						
Technologue extraits végétaux										X	X	X				
Analyste extraits végétaux										X	X	X				
Technicien produits pharmaceutiques à base de plantes												X	X			
Consultant permanent pour la diversification des médicaments basés sur les extraits végétaux et le développement de l'usine pilote																--- 5 ans
Médecin pour l'organisation de la mise en fonction d'un laboratoire de tests							X	X								
Médecin spécialiste en phytothérapie pour faire la réclame des médicaments végétaux et pour des prescriptions magistrales													X	X		
Cadres burundais pour spécialisation :																
1 technicien et un analyste							X	X								
2 médecins burundais pour spécialisation						X	X									

