



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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.

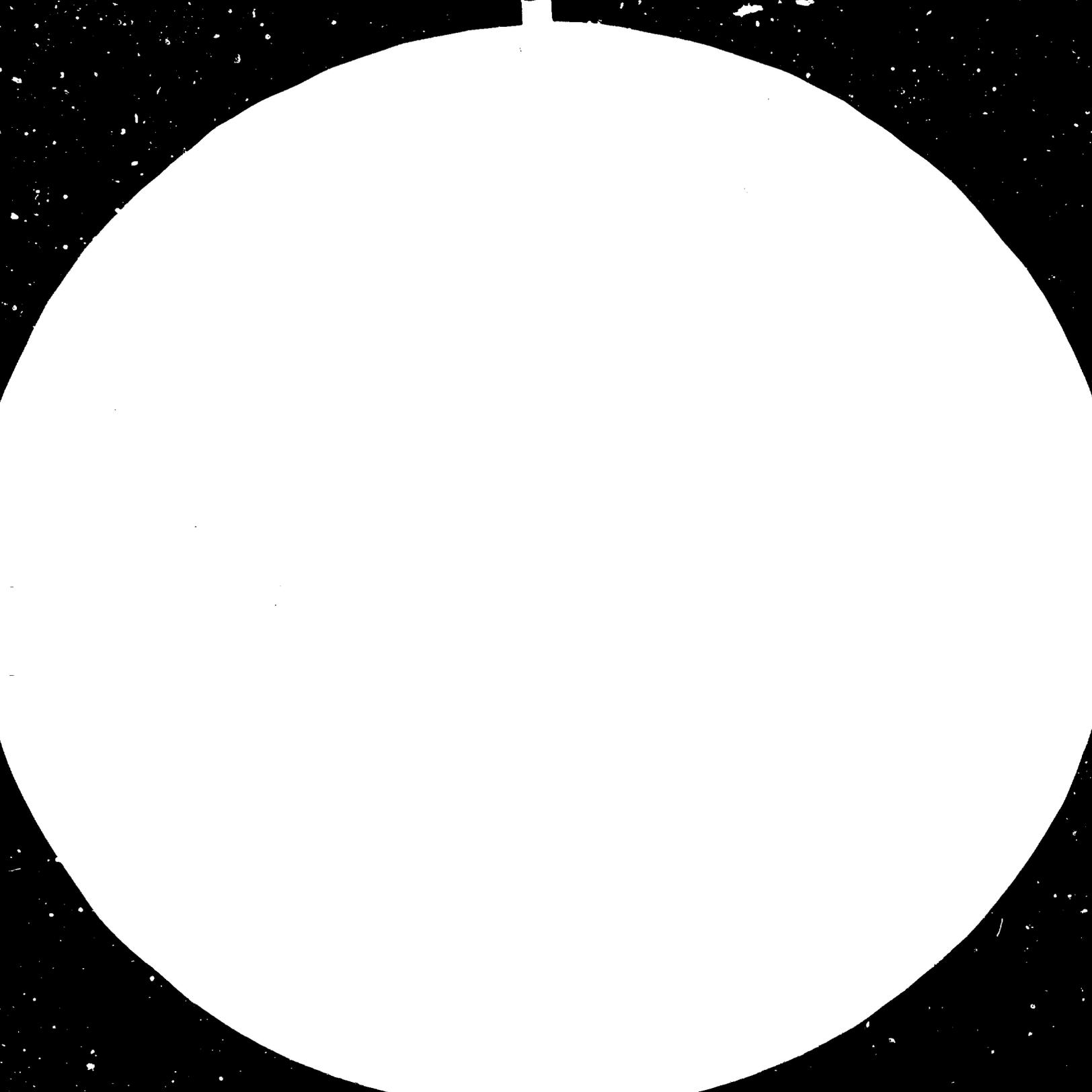
## FAIR USE POLICY

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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

11751-F

Distr. LIMITEE

UNIDO/IO.505

3 juin 1982

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

---

PLANTES MEDICINALES ET AROMATIQUES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL\*

Exposé des activités de l'ONUDI concernant l'utilisation  
dans les pays en développement de plantes médicinales  
et aromatiques pour la production  
de produits pharmaceutiques

par

A. Tcheknavorian-Asenbauer, Chef et  
R.O.B. Wijesekera, Conseiller technique spécial

Section des industries pharmaceutiques  
Service des industries chimiques  
Division des opérations industrielles

2294

---

\* Traduction d'un document n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.82-31512

11521-7

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION . . . . .	3
2. INTERET MANIFESTE PAR LES ORGANISMES ET ORGANISATIONS INTERNATIONALES. . . . .	6
3. PROGRAMMES DE L'ONUUDI : GENERALITES. . . . .	8
4. LES MISSIONS D'EXPLORATIONS DE L'UNITE MOBILE DE L'ONUUDI POUR L'INDUSTRIE DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET DES HUILES ESSENTIELLES DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'ASIE ET D'AFRIQUE . .	10
5. TRAVAIL DE L'UNITE MOBILE DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'ASIE . .	12
6. TRAVAIL DE L'UNITE MOBILE DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'AFRIQUE.	22
7. AUTRES PROGRAMMES DE L'ONUUDI : BILAN DES PERSPECTIVES. . . . .	46
8. PROGRAMME POUR LA MISE AU POINT DE PRODUITS A PARTIR DE PLANTES MEDICINALES ET AROMATIQUES DANS LES ETATS ARABES . . . . .	64
9. STAGES ET PROGRAMMES DE FORMATION. . . . .	77
10. QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LA MISE AU POINT DES MEDICAMENTS A BASE DE PLANTES, NOTAMMENT EN CE QUI CONCERNE LES BESOINS DES PAYS EN DEVELOPPEMENT. . . . .	91
Liste des annexes . . . . .	106
Liste des tableaux . . . . .	121
Liste des cartes . . . . .	123
Liste des figures. . . . .	123
REFERENCES . . . . .	126

## 1. INTRODUCTION

1.1 Les rapports symbiotiques de l'homme avec le règne végétal, qui remontent à des temps immémoriaux, nous procurent aujourd'hui de grands et nombreux bienfaits. Outre fournies les matières premières qui nous permettent une alimentation variée, les plantes servent principalement à fabriquer des médicaments, des produits de beauté, des agents de sapidité et d'autres produits pharmaceutiques. Il est possible que nos ancêtres<sup>1/</sup>, dans leur quête d'aliments, aient découvert par hasard que les plantes pouvaient servir à soigner, à conserver les aliments et à leur donner plus de goût, à obtenir des parfums et des désodorisants pour lutter contre les mauvaises odeurs, et à produire du poison pour la chasse et la guerre. Au cours des millénaires, et alors que de nombreuses grandes civilisations se succédaient, ces premières observations empiriques ont permis de préparer des produits de beauté, des médicaments et des produits pharmaceutiques, et ont enfin débouché sur la grande industrie cosmétique, pharmaceutique et alimentaire moderne. Le développement de nouvelles disciplines dans le domaine de la chimie, de la pharmacie et de la botanique modernes a permis la production de préparations médicinales à partir de plantes sur lesquelles se fondent toujours les systèmes médicaux traditionnels de diverses parties du monde. De même, depuis les grandes civilisations arabes de l'ère pré-chrétienne, l'homme a su utiliser les épices dans son alimentation. Bien que l'origine de la parfumerie proprement dite soit inconnue, l'étymologie du mot "parfum" (par et fumum = fumée) semble prouver, comme le prétend Rosengarten<sup>2/</sup>, qu'il vient de "la combustion de gommés aromatiques et de sèves durcies de bois résineux". Il est surprenant de constater que l'on trouve les premiers produits de parfumerie dans l'ancienne Egypte, où ils servaient à embaumer les morts, pour un voyage parfumé dans un autre monde. De même, de récentes découvertes révèlent la production de senteurs et de parfums à l'époque de l'ancienne civilisation de l'Indus (Mohenjo-Daro)<sup>3/</sup>.

1.2 Le développement de la chimie organique moderne repose dans une large mesure, à des débuts, sur l'étude des produits naturels obtenus à partir des plantes.

Les recherches classiques, telles que celles menées sur la structure des alcaloïdes (quinine, atropine, morphine, strychnine, etc.) ont permis à de grands chimistes tels que Fischer, Perkin, Robinson, puis Woodward, de faire progresser la chimie organique. Ces substances, comme de nombreuses autres, étaient étudiées depuis longtemps en raison de leur activité biologique

(thérapeutique, narcotique ou toxique). De même, l'étude des constituants aromatiques des végétaux a permis de connaître la chimie d'un groupe important de composés organiques, les terpènes, qui sont les principaux composants des "huiles essentielles", c'est-à-dire les arômes qui donnent les "essences" des plantes. A la suite des premières tentatives de synthèse de ces structures chimiques récemment découvertes, la chimie organique de synthèse faisait irruption dans les sciences (et peut-être également les arts), de sorte que la synthèse des produits naturels était devenue, surtout vers le milieu du siècle, le principal mode de production de produits pharmaceutiques dans les pays industrialisés.

1.3 L'utilisation de plantes, que ce soit pour la production de médicaments, de produits de beauté ou d'autres produits pharmaceutiques, était volontairement limitée au minimum par ceux qui contrôlaient ce secteur industriel<sup>4/</sup>. Les produits synthétiques s'étaient imposés et les plantes n'étaient plus considérées que comme une source de nouvelles structures chimiques pouvant avoir des effets physiologiques encore inconnus, et qui pourraient un jour ou l'autre, s'il y avait lieu, être synthétisées en vue d'une production industrielle.

1.4 Il semble toutefois que l'on enregistre depuis 1970 un regain d'intérêt pour les plantes aromatiques et médicinales. On a estimé que la valeur des matières premières d'origine végétale destinées à l'industrie pharmaceutique et des cosmétiques est passé de 52,9 millions de dollars en 1967 à 71,2 millions de dollars en 1971, et qu'elle augmente de 5 à 7 % par an depuis lors.

Comme le dit Jean Marie Pelt<sup>5/</sup>: "L'angoisse créée par les excès des civilisations industrielles et les menaces que ces civilisations font peser sur la santé physique et psychique poussent de plus en plus d'hommes et de femmes à chercher des remèdes d'origine végétale pour lutter contre leurs peines et leurs maux, dans un mouvement de réconciliation avec la nature". On peut observer un phénomène similaire, bien que moins marqué, en ce qui concerne l'emploi de plantes aromatiques dans l'industrie des cosmétiques et des aromates. Au début du siècle, les produits de parfumerie étaient à environ 99 % d'origine naturelle et à 1 % d'origine artificielle<sup>6/</sup>. Toutefois, à la suite de l'extraordinaire développement de l'industrie des produits chimiques, 15 % seulement des produits utilisés étaient d'origine naturelle, au début des années 70, et il semblait

alors raisonnable de penser qu'un jour ou l'autre ils disparaîtraient complètement. Toutefois, en raison d'une certaine reprise d'activité, notamment dans les pays en développement, on estime maintenant qu'au moins 20 à 25 % de produits naturels entreront dans la composition des produits de parfumerie et ce jusque dans les années 90. Ce chiffre pourrait même être encore plus important, pour les mêmes raisons qui ont entraîné un développement de l'utilisation de plantes médicinales.

## 2. INTERET MANIFESTE PAR LES ORGANISMES ET ORGANISATIONS INTERNATIONALES

2.1 Les plantes médicinales et aromatiques suscitent depuis une vingtaine d'années un vif intérêt parmi plusieurs organismes internationaux et inter-gouvernementaux. L'UNESCO s'y intéresse depuis le premier Colloque asiatique organisé à Peshawar (Pakistan) en 1960, et qui a été suivi en 1966 d'un Colloque sur les plantes médicinales organisé à Kandy (Sri Lanka)<sup>7-8/</sup>.

Le troisième Colloque asiatique sur les plantes médicinales et les épices (3-ASOMPS) tenu en 1977 à Colombo (Sri Lanka)<sup>8/</sup>, comprenait de plus un stage pratique également au Sri Lanka, consacré à l'examen phytochimique et pharmacologique. Le quatrième Colloque a eu lieu à Bangkok en 1980, et l'UNESCO envisage d'organiser le cinquième à Manille. De plus, l'UNESCO a organisé en 1980 à La Havane (Cuba) un Colloque pour l'Amérique latine sur les produits naturels pharmacologiquement actifs et parraine deux réseaux régionaux sur la chimie des produits naturels en Asie méridionale et en Asie du Sud-Est, auxquels participent des chercheurs qui étudient activement les plantes médicinales et aromatiques<sup>9/</sup>.

2.2 L'Organisation mondiale de la santé s'intéresse également à ce sujet et a organisé en avril 1979 à Rome avec l'Institut italo-africain pour la recherche et la formation en ce qui concerne les systèmes traditionnels de médecine dans les pays en développement une réunion à laquelle ont assisté des participants d'horizons très divers, (praticiens de la médecine traditionnelle, représentants de nombreuses disciplines scientifiques, administrateurs<sup>10/</sup>). La Division de médecine traditionnelle à l'OMS a également lancé un programme de consultations sur l'utilisation médicinale des plantes (lutte contre le cancer, etc.) et, d'une manière générale, encourage le développement de la médecine traditionnelle dans les pays où celle-ci est déjà pratiquée. Le deuxième programme de l'Organisation mondiale de la santé consacré aux plantes médicinales, est mis en oeuvre par le Groupe spécial pour les plantes indigènes régulatrices de la fécondité et consiste à choisir par ordinateur des plantes qui sont étudiées dans le cadre d'un programme faisant intervenir plusieurs centres de recherche, dont trois dans des pays en développement<sup>11/</sup>.

L'OMS a également dressé et publié<sup>12/</sup> un inventaire des plantes médicinales comportant la liste des plantes les plus utilisées dans le monde. Il s'agit là d'un bon début pour tous les travaux de recherche entrepris dans diverses directions.

2.3 Le Commonwealth Science Council (CSC) (Royaume-Uni) est également actif dans le vaste domaine de l'utilisation de produits naturels et a organisé des réunions dans les pays anglophones d'Asie, d'Afrique et des Caraïbes.

2.4 La Fondation internationale pour la science (IFS) (Suède) consacre de même plusieurs projets aux plantes médicinales et aromatiques. Il s'agit de projets peu importants dont les fonds sont destinés à permettre à certains scientifiques de poursuivre leurs travaux de recherche. Les bénéficiaires de ces fonds sont de nationalités très variées et des réunions organisées à leur intention leur permettent d'échanger librement idées et informations.

2.5 L'Organisation de l'Unité africaine (OUA) est l'un des organismes régionaux qui agissent et qui manifestent avec le plus de constance un grand intérêt pour les activités ayant un rapport avec les plantes médicinales et aromatiques<sup>13/</sup>. Son premier Colloque sur les pharmacopées traditionnelles et les plantes médicinales africaines s'est tenu à Dakar (Sénégal) en 1968, et depuis lors l'OUA favorise et encourage activement le développement des pharmacopées traditionnelles fondé sur l'utilisation des plantes.

2.6 Outre les activités de ces diverses organisations, qui sont spécifiquement axées sur les besoins des pays en développement, le Colloque sur la chimie des produits naturels organisé régulièrement par l'Union internationale de chimie pure et appliquée traduit l'intérêt que suscitent dans le monde les agents bio-actifs d'origine végétale.

### 3. PROGRAMMES DE L'ONUDI : GENERALITES

3.1 Les programmes de l'ONUDI en ce qui concerne les plantes médicinales et aromatiques reflètent la mission qui découle de son mandat<sup>14/</sup> à savoir "promouvoir et accélérer l'industrialisation des pays en développement". A cet égard, les projets de l'ONUDI diffèrent de ceux mis en oeuvre par d'autres organisations : leur principal objectif a été, et bien évidemment restera, l'utilisation industrielle des plantes médicinales et aromatiques. Les programmes de l'ONUDI entrent donc dans une ou plusieurs des catégories suivantes :

a) Etude des possibilités d'utilisation de la flore pour la production de produits pharmaceutiques et/ou de produits naturels économiquement intéressants, d'origine végétale;

b) Transfert de technologies pour la culture systématique de variétés sélectionnées de plantes médicinales et économiquement intéressantes en vue de leur transformation industrielle;

c) Transfert de connaissances en ce qui concerne les méthodes d'analyse pour l'évaluation de la qualité de produits pharmaceutiques et de produits naturels économiquement intéressants d'origine végétale, en vue de la création d'unités de production;

d) Transfert de technologies, pour la production en usine pilote (distillation, extraction, etc.) de préparations pharmaceutiques d'origine végétale et de préparations relevant des pharmacopées traditionnelles, et méthodes de formulation des produits;

e) Formation, échange de compétences et renforcement des institutions.

3.2 Ces programmes font également apparaître une méthodologie obligatoire qu'il convient de respecter dans une large mesure pour que les produits pharmaceutiques d'origine végétale soient d'une qualité constante et acceptable. Cette méthodologie inclut notamment les étapes suivantes<sup>15/</sup> :

- Détermination botanique des plantes utilisées et évaluation du potentiel des ressources (cartographie économique des plantes). Etude de toutes les publications disponibles;
- Culture systématique des espèces végétales sélectionnées en vue de leur transformation et évaluation phytochimique permanente;
- Etablissement de critères de qualité, de méthodes d'évaluation de la qualité et de techniques de normalisation des produits;

- Garantie d'accès aux technologies appropriées en matière de transformation et d'essais en laboratoire en vue de la normalisation physico-chimique et biologique.

Les objectifs et les buts des programmes actuellement mis en oeuvre par l'ONUUDI et décrits dans les sections ci-après reposent sur ces principes.

4. LES MISSIONS D'EXPLORATION DE L'UNITE MOBILE DE L'ONUDI POUR L'INDUSTRIE DES PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET DES HUILES ESSENTIELLES DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'ASIE ET D'AFRIQUE

4.1 Il s'agit là à maints égards d'un important projet novateur qui présente de nombreuses caractéristiques exceptionnelles tant dans sa conception que dans sa réalisation. Ce projet découle d'une proposition du Centre commun ONUDI/Roumanie<sup>16-19/</sup> créé en 1971 aux fins de la coopération internationale en matière d'industries chimique et pétrochimique pour les pays en développement. Ce Centre est dirigé par un Comité mixte composé de huit membres nommés pour moitié par le Directeur exécutif de l'ONUDI et pour moitié par le Gouvernement roumain. Les deux unités du Centre qui mettent en oeuvre les programmes se trouvant à Bucarest et à l'ONUDI à Vienne. Les objectifs déclarés du Centre, qui est considéré par l'ONUDI comme un organe spécialisé d'assistance technique, sont les suivants :

- Faciliter le transfert de technologies et d'informations vers les pays en développement;
- Contribuer à la formation du personnel technique de pays en développement;
- Développer les contacts directs entre les milieux industriels des pays en développement.

4.2 Conformément à ces objectifs l'ONUDI a lancé en 1977, en collaboration avec le Centre, un programme en trois étapes pour l'utilisation de plantes médicinales en se limitant tout d'abord aux pays les moins avancés (PMA) d'Afrique et d'Asie. Des missions d'exploration ont été envoyées en Afghanistan et au Népal en février 1977 puis au Botswana, au Burundi, en Ouganda, au Rwanda et en Tanzanie en décembre de la même année. Ces missions, qui constituaient la phase initiale du projet, ont permis de rassembler des informations préliminaires à partir des sources publiées disponibles, ainsi que des observations et des recherches sur place concernant l'existence, la situation géographique et l'abondance relative de plantes aromatiques et médicinales dans chaque pays et leur usage commun.

4.3 La seconde phase consistait à envoyer une "unité mobile" dans plusieurs de ces pays. Cette unité, où étaient affectés cinq spécialistes, comptait deux véhicules (véhicules tous-terrains Aro) équipés de légers matériels et fournitures de laboratoire de démonstration pour montrer comment procéder à une extraction phytochimique, à une distillation en phase vapeur, à un examen phytochimique et comment appliquer les méthodes botaniques de terrain. C'était la contribution roumaine au projet, l'ONUUDI prenant à sa charge les coûts de la mission d'experts.

Le coût total du projet s'élevait à environ 80 000 dollars E.-U., à savoir la contribution du Gouvernement roumain sous forme de matériel et les coûts supportés par l'ONUUDI pour la mission d'experts.

Le travail de cette unité mobile appelle une description plus détaillée, notamment en ce qui concerne les méthodologies utilisées et les résultats obtenus dans chacun des PMA où l'unité s'est rendue.

5. TRAVAIL DE L'UNITE MOBILE DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'ASIE

A. Afghanistan

B. Népal

5.1 A. Travail de l'unité mobile en Afghanistan

La mission de l'unité mobile en Afghanistan et au Népal<sup>19-21/</sup> a duré cinq mois depuis son départ de Bucarest jusqu'à son retour. Les experts ont noté que la flore afghane se caractérise par un nombre relativement peu important d'espèces par rapport aux autres pays d'Asie en général, mais que beaucoup de ces espèces sont toutefois assez abondantes. Il existe également maintes espèces qui poussent à l'état endémique parmi les régions montagneuses arides. L'Afghanistan exporte les espèces suivantes en tant que matières premières, essentiellement vers l'Inde et le Pakistan.

Espèces sauvages :            Glycyrrhiza glabra  
                                  Ziziphus vulgaris  
                                  Eremurus stenophyllus  
                                  Ferula asafoetida  
                                  Astragalus gummifera  
                                  Centaurea behen

Espèces cultivées :         Coriandrum sativum  
                                  Cannabis sativa  
                                  Sesamum indicum  
                                  Papaver somniferum

L'itinéraire suivi par l'unité mobile en Afghanistan du 25 juillet au 16 août passait par les districts suivants : Kaboul, Bamyan, Gor, Herat, Bagdis, Foryab, Jevzjan, Balh, Samolgan et Badahsan.

Au cours du voyage, l'unité a recueilli des spécimens en vue de la constitution d'un herbier. Les échantillons recueillis appartiennent à 51 espèces dont la liste figure au tableau 1.

Tableau I

Espèces végétales recueillies en Afghanistan par l'unité mobile

<u>Nom de la plante</u>	<u>Usage commun</u> (voir code ci-dessous)
1. <u>Achillea santolina</u>	EO
2. <u>Anemone spp.*</u>	
3. <u>Apocynum spp.*</u>	
4. <u>Artemesia spp.</u>	EO
5. <u>Artemesia absinthum</u>	EO, ga
6. <u>Artemesia dracuncalus</u>	EO, ah
7. <u>Artemesia cina</u>	ah, XP
8. <u>Arthrophytum griffithii</u>	
9. <u>Astea spp.</u>	
10. <u>Astragalus gomifera</u>	XP
11. <u>Berberis vulgaris</u>	
12. <u>Berberis spp.*</u>	ad, dm, fb, du
13. <u>Carum copticum</u>	EO, ga
14. <u>Capparis spinosa</u>	
15. <u>Calystegia sopium</u>	lx
16. <u>Centaurea spp.*</u>	
17. <u>Chrysanthemum spp.*</u>	
18. <u>Chenopodium spp.*</u>	ah
19. <u>Clematis spp.*</u>	
20. <u>Corydalis mocroftiana</u>	
21. <u>Convulvulus spp.*</u>	
22. <u>Crambe orientale</u>	
23. <u>Daphne spp.*</u>	
24. <u>Delphinium spp.*</u>	
25. <u>Ephedra procera</u>	ap
26. <u>Ephedra major</u>	rp, XP
27. <u>Ficus spp.*</u>	
28. <u>Fraxinus oxypylla</u>	
29. <u>Gentiana spp.*</u>	tn

Tableau 1 (suite)

Nom de la plante	Usage commun (voir code ci-dessous)
30. <u>Geranium collinum</u>	
31. <u>Glycyrrhiza glabra</u>	au, rp, lx, XP
32. <u>Glancium spp.*</u>	
33. <u>Heliotropicum lasiocarpum</u>	
34. <u>Hypericum perforatum</u>	ga, dm
35. <u>Iris spp.*</u>	du, dm
36. <u>Inula rhyzocephala</u>	du
37. <u>Ipomea spp.*</u>	
38. <u>Juniperus excelsa</u>	
39. <u>Melitus albus</u>	
40. <u>Peganum harmala</u>	
41. <u>Phlomis cashmeriana</u>	
42. <u>Physalis minima</u>	du
43. <u>Plantago spp.*</u>	
44. <u>Polygonum spp.*</u>	du, vm
45. <u>Polygonum paranychioids</u>	du, vm
46. <u>Ranunculus spp.*</u>	
47. <u>Rheum palmatum</u>	lx
48. <u>Rosa spp.*</u>	vm
49. <u>Solanum sigrum</u>	
50. <u>Thymus afghanicus</u>	rp
51. <u>Trichodesma incanum</u>	

Code indiquant l'usage des plantes (s'applique également au tableau II)

- ad. = antidiarrhéique
- ah. = antihelminthique
- au. = antiulcéreux
- ar. = antirhumatismal
- dm. = dermatologique
- du. = diurétique
- EO. = renfermant des huiles essentielles
- fb. = fiébrifuge
- ga. = gastro-intestinal, antispasmodique
- lx. = laxatif
- rp. = effet sur les voies respiratoires
- sd. = sédatif
- tn. = tonique
- vm. = vitamine
- XP. = plantes exportées
- ap. = médicaments ayant une action sur les voies respiratoires

L'unité mobile a également évalué l'importance de certaines plantes poussant en abondance le long de son itinéraire, et notamment : Glycyrrhiza glabra, Ferula asafoetida, Artemisia herba-alba, Salvia ritidea, Carthamus finctorius, Cuminum cyminum, Plantago major, Hyoscyamus reticulatus, Ziziphora afghanica, Eremurus robusta, E. sténophyllus et Berberis vulgaris.

Par exemple, l'unité a noté que dans le centre du pays la densité moyenne d'Artemisia herba-alba était d'environ 2,5 plantes par m<sup>2</sup> soit, à raison de 32,5 g de matière brute par plante, environ 800 kg de matière par hectare. Cet exemple montre la nature des informations de base qui devaient être recueillies pendant les phases préparatoires de la mission. L'unité a réalisé une évaluation quantitative similaire dans la région de Carsambe pour Salvia ritidea qui contient une huile essentielle et a calculé que la densité moyenne était de 7 plantes par m<sup>2</sup> sur une surface de 7 hectares. Etant donné que chaque plante pourrait fournir 50 g de matière brute, et en supposant que l'huile essentielle représente environ 1 % du poids de matière fraîche, on peut espérer obtenir 35 litres d'huile par hectare.

Datura metel recueilli en Afghanistan avait une teneur en alcaloïde de 0,15 % contre 0,01 % dans les mêmes conditions pour Datura stramonium également recueillie en Afghanistan, ce qui laisse entrevoir d'énormes possibilités.

5.2 Les experts de l'ONUDI ont présenté à leurs homologues afghans la technique de "cartographie économique" conçue par Ovidou Bojor<sup>20/</sup> et la Carte 1 montre la carte économique de la région étudiée. Cette technique pourrait être utilement appliquée à une date ultérieure pour étudier les plantes les plus importantes de la région, et semble même être un préalable très souhaitable à un projet de développement d'une industrie pharmaceutique afghane fondée sur les plantes médicinales et aromatiques. L'exposé de la méthode d'étude des plantes présentant un intérêt économique a été suivi de démonstrations des façons et méthodes de culture systématiques de plantes médicinales et aromatiques en fonction des conditions climatiques et pédologiques existant en Afghanistan.

5.3 Le personnel de l'unité mobile a également présenté une méthode séquentielle d'examen phytochimique. Le gros du travail de laboratoire a été réalisé à l'Institut de la santé publique et à la Faculté de pharmacie de l'Université de Kaboul.

Les analyses chimiques effectuées avec le matériel de l'unité mobile ont permis d'identifier les principaux constituants de 21 espèces de plantes médicinales et de procéder à 11 estimations quantitatives en vue de l'établissement de formules pharmaceutiques normalisées à des fins de démonstration.

5.4 Les résultats obtenus ont permis de conclure que les plantes suivantes pouvaient être utilisées pour de nouvelles préparations au niveau de l'usine pilote :

Radix liquiritiae (extrait)  
Asafoetida  
Gummi tragacanthaceae  
Herba Ephedrae (extrait, teinture)  
Cortex granti fructus  
Radix Rhei (extrait, teinture)  
Folium stramonii (extrait alcaloïde total)

#### 5.5 B. Travail de l'unité mobile au Népal

Au Népal, pays à flore relativement riche et où l'usage de substances thérapeutiques d'origine végétale est une tradition bien établie, l'unité mobile s'est accordée d'emblée avec le laboratoire royal de recherches sur les médicaments

de Kathmandou. Ce laboratoire, qui dépend du Département des plantes médicinales au Ministère des forêts, est équipé pour la recherche botanique et phytochimique, et dirige sept fermes expérimentales de culture de plantes médicinales, dont certaines disposent d'installations de production.

La ferme de Brindhawan comporte une unité de distillation d'huiles essentielles pour le traitement de Cymbopogon flexuosus (schéranthe) et de Cymbopogon winterianus (citronnelle).

Les experts de l'unité mobile ont pu organiser avec la collaboration de spécialistes népalais du laboratoire royal une expédition entre Trisuli Bezaar (500 m d'altitude) et Lantau Himal (3 600 m d'altitude) soit une distance de 2 700 km.

Les espèces recueillies à cette occasion pour la constitution d'un herbier figurent au tableau II.

Les espèces particulièrement abondantes dans cette région sont : Swertia cuneata, et d'autres plantes du même genre à savoir : S. angustifolia, S. chirata (qui sont exportées vers l'Inde pour être utilisées dans des préparations ayurvédiques) ainsi que par exemple Rheum emodii, Paris polyphylla et Delphinium denudatum. Cymbopogon citratus (huile de schéranthe) et Gaultheria fragrantissima (essence de winter green) et Pinus roxburghii (huile de pin) qui contiennent des huiles essentielles, poussent bien à plus de 1 500 m d'altitude.

Plus haut, entre 2 900 et 4 000 m (région du fleuve Trisuli et de la vallée de Langtang) les experts de l'unité mobile ont trouvé des quantités importantes de Rosa macrophylla. On a estimé que cette seule région pourrait fournir 4 à 5 tonnes par an de cynorrhodons, et être une source importante pour la production de préparations enrichies en carotène contenant des vitamines C et B ; de plus, les graines de cette espèce étaient riches en vitamine E. Agave sisalana, que l'unité mobile a découvert entre Kathmandou et Trisuli Bazaar et dans d'autres régions comme par exemple Pokhara, Daman, etc., est également intéressant en raison de sa teneur en hécogénine. Les autres espèces locales importantes du point de vue de la préparation de produits pharmaceutiques d'origine végétale sont les suivantes :

Acorus calamus, Dioscorea deltoidea, Rauwolfia serpentina, Zingiber orientalis, Vinca rosea, Centella asiatica et Valiana walichii.

5.6 La méthode de cartographie économique a été appliquée à des fins de démonstration dans la région dominée par le Kiangin dans le bassin supérieur de la vallée de Lentang; les résultats sont représentés sur la carte 2. La méthode de cartographie économique des plantes médicinales conçue par O. Bojor<sup>21/</sup> est à la fois utile et intéressante, et a servi de façon particulièrement efficace au Népal. Elle comporte les étapes suivantes :

- i) Le relevé géographique et la délimitation du territoire à cartographier;
- ii) Le relevé et l'étude des publications sur la flore du territoire sélectionné;
- iii) La programmation de la recherche et les préparatifs en vue des études sur le terrain, y compris la sélection du personnel, et de l'équipement pour la collecte d'échantillons végétaux et la préparation de spécimens destinés à l'herbier. Cet équipement comportera entre autres des véhicules appropriés capables de circuler en terrain difficile, des cartes, un bateau gonflable, de la documentation, une presse à échantillons d'herbier, une trousse de réactifs pour l'identification immédiate des produits naturels courants tels qu'alcaloïdes, glucosides, polyphénols, etc., et des outils;
- iv) La compilation d'une brève liste des plantes médicinales les plus intéressantes du point de vue économique que l'on s'attend à trouver. (Faire la "cartographie économique" d'une région ne veut pas dire que l'on cherche à obtenir des informations sur toutes les espèces d'une région donnée et sur leur abondance; on évalue uniquement la quantité de matière brute de plantes médicinales dont l'utilisation peut présenter un intérêt.);
- v) Une estimation quantitative de l'abondance des espèces. Il existe plusieurs méthodes d'évaluation quantitative et qualitative. (L'abondance des espèces est évaluée en fonction de plusieurs échelles, par exemple l'échelle Braun-Blanquet qui classe arbitrairement les différentes espèces en très rare, rare, peu importante, importante et très importante; l'échelle Emberger qui détermine 10 catégories à partir de la présence d'un certain nombre d'individus dans la zone considérée, etc.);

vi) La collecte d'échantillons pour des analyses de laboratoire. A cette fin, on recueille et on authentifie environ 50 grammes de chaque plante. Une carte type contient donc une masse d'informations et Bojor et son équipe ont par la suite utilisé cette technique afin d'évaluer la flore du Népal<sup>24/</sup> dans le cadre d'un autre projet spécifique patronné par l'ONUDI pour faire suite au travail de l'unité mobile.

5.7 Les informations recueillies par l'équipe serviront de base à deux nouveaux projets que le Gouvernement népalais, le PNUD et l'ONUDI achèvent actuellement de mettre au point.

Ces projets sont conçus pour améliorer et accroître les moyens actuels du Laboratoire royal de recherche sur les médicaments, pour étudier tous les aspects de l'utilisation de plantes médicinales et aromatiques au Népal et pour contribuer largement au développement d'une industrie pharmaceutique népalaise fondée sur les plantes.

Tableau II

Liste des plantes recueillies au Népal dans la région de Lantang

<u>Nom des espèces</u>	<u>Usage commun (voir coae)</u>
1. <u>Acer sterculiaceum</u>	
2. <u>Adiantum vanustum</u>	
3. <u>Allium wallichii</u>	
4. <u>Anaphalis contorta</u>	
5. <u>A. margaritaceae</u>	
6. <u>A. triplinervis</u>	
7. <u>Artemisia dubia</u>	EO., ga.
8. <u>Arthromeris wallichiana</u>	
9. <u>Begonia rubella</u>	
10. <u>Berberis chitria</u>	ad., dm., fb., du.
11. <u>Bidens bidentata</u>	
12. <u>Boenninghausenia albiflora</u>	
13. <u>Botrychium virgenienum</u>	
14. <u>Bulbophyllum hookeri</u>	
15. <u>Campanula bolorata</u>	
16. <u>Cantleya spicata</u>	
17. <u>Caragena nepalensis</u>	
18. <u>Castanopsis lysteria</u>	
19. <u>Codonopsis viridis</u>	
20. <u>Coelogyne cristata</u>	
21. <u>Coleus forskolii</u>	
22. <u>Colquhounia coccinea</u>	
23. <u>Cotoneaster acuminatus</u>	
24. <u>C. frigida</u>	ad.
25. <u>Cryprinus ebenipes</u>	
26. <u>Cuscuta reflexa var vrachystigma</u>	ab, lx., fb.
27. <u>Cyananthus lobatus</u>	
28. <u>Cymbopogon citratus</u>	RO, XP
29. <u>Cynostossum zeylanicum</u>	
30. <u>Datura stramonium</u>	ga., XP
31. <u>Delphinium altissimum</u>	
32. <u>Delphinium denudatum</u>	
33. <u>Didymocarpus pulcher</u>	
34. <u>Elastoema liocolatium</u>	
35. <u>Elscholtzia blanda</u>	
36. <u>E. flava</u>	
37. <u>Epilobium cylindricum</u>	
38. <u>Eupatorium wallichii</u>	
39. <u>Galium bisdiflorum</u>	
40. <u>Galium sup</u>	
41. <u>Gaultheria nannularioides</u>	EO
42. <u>G. fragrantissima</u>	EO, rp.
43. <u>Geranium wallichianum</u>	
44. <u>Girardinia heterophylla</u>	

Tableau II (suite)

Nom des espèces	Usage commun (voir code)
45. <u>Goodyera hemsleyana</u>	
46. <u>Helictotrichon virescens</u>	
47. <u>Heracleum nepalensis</u>	
48. <u>Herpetospermum penduculosum</u>	
49. <u>Hydrocotyle nepalensis</u>	du., tn.
50. <u>Impatiens biocornuta</u>	
51. <u>I. racemose</u>	
52. <u>I. scabrida</u>	
53. <u>Inula cappa</u>	
54. <u>Iris nepalensis</u>	du., dm.
55. <u>Larix potanini</u>	
56. <u>Lepisorus bicolor</u>	
57. <u>Lespedeza eriocarpa</u>	
58. <u>Leucas molissima</u>	rp.
59. <u>Lobelia pyramiladis</u>	ga., rp.
60. <u>Michelia Kisopa</u>	
61. <u>Mobelia Latifolia</u>	
62. <u>Morina longifolia</u>	
63. <u>Myricatis nepalensis</u>	
64. <u>Nicandra physaloides</u>	
65. <u>Onychium japonicum</u>	
66. <u>Osbeckia stallata</u>	
67. <u>Paris polyphylla</u>	XP
68. <u>Pedicularis annopumensis</u>	
69. <u>Peperomia tetraphylla</u>	
70. <u>Phytoloea acinosa</u>	ar., rp, vm
71. <u>Picris formosa</u>	tn.
72. <u>Pityrogramma colomelanos</u>	
73. <u>Polygonala arillata</u>	
74. <u>Polygonum chinensis</u>	dm., tn., vm.
75. <u>P. molle</u>	ad.
76. <u>P. poseemba</u>	
77. <u>P. hydropiper</u>	du., vm.
78. <u>Polypodium lachnopus</u>	
79. <u>Pteris cretica</u>	
80. <u>Quercus linearia</u>	ad.
81. <u>Raphidophora decursiva</u>	
82. <u>Rhododendron lepidotum</u>	
83. <u>Rosa macrophylla</u>	vm.
84. <u>R. sericea</u>	vm.
85. <u>Rubia manjith</u>	ad., tn.
86. <u>Salix fruticosa</u>	ad., tn., fb.
87. <u>Sarcococca hookariana</u>	
88. <u>Saxifraga diversifolia</u>	
89. <u>Selenium tanuifolium</u>	
90. <u>Sedum spp.</u>	
91. <u>Swertia paniculata</u>	
92. <u>Valeriana hardwickii</u>	sd.
93. <u>Vittaria trimalayensis</u>	

6. TRAVAIL DE L'UNITE MOBILE DANS LES PAYS LES MOINS AVANCES D'AFRIQUE

- A. Botswana (4 - 17 février 1980)
- B. Burundi (22 décembre 1979 - 5 janvier 1980)
- C. Rwanda (7 - 22 décembre 1979)
- D. Soudan (3 novembre - 3 décembre 1979)
- E. Tanzanie (6 - 31 janvier 1980)

6.1 Dans le cadre de la deuxième phase de son programme, l'unité mobile a donné suite à ses missions exploratoires en se rendant dans les cinq pays les moins avancés d'Afrique<sup>22-25/</sup>.

L'équipe, dirigée par un ingénieur chimiste, comprenait deux pharmaciens et un botaniste. Les principaux objectifs de cette phase du programme étaient de rassembler des données pertinentes sur les plantes médicinales et aromatiques de chaque pays, de faire l'analyse phytochimique des plantes recueillies avec le concours de spécialistes et d'organismes locaux et d'étudier la possibilité de les traiter sur place - l'objectif final étant de créer une industrie pharmaceutique.

A. Botswana

6.2 Malgré le désert du Kalahari, le Botswana n'est pas totalement dépourvu de végétation. L'équipe a constaté que la topographie du pays se caractérisait par de vastes étendues de savane, des forêts, des collines et des plateaux et même un delta dans le nord. La flore est riche au voisinage du désert, là où les précipitations favorisent une végétation forestière. Bon nombre d'espèces de ces zones sont des plantes médicinales et aromatiques utilisées par la médecine traditionnelle locale.

Par suite de la difficulté des déplacements, les experts de l'ONUDI ont laissé leurs véhicules et ont emprunté la voie aérienne en emportant avec eux un minimum d'équipement.

6.3 L'équipe de l'ONUDI a effectué les analyses chimiques dans les laboratoires du Département de l'agriculture.

Afin de rassembler des informations, le botaniste de l'équipe s'est rendu dans les régions de Lobatse et de Francistown ainsi qu'aux environs de Tschabong vers le Sud du pays.

Au tableau III sont indiquées sept espèces de plantes médicinales et aromatiques identifiées par le botaniste et considérées par l'équipe, d'après les analyses phytochimiques, comme se prêtant à la fabrication de produits pharmaceutiques. Ces plantes sont reconnues comme telles par la pharmacopée internationale. Il est évident que cette liste n'est pas exhaustive, les difficultés de déplacement ayant beaucoup entravé l'enquête.

Tableau III

Sept espèces de plantes du Botswana se prêtant  
à la fabrication de produits pharmaceutiques

<u>Nom</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Teneur en principes actifs (d'après les publi- cations spécialisées)</u>	<u>Action thérapeutique</u>
<u>Achillea millefolium</u>	Fleurs	De 0,1 à 0,5 % d'huile essentielle contenant 50 % de camazulène	Hémostatique des hémorragies stomacales, anti-inflammatoires
<u>Chenopodium</u>	Plante entière	1 % d'huile essentielle contenant 60 à 80 % d'ascaridol	Anthelminthique
<u>Datura innoxia</u>	Feuilles	De 0,2 à 0,4 % d'alca- loïdes contenant de 45 à 55 % de scopolamine	Dépresseur, anti-spasmodique anti-parkinsonien
<u>Datura stramonium</u>	Feuilles	De 0,2 à 0,4 % d'alca- loïdes (atropine, hyoscyamine et scopolamine	"
<u>Ocimum canum</u>	Feuilles	De 0,2 à 0,5 % d'huile essentielle contenant de 40 à 50 % de camphre	Tonicardiaque rubéfiant, révulsif
<u>Ricinus communis</u>	Latex	De 40 à 50 % d'huile grasse	Purgatif
<u>Strophanthus kome</u>	Latex	Glucosides, 8 % de strophantine	Tonicardiaque

Le tableau IV donne la liste des plantes qui poussent à l'état sauvage au Botswana et dont les possibilités d'utilisation dans l'industrie mériteraient d'être étudiées.

Tableau IV

Liste des plantes poussant à l'état sauvage au Botswana

Espèces	Espèces auxquelles elles sont substituables ou espèces apparentées qui sont utilisées dans l'industrie	Principes actifs ou substances chimiques économiquement intéressantes qu'elles contiennent probablement	Usage thérapeutique ou exploitation économique possible
1. <u>Aloe robrulutea</u> <u>A. saponaris</u> <u>A. zebrina</u>	<u>A. ferox</u> <u>A. vera</u> <u>A. perryi</u>	Aloe-émodol Aloïne	Tonique Stomachique, laxatif
2. <u>Balanites aegyptica</u>	<u>Dioscorea</u> spp. <u>Solanum</u> spp.		
3. <u>Cassia abrus</u> <u>C. abbreviata</u> <u>C. biensis</u> <u>C. falcipella</u> <u>C. kirkii</u> <u>C. obovata</u>	<u>C. angustifolia</u>  <u>C. acutifolia</u>	Emodine  Rhéiné Sennosides A + B	Laxatif
4. <u>Chenopodium bontea</u>	<u>Chenopodium ambrosoides</u> et autres espèces	Essence de chenopodium et huile essentielle (Ascaridol et Safrol)	Anthelminthique
5. <u>Coryza stricta</u>	<u>Coryza squarosa</u>	Flavonoïdes	Expectorant
6. <u>Croton gratissimus</u>	<u>Croton eleuteria</u>	Huile essentielle	Tonique - même usage que l'essence de cascarille
7. <u>Cymbopogon plurinoides</u>	<u>Cymbopogon citratus</u>	Huile essentielle/ Citral	Même usage que l'essence de lemon-grass
8. <u>Dioscorea dumetorum</u>  <u>D. Sylvatica</u>	<u>Discorea</u> spp.	Diosgénine	Intermédiaire de synthèse

Tableau IV (suite)

Espèces	Espèces auxquelles elles sont substituables ou espèces apparentées qui sont utilisées dans l'industrie	Principes actifs ou substances chimiques économiquement intéressantes qu'elles contiennent probablement	Usage thérapeutique ou exploitation économique possible
9. <u>Euphorbia candilabrum</u> <u>E. heterophylla</u> <u>E. ingens</u>	<u>Euphorbia spp.</u> <u>E. resinifera</u>	Résine Euphorbone	Stimulant du système nerveux et du coeur, Vésicant utilisé en médecine vétérinaire Résine aromatique à brûler
<u>E. tirucalli</u>			
10. <u>Gomphocarpus fruticosus</u> SYN : <u>Asclepias fruticosa</u>		Glucosides	Cardiotonique
11. <u>Herpagophytum peglerae</u> <u>H. procumbens</u>			Action anti-rhumatismale et anti-tumorale
12. <u>Latana rugosa</u>		Stéroïdes tanins	
13. <u>Lippia javanica</u>	<u>Lippia spp.</u>	Huile essentielle	Condiment
14. <u>Lobelia erinus</u> <u>L. minutidentata</u>	<u>Lobelia inflata</u>	Alcaloïdes (Lobeline)	Stimulant des voies respiratoires ti-asthmatique
15. <u>Notholaena eckloniana</u>		Huile essentielle Stéroïdes Flavonoïdes	
16. <u>Rhus lancea</u> <u>R. leptodictya</u> <u>R. guartiniana</u> <u>R. pyroides</u> <u>R. undulata</u>	<u>R. aromatica</u> <u>R. glabra</u> <u>R. coriaria</u> et autres espèces	Tanins	Comme agents tannants, par exemple les Sumacs (R. Coriaria)

Tableau IV (suite)

Espèces	Espèces auxquelles elles sont substituables ou espèces apparentées qui sont utilisées dans l'industrie	Principes actifs ou substances chimiques économiquement intéressantes qu'elles contiennent probablement	Usage thérapeutique ou exploitation économique possible
17. <u>Solanum kwebense</u> <u>S. incanum</u> <u>S. nigrum</u> <u>S. panduraeforme</u>	<u>Solanum</u> spp.	Solasodine	Produit intermédiaire des stéroïdes
18. <u>Strychnos coeculoides</u> <u>S. potatorum</u> <u>S. pungens</u>	<u>S. nux vomica</u>	Alcaloïdes Strychnine et Brucine	Tonique amer, dépresseur
19. <u>Tagetes minuta</u>	<u>T. signata</u> <u>T. hybrida</u>	Huile essentielle	
20. <u>Tarchonanthus camphoratus</u>			
21. <u>Urginia altissima</u>	<u>U. marifina</u> syn : <u>Scilla</u> <u>maritima</u>	Glucosides Scillarine A et B	Cardiotonique

6.4 Outre ces plantes indigènes, les experts de l'ONUDI ont recensé plusieurs espèces bien connues dont ils ont recommandé d'introduire la culture dans la partie orientale du pays. Les experts ont souligné la nécessité de poursuivre cette évaluation botanique de la flore du Botswana, en particulier dans les districts du Ngamiland et du Kgalagadi. En conséquence, l'ONUDI élabore actuellement un projet avec le Gouvernement du Botswana pour étudier plus avant la flore forestière du pays en vue de créer ultérieurement le noyau d'une unité qui évaluera les possibilités d'utiliser les espèces locales et de les cultiver, avec d'autres espèces nouvellement introduites, aux fins de la fabrication de produits pharmaceutiques.

#### 6.5 B. Burundi

Au Burundi également, l'équipe envoyée par l'ONUDI et la Roumanie a trouvé une flore naturelle riche et variée. L'équipe a effectué ses travaux de laboratoire à Bujumbura, au Laboratoire pharmacologique du Burundi. Elle avait également à sa disposition les installations de l'Institut des sciences agronomiques du Burundi (ISABU). Les experts de l'ONUDI ont pu entreprendre des travaux sur la culture de plusieurs espèces importées.

6.6 A Bujumbura, le Laboratoire pharmaceutique du Burundi qui dépend du Ministère de la santé, dispose d'installations pilotes pour la fabrication de poudres, comprimés, pommades, sirops et autres formes pharmaceutiques ainsi que d'équipements permettant de déterminer les propriétés physico-chimiques des produits. La capacité de production ne couvre que la demande intérieure - le personnel et l'équipement étant insuffisants pour tout programme plus ambitieux de production. Au Burundi, il n'y a pas d'organisme ou d'institution qui s'occupe spécialement de l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques.

6.7 L'équipe a noté l'existence de cultures relativement modestes de Cinchona (*Cinchona succirubra*). L'Université de Bujumbura possède un herbier contenant quelque 8 000 espèces authentifiées de plantes médicinales et aromatiques, mais il n'a pas été possible de vérifier le nombre et la fréquence de ces plantes dans la flore forestière indigène. Il est évident, cependant, qu'elles sont suffisamment nombreuses et fréquentes pour qu'on puisse les exploiter rationnellement.

Le Tableau V, fondé sur les suppositions des experts de l'ONUDI, indique où l'on pourrait trouver 12 espèces très communes qui ont un usage précis dans les pharmacopées existantes. Le Tableau VI indique, toujours d'après des suppositions, où pourraient pousser 19 autres espèces susceptibles d'être utilisées, après étude préliminaire, pour la fabrication de produits pharmaceutiques.

Tableau V

Zones où l'on pourrait trouver au Burundi des plantes mentionnées dans  
des pharmacopées communes

No.	Espèces	Zone : altitude moyenne au-dessus du niveau de la mer		
		780 - 1 000 m	1 000 - 1 600 m	1 600 - 2 490 m
1.	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	x	x	x
2.	<u>Ricinus communis</u>	x	x	x
3.	<u>Ocimum basilicum</u>	x	-	-
4.	<u>Sesamum indicum</u>	x	-	-
5.	<u>Phytolacca dodecandra</u>	-	x	x
6.	<u>Capsicum frutescens</u>	x	-	-
7.	<u>Datura stramonium</u>	x	x	x
8.	<u>Cinchona succirubra</u>	x	x	-
9.	<u>Eucalyptus globulus</u>	x	x	-
10.	<u>Gomphocarpus fruticosus</u>	x	x	-
11.	<u>Cymbopogon citratus</u>	x	x	-
12.	<u>Catharanthus roseus</u>	x	x	-

Tableau VI

Zones où l'on pourrait trouver d'autres espèces qui mériteraient d'être étudiées

Zone : altitude moyenne au-dessus du niveau de la mer				
No.	Espèces	780 - 1 000 m	1 000 - 1 600 m	1 600 - 2 400 m
1.	<u>Rauwolfia obscura</u>			x
2.	<u>Balanites aegyptica</u>	x		
3.	<u>Cassia absCUS</u>	x		
	<u>C. alata</u>	x		
	<u>C. mimosoides</u>	x	x	
	<u>C. obtusifolia</u>	x		
4.	<u>Erythrococca atrovirens</u>			x
5.	<u>Euphorbia candelabrum</u>	x	x	
	<u>E. dawei</u>	x		
	<u>E. hirta</u>	x		
	<u>E. longecarnuta</u>			x
	<u>E. tirucali</u>	x	x	
6.	<u>Scopolia rhamaiphylla</u>		x	
7.	<u>Geranium aculcolatum</u>			x
8.	<u>Ocimum suave</u>			x
9.	<u>Lobelia dissecta</u>			x
	<u>L. giberroa</u>		x	x
	<u>L. halstii</u>			x
10.	<u>Strychnos angoleasis</u>		x	
	<u>S. innocua</u>	x	x	
	<u>S. lucens</u>		x	
	<u>S. potatorum</u>	x		
11.	<u>Acacia pentagona</u>			x
	<u>A. polyacantha</u>	x	x	
	<u>A. siberana</u>	x		
12.	<u>Passiflora foetida</u>	x		
13.	<u>Polygala arenaria</u>	x	x	
	<u>P. Bakerana</u>	x	x	
	<u>P. capillari</u>	x		
	<u>P. melilotoides</u>	x	x	
	<u>P. persicariifolia</u>		x	
	<u>P. petitiana</u>			x
	<u>P. stanleyana</u>	x		
14.	<u>Plantago palmaria</u>		x	x

Tableau VI (suite)

No.	Espèces	Zone : altitude moyenne au-dessus du niveau de la mer		
		780 - 1 000 m	1 000 - 1 600 m	1 600 - 2 400 m
15.	<u>Solanum aculeastrum</u>	x	x	x
	<u>S. incanum</u>	x		
	<u>S. indicum</u>	x		
	<u>S. migrum</u>			x
16.	<u>Pimpinella englerana</u>		x	
17.	<u>Discorea cochleari-epiculata</u>	x	x	
	<u>D. dumentorum</u>	x	x	x
	<u>D. prachensis</u>	x	x	x
	<u>D. quartiniana</u>			x
18.	<u>Cymbopogon afronardus</u>	x	x	
19.	<u>Urginea altissima</u>	x	x	x

6.8 C. Rwanda

Les experts de l'ONUDI ont pu constater qu'au Rwanda on s'efforçait très sérieusement d'étudier de façon systématique la pharmacopée traditionnelle ainsi que les plantes médicinales et aromatiques utilisées à des fins thérapeutiques. L'unité mobile a pu facilement se mettre en relation avec le groupe de recherche de l'Université nationale du Rwanda, à Butare, et utiliser leurs laboratoires et installations pour remplir sa mission. Ce groupe s'intéresse beaucoup à une sélection de quelque 140 remèdes que prescrivent les "guérisseurs" pour le traitement d'une cinquantaine d'affections somatiques. Il a entamé des recherches phytochimique et pharmacologiques sur quelques-uns de ces remèdes. A l'heure actuelle, la recherche consacrée à la pharmacopée traditionnelle et aux plantes aromatiques et médicinales s'articule autour des travaux menés au sein des institutions rwandaises suivantes :

- Faculté des sciences et de médecine de l'Université nationale du Rwanda;
- Institut national de recherche scientifique (INRS);
- Institut des sciences agronomiques du Rwanda (ISAR);
- Projet pilote de sylviculture (KIBUYE, arboretum de Ruhande);
- Hôpital de Kibungo; et
- Laboratoire pharmaceutique du Rwanda.

Le groupe de recherche fonctionne déjà dans un cadre restreint et a adopté une approche multidisciplinaire très louable. Les experts de l'ONUDI ont estimé que toute assistance fournie devrait l'être essentiellement sous une forme qui facilite la coordination des travaux menés localement et la mise en place, dans le pays, d'une unité de production pilote\*.

Les Rwandais ont déjà établi une documentation sur l'ethnobotanique de la flore rwandaise<sup>26/</sup>, que les experts de l'ONUDI ont pu consulter et qui leur a été extrêmement précieuse pour leur travail.

6.9 On trouve, en quantité suffisante, de nombreuses espèces de plantes qui permettraient d'entreprendre la fabrication, dans une installation pilote, de médicaments pour lesquels il existe une demande. Une vingtaine de ces espèces de plantes médicinales et aromatiques identifiées par les experts, sont énumérées au tableau VII, tandis que le tableau VIII présente celles que les experts ont trouvées au Rwanda, mais dont l'utilisation éventuelle aux fins de la fabrication de produits pharmaceutiques exigera des études plus approfondies.

Tableau VII

Plantes médicinales utilisables qui poussent au Rwanda

No	Espèces	Partie utilisée	Fréquence	Produits commerciaux	Utilisation (médecine traditionnelle, produits pharmaceutiques, etc.)
1.	<u>Acacia senegal</u>	Ecorce et bois	aa	Gomme arabique	Emulsifiant
2.	<u>Agave sisalana</u>	Jus	b	Hécogénine	Intermédiaire de synthèse des cortico-stéroïdes
3.	<u>Capsicum annum</u>	Cosses		Oléorésine de Capsicum + Capsaïcine	
	<u>C. frutescens</u>	Cosses		"	"

\* Sur la base des propositions formulées à l'issue de la mission, l'ONUDI a lancé au Rwanda, sous les auspices du PNUD, un projet d'une valeur de 300 000 dollars des États-Unis.

Tableau VII (suite)

No	Espèces	Partie utilisée	Fréquence	Produits commerciaux	Utilisation (médecine traditionnelle, produits pharmaceutiques, etc.)
4.	<u>Carica papaya</u>	Latex et fruits	b	Papaïne	Attendrisseur de la viande, traitement de la gastro-entérite et de la dyspepsie
5.	<u>Cathartus roseus</u>	Racines et feuilles	b,a	Vimblastine Vincristine Raubasine	Antimitotique pour le traitement de la leucémie et de la maladie de Hodgkin Vasodilatateur Hypotenseur
6.	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Plante entière	a	Huile essentielle : Ascaridol	Vermifuge
7.	<u>Conchona ledgeriana</u>	Ecorce et racines	b	Quinine Quinidine	Antipaludique
8.	<u>Cucurbita pepo</u>	Graines	b	Cucurbitine	Vermifuge
9.	<u>Cymbopogon citratus</u>	Plante entière	b	Huile essentielle : Citral	Vitamine A Synthèse Parfumerie
10.	<u>Datura stramonium</u>	Feuilles et fleurs	aa	Alcaloïdes : Atropine et Scopolamine	Antispasmodique
11.	<u>Eucalyptus globulus</u>	Feuilles	aa	Huile essentielle : Cinéol	Parfumerie Décongestionnant
12.	<u>Lycopodium clavatum</u>	Pollen	aa	Poudre	Affections cutanées
13.	<u>Molaleuca leucadendron</u>	Feuilles	aa	Huile essentielle : essence de cajeput	Antiseptique, préparations antirhumatismales et affections cutanées
14.	<u>Nerium oleander</u>	Feuilles	a	Oléandrine	Cardiotonique Diurétique
15.	<u>Ocinum gratissimum</u>	Fleurs et tiges	a	Infusion Poudre	Antispasmodique Stomachique
16.	<u>Rheum officinale</u>	Rhizomes	a	Poudre Extrait total Chrysophanol	Purgatif

Tableau VII (suite)

No	Espèces	Partie utilisée	Fréquence	Produits commerciaux	Utilisation (médecine traditionnelle, produits pharmaceutiques, etc.)
17.	<u>Rhus vulgaris</u>	Ecorce et feuilles	a	Tanins	Anti-hémorroïdal
18.	<u>Ricinus communis</u>	Graines	a,b	Huile de ricin	Purgatif
19.	<u>Sesamum indicum</u>	Graines	b	Huile comestible Aliments	Excipient, diluant

Légende :        a = espèce commune  
                  aa = espèce très commune  
                  b = espèce cultivée, en quantité suffisante

Au Rwanda, les experts de l'ONUDI ont étudié plusieurs espèces d'Eucalyptus qui, à l'évidence, ont été introduites dans le pays et que l'on exploite aujourd'hui pour la production de bois d'oeuvre. Les installations de laboratoire de l'unité mobile et celles de l'Université du Rwanda ont permis de procéder à des analyses en vue de déterminer la teneur en huile essentielle des espèces qui poussent au Rwanda.

Les résultats de ces analyses figurent au tableau IX.

Tableau VIII

Plantes disponibles en quantité suffisante au Rwanda  
et méritant d'être étudiées plus avant

Plantes	Partie utilisée	Produits que l'on pourrait probablement en tirer	Utilisation, (médecine traditionnelle, produits pharmaceutiques, etc.)
1. <u>Abrus precatorius</u>	Racines	Acides glycyrrhétinique	Traitement des ulcères
2. <u>Centella asiatica</u>	Plante entière	Asiaticoside	
3. <u>Cissampelos mucronata</u>	Racines	Hayatine	Relaxant musculaire
4. <u>Commifora africana</u>	Ecorce	Oléorésine	Antiseptique
5. <u>Cymbopogon aponardus</u>	Plante entière	Huile essentielle	Insectifuge
6. <u>Euphorbia hirta</u>	Plante entière	Jus	Anti-asthmatique, anti-amibien
7. <u>Gloriosa simplex</u>	Rhizome	Alcaloïdes Colchicine	Antitumoral Antirhumatismal
<u>G. superba</u>	Rhizome	"	"
8. <u>Lobelia spp.</u>	Plante entière	Lobéline	Troubles respiratoires
9. <u>Melia azedarach</u>	Feuilles + Ecorce	Huile et poudre	Tonique et usages divers
10. <u>Plumbago zeylarica</u>	Racines	Plombagine	Antimicrobien, Anticonceptionnel,
11. <u>Prunus africana</u>	Ecorce	Extrait total	Antinéoplastique
12. <u>Solanum nigrum</u>		Solasodine	Intermédiaire de synthèse des stéroïdes
13. <u>Thalictrum rhynochocarpum</u>	Racines	Berbérine	Antidysentérique
14. <u>Thevetia neriifolie</u>	Graines	Peruvoside	Cardiotonique
15. <u>Tribulus terrestris</u>	Plante entière	Diosgénine	Intermédiaire de synthèse des corticostéroïdes

Tableau IX

Teneur estimative en huile essentielle des espèces d'eucalyptus  
que l'on trouve au Rwanda

Espèces	Teneur en huile des feuilles (en pourcentage)
E. globulus (frais)	1
E. globulus (sec)	3,5
E. citriodora (en partie séché)	1,5
E. cinerea (frais)	1,4
E. maidenii (à demi séché)	2,2
E. smithii (à demi séché)	1,7

Les experts ont élaboré plusieurs préparations pharmaceutiques en collaboration avec les chercheurs de l'Université de Butare.

6.10 Après la visite de l'unité mobile, les experts roumains ont pu aider les autorités du Rwanda et le PNUD (l'ONUDI étant l'agent d'exécution) à formuler une proposition de projet concernant "La création d'une unité de fabrication de produits pharmaceutiques à base de plantes médicinales" et des recherches sur les plantes médicinales et aromatiques qui seront menées au Centre universitaire de recherche sur la pharmacopée et la médecine traditionnelle (CURPHAMETRA), à Butare. Le projet, qui prévoit un financement du PNUD à concurrence de 300 000 dollars des Etats-Unis, est maintenant en cours de réalisation. L'équipement sera mis en place au cours des années 1981-1982; il comprendra notamment une usine pilote complète pour l'extraction des principes actifs des plantes médicinales et la distillation des huiles essentielles. Plusieurs experts de l'ONUDI prêteront leur concours pendant des périodes de courte durée, pour le lancement de la production et des activités agronomiques.

#### 6.11 D. Soudan

C'est en novembre 1979 que l'unité mobile de l'ONUDI a commencé sa mission d'un mois au Soudan. Les renseignements et les données concernant les plantes médicinales et aromatiques de la flore du Soudan ont été obtenus auprès des spécialistes locaux de l'unité de recherche sur les herbes médicinales et aromatiques (MAHRU), de la Faculté de pharmacie de l'Université de Khartoum, et auprès de l'Institut de recherche et de services consultatifs de Khartoum.

L'unité mobile a ensuite rassemblé elle-même des échantillons et des données sur les plantes médicinales et aromatiques en suivant l'itinéraire ci-après long d'environ 2 600 km : Port-Soudan, Wad Medani, Karthoum et ses environs, El Obeid, Wan, Tombora et Yambio.

6.12 Les experts de l'ONUDI ont visité la ferme expérimentale de plantes médicinales et aromatiques qui dépend de l'Unité de recherche sur les herbes médicinales et aromatiques; sa superficie est de 4 hectares et pourrait, au besoin, être portée à 60 hectares. En outre, cette ferme dispose d'installations d'irrigation. Il n'existe pas d'autre exploitation cultivant des plantes médicinales et aromatiques, ni d'organisme en assurant la cueillette et le traitement. On a observé que les plantes étaient cueillies par des guérisseurs locaux qui préparaient eux-mêmes des médicaments en fonction de leurs besoins.

6.13 Parmi les très nombreuses espèces de plantes médicinales et aromatiques indigènes, le tableau X en énumère 18 qui sont très communes au Soudan. Nombre d'entre elles sont bien connues et, une fois incorporées dans les pharmacopées admises, elles pourraient fournir l'essentiel des matières premières nécessaires pour une production industrielle qui, au début, serait destinée à satisfaire les besoins locaux.

Un petit nombre d'autres plantes se rencontrent aussi très fréquemment et, comme elles sont apparentées à des plantes présentant un intérêt économique, elles mériteraient, a-t-on estimé, d'être étudiées de plus près. Elles figurent au tableau XI.

En outre, les experts de l'ONUDI ont évalué les possibilités de cultiver des espèces bien connues de plantes médicinales et aromatiques après leur introduction dans le pays. Le tableau XII donne la liste de certaines de ces plantes dont on pourrait, selon les experts, introduire la culture.

6.14 Les experts de l'ONUDI ont estimé que le Soudan présentait des caractéristiques climatiques qui pourraient être exploitées pour la culture de plantes médicinales et aromatiques très diverses. Le pays, qui possède de vastes étendues cultivables, dispose en outre de la main-d'oeuvre nécessaire, en sorte que l'on pourrait, de toute évidence, y fabriquer industriellement des produits pharmaceutiques à base de plantes.

On a par ailleurs estimé que la culture de ces plantes permettrait de tirer parti de débouchés potentiels à l'exportation. Les points dont il convenait, selon les experts, de se préoccuper sans tarder étaient les suivants :

- Réalisation d'une étude botanique de la flore;
- Organisation de la culture et de la cueillette des plantes à usage thérapeutique;
- Création de quelques fermes expérimentales supplémentaires, dont une dans la vallée du Nil.

On espère que les autorités soudanaises et l'ONUDI suivront, dans un proche avenir, ces recommandations de l'unité mobile, en vue de la création d'une industrie pharmaceutique à base de plantes.

### E. 6.15 Tanzanie

Dans le cadre de sa mission, l'unité mobile de l'ONUDI s'est rendue en Tanzanie au mois de janvier 1980.

Elle a bénéficié du concours actif de la Tanzanian Traditional Medicine Research Unit (TMRU), installée dans les locaux du centre médical de Muhimbili. Là encore, les experts ont montré comment effectuer des analyses phytochimiques et préparer divers produits pharmaceutiques à base de plantes. A la suite de la première mission exploratoire effectuée en Tanzanie en décembre 1977, l'ONUDI avait programmé la livraison en Tanzanie de produits chimiques et de fournitures d'une valeur d'environ 5 000 dollars des Etats-Unis, afin de faciliter la tâche de l'unité mobile.

6.16 Seuls la TMRU, la Faculté de pharmacie et le département de botanique de l'Université de Dar-es-Salaam effectuent actuellement des travaux sur les plantes médicinales et aromatiques. Ces institutions ont fourni aux experts de l'unité mobile des renseignements de base sur la flore tanzanienne. La section de botanique de la TMRU a établi, à l'aide des publications spécialisées locales, un répertoire d'un millier d'espèces de plantes utilisées par les médecins locaux pour le traitement de plus d'une centaine d'affections diverses.

On sait que l'on trouve en Tanzanie des épices bien connues comme la cardamome (Elletaria cardamomum) et le clou de girofle (Eugenia caryophyllata), de même que des plantes aux vertus thérapeutiques notoires comme la Cinchona succirubra et l'Agave sisalana. Le pays exporte déjà ces espèces et d'autres encore. Dans le cas de l'Agave sisalana, qui est utilisée pour la fabrication de textiles et fournit en outre de l'héogénine, c'est l'extrait concentré qui est exporté.

6.17 Le tableau XIII donne la liste de plantes très communes en Tanzanie qui pourraient constituer le point de départ d'une industrie pharmaceutique, d'après les éléments constitutifs qu'on leur connaît. Il s'agit une fois encore de plantes qui non seulement sont utilisées dans la pharmacopée locale mais dont on pourrait aussi tirer des produits pour lesquels il existe déjà une demande sur le marché.

Le tableau XIV donne la liste des plantes disponibles qui mériteraient d'être étudiées plus avant.

6.18 En s'inspirant des travaux de son unité mobile et des observations de sa mission de programmation qui s'est rendue en Tanzanie au début de l'année, l'ONUDI a élaboré un projet relatif à la fourniture d'une assistance pour la fabrication de produits pharmaceutiques à base de plantes. Sa mise en oeuvre devrait commencer en 1983.

6.19 Lors de ses déplacements dans tous ces pays, l'unité mobile de l'ONUDI a constaté leur intérêt pour les ressources que représentent ces plantes et la volonté de les exploiter en vue :

- i) D'utiliser une technologie moderne pour la fabrication de médicaments fondés sur les pharmacopées traditionnelles et répondant aux besoins de la santé publique;
- ii) De fabriquer des produits pharmaceutiques exportables;
- iii) De renforcer les capacités locales dans les domaines suivants :

Recherche  
Technologie  
Contrôle de la qualité  
Méthodes de culture.

Il est évident, d'après ses retombées, que la visite de l'unité mobile a grandement stimulé les efforts faits pour atteindre ces objectifs. Ainsi, dans tous les pays l'unité mobile a pu montrer comment fabriquer toute une série de produits pharmaceutiques en fonction des matières premières et des équipements disponibles (tableau XV). Partout aussi, il est apparu que beaucoup de produits pharmaceutiques - déjà fabriqués de façon artisanale et répondant aux besoins de la pharmacopée locale traditionnelle - pourraient sans aucun doute être fabriqués dans une usine pilote. Cette question sera examinée plus loin en même tant que celles qui ont trait aux modalités d'un contrôle nécessaire et suffisant de la qualité, aux tests de stabilité et à la normalisation.

Tableau X

Plantes médicinales et aromatiques bien connues  
qui sont très communes au Soudan

No	Espèce	Partie utilisée	Substances chimiques intéressantes et produits pharmaceutiques dérivés	Usage thérapeutique ou autre
1.	<u>Cassia acutifolia</u> <sup>a/</sup>	Feuilles	Sennosides	Laxatif
2.	<u>Ricinus communis</u> <sup>b/</sup>	Graines	Huile fixe Ricin	Purgatif
3.	<u>Capsicum frutescens</u> <sup>c/</sup>	Fruits/ cosses	Capsaïcine	En applications locales
4.	<u>Datura stramonium</u> <sup>b/</sup>	Feuilles	Alcaloïdes	Traitement de la maladie de Parkinson, sédatif
5.	<u>D. innoxia</u> <sup>d/</sup>	Feuilles	Alcaloïdes	"
6.	<u>Rauwolfia vomitaria</u> <sup>a/</sup>	Racines	Alcaloïdes	Anti-hypertenseur
7.	<u>Catharanthus roseus</u> <sup>c, b/</sup>	Feuilles	Alcaloïdes	Traitement de la leucémie
8.	<u>Carica papaya</u> <sup>b, d/</sup>	Latex	Papaïne	Gastroentérite Dyspepsie Attendrisseur de la viande
9.	<u>Cucurbita pepo.</u> <sup>b/</sup>	Graines	Huile fixe	Anthelminthique
10.	<u>Cucurbita maxima</u> <sup>b/</sup>	Graines	Huile fixe	Anthelminthique
11.	<u>Foeneculum vulgare</u> <sup>c/</sup>	Graines/ fruits	Huile essentielle	Carminatif/ assaisonnement
12.	<u>Anethum graveolens</u> <sup>c/</sup>	Graines/ fruits	Huile essentielle	Assaisonnement
13.	<u>Citrullus colocynthis</u> <sup>a/</sup>	Graines/ fruits	Huile fixe	Purgatif

Légende :

- <sup>a/</sup> Plante poussant à l'état sauvage, dans une région déterminée
- <sup>b/</sup> Plante très répandue à l'état sauvage dans toutes les régions
- <sup>c/</sup> Plante cultivée dans certaines régions
- <sup>d/</sup> Plante cultivée dans toutes les régions

Tableau XI

Plantes médicinales et aromatiques très répandues au Soudan dont les possibilités d'utilisation mériteraient d'être étudiées plus avant

No	Espèce	Région
1.	<u>Hibiscus subdoriffe</u> <sup>c/</sup>	Centre et sud du pays
2.	<u>Tamarindus indica</u> <sup>a/</sup>	Centre et sud
3.	<u>Acacia nikotica</u> <sup>a/</sup>	Nord et centre
4.	<u>Solonostema argel</u> <sup>a,c/</sup>	Nord
5.	<u>Mentha viridis</u> <sup>c/</sup>	Vallée du Nil
6.	<u>Cymbopogon proximus</u> <sup>a/</sup>	Nord et centre
7.	<u>Lupinus ternais</u> <sup>c/</sup>	Nord et centre
8.	<u>Balanites aegyptiaca</u> <sup>a/</sup>	Vallée du Nil et centre
9.	<u>Cuminum cuminum</u> <sup>c/</sup>	Nord
10.	<u>Lawsonia alba</u> <sup>c/</sup>	Nord et centre
11.	<u>Slavadora persica</u> <sup>a/</sup>	Centre et sud

Légende : cf tableau X

Tableau XII

Plantes dont la culture est recommandée au Soudan

Plantes fournissant des huiles essentielles	Plantes fournissant des alcaloïdes
1. <u>Pimpinella anisum</u>	<u>Cinchona</u> spp.
2. <u>Mentha piperita</u>	<u>Strychnos nux -- vomica</u>
3. <u>Mentha crispa</u>	<u>Strophanthus</u> spp.
4. <u>Matricaria chamomilla</u>	
5. <u>Carum carvi</u>	
6. <u>Coriandrum salivum</u>	

Tableau XIII

Plantes utiles de la flore tanzanienne

No	Nom	Partie utilisée	Fréquence estimative	Substances phyto-chimiques et pharmaceutiques intéressantes/ produits d'importance économique	Vertus thérapeutiques et emploi dans la médecine traditionnelle
1.	<u>Acacia senegal</u>	Gomme exsudée	aa	Arabinose	-
2.	<u>Agave sisalana</u>	Feuilles	b	Hécogénine	-
3.	<u>Capsicum frutescens</u>	Cosses	b	Capsaïcine	Antirhumatismal
4.	<u>Cinchona succirubra</u>	Ecorce	b	Alcaloïdes	Antipaludique
5.	<u>Chenospodium embroisioides</u>	Plante entière	aa	Huile essentielle	Anthelminthique
6.	<u>Cola nitida</u>	Graines	b	Caféine	Stimulant, cardiotonique
7.	<u>Citrus aurantium</u>	Feuilles, fruits, écorce	c	Huile essentielle	Dépresseur Antispasmodique
8.	<u>Cymbopogon citratus</u>	Feuilles	c	Huile essentielle	Tonique/épice
9.	<u>Datura stramonium</u>	Feuilles	a	Alcaloïdes	Dépresseur, traitement de la maladie de Parkison
10.	<u>Eucalyptus globulus</u>	Feuilles	b	Huile essentielle	Décongestif
11.	<u>Eugenia caryophyllata</u>	Bourgeons et tiges	b	Huile essentielle Eugénol	Analgésique
12.	<u>Foeniculum officinale</u>	Fruits	b	Huile essentielle	Carminatif
13.	<u>Gomphocarpus fruitiasus</u>	Graines	a	Glucosides	Cardiotonique
14.	<u>Ocimum basilicum</u>	Partie aérienne	aa	Huile essentielle	Carminatif
15.	<u>Phytolacca dodecandra</u>	Racines	b	Alcaloïdes	Anthelminthique et laxatif
16.	<u>Punica granatum</u>	Racine et écorce	c	Alcalofdes	Ténifuge
17.	<u>Rauwolfia vomitoria</u>	Racines	a	Alcalofdes	Sédatif nervin, anti-hypertenseur
18.	<u>Ricinus communis</u>	Graines	a,b	Huile fixe	Laxatif, rubéfiant

Légende : cf. tableau X.

Tableau XIV

Plantes médicinales et aromatiques très communes dans la flore tanzanienne  
et dont les possibilités d'utilisation pour la fabrication de produits  
pharmaceutiques méritent d'être étudiées plus avant

No	Espèce	Plante utilisée	Emploi dans la médecine traditionnelle
1.	<u>Aloe flexilifolia</u> <u>A. graminicola</u> <u>A. rabainensis</u>	Suc des feuilles	Inflammation des glandes; orchite; splénomégalie provoquée par le paludisme; troubles gastriques
2.	<u>Asparagus africanus</u>  <u>A. racemosus</u> <u>A. setacens</u>	Racines  Racines Fruits/feuilles	Affections des bronches, infection de la gorge  Gonorrhée et infections diverses Broncho-pneumonie
3.	<u>Balanites aegyptica</u>	Racines	Laxatif
4.	<u>Calotropis procera</u>	Racines	Morsures de serpent
5.	<u>Cassia abbreviata</u> <u>C. absus</u> <u>C. afroistula</u> <u>C. alata</u>  <u>C. italica</u> <u>C. obtusifolia</u> <u>C. senna</u>	Racines Racines Racines/feuilles Feuilles  Feuilles/racines Parties aériennes Racines/écorce	Accès paludéens Troubles gastriques " Affections cutanées (herpès tonsurant) Expulsion du placenta  Gonorrhée; laxatif Troubles gastriques Laxatif
6.	<u>Centella asiatica</u>	Parties aériennes	Syphilis
7.	<u>Discorea estericus</u> <u>D. dumetorum</u> <u>D. guartiniana</u>	Feuilles Racines Racines	Infections oculaires Bilharziose (Schistosomiase) Peste et fièvre
8.	<u>Eucalyptus bicostata</u>	Feuilles	Varicelle
9.	<u>Euphorbia candelabrum</u> <u>E. hirta</u> <u>E. obovalifolia</u> <u>E. tirucalli</u> <u>E. usambarica</u>	Tiges Feuilles Bois Racines Racines	Expulsion du placenta Asthme Crampes de fin de grossesse et de l'accouchement Morsures de serpents; stérilité Affections infantiles

Tableau XIV (suite)

No	Espèce	Plante utilisée	Emploi dans la médecine traditionnelle
10.	<u>Gloriosa superba</u>	Racines	Avortement
11.	<u>Hypericum peplidifolium</u>	Racines	Infections et indigestion
12.	<u>Iboze meltiflora</u>	Racines	Bilharziose (Schistosomiase) Pneumonie et infections pulmonaires; indigestion
13.	<u>Lobelia anceps</u>	Feuilles	Inflammations
	<u>L. holstii</u>	Racines	Bronchite
14.	<u>Passiflora edulis</u>	Racines	Infections auriculaires
15.	<u>Pelargonium alchemilloides</u>	Suc des feuilles	Infections oculaires
	<u>P. quinquelobatum</u>	Racines	Diarrhée chez l'enfant
16.	<u>Pimpinella keniensis</u>	Racines/feuilles	Orchite (inflammation du testicule)
17.	<u>Polygala erioptera</u>	Plante entière	Affections diverses chez l'enfant; accès de toux, éruptions cutanées, panaris, etc.
	<u>P. paniculata</u>	Extrait de racines fraîches	Aphrodisiaque
	<u>P. stenopetale</u>	Feuilles	Infections oculaires
18.	<u>Rhus vulgaris</u>	Fruits, racines, feuilles	Diarrhée, gonorrhée, stérilité
19.	<u>Scilla indica</u>	Bulbe/rhizome	Otalgie
20.	<u>Solanum aculeastrum</u>	Racines	Bronchite
	<u>S. incanum</u>	Racines	Douleurs abdominales, dyspepsie
21.	<u>Strophanthus eminii</u>	Racines	Vermifuge, fébrifuge
22.	<u>Strychnos spinosa</u>	Racines	Otalgie
23.	<u>Tamarindus indica</u>	Feuilles et tiges	Diarrhée et dysenterie



## 7. AUTRES PROGRAMMES DE L'ONUUDI : BILAN ET PERSPECTIVES

7.1 Deux des premiers programmes que l'ONUUDI a consacrés à la mise en valeur et à l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques ont eu pour cadre la Guinée et la République-Unie du Cameroun (voir figure 1). Ces deux pays, situés sur la côte occidentale de l'Afrique, ont une caractéristique historique commune : des sociétés pharmaceutiques européennes y ont, dans l'entre-deux-guerres, procédé à l'extraction et à la transformation commerciale de la quinine et d'autres alcaloïdes contenus dans les diverses espèces indigènes de Cinchona. On trouvera ci-après la description des projets que l'ONUUDI a réalisés dans ces deux pays.

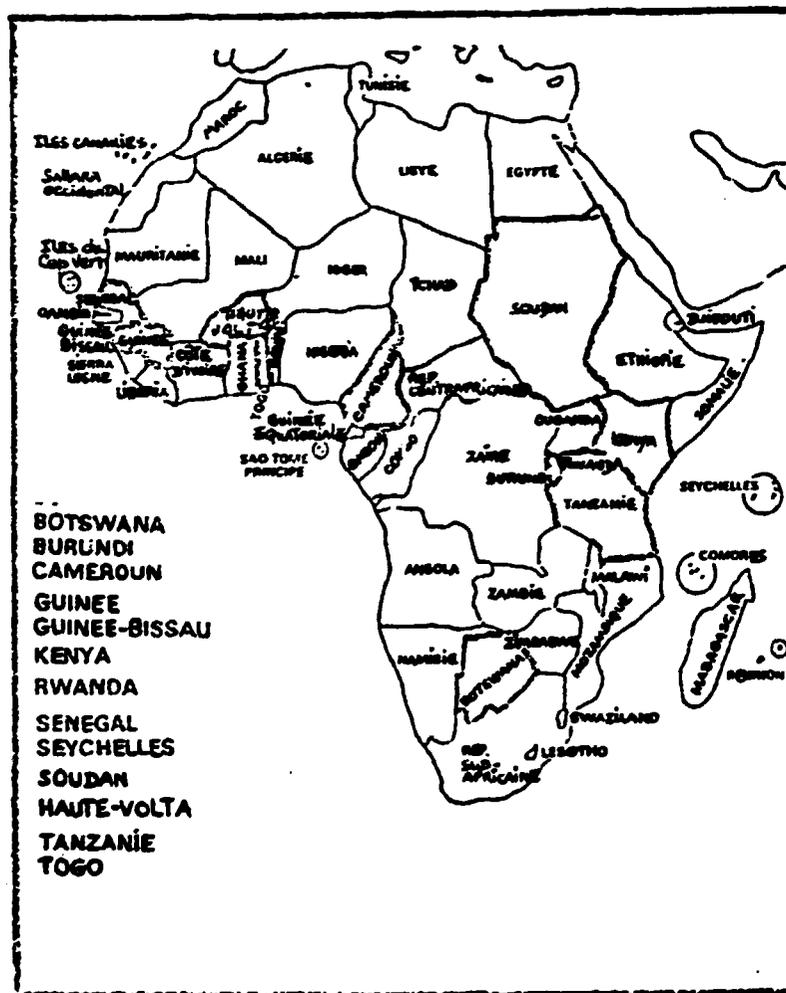


Figure 1 Localisation des activités de l'ONUUDI consacrées à l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques en Afrique.

7.2 A. Guinée

La Guinée, qui fait partie des pays les moins avancés d'Afrique, possède de nombreuses espèces végétales auxquelles recourt la médecine traditionnelle de l'ensemble du continent. De plus, environ 80 % de la population du pays vit dans des régions rurales, et 80 % des actifs travaillent dans le secteur primaire (agriculture, élevage, chasse, pêche, etc.)<sup>27/</sup>. On y cultive une vaste échelle des plantes médicinales connues, telles la Rauwolfia et la Cinchona, dont les principes actifs ont été extraits et exportés par le passé<sup>28, 29/</sup>.

7.3 L'industrie pharmaceutique guinéenne appartient au secteur public et l'établissement public, PHARMAGUINEA, qui la coiffe, a une production annuelle chiffrée à plus d'un million de dollars, dont des préparations galéniques tirées de plantes médicinales et des préparations servant à la médecine traditionnelle. PHARMAGUINEA, qui possède de plus un herbier de plantes médicinales, avait entrepris des travaux exploratoires sur les Rauwolfia. La proportion de la population qui recourt à la médecine traditionnelle est estimée à 60 %.

7.4 On trouvera au tableau XVI une liste des plantes médicinales indigènes à la Guinée dont on estime<sup>30/</sup> qu'elles conviennent particulièrement bien pour la préparation locale de produits pharmaceutiques.

Tableau XVI

Plantes médicinales particulièrement recommandées pour la production de substances pharmaceutiques en Guinée

Nom de l'espèce (partie utilisée)	Type de produit	Utilisations/indications pharmaceutiques
1. <u>Borreiria verticillata</u> (plante entière)	Extrait	Infections de la peau
2. <u>Capsicum frutescens</u> (cosses)	Teinture/extrait	Rhumatismes
3. <u>Cassia alata, C. siberiana</u>	Extrait	Laxatif
4. <u>Combretum migrantum</u> (racine)	Extrait	Infections intestinales
5. <u>Harungana madagascariensis</u> (feuilles, écorce, racine)	Extrait	Antipyrétiques; dysménorrhée
6. (Cola)		Tonique, stimulant
7. <u>Lippia adoensis</u> (feuilles)	Extrait/huile essentielle	Antipyrétique, décongestif
8. <u>Xilopia aethiopica</u>	Teinture/extrait	Effet utérotonique

7.5 L'intérêt porté par l'ONUDI à l'exploitation des ressources végétales de la Guinée remonte à 1970, année où un expert de l'Organisation<sup>28/</sup> a étudié et présenté dans un rapport les possibilités d'utiliser ces ressources pour la production d'huiles essentielles et d'huiles alimentaires. Depuis l'établissement de ce rapport, l'ONUDI a apporté une assistance régulière à la Guinée afin de renforcer et de diversifier les activités du Laboratoire central des huiles végétales et essentielles, devenu depuis Laboratoire central d'analyses de Conakry.

A l'heure actuelle, le Laboratoire effectue des travaux d'analyse portant sur les huiles essentielles, les huiles alimentaires fixes, les produits alimentaires et pharmaceutiques, ainsi que les produits de toilette et de beauté et s'occupe de la sélection phytochimique de plantes médicinales et aromatiques.

En 1978, l'ONUDI a lancé, avec l'aide du PNUD, un programme relativement important d'assistance au Laboratoire central. Deux experts ont ainsi été détachés, un technicien spécialisé dans la production et la commercialisation des produits pharmaceutiques d'origine végétale, et un chimiste spécialisé dans l'évaluation de la qualité des huiles alimentaires. Le projet, dont le budget total est de 260 000 dollars des États-Unis, prévoyait notamment l'équipement partiel d'un nouveau laboratoire à Matoto, qui a été réalisé. En outre, l'ONUDI a fourni les services d'un directeur de projet et a assuré, pendant l'année 1979-1980, la formation de quatre scientifiques guinéens. Le programme échelonné de formation, réalisé dans des établissements français et belges, a permis au personnel guinéen de se spécialiser dans les domaines suivants :

- Toxicologie des produits alimentaires et médecine légale (1);
- Analyse et élaboration de préparations pharmaceutiques (2);
- Chimie analytique et méthodes d'évaluation de la qualité des produits alimentaires et pharmaceutiques.

L'expert chimiste de l'ONUDI a établi des protocoles d'analyse et d'évaluation de la qualité pour toute une série de produits tels que les huiles essentielles, les denrées alimentaires et les cosmétiques, qui sont fabriqués dans le pays et qui exigent un contrôle de la qualité régulier.

Le directeur du projet recruté par l'ONUDI et son homologue local ont soumis au gouvernement des propositions d'ensemble pour la réorganisation du Laboratoire<sup>31/</sup>. Ces propositions comportent des plans administratifs, un plan concernant le travail technique et la gestion ainsi qu'un plan de travail réaliste pour le Laboratoire proprement dit. L'ONUDI et le Gouvernement guinéen attachent une grande importance au renforcement du Laboratoire central d'analyses de Matoto, qui pensait servir de laboratoire national pour tous les travaux d'analyse réalisés en Guinée ainsi que de centre de recherche-développement pour les activités liées à deux autres projets, à savoir la mise en place d'une industrie des huiles essentielles et l'utilisation des espèces Cinchona et d'autres plantes médicinales indigènes.

7.6 A Labé, au nord de Conakry, la Société industrielle des plantes aromatiques (SIPAR) produit, de manière cependant sporadique, diverses huiles essentielles à partir de plantes indigènes, dont celles énumérées au tableau XVII. Un expert de l'ONUDI, envoyé sur place en 1979, a rédigé un rapport <sup>29, 30/</sup> sur les possibilités de relance du complexe SIPAR.

Tableau XVII

Huiles essentielles produites en Guinée

Nom habituel (en culture)	Nom botanique	Partie de la plante utilisée	Huile essentielle/ produit obtenu et principes actifs
1. Karo Karondé*	<u>Leptochtina</u> <u>senegambica</u>	Fleurs	Huile de Karo
2. Jasmin (57 ha)	<u>Jasminium</u> <u>officinale</u>	Fleurs	Huile de jasmin et essence concrète
3. Bigaradiers (93 ha)	<u>Citrus bigaradia</u>	Fruits et fleurs	Huile de bigarade Huile de neroli
4. Bergamote (41,5 ha)			
5. Orange*	<u>Citrus sinensis</u>	Ecorce du fruit	Huile d'orange

\* Plante poussant également à l'état sauvage et que les paysans cueillent afin de la distiller par des méthodes artisanales.

Ce complexe (plantation et usine de traitement) avait été créé en 1928 par la Compagnie africaine des plantes à parfum et fonctionnait encore en 1970. En 1973, il a été nationalisé. Aujourd'hui, les plantations auraient besoin de soins agronomiques spécialisés, pour augmenter la quantité et améliorer la qualité de la production. Quant à l'usine de traitement, elle aurait elle aussi besoin d'équipements et de fournitures.

Sur la base des observations faites par l'expert de l'ONUDI, ainsi que des entretiens que cet expert a eus avec les principales entreprises manufacturières françaises, l'ONUDI a élaboré un nouveau projet<sup>30, 33/</sup> dont il conviendrait d'examiner les possibilités de financement.

7.7 La Station autonome de Sérédou est analogue à la SIPAR et possède une plantation de Cinchona (principalement de C. succirubra, de C. ledgeriana) ainsi qu'une usine d'extraction de la quinine et des alcaloïdes connexes. Ici encore, c'est sur la base des rapports et évaluations d'experts de l'ONUDI que le projet a été formulé et soumis à l'examen du gouvernement. Ce projet vise à utiliser les plantations et les équipements existants, et à tirer parti des compétences et de l'expérience agronomiques des cultivateurs des régions avoisinantes afin de promouvoir la culture d'un certain nombre de plantes médicinales et la préparation de produits pharmaceutiques tirés de ces plantes, dont le pays aurait le plus grand besoin.

#### 7.8 B. République-Unie du Cameroun

Le Cameroun compte un grand nombre de zones écologiques distinctes, allant du Sahel, au nord, aux forêts équatoriales, au sud. La diversité de zones climatiques, comme la diversité des conditions naturelles due à la géologie et au relief, expliquent la présence d'une flore riche et variée. La production agricole du pays témoigne de cette diversité<sup>32/</sup>, elle comprend des tubercules (manioc, macabo, taro et ignames), des céréales (riz, millet, sorgho, maïs) ainsi que des plantains, des haricots et des arachides.

7.9 Quant aux plantes médicinales, si la flore du Cameroun en compte un très grand nombre, aucune ne fait l'objet d'une culture intensive. Des cueillettes de plantes sauvages ont été organisées à des fins d'exportation. En 1978-1979, un expert de l'ONUDI<sup>34/</sup> envoyé en mission dans le pays s'est efforcé de cerner les problèmes et d'examiner les possibilités d'utiliser la flore

existante pour fabriquer, sur place, des produits pharmaceutiques. Cet expert (sur les recommandations de qui l'ONUDI et le PNUD ont lancé un projet complet d'assistance pour l'utilisation des plantes médicinales) a constaté que plusieurs plantes locales passaient pour d'excellentes sources de principes bio-actifs (tableau XVIII)

Tableau XVIII

Plantes camerounaises contenant des composants thérapeutiques

Nom de la plante	Partie de la plante utilisée	Principes actifs/médication thérapeutique
1. <u>Voacanga africana</u> <u>V. thouarsii</u>	Graines	Tabersonine - synthèse de la Vincamine
2. <u>Rauwolfia vomitoria</u>	Ecorce de la racine	Ajmaline, raubasine
3. <u>Pausinystalia yohimbe</u>	Ecorce de la tige	Yohimbine
4. <u>Physostigma venenosum</u>	Graines	Physostigmine
5. <u>Cola nitida</u>	Graines	Caféine
6. <u>Theobroma cacao</u>	Enveloppe des graines	Théophylline, Théobromine
7. <u>Pentadiptandra brazzena</u>	Racine	Alcaloïdes totaux - traitement des hémorroïdes
8. <u>Prunus africanum</u>	Ecorce	Extrait normalisé total - traitement des hypertrophies prostatiques
9. <u>Strophanthus gratus</u>	Graines	G-Strophantine

7.10 On a noté que huit de ces neuf produits étaient exportés, l'extraction et l'isolation étant effectuées en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique.

On trouvera au tableau XIX les statistiques approximatives des exportations pour la période 1977-1978.

Tableau XIX

Statistiques approximatives des exportations de certaines substances non traitées  
provenant du Cameroun 34/

<u>Substance</u>	<u>Quantité (en tonnes)</u>
<u>Prunus (Pygeum) africana</u>	900
<u>Voacanga spp.</u>	370
<u>Pausinystalia yohimbe</u>	<200
<u>Rauwolfia spp.</u>	<200
<u>Physostigma venenosum</u>	
<u>Cola nitida</u>	5 - 10
<u>Pentadiptandra brazzeana</u>	

L'expert de l'ONUDI a cependant constaté que le Cameroun importait quelque 2 725 tonnes de produits pharmaceutiques chaque année, d'une valeur de 11 à 12 millions de dollars des Etats-Unis. On peut donc estimer, sans pécher par optimisme, que ces importations pourraient être remplacées, du moins en partie, par des produits pharmaceutiques à base de plantes fabriqués sur place, alors même qu'une partie du coût des importations se verrait compensée par les gains correspondant à l'exportation de la nouvelle production nationale.

7.11 L'expert de l'ONUDI a examiné les installations de recherche existantes, sur la base desquelles pourrait se développer une industrie pharmaceutique utilisant les plantes médicinales. Un Centre d'études des plantes médicinales (CEPM), dirigé par M. J. Kom Mogto, a été créé dans le cadre de l'Office national de la recherche scientifique et technique (ONAREST), devenu depuis Direction générale à la recherche scientifique et technique (DGRST).

Le CEPM a été chargé de dresser un "Inventaire des plantes médicinales du Cameroun" - liste alphabétique des plantes médicinales utilisées par les guérisseurs pour les soins relevant de la médecine traditionnelle et employées jusqu'ici dans les seules provinces occidentales (région Bafoussam-Fomban).

Les données ainsi rassemblées ont été classées par famille botanique et par indication thérapeutique. L'homologation des plantes a été faite par l'Herbier national du Cameroun. Il est prévu d'étendre cet inventaire aux sept zones de végétation qui couvrent le pays, ce qui en ferait une réalisation non négligeable. Le Département de chimie organique de l'Université de Yaoundé a entrepris, ces dernières années, l'étude phytochimique de plantes telles l'Holarhena floribunda, la Funtamia elastica et le Piper guineense. L'évaluation pharmacologique n'a cependant pas suivi. Du point de vue industriel, l'expert de l'ONUDI s'est félicité des travaux réalisés sur les variétés de Voacanga, où l'on a pu isoler un alcaloïde la Tabersonine. Les travaux en question ont été exécutés en collaboration avec une société belge (OMNIUM CHIMIQUE) qui possède une technologie brevetée pour la conversion synthétique de la tabersonine en vincamine, alcaloïde qui présente une grande valeur thérapeutique comme vasodilatateur cérébral, et dont la consommation annuelle se chiffre à quelque 15 tonnes.

7.12 L'expert de l'ONUDI s'est également rendu à l'usine de quinine désaffectée de Dschang, afin d'établir s'il serait possible d'utiliser le matériel qui s'y trouve pour l'extraction de tabersonine des graines de Voacanga spp. On a noté que neuf sociétés avaient organisé la cueillette de graines de voacanga dans une large partie des régions centrales du Cameroun. Les quantités totales ainsi cueillies à des fins d'exportation ont été chiffrées à environ 400 tonnes par an, les graines étant traitées dans des usines européennes, qui effectuent la conversion en vincamine.

Comme l'usine de Dschang n'était pas utilisée et que les plantations de Cinchona, bien trop vieilles, ne se prêtaient plus à une exploitation économique, il n'était que logique d'évaluer, dans le cadre de ce projet pour le Cameroun, la possibilité de moderniser l'usine en vue de l'extraction de la tabersonine de la Voacanga. Suivant en cela une proposition de l'expert, l'ONUDI a chargé une organisation pharmaceutique expérimentée de procéder à cette évaluation. L'ONUDI a mis sur pied, en juin 1981, la mission au Cameroun d'experts de cette organisation. Le rapport qu'ils ont établi sera analysé par le Gouvernement camerounais ainsi que par des experts de l'ONUDI, avant que ne soient formulées de nouvelles suggestions.

7.13 Le premier expert envoyé par l'ONUDI au Cameroun avait aussi recommandé, notamment, d'entreprendre, à l'échelle expérimentale, la culture d'un certain nombre d'espèces médicinales non indigènes, dont on estimait qu'elles pourraient se prêter facilement à une culture extensive et, ensuite, servir à la fabrication de produits pharmaceutiques. Plusieurs espèces (tableau XX) ont été ainsi choisies avec soin dans la liste établie lors de la réunion organisée par l'ONUDI à Lucknow<sup>35/</sup>.

Pour donner suite à cette recommandation, l'ONUDI a, en 1981, grâce au concours du Centre commun ONUDI-Roumanie, envoyé un agronome au Cameroun qui, au cours de la première phase d'une mission qui devait en comporter deux, a lancé la culture à petite échelle, dans diverses zones climatiques du Cameroun, de certaines des espèces végétales recommandées. L'expert agronome de l'ONUDI est retourné au Cameroun en octobre 1981 pour la deuxième phase de sa mission, afin d'évaluer la possibilité d'une culture à grande échelle, et a signalé que les perspectives étaient bonnes. La formation sur place du personnel local constitue un aspect important tant des travaux de cette mission que d'autres activités du projet que réalise l'ONUDI au Cameroun.

Tableau XX

Plantes médicinales connues dont la culture est recommandée  
au Cameroun à des fins de production pharmaceutique

<u>Nom de la plante</u>	<u>Utilisation</u>
1. <u>Cephaelis ipecacuantra</u>	Traitement de la dysenterie ambienne
2. <u>Chenopodium ambrisiodes</u>	Antihelminthique
3. <u>Digitalis lanata</u>	Substance cardiotonique
4. <u>Atropa acuminata</u>	Antispasmodique
5. <u>Hyoscyamus muticus</u>	Antispasmodique
6. <u>Cassia acutifolia</u>	Laxatif

7.14 On a particulièrement souligné la nécessité de mettre en place un dispositif pour la sélection pharmacologique de la flore indigène utilisée par la médecine traditionnelle camerounaise. C'est ainsi que l'on a soumis dix plantes à une analyse de leur activité pharmacologique. Ces travaux ont été effectués par un expert de l'ONUDI, M. Finn Sandberg, aidé par ses collègues du Centre biomédical de l'Université d'Uppsala (Suède). Les procédures utilisées s'inspiraient de méthodes mises au point dans cette même université<sup>36/</sup>. La procédure de sélection prévoyait l'observation de 53 paramètres chez le rat, moyennant des injections interpéritoniales de suspensions d'extrait brut diluées dans 0,25 % d'agar. Des doses de plus en plus fortes allant de 150 à 500 mg/kg, ont ainsi été injectées aux rats, puis des observations faites à des intervalles appropriés, par exemple de 5, 15 et 30 minutes et de 1, 2, 4, 6 et 24 heures.

On trouvera au tableau XXI un résumé des principaux effets observés pour diverses doses efficaces mais non mortelles. D'après ces observations préliminaires, il semble y avoir matière à de vastes travaux de recherche et de mise au point. Les installations phytochimiques de l'Université de Yaoundé, en collaboration avec l'ONAREST et l'équipe pharmacologique pressentie, disposent de plantes très intéressantes pour la mise au point future de produits pharmaceutiques inspirés de la médecine traditionnelle.

#### 7.15 C. Kenya

Comme beaucoup d'autres pays en développement en Afrique, le Kenya possède une flore riche et variée qui est largement utilisée par la médecine traditionnelle.

Des études préliminaires effectuées à l'Université de Nairobi ont confirmé les possibilités que présente la flore du pays pour la création d'industries pour le traitement de plantes médicinales et la distillation d'huiles essentielles à partir de plantes aromatiques. Les études ont de plus indiqué que les conditions agroclimatiques du Kenya sont idéales pour l'introduction et la culture de nombreuses plantes médicinales et aromatiques dont l'utilisation dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques est déjà établie. En conséquence, le Département de la promotion industrielle du Ministère kényen de l'industrie a demandé à l'ONUDI de lui prêter une assistance pour mener une étude sur l'utilisation de la flore locale à des fins industrielles.

Tableau XXI

Résumé des conclusions de l'analyse pharmacologique des plantes utilisées par la médecine traditionnelle camerounaise effectuée par M. Finn Sandberg et son équipe, au Centre biomédical de l'Université d'Uppsala (Suède)

Nom de la plante (famille)	Partie utilisée	Analyse pharmacologique : observations	Indications phyto- chimiques préliminaires	Corrélation avec l'utilisation par la médecine traditionnelle
1. <u>Alchornia cordifolia</u> (Euphorbiaceae)	Feuilles	Baisse prononcée de l'activité motrice; dilatation pupillaire; vasoconstriction de l'oreille; larmoiement; dose mortelle minimale chiffrée à 400 mg/kg; mort au bout de 24 heures.	Présence d'alcaloïdes du type indole	Les effets sédatifs et anti-cholinergiques observés peuvent être mis en rapport avec l'utilisation de ces feuilles pour soigner la tachycardie.
2. <u>Annonidium manni</u> (Annonaceae)	Ecorce	Baisse de l'activité motrice; relaxation musculaire; énophtalmie; hyperémie de l'oreille et larmoiement; étonnement peu toxique.	--	La vasodilatation (hyperémie) observée et l'hypotension peuvent être mises en rapport avec l'utilisation de cette substance pour soigner les troubles cardiaques. La relaxation musculaire et la baisse de l'activité motrice peuvent expliquer l'utilisation de l'écorce comme anti-épileptique et comme sédatif.
3. <u>Fagara macrophylla</u> (Rutaceae)	Ecorce	Réflexe pilomoteur	Présence d'alcaloïdes	
4. <u>Lophira alata</u> (Ochnaceae)	Ecorce	Baisse de l'activité motrice; relaxation musculaire; analgésie; énophtalmie; larmoiement; dose mortelle minimale chiffrée à 200 mg/kg; mort au bout de 24 heures.	--	Les propriétés analgésiques observées expliquent l'utilisation de l'écorce dans le traitement des douleurs viscérales et des maux de dents. L'effet de relaxation musculaire explique vraisemblablement l'utilisation de la substance comme anti-convulsif et anti-épileptique.

Tableau XXI (suite)

Nom de la plante (famille)	Partie utilisée	Analyse pharmacologique : observations	Indications phytochimiques préliminaires	Corrélation avec l'utilisation par la médecine traditionnelle
5. <u>Naculea latifolia</u> (Rubiaceae)	Ecorce et racine	Effets centraux intéressants : activité motrice faible interrompue par de brèves périodes d'hyperactivité; l'effet somnifère avait déjà été observé; effet diurétique.	--	En Côte d'Ivoire la plante est recommandée pour soigner la 'maladie du sommeil'. Une décoction d'écorce est utilisée comme diurétique.
6. <u>Nauclea pobigiuni</u> (Rubiaceae)	Ecorce et racine	Baisse prononcée de l'activité motrice; les animaux s'endorment pendant plus de cinq heures; l'on a constaté une érection de la queue et des poils.	--	Utilisé comme potion somnifère
7. <u>Pentaclethia macrophyllie</u> (Mimosaceae)	Ecorce	Baisse de l'activité motrice; analgésie; dilatation pupillaire pâleur des oreilles (vaso- constriction périphérique); dose mortelle minimale chiffrée à 200 mg/kg; mort au bout de 6 heures.	Présence d'alcaloïdes	Traditionnellement, cette plante sert à calmer les patients agités, conclusion que corroborent les observations. L'effet anti- cholinergique avait été observé auparavant.
8. <u>Piptadeniastrum africana</u> (Mimosaceae)	Ecorce	Baisse prononcée de l'activité motrice; dose mortelle minimale chiffrée à 100 mg/kg; mort au bout de 8 heures.	--	--

Tableau XXI (suite)

Nom de la plante (famille)	Partie utilisée	Analyse pharmacologique : observations	Indications phytochimiques préliminaires	Corrélation avec l'utilisation par la médecine traditionnelle
9. <u>Spondianthus</u> <u>preussii</u> (Euphorbiceae)	Ecorce	Pas d'effet prononcé; dose mortelle minimale chiffrée à 150 mg/kg; mort au bout de 5 heures.	--	--
10. <u>Trichilia zenkeri</u> (Meliaceae)	Ecorce	Relaxation musculaire; énophtalmie; ptose; dose mortelle minimale chiffrée à 150 mg/kg; mort au bout de 2 heures.	--	--

7.16 Au début de 1981, l'ONUDI a envoyé un expert au Kenya, qui a effectué l'étude en question et qui, dans son rapport<sup>38/</sup>, s'est déclaré très optimiste quant aux possibilités de fabriquer au Kenya des produits pharmaceutiques à base de plantes ainsi que des huiles essentielles. L'expert a signalé l'existence de toute une série de possibilités de cet ordre eu égard aux matières premières actuellement disponibles au Kenya.

7.17 Au nombre des plantes médicinales utilisables, les suivantes méritent une attention toute particulière :

Cinchona spp.

La production d'écorce brute de cinchona a été chiffrée à plus de 500 tonnes par an. Elle pourrait alimenter une industrie qui produirait quelque 25 tonnes d'alcaloïdes de Cinchona par an (en supposant un taux moyen de récupération de 5 %). L'écorce kényenne est censée contenir près de 6 % d'alcaloïdes, de sorte qu'un chiffre d'affaires annuel de 37-50 millions de shillings kényens a été jugé réalisable par l'expert.

Sisal - Agave sisalana

Cette plante, cultivée au Kenya, contient un alcaloïde, l'hécogénine, qui est utilisée dans l'industrie pour la synthèse d'un certain nombre de corticostéroïdes. Les corticostéroïdes sont employés dans le traitement du rhumatisme articulaire, des maladies du collagène, des colites ulcéreuses et des allergies. L'expert de l'ONUDI a fait observer qu'il existait un certain nombre de plantations d'Agave sisalana dans les collines de Taita, ainsi que dans les régions de Thika et de Nakuru, qui devraient fournir suffisamment de matières premières pour la production industrielle d'hécogénine au Kenya.

Datura Stramonium

L'expert a noté que cette plante fait partie de la flore spontanée du Kenya et qu'elle pousse en grande quantité dans la vallée du Rift et dans le Kenya occidental. La feuille contient deux alcaloïdes, l'hyosyamine et l'hyoscine, mais en quantités (0,4 à 0,5 %) insuffisantes pour en permettre l'extraction économique. Cependant, les feuilles de stramonium servent principalement à fabriquer des extraits et des teintures brutes, et c'est dans ce domaine qu'une production à l'échelle industrielle serait envisageable.

Le Kenya compte plusieurs espèces sauvages d'aoès, telles que l'Aloe secundiflora, et le Catharanthus roseus qui est également une importante plante médicinale.

L'expert de l'ONUDI a de plus noté la présence de nombreuses autres plantes susceptibles d'une utilisation industrielle, telles que :

Rauwolfia spp.

R. serpentina, R. vomitaria, R. mombasiana, R. canescens, Gloriosa simplex, etc.

7.18 Au nombre des plantes aromatiques poussant en abondance au Kenya, l'expert a retenu les espèces suivantes :

Juniper spp.

J. procera - Utilisée par son bois, et un sous-produit, la sciure, cette espèce contient 2 à 3 % d'une huile essentielle connue sous le nom de cédréléon d'Afrique orientale. Jadis, cette huile était transformée au Kenya pour être exportée, mais cette activité a récemment été abandonnée. L'expert a fait observer qu'il serait possible, à partir de la sciure mise au rebut actuellement, d'assurer une production annuelle d'au moins 200 tonnes.

Variétés de géranium

Le géranium local (Pelargonium graveolens) est une plante qui a été introduite au Kenya et dont l'huile s'appelle "huile mawah". Plus récemment, l'on a introduit au Kenya des variétés provenant de la Réunion, qui permettaient de produire 2 à 3 tonnes d'huile de géranium de bonne qualité, principalement dans la région de Naivasha. La production a baissé en raison de problèmes de commercialisation mais, d'après l'expert de l'ONUDI, cette culture pourrait se révéler très intéressante, compte tenu de l'importance de la demande qu'il y a pour de l'huile de géranium de qualité acceptable.

Eucalyptus spp.

Les deux espèces cultivées en plantation au Kenya, l'E. globulus, en altitude, et l'E. citriodora, dans la région des lacs, pourraient toutes deux donner des huiles essentielles commercialisables. Les huiles des deux espèces, qu'il s'agisse de l'huile d'E. globulus, riche en cinéole 1:8 ou de celle d'E. citriodora, qui contient du citronellal, présentent l'une et l'autre des possibilités d'exportation et l'expert a estimé que la production de ces huiles au Kenya pourrait contribuer à la création d'une importante industrie des huiles essentielles.

L'expert a recommandé que l'on procède à des travaux de recherche-développement et à des évaluations pour plusieurs autres espèces indigènes susceptibles de produire des huiles essentielles. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom commun	Nom latin
Citronnelle africaine	<u>Cymbopogon nardus = C. afronardus</u>
Souci du Mexique	<u>Tagetes minuta</u>
"Nkuri"	<u>Ocimum kilimandscharicum</u>
"Muhugu"	<u>Brachylaena hutchinsii</u>
Verveine	<u>Cymbopogon citratus</u>
	<u>Micromeria microphylla</u>

7.19 L'expert de l'ONUDI a constaté que de nombreuses plantes indigènes utilisées occasionnellement par la médecine traditionnelle contenaient des principes actifs qui les rendaient intéressantes en tant que cultures industrielles.

On trouvera au tableau XXII celles de ces plantes que l'expert a recommandé d'évaluer de manière plus approfondie.

Tableau XXII

Plantes kényennes contenant des produits naturels intéressants

Nom de la plante	Utilisation possible
<u>Carica papaya</u> (papaya)	Production de papaïne
<u>Acacia senegal</u> (gomme arabique)	Production de gomme
<u>Ricinus communis</u> (ricin)	Production industrielle d'huile de ricin et de tourteaux de ricin
<u>Commiphora spp.</u> (myrrhe)	Huiles essentielles et résines
<u>Melia azadirachta</u> (margousier)	Huile fixe
<u>Pinus spp.</u>	Production de résine et de thérébentine
<u>P. radiata</u>	
<u>P. patula</u>	

7.20 L'expert de l'ONUDI a de plus étudié la possibilité de procéder à des cultures expérimentales de plantes indigènes et d'introduire des espèces étrangères dont l'utilité industrielle est reconnue. On trouvera au tableau XXIII la liste des espèces dont la culture expérimentale a été recommandée.

Tableau XXIII

Espèces de plantes dont l'introduction au Kenya a été recommandée

<u>Nom commun</u>	<u>Nom latin</u>
Séné	<u>Cassia acutifolia</u>
Pervenche	<u>Catharanthus roseus</u>
Aloès	<u>Aloe ferox, A. barbadensis</u>
Jusquiame d'Egypte	<u>Hyoscyamus muticus</u>
Duboisia	<u>Duboisia myoporoides</u> <u>D. leichardtii</u>
Ipéca	<u>Caephalis ipecacuanha</u>
Réglisse	<u>Glycyrrhiza glabra</u>
Ignames discorea	<u>Discorea floribunda, D. composita</u>
Belladone	<u>Atropa belladona</u>
Ergot de seigle	<u>Claviceps purpurea</u>
Voacanga	<u>Voacanga africana</u>
Rauwolfia	<u>Rauwolfia vomitoria</u>
Géranium	<u>Pelargonium graveolens</u>
Verveine	<u>Cymbopogon citrus</u>
Patchouli	<u>Pogostemon patchouli</u>
Citronnelle	<u>Cymbopogon winterianus</u>
Jasmin	<u>Jasminum grandiflorum</u>
Menthe poivrée	<u>Mentha pipcrita</u>
Menthe japonaise	<u>Mentha arvensis</u>
Lavande	<u>Lavendula spp.</u>
Anis	<u>Pimpinella anisum</u>
Coriandre	<u>Coriandrum salivum</u>
Aneth	<u>Anethum graveolens</u>
Cumin	<u>Carum carvi</u>

7.21 Outre les suggestions présentées ci-dessus en ce qui concerne l'évaluation de plantes se prêtant à une exploitation industrielle, l'expert de l'ONUDI a fait le bilan des services de R - D existant au Kenya, en vue de leur développement futur. Il a noté que les installations de recherche étaient très modestes et que les travaux de recherche, pour intéressants qu'ils soient, étaient coordonnés et ne débouchaient pas sur une utilisation industrielle. Il a recommandé des mesures susceptibles d'accroître l'efficacité de ces installations.

8. PROGRAMME POUR LA MISE AU POINT DE PRODUITS A PARTIR DE PLANTES MEDICINALES ET AROMATIQUES DANS LES ETATS ARABES

8.1 Pendant la période 1976-1978, à la demande de la Société arabe pour les industries pharmaceutiques et accessoires médicaux (ACDIMA), l'ONUUDI a chargé une équipe d'experts d'élaborer un plan de production pour l'industrie pharmaceutique dans certains pays arabes. Le plan prévoyait notamment la mise au point d'huiles essentielles et de produits pharmaceutiques tirés des plantes. L'ACDIMA souhaitait fabriquer des médicaments et des produits phytochimiques à partir de plantes tant pour le marché local que pour l'exportation. L'ONUUDI a mis à la disposition de l'ACDIMA les services d'un expert spécialisé en matière de plantes médicinales et aromatiques, dont le rapport est à la base du plan de production dans le domaine des produits pharmaceutiques tirés des plantes. Ce rapport montre que les produits phytochimiques et les extraits de plantes sont très souvent utilisés comme agents thérapeutiques dans de nombreux pays arabes et qu'une vingtaine de produits phytochimiques et plus de 80 extraits bruts entrent dans des préparations pharmaceutiques régulièrement commercialisées.

L'expert ne mentionnait que six espèces de plantes médicinales cultivées en grandes quantités. Sept autres espèces en étaient au stade de la culture expérimentale.

Tableau XXIV

Plantes médicinales disponibles en grandes quantités  
dans les pays arabes

Nom de la plante	Principes actifs	Lieu et source	Quantités* en tonnes métriques
1. Réglisse ( <u>Glycyrrhiza glabra</u> )	Acide glycyrrhizitique Extrait de réglisse	Iraq République arabe syrienne (à l'état sauvage)	7 728,00
2. Follicules et feuilles de séné ( <u>Cassia acutifolia</u> )	Calcium sennosides	Soudan (à l'état sauvage)	1 751,00
3. Gomme arabique ( <u>Acacia senegal</u> )	Gomme arabique, qualité B.P.	Soudan (à l'état sauvage)	28 347,00
4. <u>Ammi majus</u>	Xanthotoxine (Ammodine)	Egypte (à l'état sauvage)	100,00
5. <u>Ammi visnaga</u>	Khelline	Egypte (à l'état sauvage et cultivé)	200,00
6. Jusquiame noire ( <u>Hyoscyamus muticus</u> )	Hyoscine, hyoscyamine, atropine	Egypte	chiffre exact non connu

\* Estimations fondées sur l'exportation de ces matières premières en 1975 (Bureau de statistique, Egypte, Soudan, République arabe syrienne, Iran). La camomille (Matricaria chamomilla) est cultivée en grand en Egypte, mais les fleurs séchées sont exportées vers l'Europe et le traitement de cette matière première n'est pas envisagé.

8.2 Une étude détaillée des diverses préparations pharmaceutiques mises au point par les principales entreprises de la branche en Egypte, au Soudan, en Syrie et en Iraq montre que plus de 25 % des spécialités qu'elles commercialisent contiennent un ou plusieurs constituants végétaux.

Ces spécialités comprennent plus de 20 produits naturels et environ 80 extraits de plantes. En outre, l'expert de l'ONUDI a chiffré les besoins en produits phytochimiques et en extraits bruts de l'industrie pharmaceutique arabe sur la base des importations égyptiennes pour 1975. Le tableau XXV résume les montants estimatifs des besoins. Ces estimations ne tiennent compte ni des importations ni des préparations pharmaceutiques contenant des substances dérivées des plantes.

8.3 D'après ces constatations, la création d'une industrie des plantes médicinales et aromatiques dans la région permettrait de réaliser des économies considérables d'importations. Compte tenu des besoins sanitaires de la région en matières premières disponibles dans les différents pays et des possibilités d'exportations des produits, l'expert de l'ONUDI a indiqué plusieurs médicaments à base de plantes qu'il considérerait comme importants pour l'industrie des plantes médicinales et aromatiques à créer sous les auspices de l'ACDIMA. Ces médicaments et leurs sources sont énumérés au tableau XXVI. Il convient de noter que cette liste ne contient pas d'alcaloïdes importants ni d'autres produits naturels actuellement importés et pour lesquels il n'existe pas de sources de matières premières. En outre, certains pays arabes, comme l'Egypte, ont déjà une industrie moderne des huiles essentielles et l'ACDIMA pourrait aider ce pays à accroître sa production d'huiles aromatiques utilisées en pharmacie.

8.4 L'expert de l'ONUDI a estimé que les pays arabes (qui englobent une vaste superficie du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord) étaient très riches en ressources végétales, susceptibles d'être exploitées à des fins industrielles. En raison de la grande diversité des climats et des sols, des plantes médicinales fort variées - de type tropical, sub-tropical, tempéré et méditerranéen - pourraient être cultivées de façon rentable dans l'un ou l'autre des pays de la région.

Sept plantes utilisées à des fins médicinales ont été cultivées expérimentalement et leur culture pourrait être entreprise à l'échelle commerciale après des essais menés par une entreprise pilote. Le tableau XXVII donne la liste de ces plantes avec l'indication de leurs principes actifs et de la région qui se prête à leur culture.

De l'avis de l'expert, la culture à grande échelle d'Ammi majus, Ammi visnaga, Hyoscymus muticus et Cassia acutifolia en Egypte et au Soudan, à l'appui d'une industrie phytochimique importante, devrait également être entreprise. La quantité de ces médicaments susceptible d'être obtenue à partir de plantes à l'état sauvage ne serait pas suffisante et aucune industrie ne pourrait être fondée exclusivement sur des matières premières végétales à l'état sauvage; la qualité ne pourrait être garantie et les matières premières risqueraient de s'épuiser par suite des cueillettes continuelles.

Tableau XXV

Résumé des besoins estimatifs en produits phytochimiques  
et médicaments bruts des pays arabes

<u>Nom du produit chimique ou de l'extrait</u>	<u>Estimation approximative des besoins en kg</u>
1. Médicaments à base de stéroïdes	1 665
2. Dérivés de la codéine	8 250
3. Dérivés de la papavérine	6 180
4. Sels de caféine	32 067
5. Tartrate d'ergotamine	258
6. Maléate d'ergométrine	23
7. Sulfate d'hyoscyamine	60
8. Hydrobromure d'hyoscine	388
9. Réserpine	38
10. Colchicine	22
11. Digitoxine	10
12. Sels de quinine	3 148
13. Sels de quinidine	379
14. Menthol	6 911
15. Camphre naturel	3 820
16. Camphre synthétique	6 459
17. Thymol	24 484
18. Cinéol : 1:8	234
19. Extrait de pyrèthre	5 000
20. Huile d'eucalyptus	6 909
21. Essence de menthe poivrée	11 401
22. Extrait de belladone	24 129
23. Extrait de buchu	39 375
24. Cascara sagrada (sèche)	15 000
25. Extrait de gentiane	69 500
26. Extrait de rhubarbe	104 970
27. Extrait de sénéga	69 000
28. Extrait de lobélie	15 210
29. Extrait d'hyosciamus	9 420
30. Extrait d'ipéca	11 562
31. Extrait de stramoine	2 000
32. Extrait de réglisse (liquide)	7 100
33. Extrait de réglisse (sec)	6 340
34. Sirop de tolu	48 000

Tableau XXVI

Produits phytochimiques nécessaires à l'industrie pharmaceutique arabe

<u>Principes actifs</u>	<u>Nom de la plante dont il est tiré</u>
1. Sapogénines stéroïdes et glycoalcaloïdes (matière première des médicaments stéroïdes)	<u>Dioscorea sp.</u> <u>Solanum lacinatedum S.</u> <u>Aviculare</u> <u>Agave sisaliana</u>
2. Sennoside de calcium	<u>Cassia acutifolia</u> <u>C. angustifolia</u>
3. Xanthotoxine (ammodine)	<u>Ammi majus</u>
4. Khelline	<u>Ammi visnaga</u>
5. Acide glycyrrhizique Extrait de réglisse	<u>Glycyrrhiza glabra</u>
6. Alcaloïdes du tropane Hyoscine, Hyoscyamine Atropine*	<u>Hyoscyamus muticus</u> <u>Datura metel</u> <u>D. stramonium</u>
7. Alcaloïdes de l'opium-codéine, morphine, papavérine	<u>Papaver somniferum</u>
8. Glycosides digitaliques Digoxine, lanatosides	<u>Digitalis lanata</u>
9. Alcaloïdes de l'ergot de seigle Ergométrine, Ergotamine	<u>Claviceps purpurea</u>
10. Menthol	<u>Mentha arvensis</u>
11. Eucalyptol (cinéol)	<u>Eucalyptus globulus</u>
12. Pyréthrinés	<u>Chrysanthemum - cineraraefolium</u>
13. Essence de menthe poivrée	<u>Mentha piperita</u>
14. Huile d'eucalyptus	<u>Eucalyptus globulus</u>
15. Gomme arabique	<u>Acacia senegal.</u>
16. Extrait de belladone et alcaloïde total de belladone	<u>Atropa belladona</u>
17. Extrait de hyoscyamus	<u>Hyoscyamus muticus</u>
18. Extrait de stramoine	<u>Datura stramonium</u>
19. Coque de psyllium	<u>Psyllium Plantago ovata</u> <u>P. Psyllium</u>

\* L'atropine est actuellement obtenue par synthèse, mais elle peut aussi être fabriquée à partir de plantes si l'on dispose d'une source économique telle que H. muticus

Tableau XXVII

Plantes médicinales susceptibles d'être cultivées  
dans divers pays arabes

Nom de la plante	Principe actif	Région se prêtant à la culture
1. Belladone ( <u>Atropa belladonna</u> )*	Extrait de belladone Alcaloïdes totaux	Montagnes de la République arabe syrienne, Iraq, Egypte
2. Solanum ( <u>Solanum laciniatum</u> ) <u>S. aviculare</u>	Solasodine	Egypte
3. Pavot à opium ( <u>Papaver somniferum</u> )	Codéïne, morphine papavérine	Iraq
4. Menthe poivrée ( <u>Mentha piperita</u> )	Essence de menthe poivrée	Egypte, République arabe syrienne, Iraq
5. Datura ( <u>Datura metel</u> )	Hyoscine Hyoscyamine	Egypte, Soudan
6. Stramonine ( <u>Datura stramonium</u> )	Hyoscyamine Extrait de stramonine	Egypte, République arabe syrienne, Iraq
7. Digitale ( <u>Digitalis lanata</u> )	Digoxine	Régions montagneuses d'Iraq et Egypte

\* Atropa belladonna est une plante des régions tempérées et le rendement optimal et la teneur optimale en alcaloïdes ne sont obtenus que dans des zones tempérées. En Egypte, le rendement et la teneur en alcaloïdes seraient faibles.

Comme aucun pays arabe ne dispose de sources satisfaisantes de sapogénines stéroïdes, d'alcaloïdes de l'ergot de seigle, de pyréthrine et de menthol, les espèces authentiques utilisées pour obtenir ces produits chimiques devraient être introduites et cultivées systématiquement pour l'industrie. La liste de ces plantes et l'indication des régions se prêtant à leur introduction figurent au tableau XXVIII.

Tableau XXVIII

Plantes dont la culture est recommandée dans les pays arabes

Nom de la plante	Principe actif	Région se prêtant à leur introduction
Menthe japonaise ( <u>Mentha arvensis</u> )	Menthol	Egypte, Soudan
Ergot de seigle ( <u>Claviceps purpurea</u> )	Ergométrine Ergotamine	Régions montagneuses de la République arabe syrienne et d'Iraq
Fyrèthre ( <u>Chrysanthemum cineraraefolium</u> )	Pyréthrine	Régions montagneuses d'Iraq, de la République arabe syrienne et du Soudan
Igname mexicain ( <u>Dioscorea floribunda</u> )	Diosgénine	Egypte et Soudan

Pour les trois premiers produits naturels, il n'existait aucune autre source économique et très peu de recherches avaient été faites sur la culture de ces plantes dans les Etats arabes. On savait aussi que la menthe japonaise pouvait être acclimatée aisément en Egypte.

L'igname mexicain Dioscorea floribunda est actuellement la source le plus fréquemment utilisée de diosgénine dans le monde. Soixante pour cent environ des besoins totaux de médicaments stéroïdes sont tirés de la diosgénine isolée des tubercules de cette plante et des espèces voisines, telles que D. composita et D. spiculiflora qui poussent à l'état sauvage au Mexique et dans d'autres pays d'Amérique centrale. D. floribunda a été cultivée avec succès en Inde, au Mexique et aux Etats-Unis (Porto Rico); le climat et la légèreté des sols en Egypte et au Soudan sont considérés comme offrant des conditions idéales pour la croissance de cette plante. Etant donné que les médicaments stéroïdes, qui comprennent les corticostéroïdes, les hormones sexuelles, les stéroïdes anabolisants et les contraceptifs oraux sont tirés de composés tirés de sources végétales, l'introduction d'espèces authentiques est indispensable pour la création d'industries pharmaceutiques dans les pays arabes.

Un autre produit naturel dans cette catégorie est le glycoalcaloïde, solasodine isolée des feuilles et fruits de Solanum lacinatedum et de S. aviculare. De nombreuses recherches ont déjà été faites en Egypte sur S. lacinatedum, notamment par la Section des plantes médicinales du Centre national de recherche du Caire, et par la Société Memphis. La plante contient environ 1,5 % de solasodine, utilisée commercialement, dans une mesure très limitée, par les pays de l'Europe de l'Est et l'URSS.

Au Soudan, l'expert a constaté l'existence d'une matière première intéressante poussant dans les régions semi-arides et humides du pays. Il s'agit d'un arbre appelé "Helig" (Belanite aegyptica) très répandu au Soudan où il représente environ 25 % de l'ensemble des arbres. Il se trouve surtout dans les sols argileux et sableux où les précipitations annuelles dépassent 350 mm. Il pousse le long des rivières et des cours d'eau, associé à Acacia senegal. La plupart des parties de l'arbre contiennent des saponines et le mésocarpe (partie charnue des fruits) contient 1 à 1,5 % de sapogénine, principalement composé de diogénine et de yamogénine. Le fruit de l'arbre, qui a un goût doux-amer est consommé par les enfants sur l'ensemble du territoire du Soudan, et les fruits séchés, souvent appelés "noix de savon" (soapnuts), sont utilisés par les paysans pour le lavage des vêtements. La graine du fruit contient plus de 40 % d'une huile fixe de bonne qualité, qui pourrait être utilisée pour l'alimentation et dans la savonnerie. L'huile tirée des graines est utilisée en cuisine depuis des siècles. Le tourteau qui demeure, après extraction de l'huile, pourrait représenter une riche source de protéines, dont la valeur nutritive est comparable à celle de la protéine de soja.

Compte tenu de toutes les qualités de ce fruit, en tant que matière première utilisable en médecine et dans l'alimentation, l'expert de l'ONUDI a conclu à la nécessité immédiate d'élaborer une technique de fabrication de diogénine, d'huile fixe et de protéine à partir de la plante. La matière première est disponible en quantités suffisantes et les seuls frais à prévoir sont ceux de main-d'oeuvre pour la cueillette. Le fruit séché était offert à 50 livres soudanaises la tonne, prix susceptible de descendre à 30 livres la tonne, si la cueillette était organisée en grand. L'Institut de recherche et de services consultatifs pour l'industrie s'est déjà intéressé à ce projet. Toutefois, la nécessité d'une assistance pour élaborer une technologie viable est manifeste.

En plus des plantes mentionnées ci-dessus, les perspectives de culture sont bonnes en Egypte et au Soudan pour Catharanthus roseum et Cymbopogon citratus (nard indien).

Durant ses entretiens avec des chercheurs au Soudan, l'expert a appris l'existence de Rauwolfia vomitoria (source intéressante de réserpine) à l'état sauvage dans certaines parties du Soudan méridional, et il a recommandé la culture de cette espèce.

8.5 L'expert de l'ONUDI a constaté qu'une certaine forme d'industrie phytochimique n'existait qu'en Egypte et en Iraq. L'industrie, assez développée en Egypte, peut être divisée en deux catégories distinctes. La première, parvenue à un stade assez avancé, est l'industrie des plantes aromatiques, pour la production d'huiles essentielles et d'oléorésines utilisées pour la fabrication de parfums et de produits de beauté et dans l'alimentation. On compte une entreprise publique importante et plusieurs entreprises privées produisant de l'essence de géranium (Pelargonium-graveolens), de l'essence concrète de jasmin (Jasminum-grandiflorum) et de petites quantités d'essence de menthe poivrée (Mentha piperita), de menthe verte, d'orange amère, d'huile de néroli, d'essence de fenouil, d'essence de carvi, de thym, d'ail et d'un certain nombre d'autres arômes utilisés en alimentation. L'Egypte est gros exportateur d'essence de géranium et d'essence concrète de jasmin. Le tableau XXIX donne un aperçu de la production d'huiles essentielles importantes en Egypte.

La production totale a été estimée sur la base des superficies cultivées et du rendement connu d'huile par acre.

L'expert a constaté la nécessité impérieuse de créer des services de recherche-développement pour améliorer les techniques agricoles ainsi que le matériel de distillation. La seconde catégorie d'industrie, celle des plantes médicinales, est moins avancée. On ne compte qu'une société, équipée pour la production annuelle de 500 kg d'ammidine (xanthotoxine) à partir des graines d'Ammi majus et de 1 000 kg de khelline à partir des graines d'Ammi visnaga.

Tableau XXIX

Production des principales huiles essentielles en Egypte (1977)

Nom de l'huile ou essence	Superficie cultivée (en feddan)	Estimation de la production (en tonnes)
1. Essence de géranium	11 000	210,00
2. Essence concrète de jasmin	2 876	11,54
3. Essence de menthe poivrée et de menthe verte*	446	2,0
4. Essence de basilic français	75	1,50
5. Essence d'orange amère	80	0,50
6. Essence de néroli	80	0,50
7. Essence de marjolaine, essence de romarin, essence concrète de rose, huile de graine d'anis, essence de fenouil, essence d'aneth, essence de thym, essence de cumin, essence d'ail		petites quantités

\* Seule une partie de la menthe poivrée est distillée pour l'essence et une partie plus importante est exportée séchée pour infusions.

Source : Département de l'économie et des statistiques du Ministère de l'agriculture et Société cairote des arômes et essences alimentaires.

Une autre société fabrique des extraits de plantes et produit 60 000 litres environ d'extraits bruts, les plus importants étant les suivants : extrait de réglisse, extrait de belladone, extrait de valériane, extrait de gentiane, extrait de rhubarbe et plusieurs autres extraits et teintures de moindre importance. La société produit aussi, en collaboration avec le Centre national de recherche, de la solasodine à l'échelle d'une usine pilote. Toutefois, la production commerciale n'a pas encore commencé, en raison des coûts prohibitifs qu'elle entraîne. Comme la production ne porte que sur des extraits bruts, la capacité inutilisée atteint au moins 50 %.

En Iraq, une seule unité industrielle "L'usine pharmaceutique Samara", qui dépend de la State Drug Company of Iraq, disposait d'une unité importante d'extraction par solvant dotée de toutes les installations nécessaires (quatre batteries de sept extracteurs). L'usine, importée de l'URSS il y a quelque temps, est appelée à traiter plus de deux douzaines de plantes médicinales proposées par les experts soviétiques. Une ferme pour la culture de diverses plantes a été créée en 1961, mais elle a cessé de fonctionner après les premières expériences entreprises sur une quarantaine de plantes médicinales. Depuis, le matériel sert à produire une petite quantité d'extraits bruts, essentiellement destinés à entrer dans les préparations pharmaceutiques de l'entreprise. Il s'agit notamment de 1,6 tonne de belladone, 5,6 tonnes de réglisse, 5,3 tonnes de racines de valériane et de petites quantités de produits de moindre importance, tels que le gingembre et la cardamome. L'entreprise avait donc une capacité inutilisée de 80 % environ, alors que la taille était suffisante pour approvisionner en extraits bruts quatre autres pays arabes. L'expert de l'ONUDI a estimé que l'activité de la ferme productrice de plantes médicinales située à Abughrab pouvait être relancée; les produits bruts obtenus à la ferme seraient transformés à Samara pour alimenter en médicaments d'origine végétale la République arabe syrienne, le Liban, la Jordanie, l'Arabie saoudite et le Koweït.

8.6 Compte tenu des approvisionnements en matières premières, des besoins actuels et futurs et des produits déjà fabriqués par l'industrie existante, l'expert a conclu que la création d'une grande industrie phytochimique, capable de subvenir à tous les besoins, se justifiait.

Il a proposé que l'ACDIMA prenne immédiatement des mesures en vue de la fabrication des produits chimiques énumérés ci-après, à partir des matières premières déjà disponibles en quantités commerciales :

- i) Sennoside de calcium, à partir des follicules et des feuilles de séné (C. acutifolia) disponibles au Soudan;
- ii) Acide glycyrrhizique, extrait de réglisse et poudre, à partir de la réglisse (G. Glabra) disponible en Iraq et en République arabe syrienne;
- iii) Xanthotoxine (ammodine), à partir d'Ammi majus disponible en Egypte;
- iv) Hyoscine et hyocyamine, à partir de Hyoscyamus muticus disponible en Egypte et au Soudan.

8.7 La demande mondiale de glycosides de séné est très forte et, actuellement, tout le séné poussant à l'état sauvage récolté au Soudan est exporté vers les pays scandinaves et d'autres pays européens. La culture systématique de cette plante au Soudan donnerait de bons résultats.

La réglisse est actuellement cueillie dans les zones désertiques d'Iran et de la République arabe syrienne et exportée à l'état brut. Mais la demande mondiale d'extraits et de poudre de réglisse est très importante et, de l'avis de l'expert, la totalité de la récolte (30 000 tonnes environ) pourrait être traitée dans les pays arabes. Outre l'extrait concentré, l'acide glycyrrhizique pourrait aussi être produit à partir des racines. La demande de ce produit chimique est assez importante, étant donné qu'il est fréquemment utilisé pour le traitement des ulcères peptiques.

La société Memphis produit de la xanthotoxine (ammodine), mais en petite quantité (500 kg). La demande de ce produit chimique a considérablement augmenté ces dernières années parce qu'il est utilisé pour le traitement du psoriasis et qu'il entre dans la composition de lotions solaires.

Il existe aussi un marché assez important pour la hyoscine et la hyocyamine dans les pays arabes et une pénurie aiguë de hyoscine règne sur le marché international (prix approximatif actuel 800 dollars le kg). La matière première (H. muticus) se trouve à l'état sauvage dans toutes les régions d'Egypte et dans certaines parties du Soudan. L'expert a recommandé de traiter, dans un premier temps, les matières premières existantes, mais pour obtenir des approvisionnements réguliers et de bonne qualité il faudra cultiver en grand une variété convenablement choisie. Datura metel pourrait aussi être traité s'il pouvait être obtenu en quantités suffisantes grâce à une culture systématique. La production de khelline à partir de A. visnaga pourrait, de l'avis de l'expert, être confiée à la société Memphis, qui est en mesure de répondre à toute augmentation de la demande de ce produit chimique. Outre les quatre plantes énumérées ci-dessus, l'ACDIMA, de l'avis de l'expert de l'ONUUDI, devrait envisager le raffinage et le blanchiment d'une grande quantité de gomme arabique (A. senegal), exportée à l'état brut par le Soudan. Ce pays a le monopole mondial de ce produit et il pourrait obtenir de biens meilleurs prix si le produit brut était raffiné ou blanchi avant d'être exporté.

L'expert de l'ONUUDI a recommandé que la production de produits pharmaceutiques dérivés des plantes comprenne la culture des plantes nécessaires à la production des produits suivants :

Diosgénine à partir de l'igname mexicain (F. floribunda)  
Solasodine à partir de Solanum sp. (S. lacinatum)  
Menthol à partir de la menthe japonaise (M. arvensis)  
Codéïne, morphine et papavérine à partir du pavot à opium (P. somniferum)  
Ergotamine et ergométrine à partir de l'ergot de seigle (C. purpurea)  
Alcaloïdes de la belladone et extraits de belladone (A. belladonna)  
Essence de menthe poivrée à partir de la menthe poivrée (M. piperita)  
Eucalyptol à partir de l'eucalyptus (E. globulus)  
Citral à partir de l'essence de nard indien (C. citratus)  
Digoxine à partir de la digitale (D. lanata)

Par la suite, il serait logique que l'industrie entreprenne la production de préparations pharmaceutiques à partir de produits phytochimiques. La fabrication de médicaments stéroïdes à partir de la diosgénine pourrait également être envisagée.

8.8 L'expert de l'ONUDI a recommandé à l'ACDIMA l'adoption d'une approche pour la création d'une industrie pharmaceutique produisant des médicaments à base de plantes et des huiles essentielles pour les pays arabes. Cette approche comprendrait les étapes suivantes :

Création d'une organisation sous les auspices de l'ACDIMA pour la fabrication de produits pharmaceutiques à base de plantes;

Elaboration d'une technologie agricole adaptée à la culture de plantes destinées à la production industrielle;

Acquisition de terrain en Egypte, au Soudan, en Syrie et en Iraq, pour y installer des exploitations agricoles;

Mise en place de mécanismes pour la cueillette et la production, la fourniture de graines et d'équipement aux agriculteurs et fourniture de services de vulgarisation;

Mise en route des unités de transformation, dotées d'un personnel qualifié et d'un équipement moderne;

Services de recherche-développement, assurés de façon permanente.

## 9. STAGES ET PROGRAMMES DE FORMATION

9.1 Dans les pays en développement, la mise en oeuvre de projets portant sur la production de plantes médicinales et aromatiques exige avant tout la formation de cadres ayant les compétences scientifiques et technologiques nécessaires. Du fait de son caractère pluridisciplinaire, cette formation porte sur des domaines très divers et intéresse toute une gamme d'activités puisqu'elle s'adresse tant aux simples cultivateurs qu'aux chercheurs et aux techniciens de très haut niveau (voir figure 2). C'est certainement la tâche la plus ardue qui s'impose aux pays en développement. La formation est, à bien des égards, le facteur essentiel de la réussite d'un projet. Les programmes de l'ONUDI tiennent tout particulièrement compte de ces exigences; c'est ainsi qu'en dehors des programmes de formation qui accompagnent obligatoirement chaque projet, l'ONUDI a organisé au cours de ces dernières années, pour répondre à ces besoins, les trois manifestations suivantes :

- I. Une consultation technique sur la fabrication de produits pharmaceutiques à partir de plantes médicinales dans les pays en développement;
- II. Un programme de formation collective en usine dans le domaine des plantes médicinales;
- III. Des journées d'étude sur l'industrie des huiles essentielles.

I. CONSULTATION SUR LA FABRICATION DE PRODUITS PHARMACEUTIQUES  
A PARTIR DE PLANTES MEDICINALES DANS  
LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Lucknow (Inde) 13-20 mars 1978

9.2 A l'occasion de plusieurs réunions sur les produits pharmaceutiques, les pays en développement se sont montrés intéressés par la production, la mise au point et la fabrication de produits pharmaceutiques à partir de plantes médicinales. C'est ce qui a incité l'ONUDI à organiser la Consultation technique sur la fabrication de produits pharmaceutiques à partir de plantes médicinales dans les pays en développement. Cette Consultation a eu lieu sous les auspices conjoints de l'ONUDI, du Gouvernement indien et du Central Drug Research Institute of India (CDRI). Les documents de travail destinés aux participants ont été établis par des consultants spécialisés de l'ONUDI et mis au point au siège de l'Organisation à Vienne. On a également invité des experts de divers pays à présenter des communications sur la fabrication et l'emploi des produits pharmaceutiques extraits des plantes médicinales dans leurs pays respectifs.

Le Secrétariat de l'ONUDI avait également rédigé des directives en vue de la formulation d'un plan d'action dans ce domaine.

Enfin, les participants à la Consultation ont proposé une série de recommandations portant sur l'expansion future de l'industrie des plantes médicinales et des produits pharmaceutiques dans les pays en développement.

Le rapport de la Consultation<sup>35/</sup> donne un résumé des débats ainsi que des principales communications techniques et des exposés des représentants des divers pays.

9.3 Les débats ont nettement fait ressortir qu'il faut encourager les pays producteurs de plantes médicinales à fabriquer des produits pharmaceutiques dont l'efficacité thérapeutique est bien établie. Le niveau de la production dépendra évidemment de l'infrastructure de chaque pays, de sa flore et de la technologie dont il dispose.

Trois niveaux ont ainsi été mis en évidence, à savoir :

- A. Pays ne disposant ni d'installations pilotes de recherche et développement ni d'usines en production;
- B. Pays dont les installations ne peuvent produire que des extraits;
- C. Pays disposant d'installations pilotes ou d'usines d'extraction de principes actifs de plantes médicinales.

9.4 Les participants ont estimé que l'ONUDI devrait mettre l'accent sur la fabrication de plantes médicinales utilisées tant en médecine traditionnelle que dans la médecine moderne; il convient toutefois d'accorder une attention particulière aux produits végétaux admis en médecine moderne, largement utilisés dans les programmes de santé publique et présentant une grande valeur économique.

Figure 2

Qualifications et disciplines

	Chercheurs technologues qualifiés
	Assistants en R-D
	Spécialistes des techniques d'entretien/vulgarisateurs
	Techniciens
	Spécialistes des cultures/mécaniciens
	Ouvriers qualifiés
	Manoeuvres
QUALIFICATIONS	
	Agriculture et agrotechnologie
	Sélection des plantes
	Chimie - production
	Analyse chimique
	Pharmacognosie/botanique
	Pharmacie/pharmacologie
	Pharmacologie clinique/toxicologie
	Commercialisation/gestion
DISCIPLINES	

9.4 La Consultation a par ailleurs établi que si l'on veut faciliter et accélérer la création d'une industrie pharmaceutique à base de plantes médicinales, il faut inviter instamment les pays en développement à coopérer pour les transferts de technologie, la formation du personnel et la fourniture d'équipement, de matériel et de semences.

9.5 On a appris au cours de la Consultation que les procédés de préparations d'un grand nombre de produits d'origine végétale importants n'étaient pas couverts des brevets qui auraient pu empêcher d'en entreprendre la fabrication. Aussi a-t-on jugé qu'il fallait exporter uniquement sous forme de produits traités, et non de matières brutes, les plantes médicinales vendables sur le marché mondial.

9.6 Il faudra toutefois prendre la précaution d'organiser ces exportations de façon à éviter de saturer les marchés; une étude technique et économique détaillée des besoins s'impose donc.

Il a également été dit que la fabrication de produits pharmaceutiques à partir de plantes médicinales ne pouvait réussir qu'à condition de veiller à la qualité des produits et à leur conformité aux spécifications. Toute installation de production devrait donc obligatoirement comporter un laboratoire de contrôle de la qualité bien équipé. Il faut aussi pouvoir disposer en quantités suffisantes de matières premières de bonne qualité, d'où la nécessité de bien organiser la culture, la collecte et le stockage des plantes. Les participants ont rappelé le succès de la mission itinérante de l'ONUDI dans les pays d'Afrique et d'Asie et fait observer que les missions de ce genre sont un bon moyen d'assurer les transferts de technologie nécessaires en matière de fabrication d'extraits, de formation du personnel des usines et de méthodes de contrôle, dans les pays dépourvus des compétences nécessaires.

9.7 On trouvera ci-après une liste des titres des exposés faits par des consultants de l'ONUDI ayant participé à la Consultation :

1. An integrated approach to research on medicinal plants. Doc. ID/WG/271/2 N. Anand
2. Medicinal plants for curing diseases other than communicable, tropical and infectious. Doc. ID/WG/271/4 F. Sandberg

3. Plants of the African Pharmacopeias used in  
in the treatment of tropical diseases.  
Doc. ID/WG/271/1 J. Kerhars
4. Industrial requirements for processing  
of medicinal plants. Doc. ID/WG/271/2 E. Bombardelli
5. Drugs derived from medicinal plants. Secrétariat de l'ONUDI

9.8 Les participants à la Consultation ont également dressé les listes suivantes de plantes médicinales :

- i) Liste des plantes médicinales de diverses régions (Afrique, Asie, Amérique latine) dont la médecine moderne utilise les principes actifs (Annexe I);
- ii) Liste complémentaire de plantes surtout employées par la médecine traditionnelle en Afrique, en Asie et en Amérique latine (Annexe II);
- iii) Liste succincte de plantes assez communément employées pour la fabrication de médicaments, classées par catégories thérapeutiques (liste établie d'après la nomenclature des produits pharmaceutiques essentiels de l'OMS) (Annexe III);
- iv) Liste des plantes qui ne sont pas nécessairement employées comme médicaments mais donnent des produits utilisés dans l'industrie pharmaceutique et demandés sur le marché mondial (Annexe IV);
- v) Liste des plantes au sujet desquelles la recherche-développement est assez avancée dans certains pays et qui seront probablement adoptées en pratique (Annexe V);

9.9 Les pays suivants ont été représentés à la Consultation : Algérie, Birmanie, Cuba, Inde, Madagascar, Mexique, Népal, Pakistan, Rwanda et Thaïlande.

II. STAGE DE FORMATION COLLECTIVE DANS LE DOMAINE  
DES PLANTES MEDICINALES

Bucarest (Roumanie) 23 juin-18 juillet 1980

9.10 Le premier programme de formation de l'ONUDI consacré aux plantes médicinales a été organisé à Bucarest à l'initiative conjointe de l'ONUDI et du Centre de Roumanie.

Accompagnés par un membre du personnel de l'ONUDI, M. Finn Sandberg, huit stagiaires originaires du Botswana, du Cameroun, de la Guinée, du Liban, du Népal, de la Tanzanie et de la Turquie y ont participé.

9.11 Le programme de formation a comporté 25 exposés théoriques et 10 séances de travaux pratiques qui ont eu lieu dans les laboratoires de deux centres de recherche : la Faculté de pharmacie de Bucarest et une station expérimentale spécialisée dans les plantes médicinales. En outre, six visites guidées ont été organisées dans des installations industrielles de traitement des plantes médicinales, visites au cours desquelles les participants ont reçu des explications détaillées sur les diverses opérations de traitement. Des visites ont en outre été organisées dans deux exploitations des cultures des plantes médicinales et dans trois jardins botaniques. Les participants ont également pu assister à une démonstration de cartographie économique des plantes médicinales de deux zones forestières.

A l'issue du stage<sup>42/</sup>, les participants avaient acquis, en plus de solides connaissances théoriques, des connaissances pratiques communiquées au cours des visites guidées. C'est ainsi qu'ils ont pu se familiariser avec les opérations successives que comporte, en Roumanie, la transformation des plantes médicinales en produits pharmaceutiques finis :

- Cueillette de plantes authentifiées dans la flore spontanée;
- Culture d'espèces particulières et sélection;
- Traitement primaire;
- Traitement secondaire à l'échelle industrielle;
- Evaluation de la qualité des produits.

9.12 Le programme de formation s'est terminé par une table ronde à laquelle ont participé 17 spécialistes (professeurs, gestionnaires, etc.) en rapport avec l'industrie et au cours de laquelle diverses questions posées par les stagiaires ont été examinées. Ces questions entrent dans quatre catégories :

- Introduction de plantes médicinales, façons culturales et assistance technique pour l'établissement de la carte de la flore spontanée;
- Collaboration dans le domaine de la recherche et de l'analyse concernant les plantes médicinales;
- Traitement des plantes médicinales et perspectives de collaboration bilatérale;
- Commercialisation.

9.13 A noter tout particulièrement que le stage a comporté une séance d'évaluation à laquelle tous les participants ont assisté.

Les rapports des participants et leurs réponses aux questions spécifiques qui leur ont été posées attestent le succès de ce programme.

9.14 Il est prévu d'organiser dans le courant de 1982, un deuxième stage collectif de formation sur les mêmes thèmes, à l'intention de ressortissants de pays francophones.

9.15 Dans le prolongement de ces programmes de formation et en réponse à la demande de plusieurs pays en développement, l'ONUDI envisage de publier une série de manuels ayant trait aux méthodes d'utilisation industrielle des plantes médicinales et des plantes aromatiques.

III. STAGE D'ETUDE CONJOINT ONUDI/CESAP SUR L'INDUSTRIE  
DES HUILES ESSENTIELLES

Lucknow (Inde) 21 novembre-2 décembre 1981

9.16 Ce stage a été organisé conjointement par l'ONUDI, le Gouvernement indien (Section des produits chimiques et des engrais/Conseil de la recherche scientifique et industrielle) avec la collaboration de la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (CESAP). Il s'agissait en fait du prolongement de la mission de deux spécialistes de l'ONUDI et de la CESAP qui s'étaient rendus dans six pays d'Asie en 1976 aux fins d'établir un rapport sur l'industrie des huiles essentielles<sup>41/</sup>.

9.17 S'agissant de l'industrie des huiles essentielles, l'ONUDI tient avant tout à encourager l'expansion dans les nombreux pays en développement qui produisent des plantes à huiles essentielles et des plantes aromatiques exotiques. Le stage en question devait donc mettre l'accent sur les aspects suivants de la fabrication des huiles essentielles :

- Culture systématique des plantes aromatiques destinées à subir un traitement et méthodes de sélection des végétaux;
- Technologie et évaluation de la qualité des huiles essentielles et des produits connexes;
- Considérations commerciales et économiques.

L'ONUDI souhaitait également que le stage en question permette de préparer et d'entreprendre des programmes de coopération technique entre pays en développement dans l'industrie des huiles essentielles, certain nombre de ces pays ayant d'ores et déjà réalisé des progrès considérables dans ce domaine.

Bien qu'à l'origine le rapport ONUDI/CESAP<sup>41/</sup> ait envisagé un stage purement régional, on y a fait participer plusieurs observateurs d'autres régions où l'on se propose d'organiser d'autres stages.

9.18 L'hospitalité offerte par le Gouvernement indien au stage a grandement facilité son organisation à laquelle a surtout contribué le Central Institute for Medicinal and Aromatic Plants qui s'est chargé de prendre toutes les dispositions nécessaires sur place. De plus, le Gouvernement indien a invité tous les participants à visiter plusieurs institutions ou centres de recherche-développement, à Mysore, à Bangalore, à Bombay et à Baroda.

9.19 Au cours du stage, plusieurs spécialistes ont présenté des communications sur les thèmes suivants :

- i) Situation de l'industrie des huiles essentielles dans les pays en développement;
- ii) Aspects techniques de la fabrication des huiles essentielles;
- iii) Evaluation de la qualité des huiles essentielles;
- iv) Possibilités d'exportation d'huiles essentielles dans le cadre du marché mondial;
- v) Rôle de la recherche-développement dans l'industrie des huiles essentielles;
- vi) Perspectives d'expansion d'une industrie de fabrication des huiles essentielles et des produits chimiques aromatiques;
- vii) Perspectives de développement des cultures de plantes à huiles essentielles grâce aux manipulations génétiques;
- viii) Création d'une industrie des huiles essentielles dans les pays en développement.

9.20 Ces exposés constituent la substance de plusieurs chapitres du rapport de stage<sup>40/</sup>.

En outre, le rapport contient des exposés sur la situation de l'industrie des huiles essentielles dans les pays suivants :

Afghanistan, Bangladesh, Chypre, Egypte, Ethiopie, Guyane, Inde, Indonésie, Pakistan, Sri Lanka et Thaïlande, ces exposés étant rédigés à partir d'informations fournies par les participants envoyés par ces pays.

9.21 A la fin du stage, les participants ont formulé une série de recommandations sur les suites que l'ONUDI devrait donner à cette manifestation. Les débats qui ont eu lieu au cours du stage ont permis à des participants de formuler des observations générales sur la création d'une industrie des huiles essentielles dans les pays en développement.

Ces observations peuvent se résumer ainsi :

i) Caractéristiques socio-économiques :

De par sa nature même, l'industrie des huiles essentielles peut intéresser les pays dont la planification économique vise :

- La mise en valeur des zones rurales;
- La substitution des importations et la création d'une industrie à base agricole;
- L'acquisition de compétences scientifiques et techniques dans des domaines déterminés.

Cette industrie peut aussi intéresser les institutions faisant partie du système des Nations Unies dans la mesure où elle va dans le sens du développement global qu'elles visent. De plus, cette industrie se prête on ne peut mieux à des créations dans les pays en développement, bien que ses produits soient avant tout utilisés par des pays industriels. Il demeure que, dans ce domaine, une multitude de problèmes se posent sur lesquels les futurs stages de ce type pourraient se pencher.

ii) Divers aspects de la culture des plantes aromatiques

Bien que la flore spontanée des pays en développement puisse contenir un nombre considérable d'espèces inconnues susceptibles de renfermer des substances utilisées en parfumerie et dans l'industrie des produits aromatiques et que la connaissance de la flore sauvage d'un pays revête à cet égard une importance primordiale, il faudrait, pour bien faire, cultiver de manière systématique les plantes aromatiques utilisables dans l'industrie.

A cet égard, les éléments suivants entrent en ligne de compte :

- Sélection des espèces végétales appropriées et acquisition du matériel agricole nécessaire. Constitution de fichiers de spécimens végétaux pour permettre leur authentification;
- Adoption de techniques modernes de sélection des végétaux. Etude des techniques s'appliquant tout particulièrement aux plantes aromatiques;
- Etudes sur les maladies des plantes et sur les moyens de les combattre;

- Etudes des méthodes les plus économiques permettant de conserver aux sols leurs éléments nutritifs et leur qualité, en employant le moins possible d'engrais;
- Irrigation;
- Etudes des méthodes et des conditions de récolte de toutes les espèces de plantes aromatiques et de la préparation après récolte, dans des conditions optimales, de la matière première aux fins de distillation ou d'extraction, tout en tenant compte de la qualité des huiles extraites et du rendement;
- Amélioration génétique des variétés végétales.

iii) Aspects technologiques

La technologie de la fabrication des huiles essentielles est aujourd'hui bien connue. En fait, le plus simple, le plus élémentaire matériel de distillation mis en de bonnes mains, permet d'obtenir un produit tout à fait acceptable. Il demeure que de nombreux pays qui cherchent à se lancer dans l'utilisation industrielle des plantes aromatiques auraient tout intérêt à s'inspirer de l'expérience acquise par d'autres pays depuis plus longtemps au fait des besoins technologiques en la matière. A cet égard, plusieurs facteurs interviennent, tels que par exemple :

- Les décisions à prendre quant au type de matériel de distillation ou d'extraction approprié et à son implantation;
- Les méthodes d'acquisition des compétences technologiques répondant à une situation donnée;
- Les relations entre les processus de production des matières premières et les nécessités du traitement, autrement dit l'optimisation du temps de distillation et de la capacité de distillation en fonction des matières premières disponibles;
- La fabrication d'alambics dans les pays en développement; l'optimisation des conditions de travail et des paramètres de fonctionnement;
- L'existence de services centralisés en matière de recherche - développement pour assurer le contrôle de la qualité des produits.

iv) La gestion

Dans le domaine des huiles essentielles, l'organisation des exploitations et des distillations tout comme la commercialisation des produits posent, dans tous les pays, des problèmes de gestion. La méthode à adopter varie considérablement selon les pays en fonction de leurs caractéristiques particulières. D'une manière générale, il faut, dans la plupart des cas, tenir compte de l'ensemble ou d'une partie des facteurs suivants :

- Existence de services de vulgarisation appropriés en ce qui concerne les besoins agronomiques et technologiques. Méthodes permettant aux cultivateurs, aux exploitants d'alambics itinérants et à ceux qui recueillent et transportent les huiles essentielles jusqu'aux centres de commercialisation d'avoir accès à ces services;
- Mesures prises en vue d'assurer un contrôle approprié de l'authenticité et de la qualité des matières premières utilisées dans les distilleries;
- Existence de services d'entretien rapide à la disposition des distilleries;
- Formation de toutes les catégories de personnel dans l'industrie.

v) Stockage et commercialisation du produit

L'existence de systèmes appropriés de stockage et de commercialisation du produit joue un rôle essentiel. On sait que les fluctuations des prix sur le marché et les variations de la demande posent des problèmes considérables aux producteurs des pays en développement. Il faut donc tenir compte des facteurs énoncés ci-après, là encore compte tenu de la nature du pays et des circonstances :

- Acquisition de récipients de stockage appropriés et précautions contre la contamination et l'altération;
- Diffusion de l'information relative à la demande sur le marché, à la qualité, à l'établissement des prix, etc.;
- Existence de systèmes organisés de centralisation de la collecte et d'évaluation primaire du produit de façon à permettre aux exploitants d'écouler rapidement leur production;
- Mesures d'incitation : apport de capitaux, garantie de prix et de débouchés, moyens permettant de transporter le produit depuis des zones éloignées.

vi) Institutions de soutien et réglementation

Il est établi que dans plusieurs pays où elle a depuis quelques temps connu un développement spectaculaire, l'industrie des huiles essentielles a bénéficié de l'aide d'institutions de soutien et de diverses mesures de réglementation. Il est indispensable, à cet égard, de faire intervenir les facteurs ci-dessous :

- Création d'institutions et adoption de pratiques permettant d'assurer le développement de l'industrie des huiles essentielles, qui peut être une source de revenus pour les populations rurales;
- Création de centres d'information recueillant des données sur les exportations, les importations, les producteurs, les grossistes, les centres de cultures, les distilleries, etc., et les services de vulgarisation accessibles;
- Réglementation favorisant l'emploi d'huiles essentielles naturelles de préférence aux substances synthétiques importées, lorsque c'est possible. Services de recherche-développement utilisables à ces fins;
- Institutions en mesure d'apporter des capitaux aux producteurs d'huiles essentiels.

vii) La collaboration entre pays en développement

Comme le montrent les rapports sur la situation des divers pays, l'industrie des huiles essentielles n'a pas connu un développement identique dans tous les pays représentés au stage. Or, il existe des possibilités illimitées de collaboration entre les pays en développement soit à l'échelon bilatéral, soit par l'intermédiaire de l'ONUDI. Cette collaboration pourrait revêtir diverses formes, à savoir :

- Echanges de semences de plantes à huiles essentielles;
- Echanges d'informations sur les diverses espèces, la technologie et les méthodes d'extraction, le fractionnement, la purification, la formulation des produits, les méthodes de commercialisation, etc.;
- Echanges de personnel entre les centres de recherche-développement, pour assurer une formation dans ce domaine et relever le niveau de compétence des intéressés;

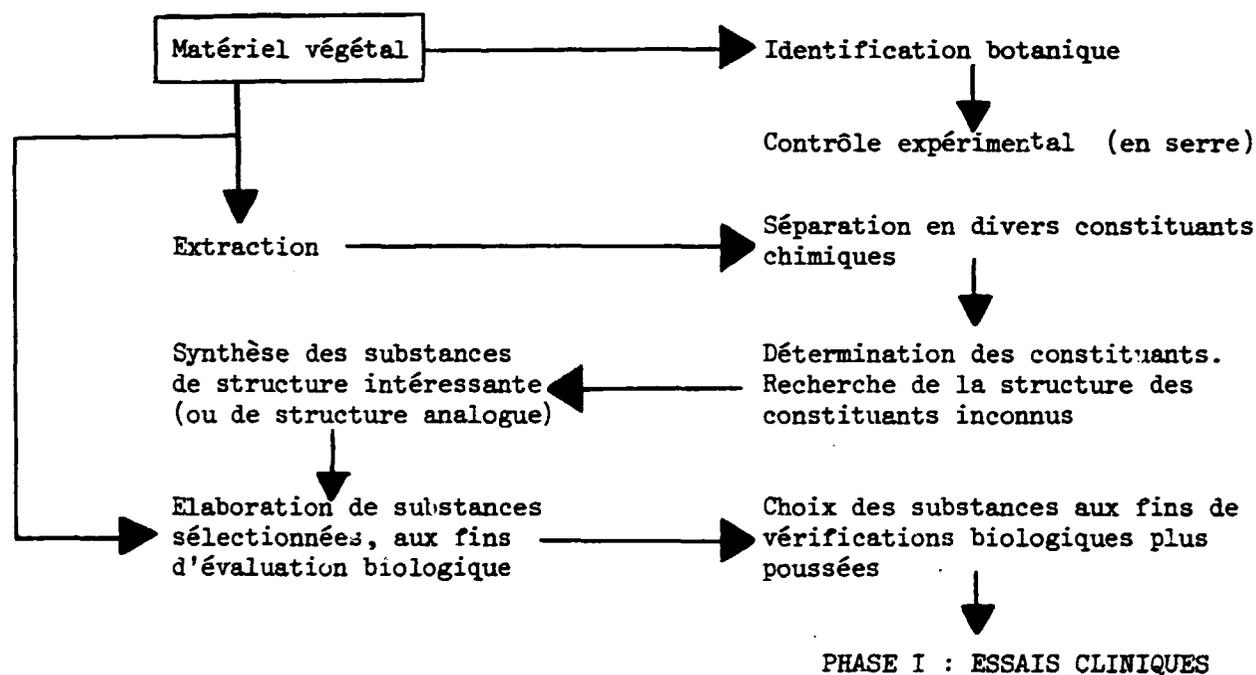
- Envoi dans les pays dans lesquels l'industrie n'en est encore qu'à ses débuts de spécialistes des pays où elle est plus développée;
- Collecte d'informations sur les meilleurs moyens d'acquérir les techniques de culture et de distillation nécessaires;
- Essais de produits provenant de pays en développement dans des établissements d'autres pays en développement.

D'une manière générale, les participants ont constaté la nécessité de publier désormais un bulletin ou toute source d'information périodique qui permette aux pays en développement intéressés par l'industrie des huiles essentielles d'obtenir, notamment dans les domaines de l'agronomie, de la commercialisation et de la technologie, des renseignements dont le besoin s'est clairement fait sentir.

10. QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LA MISE AU POINT DE MEDICAMENTS A BASE DE PLANTES, NOTAMMENT EN CE QUI CONCERNE LES BESOINS DES PAYS EN DEVELOPPEMENT

PROCESSUS ADOPTES POUR LA MISE AU POINT DES MEDICAMENTS

10.1 Les extraits de plantes constituent la forme la plus simple et la plus traditionnelle de tous les agents thérapeutiques. Partout dans le monde et depuis les temps les plus reculés cette forme d'agent thérapeutique est largement utilisée. Cependant les recherches modernes sur les plantes qui passent pour avoir une action biologique, empruntent en général dans leur démarche la séquence suivante<sup>43-45/</sup>.



10.2 Dans cette séquence les deux opérations principales sont les suivantes :

- i) Séparation des constituants chimiques de manière à isoler des substances pures, ensuite recherche de leur structure et synthèse du produit naturel et de ses analogues structuraux;
- ii) Essais biologiques quantitatifs des substances sur diverses espèces animales, pour en évaluer l'efficacité et déterminer l'éventualité de manifestations toxicologiques ou tératologiques préalablement à toute évaluation clinique.

10.3 La méthode consistant à isoler les constituants "actifs" sous forme de substances pures entraîne certaines contraintes. D'une manière générale les chimistes organiciens sont tentés de rechercher des substances faciles à isoler et à obtenir sous forme pure par cristallisation, ce qui permet d'en découvrir la structure relativement rapidement, opération qui apporte des satisfactions sur le plan intellectuel. Il peut arriver que des substances beaucoup plus difficiles à isoler échappent à cette investigation, et ce sont peut-être bien celles qui ont une action biologique. La méthode de séparation comportant un contrôle au moyen d'essais biologiques sur des animaux ne s'est imposée que depuis relativement peu de temps; elle est devenue la règle pour isoler les constituants actifs<sup>47/</sup>. La méthode des essais biologiques demande toutefois beaucoup de temps, elle est onéreuse et ne peut être utilisée qu'à bon escient.

10.4 Dans ce schéma descriptif de la mise au point des médicaments qui est le processus le plus généralement utilisé par les fabricants de médicaments des pays industrialisés, les opérations les plus onéreuses et de loin les plus longues sont, d'une part, les essais toxicologiques, d'autre part, le franchissement des obstacles réglementaires. En admettant même qu'un remède à base de plantes parvienne à se frayer un chemin à travers ce parcours, le temps et l'argent que cela coûterait dépasseraient les moyens des pays en développement.

#### 10.5 L'utilisation d'extraits de plantes

En y réfléchissant, on s'aperçoit que 80 % de la population mondiale utilisent des extraits de plantes à l'état brut comme agents thérapeutiques. On sait aussi de connaissance certaine que les plantes sont une source essentielle d'agents biologiques actifs, or les pays en développement sont de plus en plus pauvres et leur santé exige de plus en plus de soins, alors que le coût des produits pharmaceutiques ne cesse d'augmenter. On se trouve donc en présence d'une situation contradictoire<sup>47-50/</sup>, car le règne végétal recèle un potentiel curatif énorme, qui pourrait considérablement améliorer la santé des pauvres du monde, sans compter les avantages économiques que procurerait la production de médicaments à partir de la culture de plantes médicinales. Cela dit le processus adopté pour la production des médicaments jusqu'à présent n'est certainement pas propre à répondre aux besoins.

Ce qu'il faut donc c'est un plan d'action concertée en vue de promouvoir l'utilisation des extraits de plantes, afin d'en faire des médicaments modernes avec le soin et la rigueur que cela exige.

10.6 S'il est vrai, comme on l'a indiqué précédemment, que les substances chimiquement pures ne sont pas toujours préférables aux extraits de plantes, dont la composition est complexe, il est impossible, pour le moment et en l'état actuel de nos connaissances, de trouver des principes généraux pour l'affirmer d'une façon absolue. Ce qui est vrai en revanche c'est que l'objectif déclaré de nombreux chercheurs, et notamment de la plupart des industries pharmaceutiques, consiste à isoler les substances chimiques pures et actives. Une substance chimique pure présente des avantages évidents : elle est aisée à identifier et à caractériser, elle peut être réalisée par synthèse et l'ingéniosité et l'habileté des chimistes organiciens modernes permettent d'en modifier la structure moléculaire afin d'obtenir des substances analogues d'une efficacité plus grande et avec moins d'effets secondaires indésirables. Mais ce processus, qui est celui de la mise au point des médicaments modernes, implique des délais compris entre cinq et dix ans et des investissements de plusieurs millions de dollars, avant même d'aborder la phase I qui est celle des essais cliniques<sup>51/</sup>.

Etant donné la situation d'extrême pénurie que connaissent actuellement en matière de soins médicaux les pays en développement, ceux-ci ne disposent ni du temps ni de l'argent nécessaires pour adopter un tel processus.

10.7 Les pays en développement peuvent faire valoir que l'efficacité thérapeutique des extraits de plantes n'est pas nécessairement moindre que celle des substances pures; il y a même des cas, d'ordre clinique, où ils peuvent leur être préférables, car il est souvent avéré qu'ils manifestent une plus grande activité, leur solubilité et leur disponibilité sur le plan biologique pouvant être accrues par la présence simultanée de leurs divers constituants<sup>52/</sup>.

D'autres arguments sont également souvent cités à propos des préparations produites sur une grande échelle. Il arrive souvent que les extraits de plantes contiennent plusieurs groupes de substances de structure chimique très proche (des anthraquinones, des saponines, des peptides, divers phénols, la famille des terpènes, des quassines, etc.) et, sur le plan industriel, le fait d'isoler une de ces substances serait d'un coût hors de proportion avec son objet, sans que l'efficacité du médicament en soit pour autant accrue. Un autre argument en faveur de l'emploi comme médicaments d'extraits de plantes résulte des progrès récents effectués à la fois dans le domaine pharmaceutique, dans les techniques

chimiques et dans les méthodes d'analyse. L'industrie pharmaceutique est actuellement en mesure d'utiliser les extraits de plantes sous des formes variées, cachets, capsules, sirops, granulés ou émulsions, plus pratiques et d'une manière plus concentrée que les décoctions et infusions traditionnelles.

On peut les normaliser et les stabiliser et doser leurs ingrédients par des procédés d'analyse modernes.

On trouve déjà sur le marché un grand nombre de ces préparations dont les plus courantes sont : senna, cascara, frangula, valérian et rauwolfia. Ces préparations renferment un pourcentage élevé et mesurable d'ingrédients actifs et il n'est pas toujours rationnel ni sur le plan thérapeutique, ni sur le plan économique d'isoler ces derniers pour en faire des médicaments.

#### 10.8 Choix des variétés de plantes

S'agissant de commencer un programme de production de produits pharmaceutiques à base de plantes, la première tâche consiste à sélectionner un certain nombre de variétés de plantes considérées comme prioritaires pour la production pharmaceutique. Ce choix peut se porter sur les variétés qui figurent dans la flore spontanée du pays donné et qui sont normalement utilisées en médecine traditionnelle. Il faudra au préalable procéder à une évaluation critique des ouvrages ethnomédicaux<sup>47/</sup>. Cette sélection peut également comporter des variétés de plantes dont la valeur médicinale est reconnue et que l'on décidera de cultiver. Le choix en question nécessite l'établissement d'une carte économique<sup>20/</sup> de la flore spontanée du pays considéré et la mise au point de méthodes d'identification des plantes, impliquant des recherches d'ordre taxonomique et chimio-taxonomique. Quant au choix indiqué en seconde hypothèse il implique une expérimentation en matière agronomique et des recherches génétiques pouvant conduire par la suite à la constitution de pépinières capables de fournir les variétés de plantes dont la culture aura été décidée. Toutes les variétés de plantes utilisées à des fins médicinales devront peu à peu faire l'objet de cultures systématiques pour assurer l'uniformité nécessaire tant sur le plan de la qualité que sur le plan des approvisionnements.

#### 10.9 Sélection des préparations pharmaceutiques

Dans la plupart des pays, la gamme des préparations pharmaceutiques à base de plantes réalisées selon les techniques traditionnelles est trop large pour qu'on puisse en entreprendre systématiquement la production en usine. A l'évidence, il faut faire un choix et cela sur la base d'un certain nombre de critères, à savoir :

- Traitement des affections les plus répandues;
- Traitement d'affections spécifiques à un pays ou à une région;
- Utilisation de végétaux répandus dans un pays ou une région;
- Utilisation de variétés de plantes aisées à cultiver dans le pays ou la région;
- Possibilités d'exportation des produits finis;
- Vastes possibilités de consommation sur place du produit fini;
- Présence des infrastructures requises : personnel qualifié, équipements, etc.

Dans de nombreux pays en développement qui disposent d'une telle infrastructure et qui peuvent espérer une aide des organisations internationales, il devrait être possible d'entreprendre la mise au point de médicaments tirés des plantes, et cela tant pour répondre aux besoins de soins de santé que dans la perspective d'un profit d'ordre économique.

#### 10.10 Préparation des extraits de plantes

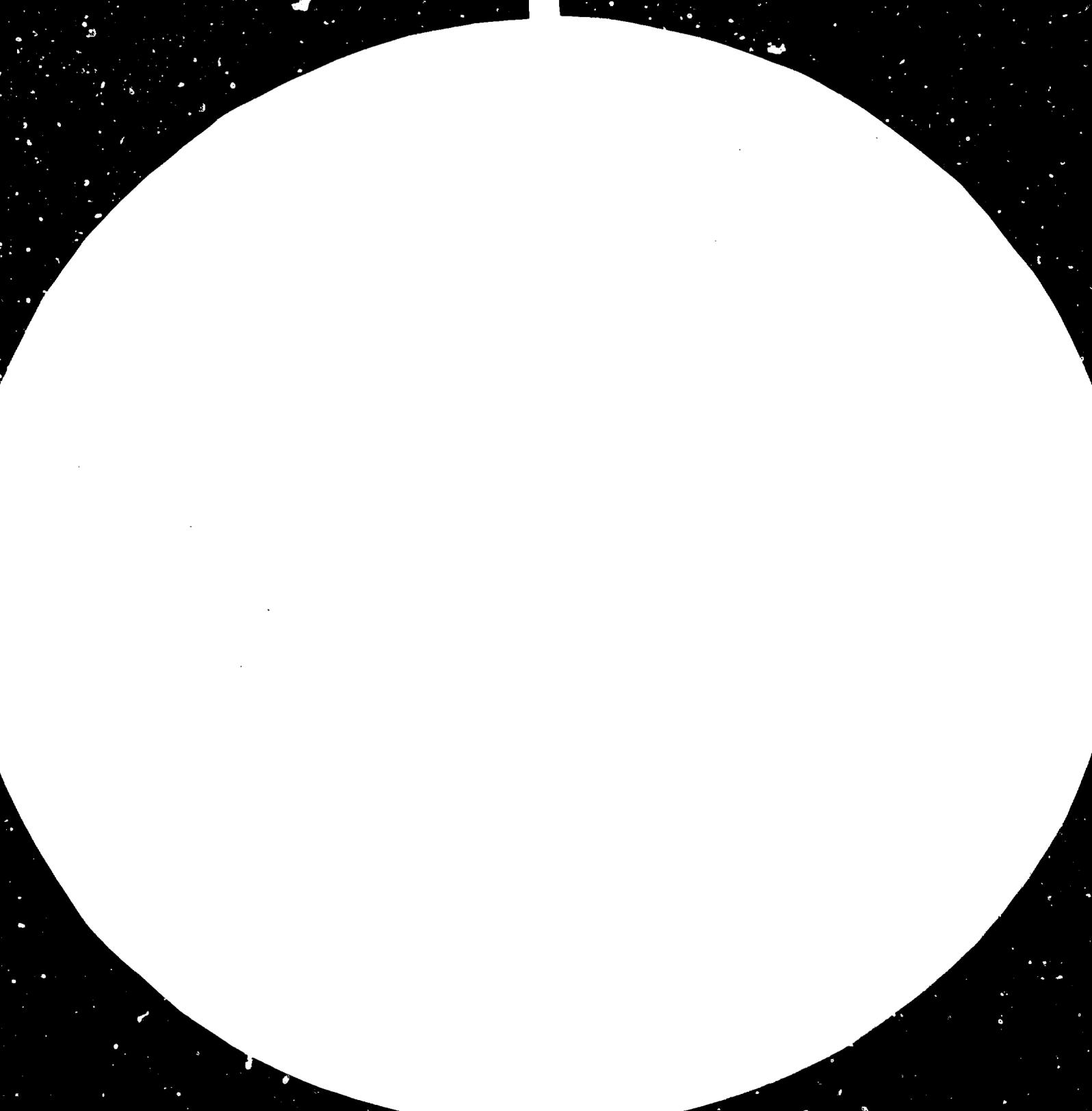
Les installations destinées à la production d'extraits de plantes sont éminemment fonction de la situation du pays donné. Lors de la Consultation technique de l'ONUDI (référence 3.2)<sup>35/</sup>, il a été présenté un schéma-type des éléments essentiels pour la préparation d'extraits bruts tirés de plantes. Il comportait la liste complète du matériel nécessaire pour la réalisation d'une usine de traitement phytochimique polyvalente.

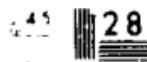
Cette installation contient les éléments indispensables au démarrage d'une fabrication de produits pharmaceutiques tirés des plantes. Outre ces équipements, la préparation des extraits exige une connaissance aussi complète que possible des propriétés chimiques du matériel végétal. En effet, même si une plante (ou une combinaison de plantes) n'a pas à être analysée d'une manière exhaustive, et sans qu'il faille identifier la structure de ses constituants chimiques, il faut tout de même procéder à des recherches chimiques préalablement à toute production. Ces travaux préliminaires doivent permettre notamment de choisir les solvants appropriés pour obtenir les extraits, d'indiquer la température et autres conditions nécessaires, etc. Cela suppose l'existence dans le pays d'un établissement de recherche spécialisé en chimie analytique ou en chimie organique des produits naturels. Dans de nombreux cas, les organisations dispensatrices d'aide devraient créer un tel établissement à cet effet et pour d'autres raisons.



84.08.24

AD. 85.03





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)

Figure 3

Installation-type pour la production d'extraits de plantes

Le diagramme ci-dessous indique les opérations nécessaires au traitement d'une tonne (t) de matériel végétal par jour. Le concentré obtenu peut être retraité en fonction de la nature du produit final souhaité.

Le diagramme ne montre que les principaux appareils. La liste complète du matériel nécessaire est la suivante :

<u>Article</u>	<u>Contenance</u>	<u>Quantité requise</u>
<u>Matériel de production</u>		
Balance		1
Broyeur à marteaux avec tamis incorporé	100 kg/h	1
Citerne de décantation en acier inoxydable	1 500 l	5
Pompe de circulation en acier inoxydable (hauteur d'aspiration 10 m)	500 l/h	8
Réservoir en acier inoxydable	3 000 l	1
Cuve à concentration en acier inoxydable, gainée, avec agitateur	500 l	2
Echangeur de chaleur à faisceaux en acier inoxydable (surface utile 2 m <sup>2</sup> )	250 l	2
Récipient en acier inoxydable		1
Installation de récupération du solvant		1
Filtre		1
Séchoir		1
<u>Matériel auxiliaire</u>		
Chaudière (pression 10 bars)	300 kg/h	1
Pompe à vide à anneau liquide (pression maximale 0,06 bars)	80 m <sup>3</sup> /h	2
Dispositif de circulation d'eau froide	20 t	1
<u>Appareils d'analyse</u>		
pH-mètre		1
Installation de chromatographie sur couche mince avec lampe ultraviolette		1
Spectrophomètre (ultraviolet)		1
Centrifugeuse (modèle de laboratoire)		1
Appareil Soxhlet avec bain		1
Pompe à vide (huile)		1
Four sous vide et four à moufle		1
Microscope		1

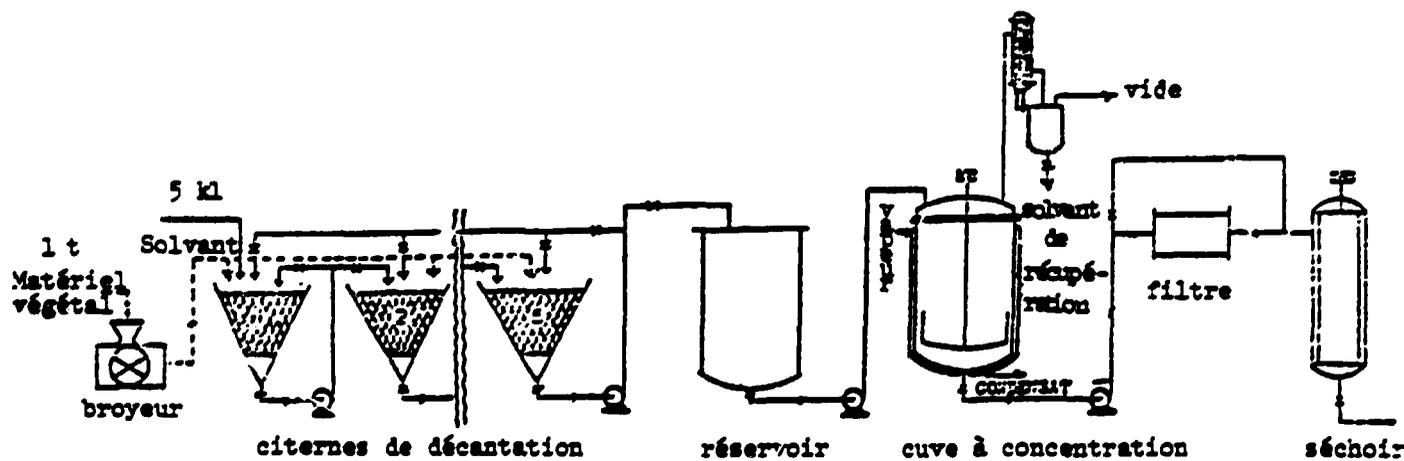


Schéma d'une usine de traitement phytochimique polyvalent (capacité 1 t/jour)

Contrôle de la qualité des extraits de plantes et normalisation

10.11 Le contrôle de la qualité des extraits de plantes produits ne doit pas être conçu comme une opération de fin de parcours mais comme un processus continu. Cela signifie que chaque étape du processus d'extraction, à commencer par la fourniture d'un matériel végétal authentique, puis son prétraitement selon la technique prescrite, doit être effectuée sous un contrôle qui en assure la reproductivité.

Le contrôle de la qualité des extraits de plantes peut maintenant s'exercer au moyen de techniques modernes d'analyse<sup>52-55/</sup>, mais il ne serait pas raisonnable d'attendre d'une analyse d'extraits de plantes la précision que donne l'analyse de substances chimiques pures. La nature même de la matière première exclut ce degré de précision, il en est d'ailleurs de même pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires.

10.12 En gros un extrait peut être soumis à trois types d'analyse :

Analyse destinée à déterminer les caractéristiques physiques;

Analyse destinée à déterminer qualitativement et quantitativement la présence de constituants sélectionnés;

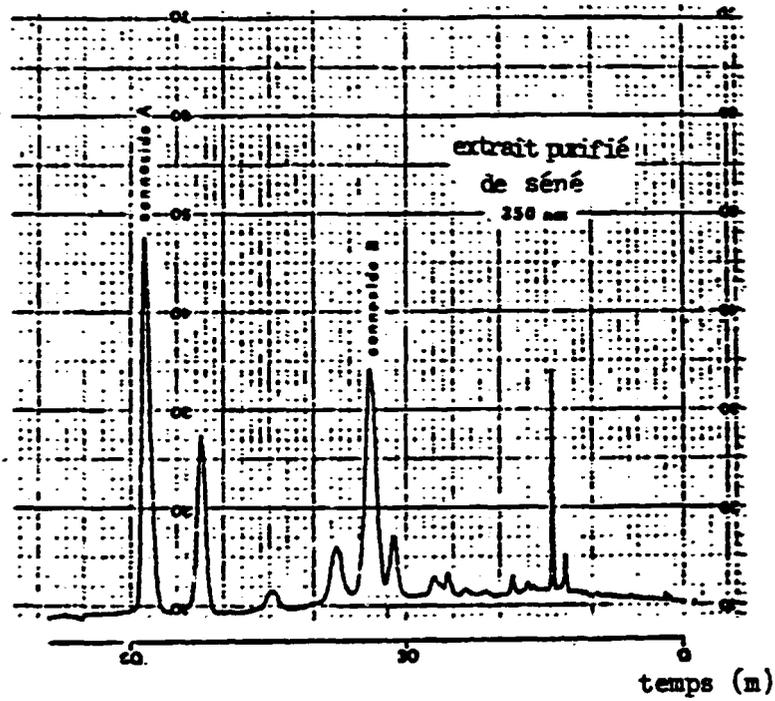
Analyse d'impuretés éventuelles et de la flore microbienne.

Les caractéristiques physiques peuvent être déterminées par des procédés classiques tels que l'aspect extérieur, le pH, le degré de solubilité, la teneur en solvant, la présence de cendres, etc.; s'agissant de médicaments, ces analyses sont décrites dans les diverses pharmacopées et notamment dans le "Handbook of the Association of Official Analytical Chemists" des Etats-Unis. Les méthodes chromatographiques sont excellentes pour la normalisation qualitative d'un extrait<sup>52-55/</sup>. Premièrement, ces méthodes permettent de s'assurer que l'extrait n'a pas été dénaturé par le processus d'extraction. Tel est en effet le cas si le chromatogramme d'un extrait frais reste intact au moment où le produit vient d'être fabriqué (figure 4)<sup>52/</sup>.

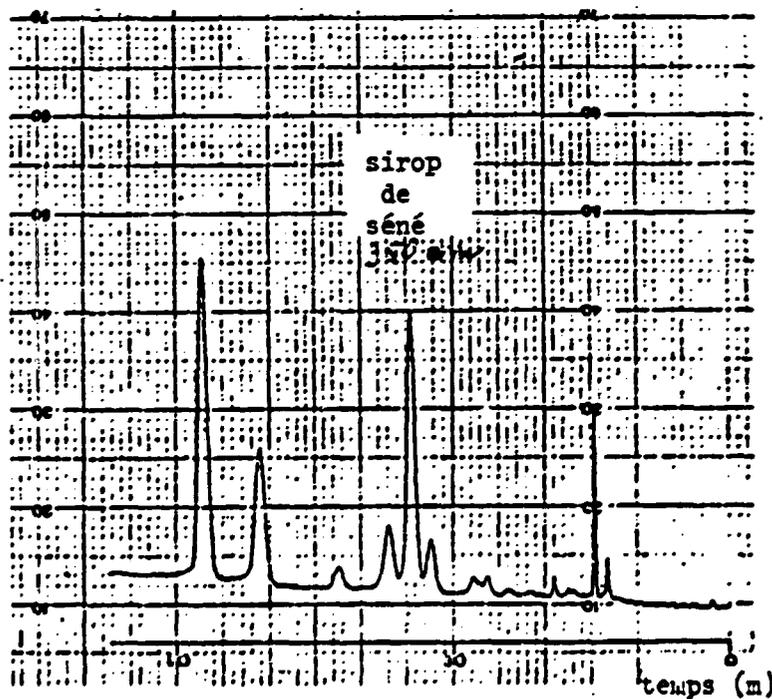
Deuxièmement, il est possible de déterminer les constituants importants sélectionnés et d'obtenir une estimation quantitative de leur présence dans l'extrait primitif aussi bien que dans la préparation finale. Les autres techniques classiques permettent de doser les substances sujettes à des réactions chimiques spécifiques qui peuvent être quantitativement contrôlées. Les méthodes chromatographiques (chromatographie en phase liquide à haute performance, sur couche mince ou à partage gaz-liquide) permettent, le cas échéant, de procéder à une estimation quantitative de plusieurs substances spécifiques.

Figure 4

A Analyse d'extraits de séné (*Cassia acutifolia* delite)  
obtenue par chromatographie en phase liquide  
sous forte pression (HPLC)



Chromatogramme du séné (extrait purifié)



Chromatogramme d'un sirop à base de séné (extrait purifié)

### Présentation pharmaceutique

10.13 Dans les systèmes de médecine traditionnelle, les médicaments tirés de plantes sont présentés sous une forme des plus élémentaires, en solution aqueuse ou en poudre, sans viser le moins du monde à la conservation du produit. On trouve dans des cas très rares des solutions à base d'alcool et des sirops et, dans plusieurs pays, ces préparations sont conservées pendant plusieurs mois.

C'est précisément dans le domaine d'une présentation répondant aux besoins de la conservation et de la distribution que la science et la technique modernes sont en mesure de jouer un rôle éminent.

Lorsqu'un pharmacologue est appelé à s'occuper d'extraits de plantes dont on connaît les caractéristiques physiques et la nature chimique, il peut rechercher la présentation pharmaceutique la mieux adaptée au produit. Il doit pouvoir parvenir à mettre au point une présentation physiquement et chimiquement stable qui se prête à une posologie normalisée.

L'emploi d'extraits de plantes aux caractéristiques bien définies et de techniques modernes de contrôle de la qualité doit rendre possible la fabrication des médicaments traditionnels sous toutes les formes modernes : sirops, capsules, cachets, injections, pommades, granulés à usage instantané, le tout représentant un énorme avantage pour les pays en développement.

### Contrôle de l'efficacité

10.14 Ce point est l'un des plus délicats et des plus contestés dans tout ce problème de la mise au point de médicaments extraits des plantes. Si, comme on l'a noté plus haut, on est contraint d'avoir recours aux méthodes complexes et rigoureuses que le monde industrialisé utilise actuellement pour la mise au point des médicaments et qui ont été introduites pour maîtriser le flot des médicaments synthétiques modernes, la situation est sans issue. Par ailleurs, se contenter simplement de croire à la valeur de remèdes tirés des plantes et leur faire confiance parce qu'ils ont été en usage depuis des milliers d'années comporte des risques trop évidents. On connaît des exemples trop nombreux de médications à base de plantes qui contiennent des substances dont on sait pertinemment qu'elles sont toxiques pour l'homme. Il est vrai aussi qu'il y a des cas où des préparations traditionnelles spéciales éliminent cette toxicité.

10.15 Les divers systèmes thérapeutiques utilisés par la médecine traditionnelle se fondent sur un ensemble de notions très différentes de celles de la médecine occidentale. La valeur scientifique de ces notions n'a fait l'objet que de recherches superficielles et tant les praticiens que les fabricants de médicaments occidentaux tendent en général à les écarter d'un revers de la main. En général les prescriptions médicales à composantes multiples ou "polyprescriptions" caractéristiques de la médecine traditionnelle, qu'il s'agisse des systèmes chinois, ayurveda, unani, et siddha, des systèmes Deshiya Chikitsa de l'Asie du Sud-Est ou encore des systèmes africains, sont administrées sous forme de "décoctions". La conception théorique sur laquelle repose cette thérapeutique est l'approche globalisante qui soutient qu'une médication complète ou un groupe de médications sont plus efficaces qu'un constituant isolé. La justification rationnelle de ce postulat peut prendre plusieurs formes soit que l'on suppose une activité synergique ou des activités complémentaires aux termes desquelles l'action d'un des composants vient contrebalancer les effets indésirables d'un autre composant, soit encore que l'on fasse intervenir un facteur de solubilité, la disponibilité biologique étant à la mesure même du degré de solubilité, ou bien la présence d'un constituant toxique dans une préparation complexe ne confère-t-elle à celle-ci qu'une toxicité réduite si le degré de solubilité dudit constituant diminue.

A cela s'ajoute que la conception même de la thérapeutique est tout à fait différente dans les systèmes traditionnels qui s'opposent d'emblée à tout traitement symptomatique. C'est ainsi que dans le système ayurvédique, tout comme dans les divers systèmes chinois, le principe du traitement consiste à rétablir l'équilibre de l'homéostasie corporelle et à ramener le corps malade à un état normal. Il faut donc admettre que l'analyse scientifique de l'efficacité d'une médication par les méthodes existantes utilisées en pharmacologie n'a qu'une portée limitée lorsqu'on l'applique à des systèmes traditionnels de médecine.

Il s'ensuit que si l'on veut employer davantage les préparations à base de plantes médicinales il faudra intensifier les recherches en adoptant une approche nouvelle en matière d'évaluation de l'efficacité et comprendre le mécanisme de l'action des préparations complexes utilisées.

10.16 A cet égard, on a récemment noté le cas de l'Aconitum species, très employé en médecine traditionnelle au Japon et en Chine et dans lequel des recherches phytochimiques antérieures ont révélé la présence de deux constituants essentiels, la mésaconitine et l'hypaconitine, qui sont des alcaloïdes hautement toxiques. La question qui se pose aussitôt est de savoir pourquoi cette plante est utilisée par la médecine traditionnelle et, subséquentment, pourquoi elle ne donne lieu apparemment à aucune manifestation toxique ni à aucun cas mortel.

Lors d'une étude récente sur ce problème, les chercheurs japonais Hikino et al.<sup>56/</sup> ont découvert que, lorsqu'on prépare les tubercules crus d'Aconitum spp. selon la méthode traditionnelle - une heure environ dans de l'eau bouillante - la plus grande partie de l'aconitine toxique est transformée par hydrolyse en benzoylaconines d'une toxicité bien moindre.

Les tubercules d'Aconitum japonicum contiennent à raison de 0,35 % les alcaloïdes toxiques : hypaconitine, mésaconitine et aconitine. Sous l'effet de la cuisson, la teneur en alcaloïdes toxiques de ces tubercules tombe à 0,04 %. De plus, la dose létale (DL 50) médiane de tubercules crus administrée à des souris par voie buccale est de 0,54 g/kg d'équivalent de substance brute; or après la préparation indiquée plus haut, cette dose létale passe à 195 g/kg, ce qui représente une toxicité plus de 400 fois moindre.

On pourrait souvent trouver l'explication de mécanismes de ce genre en aiguillant la recherche moderne vers l'interprétation de résultats constatés empiriquement, au lieu de s'en tenir à une approche lourde de préjugés et par conséquent dépourvue d'objectivité scientifique, comme on l'a fait le plus souvent dans ce domaine jusqu'à présent.

#### Examen pharmacologique des extraits de plantes

10.17 L'examen pharmacologique d'extraits de plantes soulève également un grand nombre de problèmes différents de ceux que pose l'examen d'une substance pure, problèmes qui ne sont pas sans rappeler ceux de l'analyse. Souvent les extraits normalisés de plantes ne font pas preuve, en tant que tels, d'une activité biologique bien définie. Il se peut que le grand nombre de substances qui s'y trouvent contrecarrent, modifient ou rendent latentes les manifestations de l'activité biologique. Lorsque le pharmacologue entreprend de mettre au point des essais biologiques, les seuls guides qu'il puisse utiliser sont les

informations ethnomédicales, ainsi que les critères de l'analyse. Le biologiste doit être également très attentif au grand nombre de manifestations diverses d'activité biologique qui risquent d'apparaître. Tout récemment la recherche biologique sur les extraits de plantes a commencé à révéler tout l'intérêt qui s'y attache et à soulever des problèmes difficiles à résoudre, mais dont la solution relève néanmoins du domaine des possibilités 56-58/.

Perspectives de la recherche en matière de préparation d'extraits de plantes normalisés et stables

10.18 L'objectif étant défini en termes simples à savoir la préparation d'extraits de plantes complets ou purifiés normalisés sur le plan qualitatif et quantitatif, les étapes que doit emprunter la recherche sont les suivantes :

- a) Etudes botaniques et agronomiques de l'espèce végétale utilisée;
- b) Détermination de l'activité biologique ou des caractéristiques des plantes utilisées, détermination qui peut être réalisée d'après des ouvrages existants s'il y a déjà eu des recherches chimiques sur la plante ou sur ses diverses espèces;
- c) Mise au point de méthodes d'analyses adaptées pour déterminer, qualitativement et quantitativement, toute une série de constituants afin de permettre le contrôle de la qualité de la matière végétale brute et des extraits qui en seront tirés;
- d) Recherche sur les meilleures méthodes d'extraction, tant en ce qui concerne les solvants que des procédés techniques;
- e) Etudes pour la mise au point de la présentation pharmaceutique le plus approprié de l'extrait considéré - liquide, granulés, sirop, etc. - permettant d'obtenir la stabilité maximale, une utilisation commode et un contrôle de la qualité;
- f) Etudes comparées sur le plan pharmacologique et clinique des formules pharmaceutiques ainsi obtenues et des préparations traditionnelles types.

10.19 Lorsqu'on possède une authentification botanique correcte des plantes, on se rend compte que dans de nombreux cas il existe déjà une mine d'informations sur les constituants des plantes utilisées dans les systèmes traditionnels de médecine. On trouve également dans les publications une masse de données sur la composition chimique des huiles essentielles tirées des plantes aromatiques.

Il existe un grand nombre de bases de données informatiques où sont rassemblées ces informations sur les produits naturels dérivés des plantes<sup>59/</sup>. Au cas où aucune analyse antérieure ne figure dans les publications sur les plantes en question, il convient alors sans aucun doute de procéder à des analyses chimiques et c'est précisément le type de recherche qui devra avoir un impact direct sur les besoins pharmaceutiques des pays en développement.

Pour obtenir une connaissance des caractéristiques chimiques du matériel végétal utilisé, il convient de procéder à des travaux de mise au point dans les domaines suivants :

- Techniques d'analyses appropriées pour le contrôle de la qualité, afin de déceler la présence ou l'absence d'ingrédients actifs, ou de constituants désirables ou indésirables;
- Contrôle par des procédés d'analyse des techniques agronomiques utilisées pour propager une espèce en la cultivant. On peut sélectionner des clones contenant davantage de constituants désirables et relativement moins de constituants indésirables;
- Contrôle par l'analyse des procédés d'extraction et des diverses étapes prévues de la formulation;
- Contrôle de la stabilité et efficacité de la normalisation.

10.20 Au cours des vingt ou trente dernières années la chimie analytique a fait des progrès spectaculaires grâce à l'emploi de nouveaux instruments très sensibles. De nouvelles techniques de séparation telles que la chromatographie à partage gaz-liquide, sur couche mince et à haute performance, permettent d'aboutir à des fractionnements prodigieux de constituants végétaux. La mise au point de tout un éventail de méthodes spectroscopiques modernes rend possibles la détection et l'évaluation de quantités minimes de matière et la combinaison de ces deux inventions a révolutionné les conceptions et les procédés de contrôle de la qualité par l'analyse. Il en résulte que le pharmacologue peut élaborer des formules modernes avec des extraits qui ont des caractéristiques bien définies et avec des méthodes de contrôle qui lui permettent de mettre au point des présentations physiquement stables. Qui plus est, il est maintenant en mesure d'adapter les méthodes de présentation aux caractéristiques des extraits en cause. Toutes les conditions sont donc réunies pour entreprendre dès maintenant (et au profit de tous les pays en développement) la tâche complexe

mais essentielle qui consiste à mettre au point des produits pharmaceutiques à base de plantes répondant aux critères scientifiques et techniques les plus modernes. Il est donc rassurant de penser que l'on peut maintenant mettre au point des préparations pharmaceutiques assurant la stabilité du contenu des principes actifs et de leurs caractéristiques, invariables sur le plan des caractères techniques et se prêtant à la reproduction industrielle.

10.21 Pour les raisons indiquées plus haut, l'analyse pharmacologique et la normalisation biologique des extraits de plantes ne soulèvent pas actuellement des problèmes aussi ardu qu'il y a quelques décennies. On peut grâce aux nouvelles techniques d'analyse maîtriser toutes les variations des constituants chimiques d'un extrait, qu'elles soient dues à des variantes d'ordre botanique, à des différences d'ordre géographique (lorsqu'une plante provient de plusieurs régions différentes) ou encore aux techniques de production des extraits. Actuellement la matière se présente d'une manière plus uniforme et il faut élaborer des techniques spécifiques d'essais biologiques pour évaluer l'activité du produit cas par cas. Plusieurs firmes pharmaceutiques qui fabriquent des produits dérivés d'extraits de plantes ont désormais mis au point des méthodes d'essai biologique satisfaisantes, permettant de contrôler la qualité de la préparation selon des critères pharmacologiques. Il faut toutefois convenir que l'insistance qui se manifeste un peut partout pour imposer des évaluations toxicologiques et des contrôles d'efficacité rigoureux souvent sans objet n'est guère justifiée. De tels contrôles peuvent s'imposer dans le cas de médicaments obtenus par synthèse. Mais quand il s'agit d'extraits de plantes il ne faut pas oublier que ce sont des produits dont l'usage clinique est déjà largement répandu dans le monde et ce depuis des millénaires.

Liste des annexes

		<u>Page</u>
Annexe I	Plantes médicinales existant dans diverses régions (Afrique, Asie, Amérique latine) et dont la médecine moderne utilise les principes actifs.	106
Annexe II	Liste complémentaire de plantes surtout employées par la méthode traditionnelle en Afrique, en Asie et en Amérique latine.	111
Annexe III	Liste succincte de plantes assez communément employées pour la fabrication de médicaments, classées par catégories thérapeutiques.	115
Annexe IV	Plantes qui ne sont pas nécessairement employées comme médicaments mais donnent des produits utilisés dans l'industrie pharmaceutique et demandés par cette dernière.	119
Annexe V	Plantes au sujet desquelles la R & D est assez avancée dans certains pays, et qui seront probablement adoptées en pratique clinique.	120

## Annexe I

Plantes médicinales existant dans diverses régions (Afrique, Asie, Amérique latine)  
et dont la médecine moderne utilise les principes actifs

Nom de la plante	Partie utilisée	Produit	Origine		Région			Méthode de production a/	Débouchés possibles		Tendance
			Culture	Nature	Afrique	Amérique latine	Asie		Intérieur	Export	
<u>Acacia arabica</u> <u>Acacia senegal</u>	Tige	Gomme		+	+				+	++	soutenue
<u>Aconitum sp.</u>	Racine	Extrait total		+			+	C	+	+	faible
<u>Acorus calamus</u>	Rhizome	Huile essentielle et drogue brute		+			+	A	+	+	soutenue
<u>Aesculus hippocastanum</u>	Graine	Aescine et extrait total	+	+			+	C	+	++	ferme
<u>Agave sisalana</u>	Jus	Hécogénine	+		+	+	+	D	+	++	soutenue
<u>Aloe sp.</u>	Jus de feuilles	Aloïne	+	+	+	+	-		+	++	soutenue
<u>Ammi majus</u>	Graine	Xanthoxine	+	+	+		+	D	+	++	ferme
<u>Ammi visnaga</u>	Fruits	Vinnagine, khelline		+	+	+		C	+	++	soutenue
<u>Anonum subulatum</u>	Fruits	Huile essentielle	+	+	+		+	A	+	++	ferme
<u>Anonum xanthioides</u>	Fruits	Huile essentielle	+	+	+		+	A	+	++	ferme
<u>Andira araroba</u>	Bois de tige	Extrait total		+	+	+		C		+	soutenue
<u>Anethum sp.</u>	Fruit	Huile essentielle	+			+	+	A	+	+	soutenue
<u>Anis</u>	Fruit	Huile essentielle	+		+		+	A	++	++	soutenue
<u>Artemisia maritima</u>	Sommités fleuries	Santonine		+	+		+	D	+	+	soutenue
<u>Atropa belladonna</u>	Feuilles et racines	Alcaloïde total	+				+	C	++	++	soutenue
<u>Berberis aristata</u>	Racine, écorce de tige	Berbérine		+			+	B			
				+			+	B	+	++	soutenue
<u>Berberis asiatica</u>	Racine, écorce de tige	Berbérine					+	B	+	++	soutenue

a/ A = distillation à la vapeur; B = extraction par l'eau; C = extraction par l'alcool; D = extraction par d'autres solvants.

Nom de la plante	Partie utilisée	Produit	Origine	
			Culture	Nature
<u>Berberis lycium</u>	Racine, écorce de tige	Berbérine		+
<u>Betula alnoides</u>	Ecorce de tige	Drogue brute		+
<u>Capsicum annuum</u>	Fruits	Oléorésine capsacine	+	
<u>Carica papaya</u>	Jus de fruit	Papaine	+	
<u>Carum carvi</u>	Fruit	Huile essentielle	+	
<u>Cassia acutifolia</u>	Feuilles et coques	Sennosides		+
<u>Cassia angustifolia</u>	Feuilles et coques	Sennosides	+	
<u>Cassia italica</u>	Feuilles et coques	Sennosides		+
<u>Catharanthus roseus</u>	Feuilles et racines	Vinblastine, vincristine, raubasine	+	+
<u>Centella asiatica</u>	Plante entière	Asiaticoside	+	+
<u>Centella acuminata</u>	Racines	Emétine	+	
<u>Cephaelis ipocacuanha</u>	Racines	Emétine	+	
<u>Ceratoria siliqua</u>	Fruit	Extrait total	+	+
<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Sommités fleuries et plante entière	Huile essentielle	+	+
<u>Cinchona sp.</u>	Ecorce de tige et de racine	Quinine, quinidine	+	+
<u>Claviceps purpurea</u>		Ergotamine, ergotoxine ergométrine	+	
<u>Cola nitida</u>	Graines	Extrait total	+	+
<u>Combretum micranthum</u>	Feuilles	Extrait total		+
<u>Commiphora mukul</u>	Résine	Gomme		+

Région			Méthode de production a/	Débouchés possibles		Tendance
Afrique	Amérique latine	Asie		Intérieur	Export	
		+	B	+	++	soutenue
		+		+	+	soutenue
+	+	+	D	+	+	soutenue
+	+	+	B, C	+	+	ferme
+		+	A	+	++	soutenue
+	+	+	C	+	++	ferme
		+	C	+	++	ferme
+			C	+		
+	+	+	D	+	++	soutenue
+		+	C	+	++	soutenue
	+	+	D	+	++	ferme
	+	+	D	+	++	ferme
+			C	+	++	soutenue
+	+	+	A	+		soutenue
+	+	+	D	++	++	ferme
	+	+	D	++	++	soutenue
+	+		B	++	++	ferme
+		+	C	+	++	ferme
		+	D	++		

## Annexe I ( suite)

Nom de la plante	Partie utilisée	Produit	Origine	
			Culture	Nature
<u>Costus speciosus</u> <u>Costus citratus</u> )	Rhizome	Diosgénine		+
<u>Cymbopogon</u> <u>flexuosus</u>	Feuilles	Huile essentielle, citral	+	
<u>Datura</u> sp.	Feuilles	Atropine		
<u>Derris elliptica</u>	Racine	Roténone	+	+
<u>Digitalis lanata</u>	Feuilles	Digoxine et lanatosides	+	
<u>Dioscorea</u> sp. } <u>Dioscorea</u> } <u>leichartii</u> }	Tubercules	Diosgénine	+	+
<u>Duboisia myoporoides</u>	Tige	Hyoscyamine, hyosicine	+	+
<u>Ephedre gerardiana</u>	Plante entière	Ephédrine-1		+
<u>Ephedre vulgaris</u>	Plante entière	Ephédrine-1		+
<u>Ephedre nebrodensis</u>	Plante entière	Ephédrine-1		+
<u>Eucalyptus globulus</u>	Feuilles	Huile essentielle	+	
<u>Glaucum flavum</u>	Feuilles	Glaucine		+
<u>Glaucum simplex</u>	Rhizome	Colchicine		+
<u>Gloriosa superba</u>	Rhizome	Colchicine		+
<u>Gl. lyerhiza</u>	Rhizome	Extrait total		+
<u>Heracleum candicans</u>	Racines	Xanthoxrine		+
<u>Hibiscus sabdariffa</u>	Fleur	Fleurs séchées	+	
<u>Holarrhena</u> <u>floribunda</u>	Ecorce de tige	Conécaïr: et alcaloïde total	+	+
<u>Hydnocarpus</u> <u>kurzii</u>	Graines	Huile fixée; acide hydnocarpique		+

Région			Méthode de production a/	Débouchés possibles		Tendance
Afrique	Amérique latine	Asie		Intérieur	Export	
	+	+	D			
+	+	+	A	+	++	soutenue
+		+	D	+	++	ferme
+			C, D	++	++	soutenue
+	+	+	D	++	++	soutenue
+	+	+	D	++	++	soutenue
		+	D	++	++	soutenue
		+	D	++	++	soutenue
+	+	+	A	++	++	soutenue
+		+	C	++	++	soutenue
+		+	D	++		
+		+	D	++	+	soutenue
		+	B	++	++	soutenue
+		+	D	+	++	soutenue
+	+	+		+	++	ferme
		+	D	+		
		+		+		

## Annexe I (suite)

Nom de la plante	Partie utilisée	Produit	Origine	
			Culture	Nature
<u>Hydnocarpus wightiana</u>	Graines	Acide chaulmoogrique		
<u>Hyoscyamus</u> sp.	Racine	Hyoscyamine et autres alcaloïdes		+
<u>Lippia chevatiani</u>	Plante entière	Camphre et huile essentielle		+
<u>Lobelia pyramidalis</u>	Feuille, sommité fleurie	Lobéline et extrait total		+
<u>Mentha</u> sp. (Japanese mint) <u>Mentha piperita</u>	Plante entière	Huile essentielle	+	
<u>Mucuna pruriens</u>				
<u>Oncoba echinata</u>	Graines	Huile fixée		
<u>Papaver acuminatum</u>	Capsule et latex	Morphine, codéine, noscapine, papavérine	+	
<u>Passiflora</u> sp.	Plante entière	Extrait total	+	+
<u>Pausinystalia yohimba</u>	Ecorce de tige	Yohimbine et extrait total		+
<u>Physostigma venenosum</u>	Graines	Physostigmine, stigmastérol		+
<u>Physochlaina proalta</u>				
<u>Pilocarpus</u> sp.	Feuilles	Pilocarpine		+
<u>Plantago ovata</u>	Graines, cosses	Ispaghula, psyllium	+	
<u>Podophyllum hexandrum</u> (P. emodi)	Tubercules	Podophylline, podophyllotoxine		+
<u>Polycala senega</u>	Racines	Résine		+
<u>Prunus africana</u>	Ecorce de tige	Extrait total		+

Région			Méthode de production = /	Débouchés possibles		Tendance
Afrique	Amérique latine	Asie		Intérieur	Export	
+				+		
+			A	+	+	soutenue
		+	D	+		
+	+	+	A	++	++	ferme
+	+	+	B	+	+	soutenue
+				+		
	+	+	D	++	++	ferme
+	+	+	C	+	+	soutenue
+			D	+	+	soutenue
+			D	+	++	soutenue
	+		D	+	+	soutenue
		+		++	++	ferme
		+	D	+	++	ferme
+				+	+	ferme
+			C	+	++	soutenue

Nom de la plante	Partie utilisée	Produit	Origine	
			Culture	Nature
<u>Paoralea corylifolia</u>	Graines	Paoralène		+
<u>Rauwolfia heterophylla</u> <u>Rauwolfia serpentina</u> <u>Rauwolfia vomitoria</u>	Racines	Résérpine, ajmaline, déséripidine, rescinnamine réserpilline		+
<u>Rhamnus purshiana</u>	Ecorce	Extrait brut		+
<u>Rheum emodi</u>	Rhizome	Extrait total	+	+
<u>Rheum palmatum</u>	Rhizome	Extrait total	+	+
<u>Ricinus communis</u>	Graines	Huile fixée	+	+
<u>Solanum sp.</u>	Baies	Solasodine	+	+
<u>Sterculia setigera</u>	Exsudat d'écorce	Gomme		+
<u>Strophanthus gratus</u>	Graines	Strophantine, strophantidine		+
<u>Strophanthus kombe</u>				
<u>Strychnos nux vomica</u>	Graines	Strychine		+
<u>Tabernanthe iboga</u>	Ecorce de tige	Ibogaïne		+
<u>Taraxacum officinale</u>	Racine	Résine et extrait total		+
<u>Thevetia nerifolia</u>	Graines	Péruvoside	+	
<u>Ureinea indica</u> ) <u>Ureinea scilla</u> )	Bulbes	Prescillaridine		+
<u>Valeriana officinalis</u> ) <u>Valeriana wallichii</u> )	Rhizome	Extrait total	+	+
<u>Voacanga thoursii</u> ) <u>Voacanga africana</u> )	Graine	Tabersonine		+
<u>Vinca minor</u>	Feuilles	Vincamine	+	+

Afrique	Région		Méthode de production a/	Débouchés possibles		Tendance
	Amérique latine	Asie		Intérieur	Export	
		+	D	+	+	soutenue
+			D	+	+	ferme
	+		C	+	+	soutenue
+		+	C	+	+	soutenue
+	+			+	++	soutenue
+	+	+	D	+	+	
+		+		+	+	soutenue
+			D	+	+	ferme
+		+	D	+	+	soutenue
+			D		+	
	+	+	D	+	+	soutenue
+	+	+	D	+	+	soutenue
+		+	C	+	+	soutenue
	+	+	C	+	+	soutenue
+			D		+	ferme
+	+	+	D	+	+	ferme

Annexe II

Liste supplémentaire de plantes médicinales surtout employées par la médecine traditionnelle en Afrique, en Asie et en Amérique latine

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>	<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Acacia catechu</u>		Ulcères, furoncles, indigestion, maux de gorge	<u>Asiacuosi deo asfams moris (frais)</u>		Anthelminthique
<u>Acacia senegal</u>	Comme	Diarrhée	<u>Asparagus racemosus</u>	Racine	Dysenterie
<u>Aconitum heterophyllum</u>		Dysménorrhée, diarrhée rhumatisme	<u>Asparagus racemosus</u>		Réfrigérant, diurétique; diarrhée
<u>Achyranthus aspera</u>		Lèpre	<u>Atrocarpus lakoloha</u>	Ecorce	Anthelminthique
<u>Acorus calamus</u>		Antispasmodique, carminatif, antitussif	<u>Avurrhoa carambola</u>	Fleur	Anthelminthique
<u>Adansonia digitata</u>		Diarrhée	<u>Azadirachta indica</u>	Ecorce	Paludisme
<u>Adhatoda vasica</u>		Antitussif	<u>Azadirachta indica</u>	Huile	Antiseptique, rhumatisme
<u>Adansonia digitata</u>			<u>Baliospermum montanum</u>		Pilaréose
<u>Aegle marmelos</u>		Antipyrétique, stomachique, diarrhée	<u>Bauhinia malabarica</u>	Plante	Dysenterie
<u>Alchornea cordifolia</u>		Paludisme	<u>Bergenia ligulata</u>		Fièvre, diarrhée, infections pulmonaires
<u>Allium sativum</u>	Bulbe	Anti-infectieux	<u>Berberis aristata</u>		Diarrhée, ictere
<u>Aloe barbadensis</u>			<u>Berberis asiatica</u>		
<u>Alpinia calanga</u>	Rhizome	Anti-infectieux	<u>Bidens fulosa</u>		Antimicrobien
<u>Alpinia siamensis</u>	Rhizome	Anti-infectieux	<u>Bidens pilosa</u>		Comme le camphre
<u>Alstonia scholaris</u>		Paludisme, fièvre, diarrhée	<u>Blumea balsamifera</u>		Hypertensif, antidiurétique
<u>Althoea officinalis</u>		Diarrhée, dysenterie	<u>Boerhavia diffusa</u>		Hémorragie utérine
<u>Amomum xanthoides</u>		Tincture de cannelle, antitussif	<u>Boerhavia diffusa</u>		Anthelminthique
<u>Anacardium occidentale</u>	Ecorce	Dysenterie	<u>Butea frondosa</u>		
<u>Andrographis paniculata</u>	Plante	Dysenterie	<u>Carrophyllus aromaticus</u>		Douleurs dentaires; carminatif
<u>Anisomeles ovata</u>		Carminatif	<u>Carthamus tinctorius</u>	Fleurs	Stimulant
<u>Annona muricata</u>			<u>Carum copticum (Ajowan)</u>	Fruit	Stomachique, carminatif
<u>Areca catechu</u>	Graine	Anti-infectieux	<u>Cassia fistula</u>		Laxatif
<u>Artemisia absinthium</u>	Fleur		<u>Catharanthus roseus</u>		
<u>Artemisia herbaalba</u>			<u>Celosia argentea</u>	Graine	Anthelminthique
<u>Asiacuosi seu</u>		Paludisme			

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Centella asiatica</u>		Maladies de la peau
<u>Cephaelis inachana</u>		Amibiase
<u>Chenopodium ambrosioides</u>		Bilharziase
<u>Cimicum cominum</u>	Fruit	Anthelminthique
<u>Cinchona sp.</u>		Paludisme
<u>Cinnamomum camphora</u>		Rhumatismes
<u>Cinnamomum inuctum</u>	Huile de feuilles	Diarrhée
<u>Cinnamomum tamala</u>	Ecorce	Aromatique, stomachique
<u>Citrus aurantifolia</u>	Racine	Dysenterie
<u>Claoeochlidoni</u>	Racine	Anthelminthique
Clou de girofle		Carminatif, stomachique
<u>Coleus kilimanschari</u>		Antimicrobien
<u>Conia tecta</u>	Rhizome	Tonique, diarrhée ophtalmique
<u>Cucurbita pepo</u>	Graine	Anthelminthique
<u>Curculigo orchioides</u>		Asthme, gonorrhée; diurétique et tonique
<u>Curcuma comosa</u>	Rhizome	Régulateur de la circulation sanguine
<u>Cyperus rotundus</u>	Bulbe	Anti-infectieux
<u>Cyperus scariosus</u>		Diarrhée, inflammations
<u>Datura fastosa</u>		
<u>Datura stramonium</u>		
<u>Derris pinnatus</u>		Paludisme
<u>Desmodium paniculatum</u>	Racine	Astringent, tonique
<u>Desmodium triflorum</u>	Plante	
<u>Dipterocarpus tuberculatus</u>	Résine	Ulcères
<u>Embelia ribes</u>		Anthelminthique
<u>Ephedra versariiana</u>		Asthme; bronchite

II (suite)

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Eucenia cumini</u>	Ecorce	{ Dysenterie
<u>Eucenia jambos</u>	Graine	
<u>Eucenia malaccensis</u>	Ecorce	
<u>Eupatorium odoratum</u>	Herbe	Hémostatique
<u>Euphorbia thymifolia</u>		Dysenterie
<u>Perula foelida</u>		Embarras gastriques
<u>Garcinia pedunculata</u>	Fruit séché	Indigestion
<u>Gentiana kurroo</u>	Rhizome	Tonique amer
<u>Gentiana sp.</u>		Antipyrétique
<u>Glycyrrhiza glabra</u>		Colite
<u>Grewmatophyllum speciosum</u>	Bulbe	Anthelminthique
<u>Hapenia abyssinica</u> ( <u>Taenia</u> , <u>Botriogocephalus</u> )		Ophthalmies infantiles
<u>Heliotropum indicum</u>	Herbe	Ulcères; diurétique
<u>Holarrhena anti-dysenterica</u>	Ecorce	Dysenterie
<u>Ilex riparia</u>		Antimicrobien, paludisme vermifuge
<u>Iris nepalensis</u>		Diurétique; obstruction des voies biliaires
<u>Ixora coccinea</u>	Racine	Anti-infectieux
<u>Juniperus sp.</u>	Fruit	
<u>Lansium domesticum</u>	Graine	Anthelminthique
<u>Linaria ramosissima</u>		Paludisme
<u>Lobelia pyramidalis</u>		Antispasmodique

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Mallotus philippinensis</u>		Anthelminthique
<u>Metricaria chamomilla</u>		
<u>Melia azadarach</u>	Feuilles	Anthelminthique
<u>Mentha citrata</u>		
<u>Mesua ferrea</u>		Stomachique, expectorant; pommade contre les morsures
<u>Millingtonia hortensis</u>		Hypertension
<u>Mimosa pudica</u>	Feuilles, racines	Hémorroïdes
<u>Mirabilis jalapa</u>		Pansements
<u>Momordica charantia</u>		Hypoglycémie
<u>Murraya paniculata</u>	Feuilles	Anthelminthique
Moutarde		Huile pour massages et pommades
<u>Nyctistica fragans</u>		Carminatif; nausées, vomissements
<u>Nardostachys jatamansi</u>		Carminatif; choléra et hystérie
Noix muscade		Carminatif, stomachique
<u>Ocimum basilicum</u>		Dysenterie
<u>Ocimum sanctum</u>		Hypoglycémique, expectorant
<u>Orchis lanata</u>		Tonique
<u>Pandanus odorus</u>	Feuilles fraîches	Anti-infectieux
<u>Perezia oernavacana</u>	Racines	Tumeurs
<u>Phyllanthus emblica</u>		Réfrigérant, diurétique et laxatif
<u>Phyllanthus madraspatensis</u>		Dysenterie
<u>Plororhiza scrophulariafolia</u>		Antipyrétique, stomachique

II (suite)

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Pinus sp.</u>	Résine	Carminatif, expectorant; asthme et bronchite
<u>Piper betle</u>	Feuilles	Anti-infectieux
<u>Piper nigrum</u>		Stomachique, antitussif
<u>Piper longum</u>		Filariose; antipyrétique
<u>Piper longum</u>	Rhizome	Stimulant, tonique
<u>Plantago major</u>		Dysenterie
<u>Plumbago rosea</u>	Racine	Stimulant; rhumatisme
<u>Plumbago zeylanica</u>		Filariose
<u>Podophyllum hexandrum</u>		Foie et vésicule biliaire
<u>Portulaca oleracea</u>	Feuilles	Anti-infectieux
<u>Pouzolzia pentandra</u>	Feuilles	Anti-infectieux
<u>Punica granatum</u>	Fruit	Anti-infectieux
<u>Quisqualis indica</u>	Graine	Anthelminthique
<u>Rauwolfia serpentina</u>		Hypnotique, sédatif, hypertensif
<u>Rheum emodi</u>		Purgatif; diarrhéé
<u>Rhus vulgaris</u>		Hémionoides
<u>Rubia cordifolia</u>		Lèpre
<u>Sapindus mukroli</u>		Spermicide
<u>Securidaca longipedunculata</u>		Molluscicide
<u>Securinega virosa</u>		Polyvalent
<u>Smilax peguana</u>	Rhizome	Syphilis
<u>Stemona collinae</u>	Plante	Anthelminthique
<u>Stemona curticii</u>		
<u>Stemona minor</u>		
<u>Stemona tuberosa</u>		

## Annexe II (suite)

<u>Nom de la plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Indications</u>
<u>Strehlus asper</u>	Graine, écorce	Anti-infectieux
<u>Strophantus sarmentosus</u>		Trasione, sacione
<u>Swertia chirata</u>	}	Antipyrétique, anti-infectieux; paludisme diarrhée, ictere
<u>Swertia moorcroftiana</u>		
<u>Tamarindus indica</u>	Pulpe	Laxatif
<u>Taraxacum officinalis</u>		Diurétique; troubles chroniques des reins et du foie
<u>Terminalia arjuna</u>		
<u>Terminalia bellerica</u>		Laxatif, antipyrétique; hyaropysie, hémorroïdes
<u>Terminalia bellerica</u>	Fruit	Tonique amer, astringent
<u>Terminalia chebula</u>		Dysenterie
<u>Thapsia garcanica</u>		Rubéfiant
<u>Tinospora cordifolia</u>	Plante	Anthelminthique
<u>Tinospora cordifolia</u>	Tige	Diabète
<u>Trachospermum asi</u>		Antispasmodique; choléra
<u>Valeriana wallichii</u>		Carminatif; troubles nerveux
<u>Vernonia amygdalina</u>		Vermifuge, antiviral
<u>Veronia anthelminticum</u>		Anthelminthique
<u>Veronia cinerea</u>		Alariose; antipyrétique
<u>Vitex glabrata</u>	Feuilles	Diabète
<u>Zanthoxylum armatum</u>		Dyspepsie, choléra
<u>Zingiber officinalis</u>		Dysenterie



Annexe III

Liste succincte de plantes assez communément employées pour la fabrication de médicaments,  
classées par catégories thérapeutiques

Catégorie thérapeutique	Essentiel		Secondaire	
	Plante	Elément actif	Plante	Elément actif
Anesthésique	-	-	-	-
Analgésique, antipyrétique	<u>Papaver somniferum</u>	Morphine Codéine	<u>Aesculus</u> <u>Hippocastanum</u> <u>Aesculus indica</u>	Aescine et extrait total
Médicaments non-stéroïdes contre les inflammations et la goutte	<u>Gloriosa superba</u>	Colchicine		
Anti-allergique	-	-	-	-
Antidote, agents, chélateurs cholagogues			<u>Combretum</u> <u>micranthum</u>	Extrait
Anti-épileptiques	-	-	-	-
Anti-infectieux Antiprotosoaire	<u>Cephaelis ipecacuanha</u> <u>Cinchona sp.</u>	Emétine Quinine	- -	- -
Anthelminthiques	-	-	<u>Chenopodium</u> <u>ambrosioides</u> <u>Artemisia maritima</u>	Ascaridol, extrait total Santonine
Antimigraine	<u>Claviceps purpurea</u>	Ergotamine	-	-
Antineoplasique	<u>Catharanthus roseus</u> <u>Catharanthus lanceus</u>	Vinblastine Vincristine	<u>Podophyllum</u> <u>hexandrum (P. amodi)</u> <u>Prunus africana</u>	Podophyllotoxine et extrait total Extrait total (spécifique de l'hypertrophie de la prostate)

Essentiel		
Catégorie thérapeutique	Plante	Élément actif
Antiparkinsonien	<u>Mucuna pruriens</u>	l-Dopa
Système sanguin et hématopoïétique	-	-
Cardiovasculaire	<u>Rauwolfia serpentina</u>	Résorpine
Antihypertensif	<u>Rauwolfia vomitoria</u>	
	<u>Rauwolfia confertifloratum</u>	
	<u>Catharanthus roseus</u>	Raubasine
	<u>Catharanthus lascais</u>	Vincamine
	<u>Vinca minor</u>	
	<u>Voacanga africana</u> a/	
	<u>Voacanga thoursii</u> a/	
Anti-arythmique	<u>Cinchona</u> sp.	Quinidine
	<u>Rauwolfia serpentina</u>	Ajmaline
	et autres espèces	
Cardiotonic	<u>Digitalis lanata</u>	Digoxine et lanatosides
Préparations dermatologiques	<u>Ammi majus</u>	Xanthotoxine
	<u>Centella asiatica</u>	Asiaticoside
Agents de diagnostic	-	-
Diurétiques	<u>Theobroma cacao</u>	Theophylline
Médicaments gastrointestinaux	<u>Duboisia myoporoides</u>	Alcaloïdes totaux
Antispasmodique	<u>Duboisia leichartii</u>	atropine ou hyoscyamine
	<u>Atropa belladonna</u>	hyoscyamine
	<u>Atropa acuminata</u>	
	<u>Datura sanguinea</u>	
	<u>Datura stramonium</u>	
	<u>Datura metel</u>	
	<u>Hyoscyamus muticus</u>	
	<u>Hyoscyamus niger</u>	
	<u>Physoclaina prealta</u>	

a/ Fournit des matières premières pour la préparation des médicaments.

-----  
 Secondaire  
 -----

Plante	Élément actif
-	-
<u>Rauwolfia</u> sp.	Méserpine
<u>Ami visnaga</u>	Visnagine
<u>Strophantus gratus</u>	Strophantine
<u>Thevetia nerifolia</u>	Peruvoside
<u>Urcinea scilla</u>	Proscillaridine
<u>(Scilla maritima)</u>	Rutin ou bioflavanoid
<u>Psoralea corylifolia</u>	Psoraleon
-	-
-	-

## Essentiels

Catégorie thérapeutique	Plante	Élément actif
Cathartiques	<u>Cassia acutifolia</u> ) <u>Cassia italica</u> ) <u>Cassia acutifolia</u> )	Mélanges de sennosides ou sennosides A, B seuls et leurs produits;
Laxatifs	<u>Plantago ovata</u>	acide glycyrrhétinique
Anti-ulcères	<u>Glycyrrhiza glabra</u>	et extrait a/
Antidiarrhéique	<u>Berberis aristata</u>	Berberine
Hormones	<u>Dioscorea deltoidea</u> <u>Dioscorea floribunda</u> <u>Dioscorea composita</u> <u>Costus speciosus</u>	Diosgénine a/
	<u>Solanum laciniatum</u> <u>Solanum khasianum</u> <u>Solanum xanthocarpum</u>	Solasodine a/
	<u>Acave sisalana</u>	Hécoogénine a/
Immunologiques	-	-
Décontractants musculaires (action périphérique) et antagonistes	<u>Physostigma venenosum</u> <u>Chondrodendron tomentosum</u>	Physostigmine d-Tubocurarine
Préparations ophtalmologiques	<u>Pilocarpus sp.</u> <u>Physostigma venenosum</u> <u>Duboisia myoporoides</u>	Pilocarpine Physostigmine Atropine a/ (comme homotropine)
Oxytocique	<u>Claviceps purpurea</u>	Ergométrine
Psychothérapeutiques		

a/ Fournit des matières premières pour la production de médicaments

Secondaire

Plante	Elément actif
<u>Rheum</u> sp.	Extrait total
<u>Alloe</u> sp.	Aloïne
<u>Geratonia siliqua</u>	Extrait total

Rauwolfia serpentina  
Rauwolfia confertifloratum  
Rauwolfia vomitoria  
Valeriana wallichii  
Valeriana officinalis

Résérpine et extrait brut

Valepotriate et extrait total

Annexe III (suite)

Catégorie thérapeutique	Plante	Essentiel
		Élément actif
Médicaments agissant sur les voies respiratoires	<u>Ephedra gerardiana</u> <u>(Ephedra vulgaris)</u> <u>Ephedra nebrodensis</u>	Ephédrine
	<u>Theobroma cacao</u>	Théophylline <sup>a/</sup> (comme aminophylline)
	<u>Papaver somniferum</u>	Codéine
Solutions pour l'épuration des eaux, électrolytes, acides et bases	-	-
Vitamines et minéraux	-	-

<sup>a/</sup> Fournit des matières premières pour la production de médicaments.

Secondaire

Plante

Élément actif

Glycyrrhiza glabra  
Glycyrrhiza uralensis  
Glycyrrhiza violacea

Extrait total

Glaucium flavum

Glaucine

Polygala senega

Extrait total

-

-

-

-

Annexe IV

Plantes qui ne sont pas nécessairement employées comme médicaments  
mais donnent des produits utilisés dans l'industrie pharmaceutique  
et sont demandés par cette dernière

Acacia senegal (A. Arabic)

Carica papaya Ananas

Chrysanthemum cinerariaefolium

Cola nitida

Cymbopogon flaxuosus

Derris elliptica

Eucalyptus sp.

Mentha sp.

Passiflora sp.

Ricinus communis

Fève de soja (pour le sitostérol)

Sterculia setigera

Boues de pressoir de canne à sucre (pour le stigmastérol)

Annexe V

Plantes au sujet desquelles la R & D est assez avancée  
dans certains pays et qui seront probablement adoptées  
en pratique clinique

<u>Plante</u>	<u>Partie utilisée</u>	<u>Propriétés</u>
<u>Annona muricata</u>	Graines	Oxytocique
<u>Alpinia siamensis</u>	Rhizome	Antibactérien, protection contre les insectes
<u>Adnatoda vasica</u>	Feuilles	Oxytocique
<u>Asclepias curassavica</u>	Graines	Cardiotonique
<u>Brucea amarissima</u>	Fruit	Anti-ambien
<u>Casimiroa edulis</u>	Graines	Hypotensif
<u>Chenopodium foetida</u> <u>C. Graveolens</u>	Feuilles	Antiparasite
<u>Coleus forshoklii</u>	Racines	Hypotensif
<u>Commiphora mukul</u>	Résine	Hypolipidémique
<u>Derris trifolia</u>	Racine	Antispasmodique
<u>Echinops spinosus</u>	-	Vasoconstricteur
<u>Ipomoea pescaprae</u>	Plante	Antihistaminique, anabolique
<u>Peretia hebeciada</u>	Racines	Laxatif
<u>Ruta chalepensis</u>	Feuilles, tige	Oxytocique
<u>Streblus asper</u>	Graine	Antibactérien, antiseptique
<u>Sapindus mukrorosii</u>	Graine	Spermicide
<u>Zingiber cassumunar</u>	Rhizome	Décontractant des muscles, analgésique

Liste des tableaux

		<u>Page</u>
Tableau I	Espèces végétales recueillies en Afghanistan par l'unité mobile	13
Tableau II	Liste des plantes recueillies au Népal dans la région de Lantang	20
Tableau III	Sept espèces de plantes du Botswana se prêtant à la fabrication de produits pharmaceutiques	24
Tableau IV	Liste des plantes poussant à l'état sauvage au Botswana	25
Tableau V	Zones où l'on pourrait trouver au Burundi des plantes mentionnées dans des pharmacopées communes	29
Tableau VI	Zones où l'on pourrait trouver d'autres espèces qui mériteraient d'être étudiées	30
Tableau VII	Plantes médicinales utilisables qui poussent au Rwanda	32
Tableau VIII	Plantes disponibles en quantités suffisantes au Rwanda et méritant d'être étudiées plus avant	35
Tableau IX	Teneur estimative en huile essentielle des espèces d'eucalyptus que l'on trouve au Rwanda	36
Tableau X	Plantes médicinales et aromatiques bien connues qui sont très communes au Soudan	40
Tableau XI	Plantes médicinales et aromatiques très répandues au Soudan dont les possibilités d'utilisation mériteraient d'être étudiées plus avant	41
Tableau XII	Plantes dont la culture est recommandée au Soudan	41
Tableau XIII	Plantes utiles de la flore tanzanienne	42
Tableau XIV	Plantes médicinales et aromatiques très communes dans la flore tanzanienne et dont les possibilités d'utilisation pour la fabrication de produits pharmaceutiques méritent d'être étudiées plus avant	43
Tableau XV	Quelques exemples de produits pharmaceutiques à base de dérivés de plantes préparés à des fins de démonstration par l'unité mobile dans les divers pays où celle-ci s'est rendue	45
Tableau XVI	Plantes médicinales particulièrement recommandées pour la production de substances pharmaceutiques en Guinée	47

		<u>Page</u>
Tableau XVII	Huiles essentielles produites en Guinée	49
Tableau XVIII	Plantes camerounaises contenant des composants thérapeuthiques	51
Tableau XIX	Statistiques approximatives des exportations de certaines substances non traitées provenant du Cameroun	52
Tableau XX	Plantes médicinales connues dont la culture est recommandée au Cameroun à des fins de production pharmaceutique	54
Tableau XXI	Résumé des conclusions de l'analyse pharmacologique des plantes utilisées par la médecine traditionnelle camerounaise effectuée par M. Firm Sandberg et son équipe au Centre biomédical de l'Université d'Uppsala (Suède)	56
Tableau XXII	Plantes kényennes contenant des produits naturels intéressants	61
Tableau XXIII	Espèces de plantes dont l'introduction au Kenya a été recommandée	62
Tableau XXIV	Plantes médicinales disponibles en grandes quantités dans les pays arabes	65
Tableau XXV	Résumé des besoins estimatifs en produits phytochimiques et médicaments bruts des pays arabes	67
Tableau XXVI	Produits phytochimiques nécessaires à l'industrie pharmaceutique arabe	68
Tableau XXVII	Plantes médicinales susceptibles d'être cultivées dans divers pays arabes	69
Tableau XXVIII	Plantes dont la culture est recommandées dans les pays arabes	70
Tableau XXIX	Production des principales huiles essentielles en Egypte (1977)	73

Liste des cartes

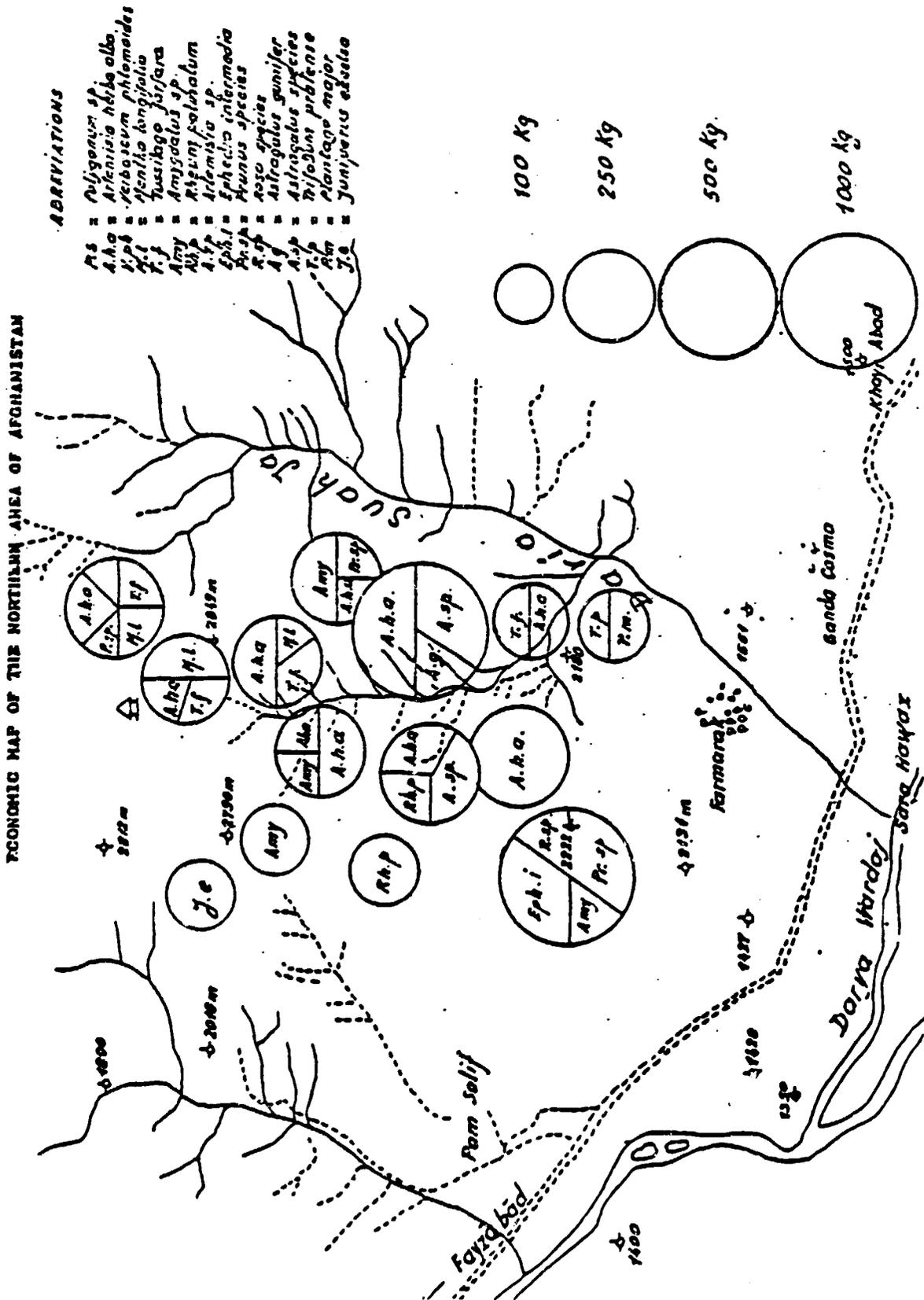
	<u>Page</u>
Carte 1 Carte économique d'une zone intéressée par la présence de plantes médicinales dans la flore spontanée de l'Afghanistan	124
Carte 2 Premiers résultats de l'établissement d'une carte économique des plantes médicinales et aromatiques au Népal	125

Liste des figures

	<u>Page</u>
Figure 1 Localisation des activités de l'ONUDI consacrées à l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques en Afrique	46
Figure 2 Qualifications et disciplines	79
Figure 3 Installation type pour la production d'extraits de plantes	96
Figure 4 Analyse d'extraits de séné ( <u>Cassia acutifolia delite</u> ) obtenue par chromatographie en phase liquide sous forte pression (HPLC)	98

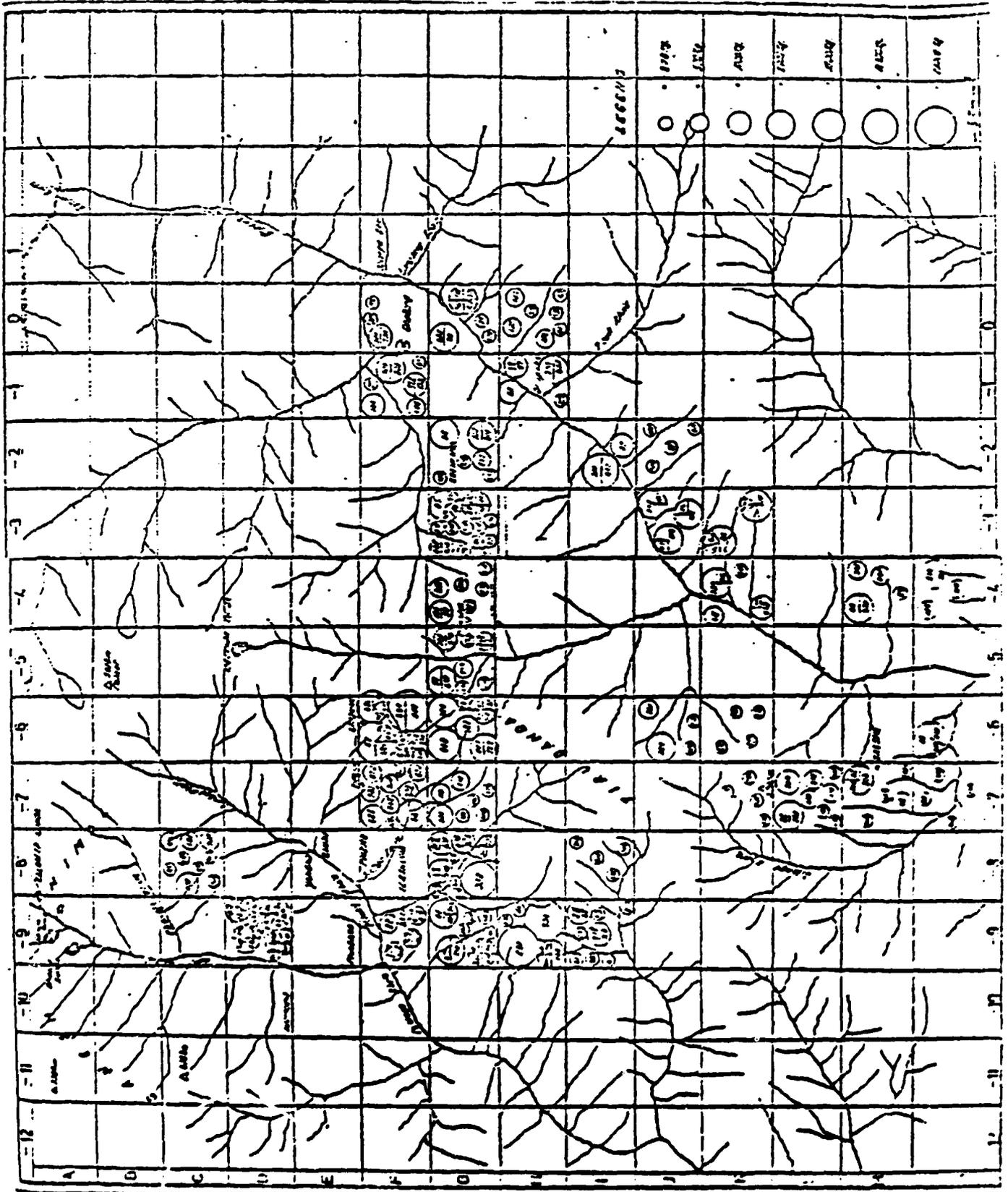
Carte 1

Carte économique d'une zone intéressée par la présence de plantes médicinales dans la flore spontanée de l'Afghanistan



Carte 2

Premiers résultats de l'établissement d'une carte économique  
des plantes médicinales et aromatiques au Népal



REFERENCES

1. R.E. Schultes: (1967) in Ethnopharmacologic search for psychoactive drugs. Public Health Service Publication No. 1645. ed. D. Efron pp. 33 - 37.
2. F. Rosengarten Inv. (1973) "The Book of Spices"; Restricted Ed., Pyramid Books New York; 1973.
3. Akthar Hussein (1981) - Presentation at UNIDO-ESCAP Workshop on Essential Oils Lucknow, India.
4. R.O.B.Wijesekera (1972) "A Chemist's Tale of Spice and Flavour": Presidential Address Sect. Physical Sciences; Proceedings Ceyl. Ass. Advance Science.
5. Jean-Marie Peit (1979) "Medicine's Green Revolution"; The UNESCO Courier 32, July 1979, 8.
6. L.P. Widerrecht (1980) "Perfumery Raw Materials, Yesterday Today and Tomorrow"; PARFAI: official organ of the perfumes and flavours association of India; special issue; Vol:2 No.3; Proceedings of an Interanational Seminar on Essential Oils; Bangalore 29 Oct. to 1st Nov. 1979: p. 106.
7. Proceedings of the 4th Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices, Bangkok, Thailand 1980; UNESCO /Government of Thailand Publication.
8. "Proceedings of the Third Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices" Colombo, Sri Lanka (1977); UNESCO SC-79/WS/121
9. UNESCO: Meeting on Regional Co-operation in Basic Sciences in South-East Asia 1974; Reproduced by the Japanese National Commission for UNESCO.
10. "Journal of Ethnopharmacology" L. Rivier and J.G. Bruhn (Eds.) Elsevier Lausanne (Switzerland) Volume Nos. 1 and 2 (1980).
11. N.R. Farnsworth "WHO Special Programme on Research, Development and Research Training in Human Reproduction": "Programme on Indigenous Plants for Fertility Regulation, I.U.P.A.C. 11th International Symposium on the Chemistry of Natural Products, Golden Sands Bulgaria, 4 (2).
12. G. Penso: (1978) Inventory of Medicinal Plants and a list of the most widely used plants: WHO document DPM/WP/78.2/ World Health Organisation.
13. E.A. Sofowora: "The present status of knowledge of the plants used in Traditional Medicine in Western Africa: A Medical Approach and a Chemical Evaluation" Journal of Ethnopharmacology 2 (1980) 109 - 118.
14. UNIDO: Report of the Executive Director 1979; Industrial Development Board, Vienna, May 1980.
15. A. Tenekavorian and O. Bojor (1980); Preliminary Phases for the Implementation of Pharmaceutical Industry based on Medicinal

and Essential Oil bearing Plants, in the developing countries. 4th Asian Symposium on Medicinal Plants 1980; Abstracts MA 5 i p. 40; UNESCO/Government of Thailand.

16. JOINT-UNIDO Romania Centre: Published by the Ministry of Chemical Industry, IPAC Editorial Department, Bucharest, Romania.
17. UNIDO/Report on the Exploratory Mission to Botswana, Burundi Rwanda, Tanzania and Uganda.  
I. Minea, O. Bojor and A. Iuganu. Publication UNIDO/IO.379 January 1979.
18. UNIDO/Report on the Exploratory Mission to Afghanistan and Nepal.
19. UNIDO Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oil Industry to the LDC's of Asia; Phase II; Afghanistan and Nepal 1979; Ion Minea, Ioan Ciulei and O. Bojor (1979); Mimeographed/unpublished.
20. O. Bojor "Methodology of Economic Mapping of the Spontaneous Medicinal Flora in a Geographical area (in preparation).
21. O. Bojor. Economic Mapping of Spontaneous flora (Medicinal and Essential Oil Bearing Plants) of a geographical area from Nepal. Terminal Report UNIDO Project SI/NEP/78/802 (restricted distribution). DP/ID/SER.B/224 April 1980 UNIDO, Vienna.
22. Ion Minea, Adrian Iuganu, Liviu Negut and Emil Paum: Terminal Report of the Mobile Unit of Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's of Africa. UNIDO Vienna 7th July 1981 DP/ID/SER.B,244.
23. I. Minea. E. Paum, A. Iuganu, L. Negut: Unité Mobile pour l'Industrie Pharmaceutique et les Huiles Essentielles au Rwanda" Rapport finale; DP/ID/SER.B/240. 7th July 1980 UNIDO Vienna.
24. I. Minea, E. Paum, A.Iuganu and L. Negut: Unité Mobile pour l'Industrie Pharmaceutique et les Huiles Essentielles au Burundi Rapport Final; DP/ID/SER.B/243 7th July 1980.
25. I. Minea, A.Iuganu, E. Paum, L. Negut. "Terminal Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's in Africa: Tanzania DP/ID/SER.B/242 7th July 1980; UNIDO, Vienna.
26. L. van Puyvelde, M. Ngabayisonga, P.C. Kwangabo, S.P. Mukarugambwa A. Kayonga (UNR) and Kunyinya - Barabwiriza (INRS) Mimeographed (undated) "Enquetes Ethnobotaniques sur la Médecine Traditionnelle Rwandaise".
27. UNDP Circular PP/EPA/ 2/Add. 2 (1981) "28th Session of the Governing Council of the UNDP Agenda Item 7 (a).
28. Jacques Bulot (1970) Rapport de Fin de Mission de l'Expert en Huiles Végétales et Essentielles Concernant le Projet de Laboratoire de Contrôle des Matières Grasses et Huiles Essentielles UNIDO/ICP/S.

29. Lucien Loisy (1979) "Rapport Finale: Rehabilitation de la SIPAK à Labé", Guinée.
30. F. Sandberg (1980) "Report of a staff mission to Guinea" (mimeographed) Restricted distribution. UNIDO Vienna.
31. J.G. Meredith and Sekou Konate (1980) Laboratoire Central d'Analyse de Matoto "Projet de Gestion soumis au Ministère de l'Industrie de Guinée (mimeographed).
32. Jean-Loïc Baudet: (1981) The Courier No. 66; 75
33. R.O.B. Wijesekera (1981) Report of a staff mission to Guinea: Restricted Distribution. UNIDO, Vienna.
34. F. Sandberg (1979) "Terminal Report of a Mission to Cameroon as UNIDO expert on Medicinal Plants (UF/CMR/78/107'.
35. "Report of the Technical Consultation on Production of Drugs from Medicinal Plants in Developing Countries" Lucknow, India 13 - 20 March 1978; UNIDO/ID/222 (ID/WG.271/6).
36. F. Sandberg (1967) "Proceedings of the Second Asian Symposium on Medicinal Plants - UNESCO, Kandy, Ceylon; 1 - 15  
Ed. S.R. Kottegoda; Government Press Colombo/Ceylon.
37. L.A. Lasagna "A Plea for the naturalistic study of medicines" Eur. J. clin. Pharmac. No. 7; 153-154 (1974)
38. Akhtar Hussein: Assistance to the Industrial Survey and Promotion Centre (ISPC): Studies on Medicinal and Aromatic Plants in Kenya. Terminal Report. (Mimeographed). Restricted distribution. DP/ID/SER.B/323. 10 December 1981 UNIDO Vienna.
39. Production plan for the Arab Pharmaceutical Industry in selected Arab Countries. Distribution Limited. UNIDO/IOD/299/Add.1 Vol II Drugs and Pharmaceuticals: Chap. XIV Economic aspects of Medicinal Plants. pps 409 - 441.
40. Report of the Workshop on the Essential Oil Industry, (organised jointly by UNIDO and the Government of India, with the collaboration of ESCAP) (Mimeographed). 18 Dec. 1981 UNIDO, Vienna.
41. G.D. Kelkar and R.O.B. Wijesekera (1977) Report of the ESCAP Consultative Mission on the Essential Oil Industry 1976. Published by ESCAP Bangkok 1977 ST/ESCAP/25.
42. Report of the In-plant Group Training Programme in the field of Medicinal Herbs. 1980. Limited distribution. UNIDO/IO.396 25 Nov. 1980 UNIDO Vienna.

43. Proceedings of the First UNESCO Symposium on Medicinal Plants (1960). Peshawar, Pakistan PCSIR Pakistan (1961).
44. Proceedings of the Second UNESCO Symposium on Medicinal Plants, (1964) Kandy, Ceylon. Ed. S.R. Kottegeda. Ceylon. Ed. S.R. Kottegeda. Ceylon Government Press. Co'ombo 1965.
45. Report of a Caribbean Meeting on the Utilisation of Natural Products. Georgetown, Guyana 1978. Commonwealth Secretariat London.
46. I. Minea, A. Iugano, E. Paum and L. Negut. Terminal Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's of Africa. Sudan DP/ID/SER.241 7 July 1980 UNIDO, Vienna.
47. N.R. Farnsworth (1980) Rational Approaches Applicable to the Search for and Discovery of new drugs from plants. Proceedings of the First Latin American and Caribbean Symposium on naturally occurring Pharmacological Agents sponsored by UNESCO. Havana Cuba, June 1980.
48. N.R. Farnsworth and G.A. Cordell (1980) A Review of some Biologically Active Compounds isolated from Plants as reported in the 1974-75 literature.
49. O. Sticher (1980) Plant Mono- Di- and Sesquiterpenoids with Pharmacological or Therapeutic activity in New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutic activity. H. Wagner and P. Wolff (eds.) pps 137-176. Springer Verlag Berlin-Heidelberg, New York.
50. H. Wagner. (1980) Pharmaceutical and economic uses of the Compositae in New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological Biological and Therapeutic Activity. H. Wagner (Ed) also other articles: Springer Verlag Berlin-Heidelberg 1981.
51. B. Berde (1974) Industrial Research in the Quest for New Medicines. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology Vol. I 183 - 195.
52. A Bonati (1980). Problems relating to the preparation and use of extracts from Medicinal Plants. Fitoterapia LI 35-57.
53. G.P. Forni (1980) Thin layer chromatography and High Performance Liquid Chromatography in the analysis of extracts. Fitoterapia LI 13-33.
54. E.M. Martinelli (1980) Gas Chromatography in the control of extracts Fitoterapia (1980) LI 35 - 37.
55. F. Soldati and O. Sticher (1980) HPLC Separation and quantitative determination of Ginsenosides from Panax ginseng, Panax quinquefolium and ginseng drug preparations. Plant Med. (1980) 59 343-357.
56. H. Hikiyo, C. Yamada, J. Nakamura, H. Sato, Y. Ohizumi and E. Endo. (1977) Change of alkaloid content and acute toxicity of Aconitum roots during processing. Yakugaku Zasshi 97 359 - 366, as quoted by N.R. Farnsworth In J. Ethnopharmacol. 7 (1980) 173 - 181.

57. M.J. Magistrelli (1980) Remarks on the Pharmacological Examination of Plant extracts . Fitoterapia L1 67 - 78 .
58. B.N.Dhawan: Personal communication
59. H.R.Farnsworth : A.S.Bingel, D.D.Soejarto , R.O.B.Wijesekera and J.Perca-Sasiain (1980) . Prospects for Higher Plants as a source of useful Fertility-Regulating Agents for Human Use ; Symposium on: Recent Advances in Fertility Regulation (WHO) Beijing , September 1980 . Chang Chai Fer and D.Griffin (eds.) pp. 331-364 . Atar SA.Geneva

