

UNIVERSITE DE RENNES I

FACULTE DE PHARMACIE

Année 2008

**THESE pour le
DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE
par**

Melle Nelly Le Grand

Née le 23 mai 1982 à Lorient

Démarche de l'ethnopharmacologie appliquée :
plantes antidiabétiques de Madagascar

Présentée et soutenue publiquement le 22 mai 2008

Président de thèse : - Mr le Professeur Joël Boustie

Directeur de thèse : - Mr le Docteur Jean-Pierre Nicolas

Membre du jury : - Mme le Professeur Annelise Lobstein

Liste des enseignants de la Faculté

Monsieur le Professeur Honoraire Jean-Pierre ANGER

Monsieur le Professeur Honoraire Pierre-Louis BIGET

Monsieur le Professeur Honoraire Jean HUET

Monsieur le Professeur Honoraire Pierre JOUAN

Monsieur le Professeur Honoraire Jean-Yves LEBORGNE

Monsieur le Professeur Honoraire Bernard RAULT

Madame le Professeur Honoraire Armelle SAULEAU

Monsieur le Professeur Honoraire Guy TAIEB

Monsieur le Professeur Honoraire Louis TREBAUL

Madame le Professeur Liliane ACAR

Monsieur le Professeur Joël BOUSTIE

Madame le Professeur Gwénola BURGOT

Monsieur le Professeur Jean-Louis BURGOT

Madame le Professeur Josiane CILLARD

Monsieur le Professeur Pierre CILLARD

Monsieur le Professeur Michel CORMIER

Monsieur le Professeur Jean DEUNFF

Monsieur le Professeur Olivier FARDEL

Monsieur le Professeur Brice FELDEN

Madame le Professeur Noëlle GENETET

Monsieur le Professeur André GUILLOUZO

Monsieur le Professeur Vincent LAGENTE

Monsieur le Professeur Pascal LECORRE

Monsieur le Professeur Alain LEGRAND

Monsieur le Professeur Roger LEVERGE

Madame le Professeur Isabelle MOREL

Monsieur le Professeur Pierre SADO

Monsieur le Professeur Alain SEGUI

Monsieur le Professeur Philippe URIAC

Monsieur le Professeur Pierre VAN DE WEGHE

Monsieur le Professeur VERNHET

Monsieur le Professeur Associé Didier FONTANEL

Monsieur le Professeur Associé Denis GIBASSIER

Madame Marie-Laurence ABASQ-PAOFAL, Maître de Conférences

Mademoiselle Caroline ANINAT, Maître de Conférences

Mademoiselle Latifa BOURSARGHIN, Maître de Conférences

Madame Laurence BUNETEL, Maître de Conférences

Mademoiselle Marylène CHOLLET-KRUGLER, Maître de Conférences

Monsieur Xavier COLLIN, Maître de Conférences

Monsieur Jean-Charles CORBEL, Maître de Conférences

Madame Michèle DAVID, Maître de Conférences

Madame Elisabeth DELAGE, Maître de Conférences

Monsieur Gilles DOLLO, Maître de Conférences

Monsieur Reynald GILLET, Maître de Conférences

Monsieur David GILOT, Maître de Conférences

Monsieur Nicolas GOUAULT, Maître de Conférences

Madame Anne GOUGEON, Maître de Conférences

Madame Annie GUILLER, Maître de Conférences

Monsieur, Nabil HANNOUCHE, Maître de Conférences

Monsieur Eric HITTI, Maître de Conférences

Monsieur Alain HOUEIX, Maître de Conférences

Madame Elisabeth LAGENTE, Maître de Conférences

Monsieur Eric LEFERREC, Maître de Conférences

Madame Marie LE FLOCH, Maître de Conférences

Madame Béatrice LEGOUIN-GARGADENNEC, Maître de Conférences

Madame Valérie LECUREUR-ROLLAND, Maître de Conférences

Madame Brigitte LEROY, Maître de Conférences

Madame Françoise LOHEZIC-LE DEVEHAT, Maître de Conférences

Madame Corinne MARTIN-CHOULY, Maître de conférences

Monsieur Didier MEILLARD, Maître de Conférences

Monsieur Laurent METZINGER, Maître de Conférences

Monsieur Jaques MINET, Maître de Conférences

Madame Liza MOURET, Maître de Conférences

Madame Christine OLLIVIER, Maître de Conférences

Monsieur Jacques RENAULT, Maître de Conférences

Mademoiselle Odile SERGENT, Maître de Conférences

Madame Lydie SPARFEL-BERLIVET, Maître de Conférences

Mademoiselle Sophie TOMASI, Maître de Conférences

Monsieur DA COSTA Grégory, ATER

Remerciements

Mes parents, je voudrais ici, vous exprimer toute ma gratitude, mon admiration et mon amour. Merci de m'avoir donné la chance d'aller au bout de mes projets et de mes convictions. Merci de m'avoir accompagnée, encouragée et soutenue à tout moment. J'espère un jour pouvoir transmettre autant à mes enfants.

Merci à ma sœur, Sylvie. Le courage et l'amour que tu dégages m'ont très souvent fait avancer plus loin que je ne l'aurais imaginé. Merci d'avoir mis au monde mes deux loulous adorés : Vincent et Laura. Quel bonheur de vous avoir à mes côtés mes amours !

Un très grand merci à Joël Boustie. Pour moi bien plus qu'un professeur, j'ai pu trouver chaque fois auprès de vous un vrai soutien et un encouragement certain tout au long de mon cursus pharmaceutique. Merci de m'avoir accordé votre confiance à chacun de mes projets. J'espère que l'on continuera à garder contact au-delà du contexte universitaire.

Merci à toute l'équipe de l'association Jardins du Monde pour m'avoir offert la chance de vivre une telle expérience. Merci particulièrement à Jean-Pierre Nicolas. En acceptant de m'encadrer lors de cette aventure tu as su m'inculquer les valeurs essentielles à la réalisation d'un tel travail d'enquêtes. Je m'efforcerai de garder toujours à l'esprit tes conseils et en exemple ton engagement pour cette cause si noble qui te passionne. Merci aussi à Mireille Matignon pour ta présence et tes conseils livrés avec sincérité au moment clef de cette expérience. Merci à Benjamin et Odile pour leur aide, leur soutien et leur collaboration dans ce projet.

Un très grand merci aussi au Professeur Annelise Lobstein de m'avoir accueillie au sein du laboratoire de pharmacognosie de Strasbourg pour effectuer les analyses phytochimiques des plantes sélectionnées. Réaliser des enquêtes sans ce travail de recherche en laboratoire en aval aurait été très frustrant et inutile... Merci d'avoir pris de votre temps pour m'encadrer et me permettre de mener ce projet à terme selon la démarche complète de l'ethnopharmacologie.

Merci à Régis Saladin et à tous le personnel de l'entreprise Phytodia pour la réalisation des tests biologiques et l'aide précieuse apportée aux manips.

Merci à Jean-Noël Labat, du Museum nationale d'histoire naturel de Paris pour l'identification des espèces sélectionnées à l'étude.

Je souhaiterai aussi exprimer tout particulièrement ma gratitude et mon amitié à tous les acteurs malgaches de ce projet. Merci aux membres des associations AFED, FIVEMIA, AVUPMA, aux tradipraticiens et à toutes les personnes qui ont accepté de consacrer une partie de leur précieux temps à ce projet. Sans votre collaboration, rien de tout cela n'aurait été possible. Merci donc pour votre confiance et votre joie de vivre.

Merci à Maud, Tof, Dieg, Ping, Sam, Pierre, Julie, Mathieu, Candice... Merci à mes deux binômes : Claire et Camille ; la « Michel's Team » ; une pensée affectueuse pour Samir, Steph, Ronan, Yann ... Merci de votre amitié.

Une pensée tout aussi amicale pour mes amis de là-bas... Floris et ma famille du parcage Ramena, Haingo, Vanessa, Lynn, Lorraine, Jacquelin, Thomas, Rosina, Cica, les étudiants de l'UNA... J'espère que nos chemins se recroiseront ici ou ailleurs.

Table des matières

<i>Liste des enseignants de la Faculté</i>	<i>2</i>
<i>Remerciements.....</i>	<i>5</i>
<i>Table des matières.....</i>	<i>7</i>
<i>Index des photos et illustrations.....</i>	<i>10</i>
<i>Liste des abréviations.....</i>	<i>11</i>
<i>A Joselito,</i>	<i>13</i>
<i>Introduction.....</i>	<i>13</i>
<i>Le Diabète.....</i>	<i>16</i>
I.Définition	16
1. Classification des diabètes	16
(Perlemuter et al, 2003).....	16
2. Le diabète de type 1.....	18
a.Définition.....	18
b.Epidémiologie	18
(Source The DIAMOND Project Group/ EURODIAB ACE Study Group).....	18
c.Symptômes et diagnostique.....	19
3. Le diabète de type 2.....	20
a.Définition.....	20
b.Epidémiologie	20
(Source International Diabetes Fédération, 2006)	20
c.Les symptômes.....	22
II.Les complications du diabète.....	23
1. Les complications métaboliques aiguës.....	23
2. Les complications dégénératives liées au diabète.....	23
a.Les microangiopathies.....	24
b.Les macroangiopathies.....	24
c.Le mal perforant plantaire.....	24
III.Le traitement du diabète.....	25
1. Les antidiabétiques oraux.....	25
2. L'insuline.....	25
3. Une hygiène de vie.....	26
a.L'équilibre alimentaire.....	26
b.L'activité physique.....	26
1. L'importance de la prévention.....	26
<i>Lieu des enquêtes.....</i>	<i>27</i>
I.Madagascar, une île de contraste.....	28

1. Géographie.....	28
a.Généralités.....	28
b.Relief.....	29
On peut diviser Madagascar en fonction de trois zones de relief contrasté :.....	29
c.Climat.....	30
2. Environnement	31
a.La végétation.....	31
b.La biodiversité	33
c.Une écologie menacée.....	34
d.Mesures de protection de l'environnement.....	35
3. Population.....	36
a.Origine du peuplement.....	36
b.Démographie.....	37
c.Entre ethnies et castes.....	37
4. La religion et les croyances traditionnelles.....	40
a.Les différentes religions présentes à Madagascar.....	40
b.Le culte des ancêtres.....	40
c.Les Fady (les interdits).....	41
d.Le Fomba (la coutume).....	41
e.L'Ombiasy (le guérisseur traditionnel).....	41
f.Le Mpanandro (le devin).....	42
g.La Famora (la circoncision).....	42
5. Le contexte économique.....	42
6. Le système de santé.....	43
(Chiffres de la mission économique de Tananarive, 2007).....	43
a.Etat sanitaire.....	43
b.Organisation du système de santé malgache.....	45
c.Un système de couverture maladie peu structuré.....	45
d.L'approvisionnement en médicaments.....	46
e.Une aide mondiale importante.....	47
f.L'importance de la médecine traditionnelle.....	47
g.Les thérapeutes traditionnels.....	48
h.L'itinéraire thérapeutique.....	50
II.La province d'Antsiranana.....	51
1. Géographie.....	51
a.Localisation.....	51
b.Relief.....	52

c.Climat.....	53
2. Environnement.....	53
a.Végétation.....	53
b.Menaces écologiques.....	54
3. Population.....	55
4. Economie.....	56
5. Santé.....	57
a.Etat sanitaire.....	57
b.Organisation.....	58
c.Difficultés de couverture sanitaire.....	58
Association Jardins du monde.....	59
I.Présentation Générale.....	59
1. Objectifs	59
2. Administration.....	61
3. Actions en cours	61
II.Jardins du monde à Madagascar.....	62
1. Historique du projet.....	62
2. Un travail dans le respect des populations et des ressources naturelles.....	64
3. Action sur le terrain.....	65
a.Elaboration de la pharmacopée nationale malgache.....	65
b.Formations à la santé.....	65
c.Des jardins médicinaux à la pharmacie communautaire.....	67
d.Formations et collaboration avec les agents de santé.....	67
Méthodologie des enquêtes ethnobotaniques.....	70
I.Démarche adoptée lors de mon stage.....	70
1. Les enquêtes ethnobotaniques.....	70
a.Le choix du thème abordé.....	70
b.Les lieux d'enquêtes et les personnes informatrices.....	71
c.Déroulement des entretiens.....	72
2. Herboriser les plantes utilisées.....	74
3. L'identification des échantillons d'herbier.....	75
4. Les limites et difficultés rencontrées.....	76
a.Les difficultés liées à l'anthropologie médicale	76
b.Le temps octroyé pour les entretiens	77
Résultats.....	79
I.Description du diabète dans la pensée antakarana.....	79
1. L'étiologie du diabète	79
2. Les différents symptômes du diabète.....	80
II.Tableau ethnobotanique.....	83
Discussion et Perspectives.....	91

I. Critères et sélection des espèces médicinales.....	91
1. Les plantes non retenues.....	91
a. Pour des raisons liées à la représentation traditionnelle malgache du diabète.....	91
b. Pour des raisons écologiques.....	92
c. Les plantes ayant déjà fait l'objet d'études scientifiques.....	92
2. Les plantes retenues.....	93
a. Absence de données bibliographiques.....	93
b. Endémicités des espèces	93
c. Eléments spécifiques à chaque plante	94
II. Récolte des échantillons.....	100
III. L'importance de ces enquêtes	101
Matériels et Méthodes.....	103
I. Sélection de l'espèce à étudier.....	103
1. Extraction hydro-alcoolique.....	103
2. Bio guidage par le test d'inhibition de l' α -glucosidase.....	104
3. Test de cytotoxicité au MTT.....	105
II. Vers l'isolement des molécules actives.....	106
1. L'extraction liquide/liquide.....	106
2. Chromatographie sur couche mince (CCM).....	107
3. Filtration sur gel de dextrane: Séphadex® LH20.....	108
4. Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC).....	109
5. Dosage de la teneur en proanthocyanidines par la méthode de Porter (Porter et al., 1986).....	111
Résultats.....	112
I. Sélection de l'espèce à étudier.....	112
1. Test de cytotoxicité.....	112
2. Test d'activité biologique.....	113
II. Vers l'isolement des molécules actives.....	115
1. Fractionnement liquide/liquide	115
2. Fractionnement sur colonne Séphadex® LH 20.....	118
Discussion.....	122
Conclusion.....	125
Bibliographie.....	130
Annexes	136
ANNEXE 1 : Tableau de correspondance entre les codes appliqués et la nature des extraits bruts.....	136
ANNEXE 2 : charte éthique de Jardins du monde.....	137

Index des photos et illustrations

<i>Carte 1 : incidence du diabète de type 1 de l'enfant en Europe selon Eurodiab.</i>	19
--	-----------

<i>Carte 2 : Localisation de l'île de Madagascar.....</i>	<i>28</i>
<i>Carte 3: répartition des climats de Madagascar. [Source Internet].....</i>	<i>31</i>
<i>Carte 4: répartition géographique des différentes ethnies malgaches. [Source Internet].....</i>	<i>38</i>
<i>Carte 5: localisation de la province d'Antsiranana. [Source Internet].....</i>	<i>51</i>
<i>Carte 6: détail de la province d'Antsiranana. [Source Internet].....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 1 : protocole d'extraction liquide-liquide de l'extrait éthanolique A4.</i>	<i>115</i>
<i>Graphique 1 : test de cytotoxicité (MTT) des extraits bruts sur des cellules COS.....</i>	<i>112</i>
<i>Graphique 2 : test d'inhibition de l'α-glucosidase sur les extraits bruts de chaque échantillon.....</i>	<i>113</i>
<i>Graphique 3: test d'inhibition de l'α-glucosidase à des concentrations variables</i>	<i>114</i>
<i>Tableau 1: occupation des sols dans la province d'Antsiranana. [Données projet Green-mad, 2005]</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 2: Plantes médicinales recensées lors des entretiens et utilisées contre le diabète.....</i>	<i>84</i>
<i>Photo 1: massif de l'Andringitra. [Photo N. Le Grand].....</i>	<i>30</i>
<i>Photo 2: forêt humide et dense entre Fianarantsoa et Manakara. [Source N. Le Grand].....</i>	<i>32</i>
<i>Photo 3: célèbre allée des baobabs près de Morondave, sud-ouest de l'île. [Source Internet].....</i>	<i>33</i>
<i>Photo 4: pratique du tavy, province d'Antananarivo. [Photo N. Le Grand].....</i>	<i>36</i>
<i>Photo 5: pratique du tavy sur la route de Joffreville. [Photo N. Le Grand].....</i>	<i>55</i>
<i>Photo 6: pharmacie communautaire, projet JDM au Guatemala. [Photo JDM].....</i>	<i>60</i>
<i>Photo 7: mise en place du jardin de l'AVUPMA, mai 2007, Antsiranana. [Photo N. Le Grand].....</i>	<i>67</i>
<i>Photo 8 : formations aux agents de santé du CSB II d'Antsiranana. [Photo JDM].....</i>	<i>68</i>
<i>Photo 9 : feuilles et fleur de <i>Petchia erythrocarpa</i>. [Photo N. Le Grand]</i>	<i>94</i>
<i>Photo 10: <i>Strychnos spinosa</i>. Allure générale et fruit.[Photo N. Le Grand].....</i>	<i>98</i>
<i>Photo 11: <i>Zanthoxylum tsihanimposa</i>. [Photo N. Le Grand].....</i>	<i>99</i>
<i>Photo 12 et 22: Dépôt en CCM de la fraction A45.....</i>	<i>117</i>

Liste des abréviations

AA : Acide acétique

AcOEt : Acétate d'éthyle

AFDI : Agriculteurs français et développement international

AME : Association malgache d'ethnopharmacologie

AMM : Autorisation de mise sur le marché

ANGAP : Association nationale pour la gestion des aires protégées

AF : acide formique

BAD : Banque africaine de développement

BuOH : Butanol

CCM : Chromatographie sur couche mince

CHD : Centre hospitalier de district

CHR : Centre hospitalier régional

CHU : Centre hospitalier universitaire

CSB : Centre de santé de base

DID : Diabète insulino-dépendant

DNID : Diabète non insulino-dépendant

DMSO : Diméthylsulfoxyde

HPLC : High performance liquid chromatography

HCl : Acide chlorhydrique

IDH : Indice de développement humain

IMRA : Institut malgache de recherches appliquées

JDM : Jardins du monde

KOH : Hydroxyde de potassium

MeOH : Méthanol

MODY : Maturity-onset diabetes of the young

MTT : 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5- diphenyltetrazolium bromide

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONG : Organisation non gouvernementale

OPC : Oligomères procyanidiques

PBS : Phosphate Buffer Solution (Tampon Phosphate)

PIB : Produit intérieur brut

PNUD : Programme des Nations unies pour le développement

PPAR : Peroxisome Proliferator Activated Receptor

SFE : Société française d'ethnopharmacologie

A Joselito,

Introduction

La recherche de nouvelles molécules pharmaceutiques pousse parfois les industriels à se tourner vers l'ethnopharmacologie. Le fruit de ces recherches permet la synthèse de nouveaux médicaments qui sont, dans la très grande majorité des cas, consommés dans nos sociétés du Nord.

Les populations du Sud comme à Madagascar n'ont pas les moyens d'en bénéficier alors que paradoxalement ce sont les connaissances issues de leurs savoirs traditionnels qui sont à l'origine de la découverte de nombreuses molécules.

Proposer des alternatives aux médicaments et traitements conventionnels par l'usage des plantes médicinales locales est un moyen d'améliorer la santé de ces populations.

L'association bretonne « Jardins du monde », œuvre depuis une dizaine d'années pour la prévention de la maladie, l'amélioration de la santé par l'usage des plantes médicinales. Là où les populations n'ont pas accès aux médicaments conventionnels. Pour cela, elle valorise l'usage des pharmacopées traditionnelles dans le cadre des dispositions de l'OMS dans la médecine humaine et vétérinaire. Sa démarche est celle de l'ethnopharmacologie appliquée.

Fort de son expérience, « Jardins du monde » est en mesure aujourd'hui de valoriser plus d'une quarantaine de plantes utilisables dans les pathologies primaires rencontrées dans les pays du Sud. A Madagascar par exemple, des formations à la santé ont lieu sur les thématiques des diarrhées, les infections respiratoires aiguës, les candidoses...

En plus de ces maladies, les pays du Sud continuent d'être frappés par des pathologies disparues dans les pays du Nord tels que la lèpre et la tuberculose. De nouvelles pathologies sont également apparues sur ces continents accentuant ainsi les problèmes sanitaires déjà présents.

Parmi ces nouvelles pathologies, le diabète et principalement celui de type 2 voit sa prévalence exploser dans les pays en développement. La demande de traitements ou de soins contre cette pathologie risque fort d'augmenter. Cependant, déjà très chers au Nord, ces traitements sont inaccessibles pour les diabétiques du Sud. Il est donc nécessaire de proposer aux populations une solution sûre, efficace et surtout accessible à tous pour lutter contre la maladie.

Partant de ce constat, je me suis rendue dans la région Nord de Madagascar avec l'association humanitaire « Jardins du monde » afin d'y recenser l'ensemble des plantes traditionnellement utilisées dans le cas de diabète.

Après 6 mois d'enquêtes, les espèces sélectionnées ont été testées biologiquement et l'une de ces plantes a fait l'objet de 3 mois d'études phytochimiques afin de déterminer la nature des molécules à activité hypoglycémiant.

Les résultats obtenus donneront lieu à un retour de l'information sur le terrain, aux populations détentrices du savoir selon la démarche de l'ethnopharmacologie appliquée.

Cette thèse rend compte de l'ensemble de ce travail et de la démarche adoptée.

Elle se compose en trois parties :

- En première partie, nous évoquerons quelques généralités concernant la pathologie du diabète dans son contexte mondial. Une présentation du contexte malgache et plus particulièrement de la région d'Antsiranana est effectuée.
- La seconde partie s'attache à présenter la méthodologie adoptée sur le terrain lors des enquêtes. Les résultats tant sur le côté anthropologique de la maladie que botanique y sont restitués ainsi que la démarche conduisant à la sélection des plantes rapportées en France.
- Enfin, la dernière partie décrit les travaux réalisés au laboratoire de pharmacognosie de Strasbourg. Divisée en deux sous parties, nous expliquons tout d'abord l'ensemble des matériels et méthodes utilisés pour l'analyse des plantes sélectionnées. Les résultats obtenus ainsi que les perspectives découlant de l'ensemble de ce travail sont abordés en fin du document.

1^{ère} partie

Généralités

Le Diabète

I. Définition

1. Classification des diabètes

(Perlemuter et al, 2003)

Le diabète est un trouble du métabolisme des glucides lié soit à un déficit d'insuline, soit à une résistance anormale à cette hormone. Il en résulte une accumulation de glucose dans les tissus.

On distingue :

- le diabète de type 1 (ancien DID) : il est dû à un déficit très sévère de sécrétion d'insuline par destruction des îlots β de Langerhans du pancréas.
- le diabète de type 2 (ancien DNID) : il regroupe un ensemble de diabètes caractérisés par l'association variable d'altérations de l'insulinosécrétion et de l'insulinosensibilité dont la pathogénie est complexe et encore obscure.
- Les autres types de diabète :
 - déficit génétique de la cellule bêta (MODY, diabète mitochondrial)
 - anomalies génétiques de l'action de l'insuline (diabète lipoatrophique, léprechaunisme)
 - diabète par maladie du pancréas exocrine (mucoviscidose, cancer...)
 - diabète par endocrinopathies (syndrome de Cushing)
 - diabète induit par les médicaments (estro-progestatifs, glucocorticoïdes...)
 - diabète gestationnel

Officiellement, le diabète se définit non pas par un diagnostic clinique mais par des symptômes biologiques qui sont :

- glycémie à jeun $\geq 1,26$ g/l (7 mmol/l)
- et/ou glycémie postprandiale ≥ 2 g/l (11 mmol/l), à deux reprises

L'intolérance au glucose et les troubles de la glycémie à jeun sont des stades intermédiaires entre l'état normal et le diabète. On parlera d'intolérance au glucose si la glycémie postprandiale est comprise entre 1,40 g/l et 2 g/l (7,8 et 11 mmol/l) et d'hyperglycémie à jeun cette glycémie est comprise entre 1,10 g/l et 1,26 g/l (6 et 7 mmol/l). Les sujets qui présentent l'une ou l'autre de ces altérations ont de fortes chances de faire un diabète de type 2, mais

cette évolution peut être évitée notamment par une alimentation et une hygiène de vie adaptées.

2. Le diabète de type 1

a. Définition

Anciennement appelé diabète insulino-dépendant (DID), il se caractérise par une sécrétion insuffisante d'insuline résultant de la destruction des îlots β de Langerhans du pancréas. Il représente 10 à 15 % des diabètes.

Le diabète de type 1 est divisé en deux sous-types :

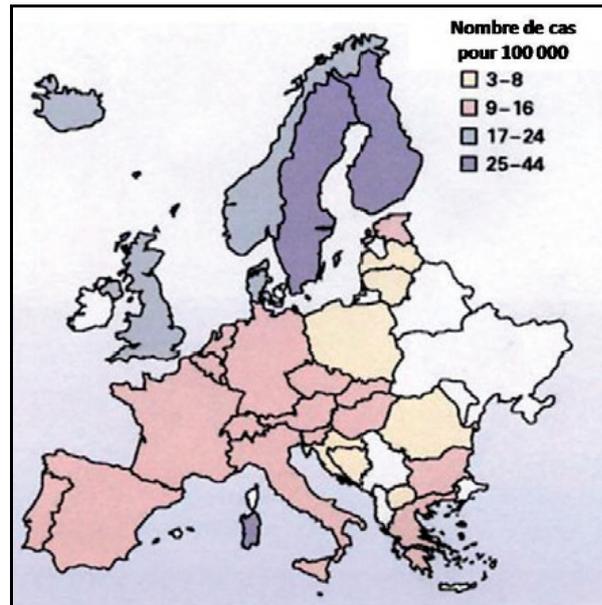
- le diabète de type 1 *auto-immun*, dû à une destruction des cellules β par un processus auto-immun authentifié par la présence d'anticorps anti-cellules d'îlots et anti-insuline.
- Le diabète de type 1 *idiopathique* sans cause particulière (immunitaire ou autre). On y retrouve une forte hérédité familiale et une tendance au surpoids comme dans le diabète de type 2. Ce diabète est particulièrement rencontré dans les ethnies noires d'origine africaine subsaharienne.

b. Epidémiologie

(Source *The DIAMOND Project Group/ EURODIAB ACE Study Group*)

L'étude mondiale *Diamond* révèle que l'incidence du Diabète de type 1 varie de 0,1/100 000/an au Venezuela à 40/100 000/an en Finlande. Le niveau d'incidence de la France y est classé comme étant intermédiaire 8,5 cas pour 100 000/an.

Les plus faibles incidences sont observées pour les pays d'Amérique du Sud et asiatique. Les 10 principaux pays en termes d'incidence sont soit européens (Finlande, Suède, Norvège, Royaume-Uni, Danemark, Allemagne) soit des pays dont les populations sont généralement d'origine européenne (Canada, Australie, Nouvelle Zélande). Cependant, même au sein de populations européennes génétiquement similaires et vivant à proximité, les taux d'incidence peuvent être multipliés par 10. Ainsi, l'étude *Eurodiab* réalisée en Europe montre l'existence d'un gradient croissant sud/nord et est/ouest des taux d'incidence du diabète de type 1. La Sardaigne reste une exception avec un taux plus élevé que dans les pays voisins (37,8 pour 100 000/an). Elle occupe ainsi la deuxième place, au niveau européen, des pays à haute incidence du diabète de type 1 de l'enfant, mais également au niveau mondial juste derrière la Finlande.



Carte 1 : incidence du diabète de type 1 de l'enfant en Europe selon Eurodiab.

[Source Internet]

On note la présence d'un gradient croissant de la prévalence du diabète du sud vers le nord et de l'est vers l'ouest de l'Europe.

Entre 1990 et 1999, la tendance globale de l'augmentation de l'incidence du diabète de type 1 à travers le monde était de 3 % par an avec quelques disparités géographiques. Ainsi, une augmentation de 5,3 % était observée en Amérique du Nord, de 4 % en Asie, de 3,2 % en Europe et de 3% en Afrique. Tandis qu'en Amérique Centrale et aux Caraïbes, une diminution statistiquement significative de 3,6 % était notée.

Cette augmentation générale de l'incidence du diabète de type 1 est apparue trop rapidement pour s'expliquer uniquement par des changements de la susceptibilité génétique. On attribue cet accroissement rapide notamment aux changements environnementaux (amélioration de l'hygiène induisant une baisse de l'immunité, infections virales, transformations socio-économiques et accès aux aliments hautement caloriques). (Lévy-Marchal et al. 2007)

c. Symptômes et diagnostique

Le diabète de type 1 touche essentiellement le sujet jeune et apparaît pour seulement 20 % des cas après 35/40 ans. L'apparition des signes cardinaux associant polydipsie, polyurie, asthénie, amaigrissement malgré un appétit et une alimentation conservés et parfois accrus, doit faire penser au diabète de type 1.

Les examens biologiques sont nécessaires pour poser un diagnostic: l'hyperglycémie dépasse largement les 2 g/l (11 mmol/l) et la glycosurie dépasse facilement les 15 g/l. Par ailleurs, il existe presque constamment une hyperlipidémie plasmatique avec hypertriglycémie prédominante. Une recherche de corps cétoniques dans les urines est obligatoire pour déceler une tendance à la décompensation acido-cétosique.

3. Le diabète de type 2

a. Définition

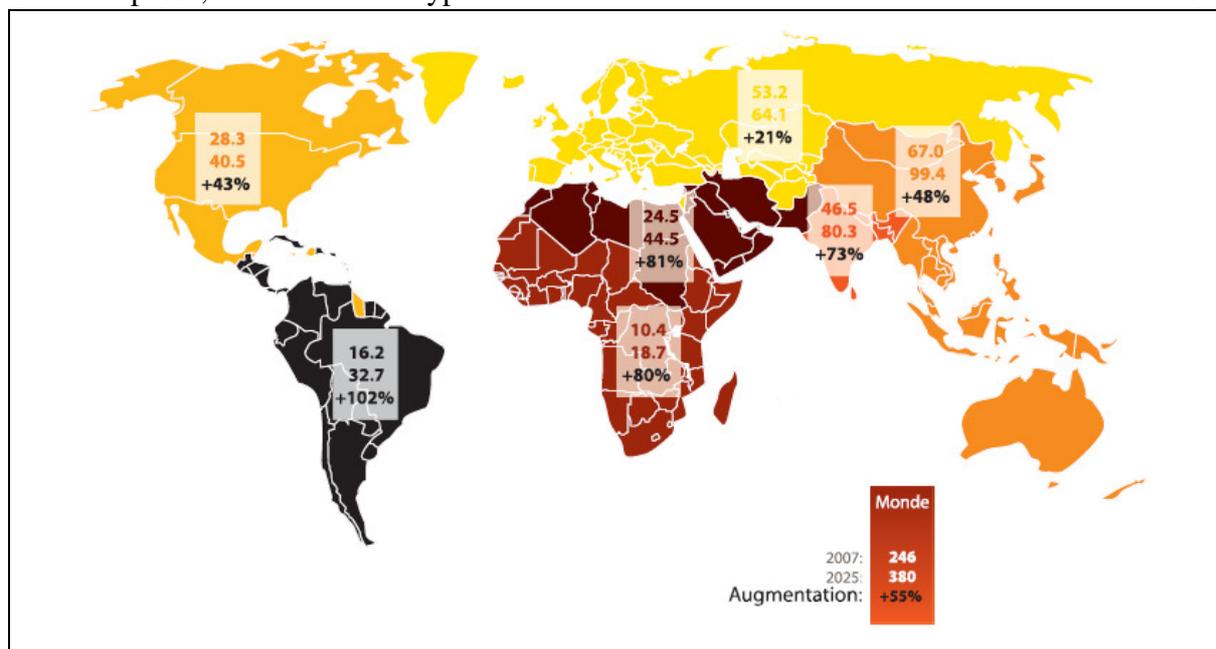
Le diabète de type 2 anciennement appelé diabète non insulino-dépendant (DNID), regroupe un ensemble de diabètes dont les causes semblent être deux anomalies interdépendantes : une anomalie de la sécrétion d'insuline en réponse au glucose sanguin (insulinopénie) et une diminution de la sensibilité tissulaire aux effets de l'insuline (insulinorésistance) au niveau des muscles, du tissu adipeux et du foie.

b. Epidémiologie

(Source *International Diabetes Fédération*, 2006)

Aujourd'hui on recense dans le monde plus de 246 millions de personnes atteintes par le diabète de type 2 soit 5,9 % de la population mondiale. Plus de 80 % de ces malades vivent dans les pays développés. Les régions du globe les plus touchées par l'épidémie du diabète sont principalement le Moyen-Orient (prévalence de 9,2 %) et l'Amérique du Nord (8,4 %).

Dans le passé, le diabète de type 2 était considéré comme une maladie de la vieillesse



Carte 2 : projections mondiales du nombre de personnes atteintes de diabète de type 2 (20-79 ans) entre 2007 et 2025 (millions)-[Source Internet]

maladie se soit d'abord développée dans les pays riches, de nombreux indices indiquent qu'elle se développe rapidement dans les pays en développement. En 2025 on s'attend à ce que le taux de prévalence de la maladie en Amérique du Sud et en Amérique Centrale (9,3 %) rattrape celui de l'Amérique du Nord estimé à 9,7 %. Les plus fortes augmentations du nombre de diabétiques sont prévues en Amérique latine (+102 %), en Afrique (+80 %) et en Inde (+73 %).

Cette différence de croissance entre les pays est nette et montre une distinction très marquée entre le Nord et le Sud.

Cette disparité s'explique notamment par une prédisposition génétique au diabète plus affirmée pour certaines populations de la planète. En effet, les ethnies afro-américaines, hispaniques et indo-américaines ont une prévalence à la maladie plus élevée que celle des Caucasiens. (Lévy-Marchal et al, 2007). Cette hypothèse génétique a cependant ses limites car il existe un très fort contraste entre les chiffres de prévalence observés au sein d'un même groupe ethnique selon leurs conditions de vie différentes. Ainsi la prévalence de la maladie chez les Indiens d'Amérique vivant aux Etats-Unis est de 50 % alors qu'elle n'est que de 2 % pour ceux vivant au Chili. (Perlemuter et al, 2003). Les facteurs environnementaux tels que l'urbanisation, l'adoption d'un mode de vie différent fondé sur des ressources plus importantes, un meilleur accès à la nourriture industrielle « grasse et sucrée » et une diminution de l'activité physique semblent jouer un rôle crucial dans la

survenue du diabète de type 2. D'une manière générale, il semblerait que le facteur crucial dans l'augmentation des cas de diabète de type 2 dans les pays en développement soit l'abandon du mode de vie traditionnel au profit d'un style de vie plus occidental. (Fontbonne et al, 2003).

Pour les pays industrialisés, les raisons de cette « flambée » du diabète sont différentes. On assiste dans les pays du Nord à un creusement des inégalités sociales contribuant ainsi à créer une couche de population où l'obésité et par conséquent le diabète se développent rapidement. En effet, longtemps considérée comme un signe extérieur de richesse, l'obésité est actuellement en passe de devenir un marqueur de pauvreté dans ces pays puisque bien souvent la nourriture bon marché est nutritionnellement la plus mauvaise (grasse et hypercalorique) (Combris P, 2006). Parallèlement, on observe que ce sont les classes aisées et éduquées qui font attention à leur alimentation. Très souvent, ce sont ces mêmes personnes qui pratiquent une activité physique pour s'assurer une bonne santé. L'obésité, réservée auparavant à une faible minorité de la population, voit donc sa prévalence exploser au nord de la planète expliquant ainsi le nombre croissant de diabétiques dans ces pays.

c. Les symptômes

Le diabète de type 2 se déclare majoritairement après 40 ans. En général un laps de temps de 5 à 10 ans peut s'écouler entre le moment d'apparition de la maladie et la survenue des signes cliniques. Plus de 90 % des diabétiques, en France, sont diagnostiqués à l'occasion d'un examen clinique systématique (Charpentier, 2003).

Cependant, plusieurs signes cliniques plus ou moins tardifs font penser au diabète :

- les signes cardinaux : **polyphagie** à l'origine d'une prise de poids excessive, **polyurie** responsable de la **polydipsie**

Dans 20 % des cas, le diabète de type 2 est découvert à l'occasion de complications :

- les infections cutanéomuqueuses deviennent alors beaucoup plus fréquentes que les classiques furoncles ou anthrax. Vulvo-vaginites ou balanites à répétition font parfois découvrir la maladie.

- les signes d'atteintes vasculo-nerveuses avancées des membres inférieurs : un mal perforant plantaire, une gangrène distale... sont des circonstances de découverte moins exceptionnelles qu'il n'y paraît surtout dans les pays où le suivi médical est quasi-inexistant.

II. Les complications du diabète

1. Les complications métaboliques aiguës

Elles se manifestent par des comas qui peuvent engendrer la mort. Quatre types de comas sont décrits en fonction de leur étiologie. On distingue notamment :

- **la céto-acidose** : causée par à un déficit absolu ou relatif en insuline, elle est particulièrement observée chez les patients diabétiques de type 1 qui arrêtent leur traitement ou qui subissent un facteur hyperglycémiant (infection, stress, corticothérapie...). Elle engendre un coma dans 10 % des cas.
- **le coma hyperosmolaire** : bien que 10 fois moins fréquent que la céto-acidose, ce coma est mortel dans 20 à 50 % des cas. Il survient en général chez les diabétiques de type 2. Il résulte de la combinaison de deux facteurs : une agression hyperglycémiant (infection, stress, corticothérapie...) et un apport en eau insuffisant.
- **l'acidose lactique** : elle est mortelle pour 80% des cas. Elle intervient généralement chez des sujets traités par biguanides et présentant une contre-indication au traitement (insuffisances rénales ou hépatiques, éthylisme...).
- **le coma hypoglycémiant** : il survient en règle générale en cas de déséquilibre entre l'apport alimentaire et la thérapeutique hypoglycémiant. Sans gravité ponctuelle, il peut entraîner des lésions neurologiques en cas de répétition.

2. Les complications dégénératives liées au diabète

Le traitement du diabète ne restaure que très rarement un équilibre glycémique parfait. Le déséquilibre glycémique persistant est à l'origine de complications dégénératives telles que les microangiopathies et les macroangiopathies.

a. Les microangiopathies

Le terme de microangiopathie recouvre l'ensemble des lésions constatées au cours du diabète sur les petits vaisseaux d'un diamètre inférieur à 30 μm . La microangiopathie est à l'origine de nombreuses complications notamment :

- oculaires (rétinopathies diabétiques, glaucome, cécité...). On estime à plus de 2,5 millions, le nombre de personnes dans le monde, affectées par la rétinopathie diabétique
- rénales : dans le monde, 10 à 20 % des diabétiques meurent des suites d'une insuffisance rénale
- neurologiques : perte de la sensibilité des membres inférieurs, douleurs importantes, impuissance.

b. Les macroangiopathies

Les macroangiopathies regroupent les lésions des grosses et moyennes artères. Elles peuvent se traduire par une insuffisance cardiaque et de l'hypertension. Les maladies cardiovasculaires sont les principales causes de mortalité chez les diabétiques et réduisent leur espérance de vie de 5 à 10 ans. Les macroangiopathies sont également à l'origine d'artériopathies périphériques favorisant les amputations (1 million d'amputations sont dues chaque année au diabète). (*International diabetes fédération, 2003*)

c. Le mal perforant plantaire

Il découle d'une fragilité cutanée liée à une mauvaise vascularisation, d'une perte de la sensibilité plantaire liée aux neuropathies, ainsi que d'un manque d'hygiène. Le mal perforant plantaire est une complication particulièrement importante dans les pays en développement.

Là bas, le manque d'hygiène est souvent responsable de l'évolution très rapide d'une petite plaie conduisant à une amputation. Cette conséquence grave liée à la surinfection est responsable de troubles fonctionnels (troubles de la marche) et menace le pronostic vital en facilitant l'entrée des éléments pathogènes.

III. Le traitement du diabète

Aujourd'hui, l'arsenal thérapeutique de lutte contre le diabète est très efficace. Cependant bon nombre de malades dans le monde n'y ont malheureusement pas accès, pour des raisons principalement économiques. Tout en gardant cette idée à l'esprit, voici ce que l'on peut trouver sur le marché français.

1. Les antidiabétiques oraux

- **Les sulfamides hypoglycémiantes** : ils stimulent la sécrétion d'insuline, en se liant à un récepteur spécifique présent sur la membrane des cellules β des îlots de Langerhans.
- **Les glinides** : leur mécanisme d'action s'apparente à celui des sulfamides hypoglycémiantes. Ils induisent la sécrétion d'insuline en se fixant sur les mêmes récepteurs mais sur un site différent. Leur demi-vie est beaucoup plus courte.
- **Les biguanides** : ils retardent l'assimilation du glucose et des lipides au niveau de l'intestin sans modifier l'insulinosécrétion. Ils diminuent également la production hépatique de glucose.
- **Les glitazones** : ce sont des sensibilisateurs à l'insuline. Ils diminuent la glycémie en diminuant l'insulinorésistance au niveau des cellules adipeuses et musculaires.
- **Les inhibiteurs de l' α -glucosidase** : ils ralentissent l'absorption du glucose au niveau intestinal.

2. L'insuline

L'insuline est une hormone naturelle. En cas d'absence totale de sécrétion d'insuline chez un diabétique (majoritairement de type 1), on administre par voie sous cutanée, de l'insuline d'origine biogénétique pour combler le manque.

En pratique les insulines se distinguent en fonction de la rapidité et de la durée de leur action. On distingue les insulines dites rapides d'une durée maximale d'activité de 6 heures, les intermédiaires et les insulines retards qui peuvent agir jusqu'à 18 heures.

3. Une hygiène de vie

Le traitement du diabète ne doit pas se limiter à la prescription de médicaments. Le suivi de certaines mesures hygiéno-diététiques permet non seulement de prévenir un diabète de type 2 mais aussi et surtout de ralentir la survenue des complications des diabètes de type 1 et 2.

a. L'équilibre alimentaire.

Il est important que le diabétique adopte un comportement alimentaire lui permettant d'éviter les variations trop importantes de la glycémie tout en assurant un apport nutritionnel suffisant. Le malade devra contrôler l'apport en glucides et privilégier les glucides peu susceptibles de provoquer des augmentations brusques de la glycémie. L'apport en lipides sera également à surveiller quand on sait que le risque de maladies cardio-vasculaires est accru chez un diabétique.

Ces règles diététiques peuvent paraître simples à respecter mais qu'en est-il en réalité dans le monde? Partout sur la planète, la nature et la composition de l'alimentation dépendent de la plus ou moins grande facilité qu'ont les individus à se procurer les différentes denrées alimentaires. Un régime adapté est-il accessible à tous les diabétiques dans nos pays riches ? Et qu'en est-il dans les autres pays ?

b. L'activité physique

La pratique d'un sport ou de toute activité physique est essentielle pour le diabétique. En effet, elle permet d'améliorer la sensibilité à l'insuline et surtout d'améliorer le profil lipidique à condition que cette pratique soit régulière.

1. L'importance de la prévention

En décembre 2006, l'assemblée générale des Nations unies a approuvé la résolution qui reconnaît le diabète comme une condition chronique, grave, coûteuse et invalidante et a

désigné le 14 novembre comme la journée mondiale du diabète. Suite à cette décision, l'OMS a mis en place une politique mondiale de lutte et de prévention contre le diabète. Elle entend inciter et aider à prendre des mesures efficaces pour surveiller, prévenir et combattre le diabète et ses complications, en particulier dans les pays à revenus faibles ou moyens.

Cependant, il est évident que cette prévention ne peut se faire de la même manière dans les pays industrialisés et dans les pays en développement. Un problème majeur se pose : comment réussir à parler de « diététique » dans les pays où les problèmes de sous-alimentation chronique persistent ? Dans ces pays, l'accès à la nourriture prend une dimension sociale importante et symbolise bien souvent la réussite. Cette prévention est pourtant primordiale car ces populations n'ont pas les moyens de se payer des traitements à vie.

Le personnel soignant des villes et des campagnes doit aussi être suffisamment formé pour pouvoir conseiller et orienter la population face aux risques encourus par une mauvaise alimentation.

Enfin, il est bon de souligner que le bureau régional de l'Afrique pour l'OMS, en plus d'avoir adopté toutes ces stratégies, vise également à soutenir la recherche sur les interventions au sein de la communauté, y compris sur la médecine traditionnelle.

La démarche de ce travail s'intègre donc pleinement aux volontés de l'OMS.

Lieu des enquêtes

L'île de Madagascar, grande comme la France et le Benelux réunis, offre avec ses 587 000 km² une très grande diversité. Chacune de ses provinces est différente tant sur le plan naturel que culturel. Il nous a donc paru essentiel, de présenter la « Grande île » dans sa globalité puis de centrer notre description sur la région Diana, lieu de nos enquêtes.

I. Madagascar, une île de contraste

1. Géographie

a. Généralités

Madagascar est une île située dans la partie occidentale de l'océan Indien, au large des côtes africaines dont elle est séparée de 400 km par le canal du Mozambique. Elle est traversée par le tropique du Capricorne et s'étend sur plus de 1 500 km de long et 500 km de large.



Carte 2 : Localisation de l'île de Madagascar

L'île comptait en 2005 un peu plus de 18 millions d'habitants répartis sur 587 040 km².

Administrativement l'île est divisée en 6 *faritany* (provinces) nommées selon le nom de leur capitale :

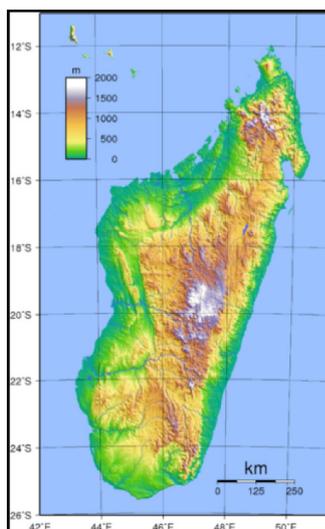
- 1 : la province d'Antananarivo (Tananarive). Région la plus peuplée avec plus de 4 millions d'habitants dont 1,2 million rien que pour Antananarivo la capitale du pays.
- 2 : la province d'Antsiranana (Diégo-Suarez). Région la moins peuplée avec seulement 1,1 million d'habitants.
- 3 : la province de Fianarantsoa : 3,3 millions d'hab.
- 4 : la province de Mahajanga (Majunga) : 1,7 million d'hab.
- 5 : la province de Toamasina (Tamatave) : 2,6 millions d'hab.



- 6 : la province de Toliara (Tuléar) : 2,2 millions d'hab.

b. Relief

On peut diviser Madagascar en fonction de trois zones de relief contrasté :



Carte 4 : relief de Madagascar.
[Source Internet]

Le versant est : une zone large de 25 à 100 km séparée des hauts plateaux par une falaise abrupte recouverte d'une forêt vierge. A l'intérieur de ce bandeau, on distingue des plaines et de faibles collines. La partie sud est constituée de petits lacs et lagunes naturelles reliés entre eux par le canal des Pangalanes construit en 1896.

Les hauts plateaux du centre : ils ont une altitude variant entre 800 et 1 500 m et occupent 60 % du pays. Ils s'élèvent brusquement lorsque l'on s'en approche par la côte est du pays et semblent plus adoucis en descendant à l'ouest de l'île. Ces hauts plateaux comptent trois principaux massifs :

- au nord, on trouve le massif du Tsaratanana, point culminant de l'île qui s'élève à 2 880 m.
- au centre : autour de la capitale, on retrouve l'Imerina, succession de collines et de zones plates où la culture du riz est très présente. Le massif volcanique de l'Ankaratra, offre le troisième plus haut sommet de Madagascar, culminant à 2 643m.

- au sud de Fianarantsoa, le massif de l'Andringitra compte 6 pics dépassant les 2 500 m dont le fameux pic Boby (2 658 m), 2^{ème} sommet de Madagascar.

-



Photo 1: massif de l'Andringitra. [Photo N. Le Grand]

Les plaines de l'ouest : elles bordent le canal du Mozambique. L'altitude y est plutôt faible (≤ 300 m). La côte nord-ouest est bordée de mangroves.

c. Climat

L'île subit les influences des alizés et de la mousson. Grossièrement, il existe à Madagascar deux saisons :

- **La saison sèche** d'avril à octobre (période la plus fraîche) causée par les alizés de direction sud-est. C'est surtout la région nord-est qui est touchée par ce vent, notamment la province d'Antsiranana.
- **La saison des pluies** causée par la mousson s'étendant de novembre à mars (saison la plus chaude).

Même au niveau du climat, il est difficile de faire des généralités sur Madagascar. En effet, il est plus juste de diviser l'île en 5 zones:

1. Au nord et nord-ouest, la région reçoit des pluies annuelles abondantes pendant la mousson (de décembre à avril). Le climat est de type équatorial et les températures varient de 15 à 37°C.
2. Sur la côte est, du nord au sud, règne un climat équatorial très humide. Alizés et cyclones dévastateurs y sont très fréquents entre les mois de janvier et mars.

3. La grande région de l'ouest de Madagascar est moins pluvieuse que la précédente et se caractérise par des savanes. Les températures y varient de 10 à 37°C.
4. Au centre de l'île, les hautes terres se trouvent à une altitude qui varie de 1 200 à 1 500 mètres. Le climat peut-être assimilé à un climat de type subtropical à pluies estivales dominantes avec des températures annuelles moyennes de l'ordre de 20°C.
5. L'extrême sud de la « Grande île » est très sec et les pluies sont rares. L'amplitude thermique est très élevée allant de 6°C à 40°C. Le climat est de type subdésertique.
6. Au nord et nord-ouest, la région reçoit des pluies annuelles abondantes pendant la mousson, période qui dure de décembre à avril.

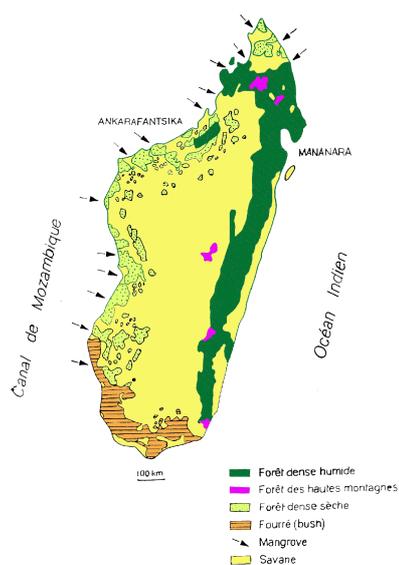


Carte 3: répartition des climats de Madagascar. [Source Internet]

2. Environnement

a. La végétation

La diversité climatique ajoutée à la grande variation des reliefs de l'île procurent à Madagascar une très grande richesse floristique avec là encore de fortes disparités au sein de l'île.



Carte 6: répartition de la végétation malgache.
[Source Internet]



Photo 2: vue satellite de la végétation malgache.

- ❖ L'est est le domaine de la forêt tropicale humide. Il s'agit principalement de forêts secondaires puisque 85% de la forêt primaire de l'île a disparu. Elle couvre environ 6 000 000 d'hectares. Elle est caractérisée par sa densité et par la présence de grands arbres (jusqu'à 30 m. de haut) à feuillage persistant. On y rencontre la plus grande diversité en espèces végétales, en particulier les orchidées, l'emblème de Madagascar, le *ravinala* (*Ravenala madagascariensis*) ou « arbre du voyageur », les palmiers, bambous, fougères arborescentes. Quelques bois précieux très exploités comme le palissandre, le bois de rose ou l'ébène ornent ces forêts.



Photo 2: forêt humide et dense entre Fianarantsoa et Manakara. [Source N. Le Grand]

- ❖ A l'ouest, c'est la forêt tropicale sèche qui prédomine. Elle couvre environ 2 580 000 d'hectares. C'est le domaine, entre autre, des grands baobabs et de nombreuses légumineuses. La côte ouest est également bordée par des mangroves ou des forêts de palétuviers. Elles couvrent 270 000 hectares de la zone côtière. Ces milieux offrent refuges et zones de reproduction à de nombreuses espèces aquatiques.



Photo 3: célèbre allée des baobabs près de Morondave, sud-ouest de l'île. [Source Internet]

- ❖ Tout au sud de l'île, on trouve la forêt à épineux ou « *bush* ». Elle couvre environ 3 000 000 d'hectares dans le sud du pays. Outre les *Didieraceae*, ces forêts sont caractérisées par des *Euphorbiaceae* et des *Apocynaceae*.
- ❖ Les savanes, formations herbeuses comportant des bouquets d'arbres et d'arbustes plus ou moins isolés, occupent de grands espaces dans les régions occidentales, sur les hautes terres centrales et sur quelques zones limitées dans la région orientale. Elles proviennent de la destruction des forêts secondaires après défrichements et passages répétés des feux.

b. La biodiversité

Madagascar fait partie des pays disposant d'une diversité biologique et d'un endémisme extraordinaire : l'estimation du nombre d'espèces de plantes se situe entre 10 000 et 12 000 et on estime que plus de 80 % des espèces de plantes et animaux sont endémiques.

Cette biodiversité et l'accumulation des espèces endémiques sont dues à quelques particularités propres à Madagascar. En effet, l'origine de sa formation remonte à plus de 160 millions d'années. A cette époque, Madagascar se sépare du vaste continent appelé

Gondwana. Cette nouvelle insularité a permis à la biodiversité d'origine de se développer à l'abri des invasions d'espèces nouvelles.

Les quelques groupes d'animaux, dont les ancêtres ont pu coloniser la « Grande île » par la mer, se sont divisés en de nombreuses espèces pour occuper les différents biotopes et ont permis l'émergence d'une biodiversité propre à la Madagascar.

Parmi les espèces végétales endémiques, on trouve plus d'un millier d'espèces d'orchidées, de nombreuses plantes cactiformes (*Aloe*, *Kalanchoe*, *Euphorbia*, la famille endémique des *Didieraceae*), une centaine d'espèces de palmiers, des espèces à tronc bouteille (*Pachypodium*, *Adenia*) et 7 espèces de baobabs (une seule espèce existe en Afrique). La faune, fortement dépendante de la végétation, présente également des taux d'endémismes exceptionnels. Aux côtés des reptiles, des oiseaux et des mammifères, plus de 400 espèces endémiques ont été recensées parmi lesquelles le groupe des lémuriers.

c. Une écologie menacée

Aujourd'hui ce patrimoine unique est sévèrement menacé de disparition, principalement par l'action de l'homme. Défrichements forestiers pour l'agriculture, feux de brousse, coupes de bois pour l'énergie et la construction, sont les principaux comportements humains responsables de la déforestation. Ces pratiques ont tendance à augmenter en raison de la croissance démographique qui entraîne un besoin croissant en terres aménagées pour l'agriculture et en énergie naturelle comme le charbon. La pratique de la culture itinérante sur brûlis (*tavy*), par exemple, fait disparaître environ 200 000 ha de forêts par an. Cette pratique entame le couvert forestier de manière souvent irréversible et la désertification guette alors de nombreuses zones.

Les feux de brousse pour le rajeunissement des pâturages brûlent 1 200 000 ha de savanes par an et constituent un autre fléau. Cette déforestation laisse derrière elle des sols nus et fragiles. L'action conjuguée du soleil et de la pluie sur ces terres nues conduit au lessivage de l'humus et de la terre meuble superficielle. Le sol riche en fer et en aluminium durcit. Une croûte solide se forme sous l'action du soleil et le sol devient totalement stérile. La régénération d'une autre forêt est impossible. Ainsi, le pays presque totalement boisé auparavant, est désormais envahi par une savane aux sols ferrallitiques stériles et soumis à une forte érosion.

Actuellement, le patrimoine forestier national ne couvre plus qu'une superficie estimée à 12 millions d'hectares soit 21 % de la superficie totale du pays.

d. Mesures de protection de l'environnement

Au début du siècle dernier, sous la période coloniale, après la mise en place d'un service forestier, un décret a permis la création des premières aires protégées. Après l'indépendance, Madagascar a adhéré à diverses organisations internationales pour la protection de la nature et des ressources naturelles. Des mesures ont été prises pour gérer et conserver le domaine forestier national. A ce jour, il existe 39 aires protégées réparties en 11 réserves naturelles intégrales, 5 parcs nationaux et 23 réserves spéciales. Le réseau de ces aires protégées représente un échantillon des écosystèmes terrestres représentatifs du pays mais leur superficie totale est faible (2,09 % du territoire national).

Aujourd'hui, le plan d'action environnemental (PAE), la charte pour l'environnement et la politique nationale de l'environnement forment les piliers de la politique forestière et environnementale à Madagascar.

Ce plan comprend 4 axes principaux qui visent au développement durable du pays sur les plans écologique, économique et social :

1. le ralentissement du processus de dégradation, qui représente une menace pour l'originalité des forêts malgaches
2. la meilleure exploitation des ressources forestières en vue d'un développement durable
3. l'accroissement de la surface boisée et du potentiel sylvicole afin que la forêt puisse remplir ses fonctions économiques, écologiques et sociales à long terme
4. l'accroissement des performances économiques du secteur forestier, afin qu'il puisse contribuer au développement économique du pays.

La création de l'ANGAP en 1990 dans le cadre du PAE a pour but d'appuyer la mise en œuvre et de gérer un programme pour la conservation de la biodiversité malgache. Sa mission consiste essentiellement à établir, conserver et gérer de manière durable un réseau de parcs et de réserves, représentatif de la biodiversité et du patrimoine propre à Madagascar. L'accès à certaines aires protégées est libre mais toute forme d'exploitation est interdite sans

autorisation préalable du service des eaux et forêts et les contrevenants s'exposent à des peines sévères.

Mais la forêt continue de brûler et les animaux d'être chassés. Les mesures de protection répressives sont inefficaces. D'autant plus que l'état malgache manque de moyens pour faire cesser le braconnage, les coupes illicites ou les défrichements à l'intérieur de ces zones protégées.



Photo 4: pratique du *tavy*, province d'Antananarivo. [Photo N. Le Grand]

3. Population

a. Origine du peuplement

L'origine de la population malgache est multiple. Elle s'est enrichie par la succession de plusieurs vagues d'immigration depuis le début de notre ère. Néanmoins, nul ne sait quelle ethnie arriva la première et avec quel peuple elle se métissa, ni quel périple elle suivit à travers l'océan Indien ou le canal du Mozambique, et quel point de la côte fut alors touché.

Une chose est certaine, la civilisation malgache a été enfantée par les différentes civilisations de l'océan Indien. Pour les historiens, Madagascar s'est peuplée au cours de migrations diffuses, continues et ponctuées par de grands mouvements de populations d'origines malayo-polynésiennes et indonésiennes, arabes, est-africaines.

Les migrations orientales auraient précédé les migrations africaines qui s'opérèrent quant à elles involontairement. Compte tenu des périlleuses conditions climatiques du canal du Mozambique, la traite des esclaves aurait été le facteur principal de l'immigration africaine. L'expatriation forcée des Africains explique les inégalités entre les ethnies et le système implicite de castes qui en a découlé. Cette hiérarchie ethnique instaurée par la traite, bien que fortement atténuée aujourd'hui se ressent toujours à Madagascar.

A partir du VIII^{ème} siècle, ce sont les musulmans dont la communauté est moins abondante qui débarquent sur les côtes de Madagascar, ils viennent soit d'Arabie, soit de l'Inde. Beaucoup d'entre eux sont arrivés par le relais des ports de l'Afrique Centrale (Zanzibar) ou des Comores. Ce qui explique que les apports islamiques sont particulièrement présents dans le nord ouest de l'île. Cette influence marquée de l'Islam est particulièrement visible à Antsiranana qui compte plusieurs communautés musulmanes.

b. Démographie

Actuellement, la population de l'île est de 18 millions d'individus répartis pour 20 % dans les zones urbaines et 80 % dans les zones rurales. L'espérance de vie est de 54,9 ans pour les hommes et 59,8 ans pour les femmes. La population se répartit de la façon suivante :

- 44 % des malgaches ont moins de 15 ans
- 53 % ont entre 16 et 64 ans
- 3 % ont plus de 64 ans.

La croissance démographique est de 3,3 % par an.

Le taux de natalité brut est de 41,41 ‰, l'indice de fécondité est de 5,62 enfants/femme.

Le taux de mortalité brut est de 11,11 ‰ avec un taux de mortalité infantile de 76,83 ‰ sur la population totale.

c. Entre ethnies et castes

La composition du tissu humain a été modifiée au cours de l'histoire. La description de la population malgache évoquée par certains voyageurs comme étant composée de deux types d'habitants, ceux des hautes terres et ceux de la côte est simpliste et éloignée de la réalité. La population malgache se divise principalement en 18 ethnies qui se subdivisent parfois en tribus. Chaque peuple de l'île a ses traditions et ses valeurs différentes mais tous se considèrent comme malgache.

On distingue ainsi les:

- 1) **Antaifasy** : «ceux qui vivent dans les sables», sur la côte est.
- 2) **Antemoro** : «ceux du littoral», ce sont en grande partie des cultivateurs.

- 3) **Antaisaka** : «ceux qui viennent des Sakalava».
- 4) **Antakarana** : «ceux de l'*ankara*: la falaise»; ce sont des pêcheurs et des éleveurs (au nord).
- 5) **Antambahoaka** : un groupe du sud-est d'origine arabe et aux traditions islamiques
- 6) **Antandroy** : «ceux des épines», ils vivent à l'extrémité sud de l'île
- 7) **Antanosy** : agriculteurs du sud de l'île:
- 8) **Bara** : d'origine bantoue, ils sont souvent éleveurs de zébus.
- 9) **Betsileo** : «ceux qui sont invincibles»; ils vivent dans la région de Fianarantsoa (centre-est) et sont d'excellents riziculteurs et artisans du bois.
- 10) **Betsimisaraka** : «ceux qui ne se séparent pas»; tribu la plus importante vivant le long de la côte est, ils cultivent le café, la girofle et la canne à sucre.
- 11) **Bezanozano** : «ceux aux nombreuses petites tresses», ce sont des forestiers de la côte Est.
- 12) **Mahafaly** : «ceux qui font les tabous», voisins des *Antandroys*, ce sont des sculpteurs.
- 13) **Merina** : «ceux des hauteurs»; d'origine asiatique (indonésienne) assez marquée, ils résident au centre de l'île.
- 14) **Sakalava** : «ceux des longues vallées»; ils occupent un territoire très vaste sur toute la côte ouest, du nord jusqu'à Tuléar (à l'ouest)
- 15) **Sihanaka** : «ceux qui errent dans les marais», ils habitent dans la région du lac Alaotra, agriculteurs (nord-est).
- 16) **Tanala** : «ceux qui vivent dans la forêt», ils vivent sur les falaises de la côte est, dans la forêt; ils détiennent un grand savoir sur les plantes médicinales.
- 17) **Tsimihety** : «ceux qui ne se coupent pas les cheveux», vivant dans le nord-ouest, ils sont éleveurs et riziculteurs.
- 18) **Vezo** : ce sont des pêcheurs de l'Afrique de l'est installés au sud de l'île.



Carte 4: répartition géographique des différentes ethnies malgaches. [Source Internet]

Une description de la population malgache réduite à une énumération des ethnies ne retranscrirait la réalité de sa composition que jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle. La situation a en effet évoluée au cours du siècle dernier. Les territoires qui, sur beaucoup de carte, portent les noms des tribus malgaches sont en réalité occupés par un nombre variable d'individus provenant d'autres ethnies qui peut dépasser celui des autochtones.

L'existence de ces ethnies résulte du temps où Madagascar était gouvernée par des souverains qui divisèrent la population en fonction de leur lieu de règne. Mais les conflits du XIX^{ème} siècle et les migrations internes dues aux difficultés économiques de certaines régions ont géographiquement éparpillé les peuples.

Ces 18 tribus de la communauté malgache constituent 98 % de la population de l'île. D'autres communautés minoritaires peuplent Madagascar :

- la communauté comorienne (0,3 %) qui se fond totalement dans la société malgache

- la communauté européenne (0,4 %), à grande majorité française, formée par des coopérants techniques et de plus en plus d'hommes d'affaires et d'investisseurs

- la communauté indienne (0,2 %) d'origine pakistanaise, immigrée à la fin du siècle dernier

- la communauté chinoise (0,1 %) d'origine cantonaise qui est surtout installée dans les villes et sur la côte où elle s'occupe du commerce de détail.

Malgré une certaine politique du gouvernement visant à unifier le pays, un cloisonnement ethnique persiste. L'ensemble des communautés ou ethnies se côtoie mais ne se mélange pas. Certains métissages inter-ethniques sont encore mal vus à Madagascar. Un fort caractère d'opposition est habituellement attribué entre Merina et « Côtiers ». Ceci remonte à l'époque de la monarchie, notamment à partir de la fin du XVIII^{ème} siècle, lorsque la monarchie Merina, sous le règne d'Andrianampoinimerina, étendit son autorité sur une grande partie de l'île. Les habitants des côtes reprochent encore actuellement à ceux du centre leur orgueil et leur mainmise sur la direction du pays. Les Merina sont aujourd'hui considérés par les autres Malgaches comme les représentants d'une certaine bourgeoisie.

4. La religion et les croyances traditionnelles

a. Les différentes religions présentes à Madagascar

Plus de la moitié des malgaches pratiquent les religions traditionnelles basées sur le culte des ancêtres. La religion chrétienne, représentée à part égale par les protestants et les catholiques, est pratiquée par près de 45 % de la population. Il existe aussi une communauté musulmane qui représente environ 7 % de la population, et des minorités chinoises qui pratiquent le bouddhisme ou le taoïsme et la version chinoise du culte des ancêtres. Il faut également noter le nombre croissant de sectes d'origine évangélique.

L'origine complexe du peuple malgache a créé des coutumes diverses et particulières. En dépit des nombreuses configurations ethniques et des notions de clans, le pays véhicule à travers toute l'île une même croyance en la puissance des ancêtres défunts.

b. Le culte des ancêtres

Bien que la croyance traditionnelle manifeste l'existence d'un seul dieu, omniprésent et omnipotent portant le nom d'"*Andriamanitra*" (le seigneur parfumé) ou celui d'"*Andriananahary*" (le seigneur créateur), c'est plutôt vers les ancêtres divinisés ou "*Razana*" que se porte le culte.

Le culte des ancêtres célèbre les défunts car ils sont porteurs de pouvoirs et sont défenseurs de la vie sur terre, autant matérielle que spirituelle. La croyance considère que certains sinistres comme les accidents, les maladies, sont les conséquences d'un manquement au culte des ancêtres. C'est une justice infligée par ceux-ci pour avoir violé un "*fady*". Par exemple, à chaque grande occasion marquant la vie (construction d'une maison ou d'une pirogue, d'un mariage, etc) "*Razana*" sera consulté, invoqué. Des animaux (poulets, zébus) ou des aliments (rhum, miel, etc.) seront alors offerts en sacrifices ou en libations.

Ainsi, la mort, pour la religion traditionnelle malgache, marque le passage du rang d'être humain au haut rang d'ancêtre (*Razana*). Ce dernier dominera d'un autre monde les générations nouvelles qui le craindront et l'honoreront à leur tour. Trois cérémonies importantes accompagnent la mort. Il s'agit des funérailles, du "*Famadihana*" (exhumation) et

¹ Selon les croyances populaires, un *fady* est une forme de tabou ou d'interdit local qu'il faut respecter pour apaiser les ancêtres.

des sacrifices. Bien entendu les formes que peuvent prendre ces cérémonies diffèrent suivant les régions de l'île.

c. Les *Fady* (les interdits)

L'autorité de "*Razana*" (l'ancêtre divinisé) est dictée à travers des ordres qui s'accompagnent de "*fady*". Enfreindre un *fady* équivaut à se rendre coupable envers les ancêtres. De ce fait, une complexité et une diversité importantes d'interdits se créent en fonction de chaque personne selon son sexe, son appartenance familiale ou communautaire. Mais également selon le lieu (espace) et la période (le temps). Par exemple une personne peut être soumise à un *fady* communautaire (ne pas manger de porc), un *fady* temporel (ne pas travailler un mardi), ainsi qu'à un *fady* géographique (interdisant de transporter telle matière sur une rivière ou parler devant un endroit précis).

d. Le *Fomba* (la coutume)

Un usage particulier peut, au fil du temps, dériver sur une tradition ou "*fomba*". S'opposer à la coutume entraînerait un châtement de la part des ancêtres. La coutume veut par exemple qu'avant de boire ou de partager une boisson au cours d'un événement, on verse en guise d'offrande aux ancêtres, un peu d'alcool sur le sol (symbolisant la terre).

e. L'*Ombiasy* (le guérisseur traditionnel)

Les Malgaches ont depuis des générations appris à connaître les plantes et leurs propriétés afin d'utiliser celles-ci à des fins médicales. Ainsi dans la plupart des villages, on trouve des personnes qui possédant certaines connaissances notamment sur les plantes ou qui sont censées détenir des pouvoirs de guérison. Ils sont connus pour avoir la faculté d'entrer en contact avec les ancêtres qui leurs dicteront les méthodes à employer, afin de guérir une maladie. Ces personnes sont appelées "*Ombiasy*", "*Olonabe hasina*" (personnes aux grandes vertus). Ces tradipraticiens jouent évidemment un rôle important au sein de la communauté tant sur le plan politique que social. Il existe une autre catégorie de personnes appelées "*Mpamosavy*", qui au contraire pratiquent une forme de magie noire et usent de sortilèges à des fins malfaisantes. Ils sont de ce fait craints et méprisés par la population. L'accès au tombeau familial leur est d'ailleurs interdit.

f. Le Mpanandro (le devin)

Le "Mpanandro" est un personnage important qui fait office d'astrologue. Il est une des figures les plus respectées du village puisqu'il détermine les jours de meilleurs auspices pour les célébrations familiales (mariage, exhumation, etc) ainsi que les activités importantes (rencontre, travail, voyage). Une méthode appelée "sikidy" est utilisée pour déterminer l'avenir. Les prédictions sont analysées et influencent les décisions et autres actions de la vie communautaire.

g. La Famora (la circoncision)

Dans la tradition malgache tout enfant mâle doit être circoncis afin d'acquérir sa virilité. Dans les villages, lorsque le nombre de jeunes gens est devenu conséquent, on décide alors d'engager la traditionnelle cérémonie. Celle-ci a lieu généralement durant la saison sèche et fraîche, c'est-à-dire entre juin et septembre. Elle donne lieu à de grandes festivités. Certaines circoncisions collectives réunissent plusieurs milliers de personnes comme chez les Antambahoaka de Mananjary avec la fête du "Sambatra" qui a lieu tous les sept ans.

5. Le contexte économique²

Madagascar est un des nombreux pays en développement dans le monde. Selon le 15^{ème} indicateur annuel du développement humain (IDH) du PNUD (chiffre 2006), Madagascar se place en 146^{ème} position sur 177 pays.

Le secteur primaire occupe la première place dans l'économie nationale et emploie plus de 70 % de la population active. Il est à l'origine de 80 % des recettes à l'exportation. L'agriculture arrive en première position. Vient ensuite l'élevage représenté principalement par l'élevage de bovins (Madagascar compte plus de 10 millions de têtes de zébus). En milieu rural, cet animal occupe une place très importante puisque bien souvent, le rang social d'un paysan est déterminé par la taille de son cheptel. Madagascar compte également plus d'1,8 million d'ovins et de caprins, et 750 000 porcins. Enfin, la pêche arrive devant l'exploitation des

² Malgré une stratégie nationale de lutte contre la corruption à Madagascar, nous préférons alerter le lecteur sur le fait que les chiffres concernant l'économie et la santé sont donnés à titre indicatif et peuvent différer de la réalité du pays.

mines (graphite, chrome, mica qui sont exportés), du sucre, des textiles, du ciment pour finir par le papier.

En culture vivrière, les principaux produits sont le paddy (riz non décortiqué) et le manioc. Le riz occupe 40 % des terres cultivées. C'est en effet le pays où l'on consomme le plus de riz au monde. Le riz de Madagascar étant de très bonne qualité, son exportation permet l'importation d'une plus grande quantité de riz indo-pakistanaise. Ces échanges de riz ont pour but de faire face à la pénurie et de limiter la flambée du prix du riz qui fait suite notamment aux inondations de rizières provoquées par la succession des cyclones s'abattant sur l'île chaque début d'année.

Le secteur secondaire concerne quant à lui 14 % du PIB et 50 % des exportations. La plupart des industries concernent les produits agricoles : rizeries, huileries et sucreries.

Le secteur tertiaire qui regroupe les transports, le commerce, la santé, la communication occupe 51 % du PIB. Les derniers chiffres officiels concernant le tourisme affichent une augmentation de la fréquentation de l'île de 19% entre 2004 et 2005. (Mission économique de Tananarive, 2007)

A travers ces différents secteurs d'activité, Madagascar compte une population active de 58,9 % mais ce chiffre n'est en rien significatif en raison de l'importance considérable du secteur informel. En milieu rural, l'économie de subsistance fait souvent la part belle au troc. Dans les rues, il est très fréquent de voir des femmes installées avec leur poêle d'huile bouillante proposant des beignets de bananes, une autre vendre des draps brodés à la main tandis que plus loin un sculpteur expose ses créations de palissandre.

6. Le système de santé

(Chiffres de la mission économique de Tananarive, 2007)

a. Etat sanitaire

L'état de santé de la population malgache est caractérisé par une faible espérance de vie (58 ans en 2005), une forte mortalité infanto-juvénile (76,83 ‰ en 2005) et une forte mortalité maternelle (469 pour 100 000 naissances).

Madagascar doit faire face à de nombreuses pandémies. Le paludisme, les diarrhées et les infections de la voie respiratoire, souvent en association avec la malnutrition, sont les principales causes de mortalité dans le pays, surtout chez les enfants de moins de 5 ans.

La bilharziose, la filariose lymphatique, la tuberculose, la lèpre représentent également des charges de santé assez conséquentes : en effet, la bilharziose touche environ 2 millions de personnes et on recense environ 20 000 nouveaux cas de tuberculose par an. Madagascar est aussi l'un des rares pays de la région africaine de l'OMS où les taux de prévalence de la lèpre sont les plus élevés : en 2003 on recensait plus de 2,76 cas pour 10 000 habitants. Le traitement est fourni gratuitement aux malades à travers le programme national de lutte contre la lèpre. Encore faut-il que ces malades soient géographiquement accessibles.

Le VIH/SIDA a été découvert à Madagascar en 1987. Son taux de prévalence a été estimé à 1,1 % en 2003. Malgré un taux assez faible, le VIH constitue une menace compte tenu de la prévalence élevée des IST et de l'existence de nombreux comportements sexuels à risque, faisant craindre une évolution explosive de l'épidémie.

Le choléra est apparu à Madagascar pour la première fois dans la province de Mahajanga en mars 1999. Depuis cette date, la maladie s'est progressivement étendue dans tout le pays, classiquement réactivée au cours de la saison des pluies.

Enfin, Madagascar est également l'un des rares pays au monde où la peste reste pratiquement endémique, la capitale, Antananarivo, n'est pas épargnée par cette maladie. Le principal facteur expliquant la persistance de cette endémicité est la persistance des réservoirs murins, associée au manque d'hygiène. La forte mortalité en découlant (8,6 %) est essentiellement liée au recours tardif aux services de santé.

Le poids des maladies endémiques et épidémiques (paludisme, choléra...) associé à une situation économique très préoccupante et à l'inaccessibilité géographique et/ou financière aux services de santé d'une bonne partie de la population, constituent des menaces sanitaires et environnementales qui influent négativement sur le développement économique et socio-politique du pays.

De plus, de par sa situation géo-climatique, Madagascar est prédisposée à un large éventail de catastrophes constituées par les cyclones, inondations, sécheresses et invasions acridiennes dont les conséquences sanitaires, notamment les risques épidémiques restent fort préoccupants.

Avec 80,7 % de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté, les maladies et les menaces qui pèsent en permanence sur le pays, il est évident qu'une bonne partie de la population reste très vulnérable.

Une organisation adéquate du système de santé est nécessaire afin d'assurer notamment une réponse rapide pour limiter les dégâts.

b. Organisation du système de santé malgache

Le système de santé public suit un système pyramidal de 4 niveaux :

A la base de la pyramide, on retrouve les centres de santé de base (CSB1 et 2 qui sont au nombre de 2 948). Les CSB1 publics sont équipés d'infirmiers et d'aides soignants et ne dispensent que les services de vaccination et les soins de santé de base. Les CSB2 publics disposent d'un médecin et offrent en plus les soins de maternité.

Au deuxième niveau, on recense 85 hôpitaux de niveau de district (CHD1 et 2). Les CHD1 n'assurent pas de service de chirurgie et ne disposent pas de plateau technique adéquat permettant l'établissement de diagnostic et la prise en charge des cas complexes.

Au sommet de la pyramide se trouvent les 4 centres hospitaliers régionaux (CHR) qui sont complétés par les 6 centres hospitaliers universitaires (CHU).

Malgré toute cette structuration, le système de santé malgache manque de personnel et les régions rurales restent très défavorisées : 60 % des paramédicaux travaillent en milieu rural alors que 72 % des médecins exercent en ville ; 41 % du personnel s'occupent de 21 % de la population.

c. Un système de couverture maladie peu structuré

Les mutuelles de santé présentent un faible taux de couverture (5 à 20 %) de la population. Elles ne peuvent pas atteindre les familles très pauvres ou très malades, sans ressources et incapables de cotiser.

Les fonctionnaires sont les seuls à pouvoir bénéficier d'un remboursement des médicaments par l'état qui alloue un budget spécial à cet effet. Cette catégorie de personnes peut donc se permettre de manière plus aisée des consultations chez des médecins privés, généralistes ou spécialistes.

Les femmes enceintes et les enfants de moins de 5 ans sont pris en charge intégralement par le fonds des Nations unies pour la santé de la femme et de l'enfant.

Depuis 2004, le gouvernement a instauré un système permettant la prise en charge des plus démunis. Ce système appelé FANOME (financement pour l'approvisionnement non stop en médicaments) basé sur l'entraide pour la santé est financé essentiellement par l'état, l'aide extérieure et les ménages. Concrètement, le maire de la communauté donne les noms des personnes les plus démunies de la commune aux CSB et la mairie prend alors en charge le coût de ces soins.

Certaines classes plus aisées consultent les médecins privés mais les actes médicaux et les médicaments (acheté en pharmacie de ville) sont alors à leur propre charge et représente un coût très important. La très grande majorité de la population consulte donc les CSB. L'acte médical y est quant à lui gratuit mais les malades doivent payer les médicaments qui sont majoritairement des génériques.

d. L'approvisionnement en médicaments

Madagascar a établi une liste nationale des médicaments essentiels et des consommables médicaux en adéquation avec les pathologies prioritaires et les schémas thérapeutiques. La mise à jour de cette liste est prévue par le ministère de la santé et du planning familial malgache. Une centrale d'achats des médicaments, disposant d'un statut à but non lucratif et dénommée SALAMA a été créée en 1996. Son financement est assuré par l'état, les bailleurs de fonds et la communauté. La SALAMA alimente les « PHAGEDIS » qui constituent les « pharmacies de gros de district » et qui alimentent les CHD.

Au niveau des CSB, les « PHAGECOM » constituent les « pharmacies à gestion communautaire ». Une dotation initiale en médicaments est fournie par l'état, puis la communauté paie ensuite les médicaments, ce qui permet l'autofinancement des PHAGECOM.

e. Une aide mondiale importante

Depuis une dizaine d'années, le pays bénéficie de soutien de différents partenaires parmi lesquels, l'OMS, l'UNICEF, la BAD et le *Global fund* pour la lutte contre le paludisme, le SIDA, la tuberculose...

La banque mondiale appuie le secteur de la santé à travers un certain nombre de projets. Quant à l'Agence française de développement (AFD), elle apporte son concours financier à la réalisation d'un programme d'appui à la mise en œuvre d'une politique de santé (formations de cadres, réhabilitation et équipement de CSB et de centres hospitaliers...)

Environ, 110 ONG nationales et internationales travaillent dans le domaine de la santé à Madagascar. Elles interviennent également dans la lutte contre la malnutrition, le SIDA et les IST, l'assainissement, la santé de la mère et l'enfant, la lutte contre la lèpre, la prise en charge et la réhabilitation des handicapés mentaux.

La plupart de ces ONG intervient dans des zones géographiques bien déterminées et dans des domaines précis. L'absence d'une cellule de coordination nationale des ONG, est en partie à l'origine de duplications d'activités.

f. L'importance de la médecine traditionnelle

Madagascar est classée premier pays en Afrique bien intégré dans la médecine traditionnelle. Selon l'OMS, environ 70 % de la population y a recours.

L'OMS entend par médecine traditionnelle « *L'ensemble des pratiques, méthodes, savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes, de parties d'animaux et de minéraux, de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices manuels – séparément ou en association – pour soigner, diagnostiquer, et prévenir les maladies ou préserver la santé.* ».³

Pour comprendre le système de soin traditionnel malgache il est essentiel de comprendre la manière de penser la maladie dans les esprits malgaches. Bien loin de nos considérations occidentales, on retrouve à Madagascar un mode de pensée particulier que nous tenterons d'expliquer brièvement dans les lignes ci-après.

³ www.who.int

Comme dans de nombreuses sociétés, les Malgaches distinguent des maladies dites « naturelles » et des maladies dites « surnaturelles ». On retrouve dans la bibliographie plus facilement les termes de maladies simples ou *aretina tsotra* et les maladies obscures ou *aretin-dratsy*.

Les maladies simples sont dues à des causes naturelles : l'alimentation, le froid, un accident, on y retrouve donc des pathologies comme le rhume, les fièvres.... Elles peuvent être bénignes ou graves et se manifestent par des symptômes facilement identifiables. La prise en charge de ces maladies repose sur l'environnement familial et plus spécialement sur l'entourage féminin. On se rend chez le thérapeute traditionnel lorsque le savoir familial se trouve inefficace.

Les maladies obscures résultent d'une cause non naturelle inexplicée. La population les croit d'origine magico-religieuse, causées soit par des puissances surnaturelles soit par l'homme.

- Les maladies causées par des puissances surnaturelles sont des maladies-sanction (*aretin-dratsy*) dues, soit au non respect de *fady* des ancêtres, au *tsiny* (péché, malédiction) ou au *tody* (un acte mauvais est renvoyé à celui qui l'a fait à court ou moyen terme).

Des maladies infligées par *Zanahary* (Dieu) sont les conséquences d'un mauvais destin ou *vintana* (chaque personne a son identité liée au mois de l'année, à la lune, à la date de naissance, une sorte de prédisposition).

- Les maladies provoquées par les hommes renvoient à des actes de sorcellerie, reflétant des conflits sociaux ou familiaux et portent dans ce cas le nom de *tolaka*. Il faut alors identifier l'agresseur par l'intermédiaire d'un *ombiasy* (devin-guérisseur) qui joue alors le rôle de médiateur entre le monde des vivants et le monde invisible. (Orenes 2001, Rajaonatahina 1992, Ramananiazy 1991, Rivière 2003)

g. Les thérapeutes traditionnels

La catégorisation de ces thérapeutes est difficile. Les dénominations sont nombreuses et varient selon les ethnies et les régions

Nous retiendrons un terme reconnu de tous pour les définir de façon plus globale : les *ombiasy*. *Ombiasy* vient du mot *masy* (sacré) et signifie les hommes qui ont une entité sacrée. Ils soignent l'individu dans la globalité sociale, culturelle et familiale, prenant ainsi en compte

le corps et l'âme dans les croyances locales. Les *ombiasy* pratiquent donc plusieurs méthodes : voyance, astrologie, divination et utilisation de plantes.

On distingue 9 catégories de thérapeutes *ombiasy* :

- *les mpitsabo* : guérisseurs généralistes plutôt herboristes.
- *les mpanasitrana* : ils peuvent identifier les forces du mal, l'origine des maladies en communiquant avec les forces invisibles. Ils cherchent le moyen d'éradiquer la maladie. Ils sont le lien entre l'univers et l'homme.
- *les mpanandro* (astrologues) : les astres ont une influence directe sur les hommes au moment de leur naissance et fixe leur destinée. On consulte donc l'astrologue pour connaître les jours fastes ou néfastes, pour la préparation d'un mariage, la circoncision ou un enterrement. Les hommes ne peuvent modifier leur destin mais le *mpanandro* peut écarter les influences secondaires néfastes.
- *les mpanotra* : leur technique s'appuie sur les massages (remise en place des fractures, luxations). On devient masseur par transmission de père en fils ou/et par dotation d'un pouvoir surnaturel provenant de dieu. Le masseur essaye toujours d'éloigner ou de chasser le mal du corps, ce qui explique le sens du massage de l'intérieur vers l'extérieur.
- *les accoucheuses traditionnelles* : acquièrent leurs savoirs par apprentissage familial ou/et par une sorte de don naturel révélé par un rêve ou par une voix particulière.
- *les rain-jaza* : pratiquent la circoncision.
- *les mpimasy* : ce sont des sorciers guérisseurs qui utilisent des plantes et des morceaux de bois. On distingue le *mpanatoa* qui utilise des amulettes pour guérir ou aggraver les maladies et le *mpamosavy* ou sorcier jeteur de sort ou protecteur.
- *les médium-prophètes* : reçoivent leur science médicale de l'au-delà par rêve, transe, vision ou divination. Ils fondent leur message sur la bible, soignent par la prière, par la bénédiction et pratiquent l'exorcisme. Suite à leur guérison, les patients peuvent adhérer à la communauté des *mpiandry* et passer du statut de malade au statut de soignant.

(Rajaonatahina D., 1992- Ramananiazy M., 1991)

h. L'itinéraire thérapeutique

(Moreau S et al, 2007)

Pour se soigner, les Malgaches suivent un itinéraire thérapeutique bien précis. En effet, la prise en charge de maladies mineures repose en premier lieu sur l'environnement familial et tout spécialement féminin. Le premier itinéraire thérapeutique est donc l'automédication, qui consiste à se traiter soi-même, sans faire appel à un professionnel de santé. Cela, en utilisant l'ensemble des connaissances et des produits disponibles au village (plantes sauvages et produits agricoles). Toutefois, la société rurale a aussi adopté certains médicaments, disponibles dans les épicerie de brousse voire chez des revendeurs particuliers, et dont l'efficacité est reconnue. C'est le cas de la chloroquine, dont la diffusion a été favorisée à la suite des épidémies de paludisme sur l'île. Les antalgiques (paracétamol) ainsi que quelques antibiotiques (tétracycline) sont également disponibles chez les épiciers. Cette automédication est une pratique courante à Madagascar. Comme dans beaucoup de sociétés, c'est la mère qui prend en charge les problèmes liés à la santé des enfants. Celle-ci est souvent conseillée ou épaulée par les autres femmes de son entourage, en fonction de l'organisation communautaire.

L'intervention d'une personne extérieure n'est requise que lorsque la maladie est jugée plus grave. Ces personnes se nomment les tradithérapeutes, terme préféré par l'OMS de celui de guérisseur ou de tradipraticiens. Ce terme désigne un professionnel de santé, membre de la société paysanne, détenant un savoir et une connaissance traditionnelle, et qui utilise la phytothérapie pour guérir. Cette médecine fait une large place à l'empirisme, à l'imaginaire et à la magie. C'est le domaine d'intervention des *ombiasy*.

La troisième voie conduit à la médecine scientifique, représentée par un personnel spécialisé (médecin chef, sage-femme, aide-soignant, infirmier) extérieur à la société paysanne, ayant acquis dans les universités un savoir exogène. C'est une médecine qui fait appel aux méthodes scientifiques et rejette l'imaginaire. Elle soigne à partir de substances chimiques de fabrication industrielle, achetées dans des commerces spécialisés.

Le choix préférentiel de la médecine traditionnelle à la médecine scientifique est le fruit d'une confiance sociale, d'une accessibilité culturelle, financière et géographique.

En effet, au niveau géographique, il faut savoir que les tradithérapeutes sont dispersés régulièrement dans les villages, contrairement aux CSB où il faut parfois marcher plusieurs jours pour y accéder. Mais la proximité géographique n'est pas la seule raison car il n'est pas

rare de rencontrer des malades qui parcourent plusieurs kilomètres pour aller consulter un *ombiasy* renommé.

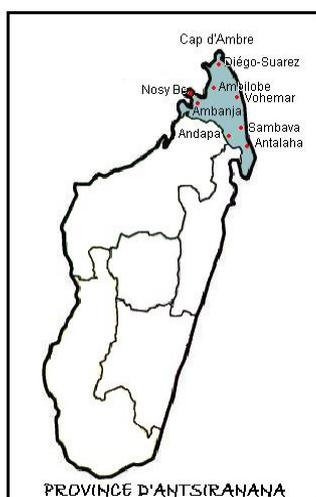
Leur proximité sociale et culturelle avec les patients facilite également le contact car ils sont eux-mêmes paysans et sont donc confrontés aux mêmes réalités quotidiennes que les malades. Ils parlent le même langage qu'eux.

L'accessibilité vaut aussi pour les remèdes : les produits de base sont pour la plupart des plantes qu'ils savent identifier et qu'ils peuvent se procurer eux-mêmes. Les coûts sont accessibles et peuvent faire l'objet d'un crédit ou d'un troc. Contrairement aux soins modernes, ici on paye souvent après la guérison.

II. La province d'Antsiranana

1. Géographie

a. Localisation



Carte 5: localisation de la province d'Antsiranana. [Source Internet]

La province autonome d'Antsiranana dont le chef lieu est Antsiranana (Diégo-Suarez) est située à la pointe nord de Madagascar et compte 1,1 million d'habitants sur une surface de 43 056 km².

Géographiquement, elle forme un petit triangle coincé entre le cap d'Ambre (au nord), le cap de Masoala (à l'est) et la presqu'île d'Ampasindava (à l'ouest).



Carte 6: détail de la province d'Antsiranana. [Source Internet]

La province d'Antsiranana est divisée en deux régions : celle du nord-ouest (à gauche de la ligne rouge sur la carte 9), appelée aussi Diana couvre les sous-préfectures de Antsiranana I, Antsiranana II, Ambilobe, Ambanja et Nosy-Be; celle du nord-est (à droite de la ligne rouge) dénommée Sava regroupe les sous-préfectures de Vohémar, Sambava, Andapa et Antalaha.

b. Relief

Au niveau du relief, la province d'Antsiranana est délimitée au sud par le massif du Tsaratanana qui culmine à 2 876 m (point le plus haut de l'île). Au nord de ce massif, le relief est très complexe, des cuvettes comme celle d'Andapa, des plateaux calcaires comme dans le massif de l'Ankaranana côtoient des reliefs volcaniques comme la montagne d'Ambre au sud d'Antsiranana et des deltas comme celui du fleuve Sambirano.



c. Climat

Le climat de la zone nord est caractérisé par une alternance très nette entre une saison chaude et pluvieuse de décembre à avril et une saison sèche de mai à novembre avec un fort vent de sud-est : le *Varatraza* (régime d'Alizé) qui souffle très violemment en juillet-août avec des vitesses comprises entre 50 et 75 km/h dans la journée. D'octobre à avril, durant l'été austral, le prolongement de la mousson indienne fait reculer l'alizé. Les vents d'est font place à des vents humides nord/nord-ouest ne dépassant pas 25 km/h (*talio*). Le passage de cyclones sur les côtes est et nord-ouest de l'île est régulier pendant la saison chaude et pluvieuse.

La température moyenne mensuelle varie entre 24,1°C (en saison sèche) et 27,5°C (en saison chaude). Les mois les plus frais sont ceux de juillet et août (minima absolu de 17°C). Les plus chauds, ceux de novembre, décembre et avril (maxima absolu de 36°C).

La pluviométrie annuelle varie entre 985 mm (cap d'Ambre) à 2 171 mm/an (Ambanja). Pour la région d'Antsiranana, la pluviométrie est d'environ 1 100 mm/an. Le massif d'Ambre légèrement au sud d'Antsiranana constitue une barrière nord-sud perpendiculaire à la direction des masses d'air. Il reçoit donc des précipitations toute l'année et alimente les rivières qui rayonnent autour du pic d'Ambre (1 475 m). La région de Joffreville, plus en hauteur, sur le massif de la montagne d'Ambre, est ainsi beaucoup plus fraîche et humide, pourtant située à seulement une vingtaine de kilomètres d'Antsiranana et de sa baie.

2. Environnement

a. Végétation

Les types de végétations dominants sont les forêts (humides et sèches) dégradées et les savanes. Les forêts dégradées ou secondaires sont nées de la surexploitation des forêts primaires. Les savanes sont apparues suite aux défrichements répétés et aux feux de végétation. Les savanes avec des arbres isolés, buissons ou arbustes sont présentes dans les zones de basse altitude. Les savanes avec des plantes ligneuses isolées recouvrent la zone de moyenne altitude. Les savanes à grandes herbes recouvrent la zone de haute altitude d'Antsiranana. On trouve cependant dans les aires



Photo 6: forêt de la Montagne d'Ambre. [Photo JDM]

protégées, notamment celle de la montagne d'Ambre, une forêt humide et sèche encore intacte.



Type d'occupation des sols	Photo 7: savane de Madirobe (40 km au sud d'Antsiranana). [Photo N. Le Grand]	
Forêts humides sempervirentes		
Forêts humides de montagne et forêts sur les hauteurs	1,1	48 000
Forêts denses sèches	2.3	97 000
Mangroves	1.3	57 000
Reboisements	0.7	28 000
Mosaïques de cultures, terres en jachère...	18.9	809 000
Savanes avec plantes ligneuse/palmes	18.3	782 000
Savanes sans plantes ligneuse/ palmes	17.2	736 000
Autres types d couverts	7.5	321 000
Surfaces non-classifiées	4.0	169 000
Superficie totale	100	4 272 000

Tableau 1: occupation des sols dans la province d'Antsiranana. [Données projet Green-mad, 2005]

b. Menaces écologiques

Les menaces écologiques du pays se retrouvent également dans la région d'Antsiranana. En effet, l'accroissement démographique et l'extension des superficies agricoles ont engendré une forte perturbation des forêts naturelles. La culture itinérante sur brulis (*tavy*), l'élevage extensif de bovins et les feux de végétation sont autant de facteurs qui perturbent notablement

l'équilibre écologique. De plus, le charbon de bois provient pour 75 à 80 % des ressources forestières. Des surfaces forestières entières sont coupées à blanc pour la fabrication de ce produit. Dans la province d'Antsiranana, le charbon de bois est la principale source d'énergie utilisée pour la cuisson par les ménages. Certaines catégories socio-professionnelles telles que les restaurateurs, gargotiers en consomment une quantité significative. Par exemple, à elle seule, la population de la ville d'Antsiranana consomme 12 000 de tonnes de charbon de bois annuellement, ce qui correspond à une consommation d'environ 102 kg/ personne/ an. Pour la ville d'Antsiranana, le rythme de destruction des forêts naturelles pour l'approvisionnement en charbon de bois est déjà estimé à 1 500 ha par an, calculé à partir de la consommation en charbon.

Partout dans la région d'Antsiranana, de nombreuses campagnes de reboisement sont en cours, principalement encouragées par l'ONG allemande « Green-mad », qui organise au sein des communautés villageoises les semis et les plantations. Ce sont principalement des eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) qui sont plantés, pour leur pousse rapide, et leur capacité de résister aux feux de brousse. Il faut noter cependant que les eucalyptus, en acidifiant le sol, le stérilisent. On replante donc à moindre mal, mais sans politique de sauvegarde de la biodiversité.



Photo 5: pratique du tavy sur la route de Joffreville. [Photo N. Le Grand]

Seuls les eucalyptus résistent aux flammes

3. Population

Antsiranana, qui compte 80 000 habitants, possède la population la plus cosmopolite de l'île. Une bonne partie des groupes ethniques malgaches est représentée : Antakarana (la majorité), Sakalava, Tsimihety, Betsileo, Merina... Chacune des ethnies a son histoire d'arrivée dans la région, et occupe une position socio-économique caractéristique d'un secteur

d'activité. Une communauté chinoise détient une part importante du commerce de la ville, de nombreux Comoriens se mêlent aussi aux Malgaches. Une communauté indopakistanaise, les *Karana*, est également fortement implantée à Antsiranana, surtout dans le commerce et la bijouterie. Elle détient une bonne partie du bâti de la ville. De nombreux *Vazaha* (étrangers, blancs : européens, américains ...) vivent majoritairement dans la partie nord de la ville et sont généralement coopérants, retraités, opérateurs touristiques, religieux.

L'ensemble de ces communautés se côtoie mais ne se mélange que très rarement. Ici comme dans tout le pays, les rivalités entre Merina et Côtiers sont très présentes. Ainsi à titre d'exemple, si une union entre deux individus issus d'ethnies côtières et voisines est envisageable, il serait par contre inconcevable de voir s'unir un Merina avec un Côtier.

4. Economie

La région d'Antsiranana semble ainsi être la plus riche de Madagascar, de part la fertilité de ses terres et leur potentialité de culture. De nombreux paysans des autres régions de Madagascar envient ceux du Nord. Considérée dans son ensemble, la province d'Antsiranana se prête à toutes sortes de cultures. Elle a l'exclusivité de la production nationale de cacao et d'ylang-ylang. Sa production de vanille fait sa renommée sur le plan international. Elle contribue également très largement à la production d'autres cultures de rente telle que le café, la girofle et le poivre. Enfin, elle se prête également à plusieurs cultures industrielles comme la canne à sucre, le coton ou le coprah.

L'élevage représente au niveau d'Antsiranana-ouest un secteur d'activité de production indissociable du mode de vie en milieu rural. Le cheptel bovin avec environ 311 600 têtes représente 3,1 % de l'effectif national : soit 76 bovins pour 100 habitants. Le reste de la province compte 59 bovins pour 100 habitants, la moyenne nationale étant de 80 bovidés pour 100 habitants. A cause de la forte présence de la religion islamique dans la région l'élevage porcin contrairement à l'élevage caprin/ovin est peu développé : 3 porcs pour 100 habitants.

La zone d'Antsiranana-ouest a un potentiel de production halieutique important, grâce à ses 450 km de côtes réparties sur les baies d'Ambaro et d'Ampasindava et les îles de Nosy-Mitsio, Nosy-Faly et Nosy-Be. On estime à 33 200 ha la zone de mangrove située dans les estuaires de la Mahavavy et Sambirano. La pêche continentale qui se veut familiale et traditionnelle pour l'autoconsommation, se pratique surtout dans le district d'Ambilobe (fleuve Mahavavy).

Les pêches se classent dans la province en trois catégories : traditionnelle, artisanale et industrielle.

Actuellement Antsiranana passe pour un lieu qui concentre des facilités favorables à la production thonière. La création de l'usine de conserverie "Pêche et froid de l'océan indien" avec son complexe frigorifique, permet la transformation du poisson et son conditionnement pour une exportation mondiale.

Parmi les industries présentes dans la province d'Antsiranana on note aussi:

Les Sirama d'Ambilobe et de Nosy-Be qui produisent 51 % du sucre malgache.

La Secren emploie 1 200 cadres, ouvriers et employés.

La CONSALMAD ou Compagnie salinière de Madagascar qui est une société en expansion avec une production de 50 000 tonnes de sel par an, en moyenne, dont 25 % sont exportés et le reste écoulé sur le marché intérieur. Elle emploie 200 personnes.

La brasserie "STAR" d'Antsiranana, assure l'emploi de 100 personnes.

Les autres unités industrielles comprenant la distillerie d'Ambilobe, la tannerie d'Antsiranana, les établissements Millot, Coroi, et la Kafema contribuent à valoriser les produits de la région spécialement les peaux de zébus, le sucre de la Sirama, le café et d'autres produits à valeur marchande à Ambanja.

5. Santé

a. Etat sanitaire

Les principales pathologies retrouvées dans la province d'Antsiranana suivent les données générales du pays. La majorité des consultations en CSB concernent le paludisme, les infections respiratoires aiguës et les diarrhées.

Le SIDA n'est pas souvent évoqué par les agents de santé, mais pourtant c'est la région de Madagascar où son incidence est la plus élevée. Le taux de séropositivité pour la province est de 1,51 % (taux national de 1,10 %), mais certains villages présentent des taux bien plus élevés (2,70 % à Sadjaovato, à une soixantaine de kilomètres de Diego). Antsiranana est une zone à haut risque pour les IST et le VIH (nombreux travailleurs du sexe, militaires, marins, étudiants, fonctionnaires....). Des campagnes de sensibilisation ont cours actuellement,

utilisant des techniques de communication variées (utilisation de mannequins masculins, causeries, distribution de préservatifs, et de dépliants...)

b. Organisation

La province d'Antsiranana compte 207 CSB dont 179 fonctionnels, et 17 CHD, dont 7 fonctionnels. Antsiranana étant la ville chef-lieu de la Province, elle possède un CHRP (centre hospitalier de référence provincial) : l'hôpital Be.

L'hôpital Be reçoit les patients des districts d'Antsiranana I et II et d'Ambilobe. Il possède 185 lits et a accueilli environ 7 500 patients en 2006. Il est la référence de la province pour certaines spécialités telles l'ophtalmologie, l'ORL, la pneumologie, pour lesquelles il dispose de médecins spécialistes. Pour les services de maternité, l'hôpital Be gère les accouchements dystociques.

c. Difficultés de couverture sanitaire

La province présente de grosses difficultés notamment en ce qui concerne la couverture sanitaire et l'approvisionnement de médicaments. L'enclavement de la région, le prix du carburant⁴, la mauvaise qualité de son système routier font que bien souvent les médicaments ne sont pas acheminés jusqu'aux CSB distants d'Antsiranana (pour le district d'Antsiranana II, seulement 21 % des CSB sont accessibles douze mois sur douze).

De plus, durant la saison des pluies, de septembre à janvier, la route vers le nord du pays est quasi-impraticable, les marchandises sont acheminées avec beaucoup de difficultés alors que c'est évidemment à cette saison que flambent les problèmes de santé avec une profusion de maladies liées à la qualité des eaux (diarrhées, choléra...). Ces problèmes d'approvisionnement en médicaments des CSB font que d'autres structures parallèles (dénommées « dépôts de médicaments ») en vendent, mais à un prix plus élevé, sans aucune exigence de justification ou de connaissances médicales (statut proche d'une épicerie), ni même de la qualité des produits proposés.

⁴ A Madagascar, 1 litre de gasoil coûtait au 1^{er} juillet 2007 : 2 730 Ariary soit l'équivalent de 1€. A cette même époque, salaire moyen d'un malgache était de 30€ par mois ; un plein de carburant représente l'ensemble d'un salaire mensuel...

Association Jardins du monde

I. Présentation Générale

1. Objectifs

La démarche de « Jardins du monde » est celle de l'ethnopharmacologie appliquée. L'ethnopharmacologie se définit comme « *l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale, et des savoirs et pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre pour modifier les états des organismes vivants, à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques.* » (Dos Santos et Fleurentin, 1991).

Outre la découverte de nouvelles substances actives pour l'industrie pharmaceutique ou cosmétique, l'ethnopharmacologie est surtout un moyen de sauvegarder et de valoriser le savoir traditionnel lié à l'usage des plantes. L'association « Jardins du monde » s'appuie sur la démarche de l'ethnopharmacologie appliquée. Elle est guidée par une éthique basée sur le respect des peuples et des cultures. Elle intervient dans sept pays étrangers (Burkina Faso, Chili, Guatemala, Honduras, Madagascar, Tibet, Mongolie) où elle a pour objectif l'amélioration de l'état sanitaire des populations qui ont difficilement accès à la médecine conventionnelle.

La première action de « Jardins du monde » est de recenser l'ensemble des ressources ethnobotaniques disponibles. Ceci se traduit par un travail d'enquêtes auprès des populations locales permettant alors d'établir une liste de plantes traditionnellement utilisées par ces dernières.

L'identification botanique effectuée, les données collectées sur les espèces rencontrées, font l'objet de recherches bibliographiques ou d'analyses en laboratoire afin de déterminer leur toxicité et leur activité. A partir des éléments obtenus, l'association élabore des monographies d'usage (botanique, ethnobotanique, scientifique) des plantes utilisées dans le cadre de la médecine traditionnelle. Ces fiches constituent une base de données scientifique importante qui établit le lien entre les médecines traditionnelles et la médecine conventionnelle.

La troisième démarche de « Jardins du monde » consiste au retour de l'information sur le terrain auprès des populations. Ceci se concrétise par la mise en place de formations sur l'usage des plantes médicinales locales auprès des agents de santé communautaires ainsi que des formations à la santé aux groupes de femmes partenaires. « Jardins du monde » œuvre également dans la mise en place de structures pilotes de développement durable comme les jardins médicinaux, les laboratoires rudimentaires et les pharmacies communautaires afin d'assurer le séchage des plantes, leur transformation en produits officinaux simples en fonction de protocoles galéniques. Les formations donnent lieu à la publication de manuels didactiques, qui pourront ainsi fournir une base de données écrite et diffusée parmi les populations. Cela permet de perpétuer les valeurs faisant partie intégrante de ces sociétés traditionnelles.

L'association assure et met en place un contrôle de qualité des produits à base de plantes. Ils se basent sur le développement de tests simples facilement réalisables afin de vérifier la microbiologie et tendre ainsi vers une hygiène maximale.

La rigueur scientifique peut s'allier avec simplicité à la tradition afin d'obtenir une réponse thérapeutique. La démarche de « Jardins du monde » concrétise ainsi des rapports équitables entre le Nord et le Sud.



Photo 6: pharmacie communautaire, projet JDM au Guatemala. [Photo JDM]

2. Administration

L'association « Jardins du monde » est dotée d'un comité scientifique composé de membres de la Société française d'ethnopharmacologie de Metz d'une part, et de membres d'universités partenaires d'autre part.

« Jardins du monde » diffuse régulièrement un bulletin de liaison, le *Bulb'thym*.

L'association prend part aux programmes des ministères de la santé des pays concernés et des organisations non gouvernementales soucieuses de développement intégré.

Reconnue d'utilité publique d'intérêt général, ses ressources proviennent de la rémunération de ses prestations en France, du soutien d'organismes publics (ministère des affaires étrangères, conseil régional de Bretagne, conseil général du Finistère, Mairie de Brasparts) et privés (fondations, mécénats d'entreprises), de dons et cotisations de ses adhérents.

3. Actions en cours

L'association a tout d'abord commencée en 1997 par une collaboration pour la mise en place de jardins médicinaux et la création de petites unités de production de remèdes à base de plantes au Guatemala et au Honduras. Ce travail, sans cesse en évolution, est suivi régulièrement soit par les membres de l'association, soit par les ONG. qui tiennent l'association informée des travaux effectués. « Jardins du monde » participe aux programmes de formation organisés par ces ONG. auprès d'agents de santé, d'animateurs bénévoles agricoles (culture et élevage) et de sages-femmes, et collabore à la publication d'ouvrages et de manuels didactiques. Peu à peu, la démarche novatrice de « Jardins du monde » s'est fait connaître, et s'est développée sur d'autres lieux.

Ainsi, en France, l'association coordonne également la formation d'ethnopharmacologie appliquée auprès de la Société française d'ethnopharmacologie de Metz. Une collaboration avec l'université de Grenoble se concrétise également par la mise en place et le suivi du diplôme universitaire : « *De la plante aux médicaments* ».

En Bretagne, « Jardins du monde » coordonne le développement du projet *Flora armorica* de recensement des savoirs ethnobotaniques bretons. *Skol louarning* et *les mémoires de Kreiz Breizh*, deux associations bretonnes, ont récemment rejoint le projet.

Jardins du monde a créée au fur et à mesure d'autres antennes de l'association :

- dans le Nord-Pas de Calais : « JDM Chti's » effectue des enquêtes ethnobotaniques dans la région et restitue les informations à la population. Ce principal projet se nomme *Flora nordica* et tente de recenser les savoirs et traditions touchant à l'utilisation des plantes (à usage médicinal, alimentaire, textile, artisanal, agricole ou vétérinaire). L'initiative vise à favoriser la diffusion et l'accessibilité des informations à des populations variées en privilégiant les échanges intergénérationnels.
- en Savoie : l'équipe de « JDM Montagnes » se penche plus particulièrement sur les problématiques ethnobotaniques des milieux frais et élevés. Elle intervient notamment dans le massif Bauges-Chartreuses en France et poursuit les contacts en Mongolie et au Tibet. « JDM Montagnes » est en lien étroit avec l'université de Grenoble et le jardin alpin du Lautaret.
- enfin, en Espagne, « *Jardines del mundo España* » a récemment vu le jour. Ils suivront de près les actions menées en Honduras et au Guatemala. L'antenne espagnole prévoit de mettre en place également une formation en ethnopharmacologie appliquée auprès des universités de Barcelone et de Murcia.

II. Jardins du monde à Madagascar

1. Historique du projet

Le travail présenté dans les pages suivantes s'articule autour du programme de « valorisation de l'usage des plantes médicinales dans les soins de santé primaires auprès des populations rurales de la province d'Antsiranana ».

Ce projet mené conjointement avec plusieurs partenaires locaux dont le ministère de la santé et du planning familial malgache et la faculté des sciences de l'Université Nord d'Antsiranana a vu le jour en 2003.

A cette époque, l'Université Nord d'Antsiranana et plus précisément le département de chimie avait un projet intitulé "valorisation des plantes médicinales et des plantes alimentaires de la

province Nord de Madagascar ». Afin d'obtenir un soutien financier, la chaire de chimie à soumis son projet au conseil général du Finistère (secteur de la coopération décentralisée) en exprimant son désir de collaborer avec l'association finistérienne « Jardins du monde ».

Suite à cette demande, l'association a donc décidé de mener une mission exploratoire dans la région d'Antsiranana, afin d'évaluer la situation sanitaire et les possibilités de développement de ses activités dans cette région. Une convention inter-universitaire a alors été signée entre les universités de Lille, partenaire de « Jardins du monde », et d'Antsiranana.

Un grand volet de cette première mission a consisté en des enquêtes ethnobotaniques auprès des populations locales (inventaire et établissement d'une base de données des plantes médicinales utilisées dans la zone, confection d'herbiers, analyses de la situation sanitaire,...). Un second volet a permis de dresser une analyse de la situation sanitaire et d'évaluer les besoins des populations en terme de santé. Des partenariats ont été engagés avec des organisations communautaires dans trois villages du district sanitaire d'Antsiranana II.

Par la suite, un projet de collaboration à la réalisation de la pharmacopée du nord de Madagascar s'est affiné. Au fur et à mesure de nouveaux partenaires malgaches se sont associés avec « Jardins du monde ». En effet, l'Association malgache d'ethnopharmacologie (AME), récemment créée à Madagascar, avec l'aide et la formation de la Société française d'ethnopharmacologie (SFE), souhaitait rédiger la pharmacopée nationale malgache. Les enquêtes de « Jardins du monde » dans la région Nord les intéressaient fortement, puisque cette zone était jusqu'alors dépourvue d'investigation en matière d'ethnobotanique ou de botanique.

En janvier 2005, « Jardins de monde » a obtenu des financements du ministère des affaires étrangères pour le développement de ses activités à Madagascar. Un programme sur trois années a été décidé avec pour objectifs :

-la première année : la poursuite des enquêtes, l'évaluation du contexte sanitaire et social, la mise en place de jardins médicinaux et de documents didactiques

-la seconde année : les formations à la santé et la mise en place de laboratoires

-la troisième : la mise en place de pharmacies communautaires

Du côté français, la recherche bibliographique et scientifique continue notamment en collaboration avec la faculté de Strasbourg. Chaque année, les travaux de « Jardins du

monde » donnent lieu à des publications officielles (revues spécialisées, conférences, congrès, publications de thèses.)

2. Un travail dans le respect des populations et des ressources naturelles

Pour reprendre quelques points de sa charte éthique (cf annexe 2) « Jardins du monde » s'inscrit dans le cadre de la déclaration universelle des droits de l'Homme des Nations unies qui stipule que «... *Toute personne a droit à un niveau de vie suffisant pour assurer sa santé, son bien être et ceux de sa famille, notamment pour l'alimentation, l'habillement, le logement, les soins médicaux ainsi que pour les services sociaux nécessaires* ».

« Jardins du monde » dans son objectif de « ... *promouvoir les soins de santé primaires pour permettre l'accès de tous à un niveau de santé acceptable* » s'inscrit également dans les préoccupations de l'OMS (déclaration d'Alma Ata, 1978)

De plus l'association reconnaît l'inaliénabilité du vivant et des savoirs populaires s'y attachant ainsi que la propriété universelle des résultats scientifiques des recherches engagés. « Jardins du monde » respecte les conventions sur la biodiversité, la propriété intellectuelle et les conventions internationales, contribuant à la sauvegarde du patrimoine et des ressources naturelles et culturelles. L'association intervient notamment en s'accordant sur les principes des conventions de Washington (1973) de Berne (1979) et de Rio (1992) qui visent à protéger la flore et la faune sauvages.

« Jardins du monde » s'oppose fermement aux pratiques de « bio-piraterie » qui consiste à déposer un brevet sur l'utilisation de ressources utilisées depuis des siècles au sein de cultures non industrialisées et d'exercer l'exclusivité du contrôle de ces ressources. Longtemps réservés aux industries agrochimiques, les actes de « bio-piraterie » se retrouvent de plus en plus dans le milieu de l'industrie pharmaceutique, cosmétique et agro-alimentaire.

Par exemple, en Inde et aux Caraïbes, le *karela* (*Momordica charantia*), et le *jamun* (*Syzygium cumini*) sont traditionnellement utilisés comme traitement antidiabétique. Ces propriétés sont d'ailleurs référencées dans des traités faisant autorité comme le *Wealth of India*, le *Compendium of Indian Medicinal Plants* et le *Treatise on Indian Medicinal Plants*. La revendication à titre d'invention de l'utilisation de ces plantes dans le domaine du traitement antidiabétique est un mensonge. Cependant, plusieurs brevets ont été accordés à une société américaine relevant ainsi d'un acte de « bio-piraterie ».

Cette appropriation du savoir autochtone en plus d'être totalement injuste peut avoir des conséquences dramatiques pour les populations détentrices du savoir. Occulter ces pratiques dans ce rapport serait les cautionner. Voilà pourquoi, il est important de préciser que le travail présenté dans cette thèse respecte bien entendu l'ensemble des engagements de « Jardins du monde ». Les informations scientifiques issues des recherches en laboratoire seront équitablement échangées et partagées avec les populations locales selon la démarche de l'ethnopharmacologie appliquée. Ceci dans un but de ré-appropriation des savoirs.

3. Action sur le terrain

a. Elaboration de la pharmacopée nationale malgache.

Suite aux enquêtes ethnobotaniques qui font l'objet d'un travail régulier, « Jardins du monde » a mis en place une base de données comportant 360 plantes dont plus de 200 sont identifiées au niveau de l'espèce.

Ce travail a permis l'élaboration de monographie d'usages des plantes médicinales utilisées dans les soins de santé primaires à Madagascar. Il existe à ce jour une centaine de monographies de plantes qui sont consignées dans un document intitulé « Ebauche de la pharmacopée Nord Madagascar ». Cette pharmacopée est intégrée désormais dans l'ébauche de pharmacopée nationale malgache, puisque « Jardins du monde » a remis à l'IMRA (Institut malgache de recherche appliquée) et l'AME cette ébauche de pharmacopée Nord. Jacques Fleurentin, président de la Société française d'ethnopharmacologie et membre du conseil scientifique de « Jardins du monde » a été nommé consultant extérieur pour l'élaboration de la pharmacopée nationale malgache. « Jardins du monde » collabore donc à différents niveaux dans l'élaboration de cette base pour la phytothérapie malgache.

b. Formations à la santé

Parallèlement à tout ce travail d'écriture et de recherche, « Jardins du monde » intervient surtout auprès des populations dans le but d'améliorer leurs conditions sanitaires et de favoriser l'usage des plantes médicinales. A Madagascar, en zone rurale, la population se regroupe fréquemment en associations afin de développer en commun des activités dans différents domaines dont celui de la santé. « Jardins du monde » collabore avec plusieurs

d'entre elles. Au début du projet en 2003, les premiers contacts de « Jardins du monde » avec le monde rural d'Antsiranana ont pu se faire par l'intermédiaire de l'AFDI, (Agriculteurs français et développement international). Cette ONG française subventionnée en partie par le conseil général du Finistère travaillait déjà en étroite collaboration avec des associations de la région sur des problématiques agricoles. Leur grande expérience du terrain et les liens de confiance qu'ils ont su tisser avec ces groupes nous ont permis d'entrer plus facilement en contact avec des associations correspondant à nos objectifs de travail dont :

- L'AFED (Association femme et développement) à Joffreville,
- FIVEMIA (*Fikambanana vehivavy mifanohana Antsiranana*), ou « Association de solidarité des femmes d'Antsiranana » à Madirobe,
- Espérance à Sakaramy.

Puis, de bouches à oreilles les actions de « Jardins du monde » se sont fait connaître auprès des nouvelles générations. Ainsi, à l'initiative de quelques groupements de jeunes, deux associations ont vu le jour et collaborent avec l'association depuis début 2007 :

- l'AVUPMA (Association pour la valorisation de l'usage des plantes médicinales à Antsiranana) à Antsiranana et
- TMF (*Tantsaha mandresy ny fahantrana*) « Paysans combattant la misère » à Sadjavato.

Conjointement aux enquêtes ethnobotaniques qu'ils effectuent, les bénévoles de l'association réalisent des formations sur l'utilisation des plantes médicinales, auprès des femmes et des hommes des associations. Ces formations se font simplement, sous forme de réunions, soit dans les jardins, soit au village. Les thèmes abordés font toujours suite aux demandes et besoins des associations. Ainsi, les premières formations ont porté sur les helminthiases, les affections respiratoires, les diarrhées... Au cours de ces formations, un échange réel est créé, et la motivation semble s'accroître à chaque rencontre. Suite aux enquêtes effectuées sur le thème du diabète, les associations partenaires ont manifesté leur envie d'en savoir plus sur la maladie. Cette demande a abouti à la réalisation d'une formation sur ce thème.

Les formations dispensées sont basées sur le manuel d'utilisation des plantes médicinales mis au point par « Jardins du monde. » Ce manuel est la capitalisation de son expérience dans ce domaine et regroupe une compilation des nombreux travaux de recherche effectués jusqu'à ce jour (enquêtes ethnobotaniques, identifications botaniques, recherches sur la chimie, la

pharmacologie, la toxicologie des plantes, etc.). Il n'est pas encore aujourd'hui sous sa forme définitive. Il faudra de nombreux allers-retours, d'une part avec les associations et d'autres parts avec les personnels de santé avant de pouvoir l'imprimer.



c. Des jardins médicinaux

« Jardins du monde » intervient dans la mise en place de jardins médicinaux. Pour les nouvelles associations ce jardin a avant tout un but pédagogique et illustre les formations à la santé dispensées par les bénévoles de l'association aux villageois.

Pour les terrains les plus avancés et notamment celui de Madirobe, les femmes s'orientent vers la production de plantes sèches. Un séchoir solaire a donc été construit grâce à la main d'œuvre locale. Ayant bénéficié de l'ensemble des formations à la santé, leur tour est venu de conseiller la population et de vendre le fruit de leur production pour avoir un petit revenu.



Photo 7: mise en place du jardin de l'AVUPMA, mai 2007, Antsiranana. [Photo N. Le Grand]

d. Formations et collaboration avec les agents de santé

« Jardins du monde » intervient également à Madagascar dans le cadre de la formation aux agents de santé.

En effet, au fil de nos travaux dans le Nord, nous avons remarqué que les agents de santé conventionnels étaient demandeurs de formations en phytothérapie sur des bases scientifiques, dans la mesure où tous sont confrontés à l'absence ou à la difficulté d'approvisionnement en médicaments et à leur coût trop élevé pour leurs patients. Ils souhaitent connaître les propriétés et/ou toxicités des plantes que leurs patients utilisent couramment en première intention et automédication. Ils évoquent souvent une appréhension vis-à-vis des plantes médicinales, mais également un manque évident de communication entre les agents de santé traditionnels et les agents de santé " conventionnels ". Par ailleurs, ils expriment leur inaptitude à suivre les directives du ministère de la santé et du planning familial quant à la valorisation de la médecine traditionnelle dans leur pratique professionnelle.

C'est donc dans cette optique que le ministère de la santé et du planning familial, et plus particulièrement le service de la pharmacopée traditionnelle, appuie « Jardins du monde » pour la mise en place de formations d'agents de santé à l'utilisation des plantes médicinales. Une collaboration officielle doit être prochainement signée, afin également de définir un cadre légal pour ces professionnels de santé. Le ministère de la santé considère en effet le projet mené dans le nord en collaboration avec la direction régionale de la santé, comme un projet pilote à Madagascar pour l'application de sa politique d'intégration de la médecine traditionnelle dans le système de santé public. « Jardins du monde » est en quelque sorte considéré par le ministère comme médiateur entre les deux systèmes conventionnel et traditionnel.

Toutes ces actions pédagogiques menées auprès des populations rurales ainsi qu'auprès des professionnels de santé ont pour but de faire évoluer le projet vers un transfert de gestion locale déjà bien avancé puisque « Jardins du monde » emploie déjà 3 trois salariés malgaches.



Photo 8 : formations aux agents de santé du CSB II d'Antsiranana. [Photo JDM]

2^{ème} partie

*Enquêtes ethnobotaniques
dans la région Nord de
Madagascar.*

*Association
« Jardins du Monde »*

Méthodologie des enquêtes ethnobotaniques



I. Démarche adoptée lors de mon stage

1. Les enquêtes ethnobotaniques

a. Le choix du thème abordé

Ce travail réalisé en collaboration avec l'association « Jardins du monde » et la faculté de Strasbourg a été l'occasion de compléter les enquêtes ethnobotaniques commencées en 2003 par les bénévoles qui se sont succédés sur le terrain. Le sujet des enquêtes devait répondre d'une part à un besoin des populations locales et d'autre part à une des thématiques de recherche du laboratoire de pharmacognosie de la faculté de pharmacie de Strasbourg.

Comme vu précédemment, l'épidémie de diabète, principalement celui de type 2, se répand mondialement. Les pays occidentaux où l'obésité gagne chaque jour du terrain sont les premiers concernés. Les pays en voie de développement comme Madagascar ne sont pas en reste ce qui n'est pas sans poser de problèmes dans ces pays où la situation sanitaire est déjà déplorable. A Madagascar, le taux de diabétiques est aujourd'hui estimé à plus de 4 % de la population totale.

Le gouvernement malgache, encouragé par l'OMS, souhaiterait renforcer la lutte contre la maladie mais ne dispose pas de moyens financiers suffisants pour en assurer la prise en charge. Il n'hésite pas cependant à encourager les initiatives qui vont dans ce sens. Ainsi, en 2006, le ministère de la santé et du planning familial a reconnu l'Association malgache du diabète (AMADIA) comme association d'utilité publique concourant à la survie des diabétiques malgaches et à la réduction des dépenses de santé liées à la maladie. Cette association, financée par des dons privés a été créée en 1983 à Antananarivo par le Professeur Georges Ramahandridona. Aujourd'hui environ 10 000 diabétiques de la capitale y sont suivis par des médecins. Prises de glycémie, nettoyages de plaies, soins dentaires y sont promulgués à faible coût.

En province cependant, aucune initiative comparable n'existe, bien que le nombre de cas de diabète ne cesse de croître. Beaucoup de malades s'ignorent et les agents de santé ne sont pas

tous informés des symptômes précoces de la maladie. Une fois le diagnostique posé, les malades sont bien souvent confrontés à l'impossibilité de se procurer les traitements adéquats. Au défaut d'approvisionnement des pharmacies de provinces se rajoute malheureusement les coûts prohibitifs des médicaments contre le diabète.

A Madagascar, une plaquette de 30 comprimés de metformine par exemple peut coûter jusqu'au tiers d'un salaire moyen de 30 €. Un traitement d'un mois à l'insuline représente trois mois de salaire complet pour une famille moyenne.

La majorité des malades préfèrent donc emprunter la voie de la médecine traditionnelle. Tous les malades interrogés affirment prendre des traitements à base de plantes pour « soigner » leur diabète. Ces traitements se prennent seuls ou en complément des médicaments chimiques dans le but de réduire les doses et donc les coûts. Le professeur Ramahandridona, rencontré quelques jours après mon arrivée à Antananarivo, me faisait part de son inquiétude face à de telles pratiques. En effet, beaucoup de plantes aux vertus hypoglycémiantes peuvent avoir des effets délétères sur certains organes. Il arrive parfois que des patients diabétiques reviennent consulter quelques années plus tard avec une insuffisance hépatique ou rénale liée à l'absorption de plantes toxiques.

Encouragé par les partenaires locaux, il a semblé important pour l'équipe de « Jardins du monde » de recenser les plantes traditionnellement utilisées contre le diabète. Les données recueillies feront l'objet d'études bibliographiques mais aussi d'analyses en laboratoire afin de déterminer leur toxicité et leur activité. Les résultats de ces études permettront peut être d'apporter une solution aux diabétiques de l'île leur permettant de se soigner avec des moyens adaptés.

b. Les lieux d'enquêtes et les personnes informatrices

Les enquêtes se sont déroulées dans la province d'Antsiranana, et plus précisément dans plusieurs villes de la région Diana. La présence de « Jardins du monde » depuis 2003 dans cette région a été un atout majeur pour le bon déroulement des enquêtes sur le diabète. Depuis le début, « Jardins du monde » veille à ce que l'ethnobotanique soit suivie d'une éthique d'échange avec les populations. Les liens de confiance que l'association a su tisser avec les populations m'ont permis d'accéder beaucoup plus facilement à ce savoir traditionnel sans qu'aucune crainte de pillage ne se fasse ressentir auprès de mes interlocuteurs.

Ainsi les premiers entretiens se sont déroulés auprès des membres de l'association AFED de Joffreville et de l'association FIVEMIA de Madirobe. Les membres de ces associations sont principalement des femmes, mères de famille pour la plupart. En milieu rural, ce sont souvent elles le premier agent de santé dans l'itinéraire thérapeutique. Leur connaissance et leur expérience en matière de plantes médicinales sont donc extrêmement riches.

Petit à petit, au gré des rencontres ces femmes nous conseillaient d'autres interlocuteurs. Ainsi, une série d'entretiens a pu se dérouler à Joffreville et à Anamakia auprès de villageois non membres des associations partenaires mais néanmoins intéressés par la démarche de « Jardins du monde » et désireux d'apporter leur aide dans cette recherche.

Des médecins de la ville d'Antsiranana (Docteur Anante, médecin généraliste d'Antsiranana et Docteur Nelly Jean, médecin interne de l'hôpital Be) ont été également des interlocuteurs privilégiés puisqu'eux-mêmes connaissent des diabétiques. Ils ont pu nous orienter vers cinq malades avec qui nous nous sommes également entretenus.

Un tradipraticien de la région d'Ambanja déjà interrogé lors des enquêtes précédentes menées par les bénévoles de l'association, nous a également fait part de son expérience sur les soins qu'il procure aux diabétiques.

Enfin, les trajets en taxi brousse et les rencontres inopinées à Antsiranana ont également permis d'apporter quelques informations concernant l'usage populaire de plantes pour la lutte contre le diabète.

c. Déroulement des entretiens

Pour bien comprendre la manière dont se soignent les populations, il est essentiel d'avoir une approche anthropologique de la maladie. Cette approche aide à définir les représentations de la santé et de la maladie des populations locales. Le diabète, comme beaucoup d'autres pathologies, intègre ici dans sa description populaire et dans les soins associés, des éléments culturels propres au pays. Ignorer ou occulter ces éléments dans les enquêtes, risquerait de fausser ou de détourner le sens des témoignages des populations locales.

On verra que cette approche est essentielle notamment pour faire la distinction entre les traitements symptomatiques et curatifs de la maladie. L'anthropologie médicale intervient aussi largement dans la sélection des espèces en vue de leur analyse phytochimique.

Lors des entretiens, nous nous sommes donc concentrés sur deux points : d'une part, l'anthropologie du diabète et d'autre part les plantes et remèdes traditionnellement utilisés pour soigner la maladie.

Le choix de la méthode d'entretien est important pour obtenir une certaine homogénéité dans les données recueillies. Dans le cadre de nos enquêtes, nous avons souhaité adopter la méthode de l'entretien semi-directif ou semi-structuré. Le principe d'un tel entretien est d'orienter les informateurs vers un thème particulier, en l'occurrence ici celui du diabète.

Cela permet de garder une certaine flexibilité dans la conversation. Un guide d'entretien préalablement réfléchi nous sert d'aide mémoire.

Nous cherchons d'abord à ouvrir le dialogue en posant des questions ouvertes du type : « *Que pouvez-vous m'expliquer à propos du diabète ?* », puis au fil de l'entretien, les questions se précisent. Cette manière d'aborder les entretiens par le biais de la maladie était une manière pour nous de comprendre la logique de l'interlocuteur et par conséquent sa logique de traitement.

La fin de l'entretien se concentrait alors sur les remèdes utilisés pour soigner la maladie. Les questions étaient alors plus précises : « *Comment prépare-t-on la plante ? Quelles sont les posologies ?* ».

Enfin, les sorties botaniques avec les interlocuteurs étaient également une occasion d'en apprendre davantage sur les plantes utilisées traditionnellement dans le traitement d'autres pathologies.

Il est très important de noter ici aussi, toute l'importance du travail d'équipe dans ce genre de démarche. En effet, les entretiens se déroulaient presque toujours en malgache et la présence d'Odile Désiré (salariée de « Jardins du monde ») qui me servait d'interprète a été déterminante. Malgache de naissance, Odile maîtrise parfaitement la culture de son pays. Son expérience à l'étranger, notamment en France et en Russie, lui offre aussi une très bonne maîtrise de la culture occidentale. Ce qui nous a permis de traduire la pensée d'un interlocuteur avec les nuances nécessaires. L'usage d'un interprète capable de traduire un concept d'idée en malgache est un avantage incontestable. Bien sûr, ce n'est pas une simple traduction « mot à mot ».



**Photo 13 : enquêtes ethnobotaniques
au village de Madirobe, mars 2007.**

[Photo JDM]

2. Herboriser les plantes utilisées

Afin d'être certains de la matière floristique utilisée, l'identification des plantes doit être menée de manière rigoureuse. Ainsi, au cours des sorties botaniques et des enquêtes, des échantillons de chaque plante, dont l'utilisation est décrite, sont prélevés et transférés dans une presse de terrain. Cette presse est constituée de feuilles de papier journal empilées les unes sur les autres, en alternant journal occupé et journal vide. Le tout est serré entre deux grilles de bois et fermé par des sangles.

Lors de la mise en herbier, nous essayons dans la mesure du possible de prélever l'ensemble des pièces végétales indispensables à l'identification future : fleurs, fruits, feuilles.

On note également quelques données sur le port de la plante (arbre, arbuste, herbe), sur son biotope, ses ressources, ainsi que toutes les informations utiles à son identification et à la rédaction de l'étiquette de l'herbier (date et lieu de prélèvement).

Au retour du terrain, les plantes sont transférées vers une presse fixe se trouvant dans un milieu sec et aéré. On veille à remplacer quotidiennement les feuilles de journaux, jusqu'à ce que la plante soit bien sèche. Celle-ci est ensuite délicatement fixée sur une chemise en carton de format A3 et insérée dans une pochette en papier kraft qui protège l'herbier de la poussière.

Des photos numériques de la plante et de ses parties caractéristiques sont également réalisées. Mais elles ne remplacent en aucun cas l'échantillon d'herbier que le botaniste utilisera pour confirmer l'identification de la plante.

Dans la mesure du possible, les herbiers sont réalisés en plusieurs exemplaires (dont un est déposé à la faculté des sciences d'Antsiranana, dans le cadre de la convention établie).



Photo 14 : mise en herbier sur le terrain. [Photo JDM]

3. L'identification des échantillons d'herbier

La consultation de la flore locale, disponible au bureau de « Jardins du monde », comportant des clés de détermination des espèces, nous a servi à réaliser les premières identifications à Antsiranana. La collaboration de Madame Nathalie Ralimanana, professeur de botanique à l'Université Nord d'Antsiranana, est également une aide précieuse.

Pour les espèces non identifiées à Antsiranana, il a été nécessaire de se rendre à Antananarivo pour y rencontrer à l'IMRA Monsieur Armand Rakotozafy, un botaniste très expérimenté et fortement renommé pour son excellence dans la discipline. Une identification par comparaison avec l'herbier national du parc botanique de Tzimbazaza d'Antananarivo et la consultation de ses experts présents sur place sont capitales pour finir d'identifier les espèces.

Il arrive parfois que les échantillons mis en herbier ne soient pas complets et ne suffisent pas à une bonne identification (absence de fleurs et/ou de fruits). Dans ce cas, les herbiers sont conservés et complétés dès que les conditions climatiques permettent la récolte des pièces manquantes.

Les herbiers des plantes sélectionnées en vue de leur analyse phytochimique et dont l'identification complète n'a pu être effectuée à Madagascar ont été apportés en France. Ils ont été confrontés aux échantillons du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. L'aide précieuse de Jean-Noël Labat nous a permis d'identifier avec certitude les échantillons rapportés.



**Photo 15: identification d'herbier au parc botanique d'Antananarivo, mai 2007.
[Photo N. Le Grand]**

4. Les limites et difficultés rencontrées

a. Les difficultés liées à l'anthropologie médicale

Très vite nous nous sommes heurtés au problème de correspondance entre le champ nosologique traditionnel malgache (noms ou expressions malgaches des maladies) et sa correspondance dans le système de santé occidental.

Au début de nos entretiens, nous avons préféré ne pas parler directement du mot « diabète » car nous ne connaissions pas le terme utilisé à Madagascar pour désigner cette maladie. Nous avons donc préféré aborder les gens par des questions tournant autour des symptômes de la maladie : « *Connaissez-vous une maladie qui provoque une soif intense ?* », « *Existe-t-il une maladie qui donne envie de dormir tout le temps, qui donne envie de manger du sucre et qui fait grossir la personne ?* ».

A ces questions, les femmes interrogées nous ont parlé d'une maladie : l'ambo. Cette maladie provoque une sensation de soif, de vide dans le ventre et provoque chez l'enfant des vomissements jaunes amers. L'*ambo* est provoqué lorsque l'enfant mange trop sucré et/ou trop salé. Cet *ambo* non traité évolue vers un *lambignana* (grosseur dans le bas du ventre) puis vers un *fanafana* (l'enfant de 5 mois a beaucoup de fièvre et présente les paumes des mains et les plantes des pieds froides).

Dans cette description, quelques symptômes évoquent la pathologie diabétique. Une collaboration étroite avec des professionnels régionaux de la santé est alors à ce niveau très importante. Lorsque nous avons demandé au Docteur Nelly Jean à quoi pouvait correspondre ces maladies, il nous a expliqué que c'était une infection paludéenne infantile. En effet, à cet âge, l'infection par l'agent du paludisme provoque des vomissements jaunâtres caractéristiques et une forte fièvre qui engendre une soif intense. Le *lambignana* qui intervient plus tardivement est un gonflement de la rate dû à la réaction du système immunitaire.

Nous voyons donc par cet exemple qu'il est très difficile d'interpréter les pathologies en fonction de leur description populaire. Si l'on reste dans le mode de pensée occidentale, on peut vite faire fausse route et considérer que les plantes utilisées dans le cadre de cette succession de maladies ont pour but de soigner le diabète.

Par la suite, nous nous sommes rendu compte que les Malgaches utilisaient également dans leur langage, le mot « diabète ». La population rurale s'est donc appropriée ce terme occidental pour désigner la maladie. La difficulté réside alors dans l'interprétation populaire de ce mot. Quels symptômes sont associés au mot « diabète » ? Par exemple à la question « *Qu'est ce que le diabète pour vous ?* », certaines personnes nous ont répondu : « *Le diabète, c'est quand on ne mange pas de riz !* » ou alors : « *Le diabète, c'est quand il y a des plaies aux pieds qui ne guérissent pas* ». Le mot « diabète » possède ici une toute autre signification que celle de notre cadre scientifique. Les traitements que les gens vont alors proposer seront ici des traitements symptomatiques. Il est donc très important de bien comprendre la logique de l'interlocuteur afin de mieux cibler les plantes pouvant avoir des propriétés hypoglycémiantes.

On peut citer également l'entretien avec le tradipraticien d'Ambanja qui considérait que le diabète était dû à la présence d'une « ... *Bête qui suce le sang et le transforme en eau : la personne gonfle car il y a trop d'eau dans son corps* ». Le traitement qu'il prescrit est donc, selon sa logique, un traitement qui vise à enlever l'eau du corps du malade. Il utilise donc un mélange de plantes aux propriétés purgatives « ... *Le ventre se met alors à bouillir et la personne a la diarrhée : c'est l'eau du corps qui sort accompagnée de la bête.* » et vomitives « ... *pour évacuer l'eau du cerveau, il faut prendre ensuite tagnantagnana (Ricinus communis). Ce traitement fait vomir la personne : c'est l'eau du cerveau qui s'en va* ». Là encore, on comprend bien toute la nécessité de s'intéresser à l'anthropologie médicale et à la manière locale de penser la maladie car si nous avons uniquement posé des questions sur les traitements utilisés contre le diabète, nous aurions certainement sélectionné des plantes possédant des propriétés autres qu'hypoglycémiantes.

b. Le temps octroyé pour les entretiens

La plupart du temps, nous prenions rendez-vous à l'avance avec les interlocuteurs. Mais parfois, les personnes interrogées ne disposaient pas assez de temps pour répondre à nos questions. Ce fut le cas notamment lors de certaines rencontres imprévues ou lors des entretiens avec les patients diabétiques de l'hôpital. Il nous était impossible de monopoliser les interlocuteurs pendant plus d'une heure pour un entretien. Nous nous arrangions alors pour avoir les coordonnées des personnes en vue d'un futur entretien plus poussé. Mais le manque

de temps, et surtout l'impossibilité de recontacter la personne ont fait que certains entretiens n'ont pas pu faire l'objet d'une enquête plus conséquente. Cependant, plusieurs témoignages se recoupaient dans les données sur les plantes et les informations recueillies, aussi maigres soient-elles, prenaient alors une importance capitale dans la sélection des plantes.

Résultats

I. Description du diabète dans la pensée *antakarana*

1. L'étiologie du diabète

Les personnes interrogées déclarent majoritairement que le diabète est provoqué par une nourriture trop sucrée et trop grasse : «... *La maladie du diabète aime le gras et le sucré* ». « *Souvent c'est à partir du gras qu'il y a le diabète. Donc si on soigne le gras, on peut éviter d'avoir le diabète.* »

Ce besoin de manger du sucré ou du gras a été expliqué par un interlocuteur par le fait que «... *Lorsqu'il y a une jaunisse, il y a un goût amer dans la bouche. Pour ne plus sentir ce goût, la personne va manger du sucré et du salé* » (selon la croyance populaire, le sucré est l'antagoniste de l'amer).

Un tradipraticien avait une autre explication quant à l'origine de la maladie et son évolution : « ... *Le diabète est diagnostiqué par massage au niveau du ventre. Je sens une bête qui a la forme d'un cœur (...). Cette bête provient de la nourriture pourrie que la personne a dû ingérer (ex : banane qui commence à se décomposer ou reste de bouillon de la marmite qui commence à pourrir). Cette bête suce le sang et le transforme en eau : la personne gonfle car il y a trop d'eau dans son corps (l'eau prend la place du sang). De plus, la personne a tout le temps soif ce qui augmente la quantité d'eau dans le corps. La personne a tout le temps envie de faire pipi mais ce n'est pas suffisant pour évacuer toute l'eau de son corps. La bête se nourrit du gras et du sucré que le malade ingère. Même si à chaque fois ça lui donne la nausée, il ne peut s'empêcher de manger ces aliments gras et sucrés car c'est la bête qui lui donne envie de manger ça. Avec cette nourriture grasse et sucrée, la bête grandit et peut tuer la personne.* »

Dans le cas où le diabète n'est pas causé par la présence d'une bête dans le ventre (cas où il n'y a pas de grosseur dans le ventre) ce même tradipraticien considère que cette maladie « ... *Est causée par un mauvais esprit « tsingy » qui vient sur la personne et la rend malade. La*

présence de ce tsingy est due au fait que le malade a transgressé certains fady⁵. ». Selon lui, le diabète peut également être causé par un sort jeté par quelqu'un. Pour ces trois causes, il utilise des traitements différents.

Un autre expliquait le diabète par une atteinte du foie : *«... A l'intérieur c'est le foie qui est atteint car le diabète touche cet organe et y provoque des plaies. On sait qu'il y a des plaies même si on ne les voit pas car il y a des douleurs au niveau du foie. »*

Certains diabétiques savent par le médecin que le diabète est dû à une trop grande consommation de sucre mais comme dans leur cas ils n'aiment pas le sucre et ne pensent pas en manger de trop, ils expliquent leur maladie par d'autres raisons :

L'un considère que son diabète est dû à une *« ... Fatigue intense accumulée au travail et par le fait d'avoir une nourriture insuffisante lors de mes pauses déjeuner ».*

Une dame qui affirme ne jamais manger de sucre pense que la maladie est venue *« ... Suite à une transfusion sanguine que j'ai reçue lors d'une opération. Le sang que l'on m'a administré provenait d'une personne diabétique ».*

2. Les différents symptômes du diabète

Une chose que nous avons pu noter à plusieurs reprises est l'idée que le diabète est une maladie présente dans le corps avant même ses manifestations : *« ... Le diabète est présent chez le malade depuis l'âge de 2 ou 3 ans car même les enfants de cet âge, peuvent avoir le diabète si on leur donne trop de sucre. La maladie se développe si on lui donne trop de sucre mais elle est déjà présente dans le corps avant. »*

Ainsi, le diabète n'est pas considéré pour certains comme une maladie brutale mais plutôt comme une maladie qui évolue pendant plusieurs années avant de se manifester sous différents symptômes : *« ... Quand une personne mange du sucre et du gras, ça s'accumule dans des veines secondaires (appelées magasins), en communication avec les veines principales. Vers 35/40 ans, quand ce magasin est plein, son contenu refoule dans le sang : le diabète est déclaré. ».*

« La maladie met du temps à sortir du corps mais ce n'est pas parce que tu manges sucré une fois que tu auras le diabète tout de suite, c'est le fait de manger très souvent sucré car le

sucre s'accumule pendant 2 ou 3 ans sans que tu aies de douleurs. Quand la personne mange trop de ces choses sucrées il y en a trop dans le corps et les signes de la maladie apparaissent.»

Selon les interlocuteurs, le diabète revêt des manifestations différentes. Trois de nos interlocuteurs font un parallèle entre le diabète et la jaunisse. « *Pour diagnostiquer la maladie je regarde les yeux et le pipi, s'ils sont jaunes cela signifie que la maladie est présente. De plus, si la personne boit tout le temps cela peut être un diabète ou de l'albumine (dans ce dernier cas quand on appuie sur la peau, elle ne revient pas, ça laisse un trou : la peau est moins élastique) »*

- Pour les uns, le diabète commence par une jaunisse mal traitée :

« ... Au début, le malade fait une jaunisse (mains, urines et yeux jaunes), si cette jaunisse n'est pas soignée, la personne a son taux d'albumine qui augmente. Cela se traduit par l'apparition d'un phénomène au niveau de la peau : quand on appuie sur la peau et qu'on relâche, il reste l'empreinte du doigt. Alors il se déclare un bonabonaka, maladie qui se traduit par le gonflement de tout le corps. Si ce bonabonaka n'est pas soigné, il y a des plaies qui apparaissent au pied. Ces plaies ne se guérissent pas : c'est le diabète. »

« Au départ, ça commence toujours par une jaunisse : les yeux et le pipi sont très jaunes, et si la personne mange alors trop sucré et trop salé, en 6 mois un diabète se déclare. La personne est grosse le plus souvent mais parfois elle est maigre. Les enfants vomissent jaune. »

- Pour les autres, c'est le diabète qui entraîne la jaunisse :

«... Le diabète peut faire apparaître une jaunisse et un bonabonaka »

On note dans ces explications l'évocation d'une autre maladie : le *bonabonaka*. D'après les enquêtes ethnobotaniques de Céline Rivière et de Marie Laure Caradec, cette maladie serait peut-être le béri béri (maladie due à une carence en vitamine B1 caractérisée par des œdèmes, des problèmes cardiaques et nerveux). Ce *bonabonaka* provoque un gonflement de l'organisme avec des difficultés à respirer et pouvant évoluer vers une jaunisse.

Par ailleurs, lors d'une formation sur le diabète avec les femmes de Madirobe, il a été très difficile d'expliquer aux femmes que les diabétiques grossissaient beaucoup avant de maigrir. Quand j'ai expliqué que la personne malade grossissait, elles ont tout de suite fait la

comparaison avec le *bonabonaka*. Nous n'arrivions pas à leur faire comprendre que ce n'était pas grossir comme pour un œdème mais plutôt prendre de la graisse partout de manière uniforme et sur plusieurs années. Nous avons eu l'impression qu'il n'y avait pas d'anormalité à grossir au sens où nous le comprenons dans le diabète. Lorsque nous avons posé la question « *Quand une personne mange beaucoup pendant longtemps, qu'est ce qui se passe ?* » les femmes ont répondu : « ... *La personne a du mal à respirer, elle est essoufflée et elle se sent mal à l'aise, elle a des difficultés à s'asseoir par exemple* » et une femme mimait quelqu'un qui a du mal à se mouvoir.

En fait, il semblerait que pour les personnes interrogées, il n'y ait pas conscience que le corps change à l'extérieur, qu'il grossit ou alors que c'est pathologique. Ce qui expliquerait que le phénomène de prise de poids qui peut s'observer au cours du diabète soit traduit verbalement par le mot *bonabonaka* et soit expliqué par le phénomène d'avoir trop d'eau dans le corps (plutôt qu'une prise de graisse).

Ces témoignages sont ceux de personnes non diabétiques. Il s'agit de déclarations de personnes qui connaissent des diabétiques ou de personnes qui prétendent soigner le diabète.

Pour les malades, les manifestations du diabète correspondent plus à la description que nous connaissons du diabète :

«... J'ai commencé à aller faire pipi très souvent, environ 20 fois pas jour. (...) Mon pipi avait la couleur de la chaux. J'ai trouvé ça anormal et j'ai décidé de faire pipi dans un endroit à part pour bien observer. Là je me suis rendu compte que mon pipi moussait beaucoup et qu'il avait une odeur anormale. Pas une mauvaise odeur comme les déchets mais une odeur de noix de coco jeune. (...) J'avais aussi des problèmes de vision, je m'étais rendu compte au travail que mon œil gauche ne voyait pas bien. (...) Puis j'ai eu un vertige pendant mes congés, une semaine après que mes problèmes de pipis fréquents aient commencé.

J'ai décidé alors d'aller à l'hôpital car tous ces symptômes étaient anormaux. »

« J'avais toujours des plaies qui ne guérissaient pas au niveau des pieds.(...) J'avais soif tout le temps, faim tout le temps comme si ma nourriture n'était pas suffisante. En 1986, je me suis évanouie et je suis revenue à moi. C'était à La Réunion et j'ai été hospitalisée à la clinique. Là ils ont fait ma glycémie. Elle était à 4g/l. »

« Ça a commencé quand j'avais 15 ans, je faisais de la boulimie avec amaigrissement rapide, je buvais beaucoup et j'étais faible et fatiguée. Au départ, on a cru que c'était un manque de vitamines. Je suis allée voir le médecin et il m'en a prescrit mais ça a continué alors on a fait des analyses et on a découvert que j'avais le diabète. »

On remarque que selon la pensée des interlocuteurs, le diabète s'explique par des causes différentes. De même, les symptômes décrits par ces personnes diffèrent de manière plus ou moins importante du mode de pensée scientifique. Prendre en compte ces éléments est essentiel dans le cadre d'un travail d'enquêtes ethnobotaniques. Cela permet de comprendre la logique de soin des interlocuteurs. Nous verrons plus loin que cette approche est indispensable pour alimenter la réflexion de l'équipe sur les plantes à valoriser directement ou présentant un intérêt pour la recherche.

II. Tableau ethnobotanique.

Le tableau qui suit recense les différentes espèces végétales utilisées par nos interlocuteurs pour soigner le diabète. Pour chacune d'entre-elles nous précisons sa famille, son nom scientifique, son nom vernaculaire, ses indications traditionnelles, la partie utilisée, son mode de préparation, le nom et le lieu de l'informateur, son origine et sa distribution.

Concernant la recherche des noms scientifiques des genres et espèces, nous avons consulté le site internet botanique : *The international plant names index*. Nous nous sommes également servis de l'ouvrage : Flore génétique des arbres de Madagascar (Schatz G.E., 2001)

Les deux dernières lignes « À déterminer » présentent deux plantes dont l'identification n'a pu être effectuée. Seule la dénomination vernaculaire, l'indication traditionnelle, la partie utilisée, le mode de préparation et le nom et lieu de l'informateur apparaissent. En effet, suite aux entretiens, nous sommes allés chercher la plante mais nous ne l'avons pas trouvée. Il serait donc bon que par la suite, l'équipe de « Jardins du monde » retourne voir les interlocuteurs concernés afin d'herboriser la plante à la saison où elle est disponible.

Tableau 2: Plantes médicinales recensées lors des entretiens et utilisées contre le diabète

Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine (Schatz G.E., 2001)
<i>Aloaceae</i>	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	<i>Sakoakenkigny</i>	1- Au stade du <i>bonabonaka</i> pour éviter l'évolution vers le diabète 2- Diabète	1- Feuilles (suc jaune) 2- Feuilles (chair translucide)	1- (Usage interne) On coupe la feuille et on la trempe aussitôt dans de l'eau préalablement bouillie. On laisse tremper quelques secondes et on boit. 2- (Usage interne) Mélanger la chair de 2 feuilles avec 2 cuillères à soupe de whisky et un verre de miel. Boire le mélange 15 minutes avant les repas.	1-Mohammed Ali (Joffreville) 2-Mme Solange (Diégo-Suarez)	Environ 275 espèces d' <i>Aloe</i> poussent dans les régions sèches de l'Afrique, à Madagascar, dans les îles Mascareignes et Socotra de l'océan Indien et en Arabie Saoudite.
<i>Apocynaceae</i>	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	<i>Rajoma</i>	Diabète	Tiges feuillées <i>(Utiliser la variété à fleurs blanches de préférence)</i>	Décoction (Usage interne- Une cuillère à café matin et soir pendant 5 jours.) Prendre de temps en temps	FIVEMIA (Madirobe)	8 espèces tropicales dont 7 endémiques de Madagascar.
<i>Apocynaceae</i>	<i>Petchia erythrocarpa</i> (Vatke) Leeuwenb.	<i>Tandrokosy</i>	Diabète (stabilise la glycémie)	Tiges feuillées Ecorce	Décoction des tiges feuillées (Usage interne- Boire 1 tasse à café matin et soir) Une tige feuillée pour 1 litre d'eau. Infusion de l'écorce de la tige. (Usage interne) Une cuillère à café d'écorce pour une tasse d'eau bouillante. Temps d'infusion court. Prendre ce traitement après la décoction de <i>fahavalokazo</i> .	Mr Mameny (Joffreville)	Genre représenté par 8 espèces. 6 espèces endémiques de Madagascar et des Comores. 1 espèce distribuée au Cameroun et 1 espèce à Sri Lanka.

Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sorindeia madagascariensis</i> Baill	<i>Sondrinigny</i>	Diabète (lave les plaies sur le foie causées par le diabète)	Feuilles ou parties intérieures de l'écorce (couleur blanche)	Décoction (Usage interne- Boire à volonté) Ce traitement peut s'accompagner de décoction de <i>ravinalala</i> .	Mr Amot (Joffreville)	Genre représenté par 14 espèces et distribué de l'Afrique à l'Océanie. 1 espèce commune à l'Afrique de l'est est rencontrée à Madagascar.
<i>Apocynaceae</i>	<i>Asclepias curassavica</i> L.	<i>Tregniaombilahy</i> (beuglement du zébu mâle)	Diabète (non provoqué par la transgression d'un <i>fady</i> mais par un sort)	Racines Tiges feuillées	(En application externe) Racines frottées sur une pierre avec de l'eau. Appliquer la pâte sur tout le corps et les plaies (en mélange avec le <i>sakaipilil</i> et le <i>bokalahy</i>) (En bain externe) Macération des tiges feuillées dans l'eau froide (en mélange avec le <i>bokalahy</i>) ou Décoction des tiges feuillées.	Jao Fidèle (Ambanja)	120 espèces environ du genre, principalement répandues en Amérique du Nord et au Mexique mais également en Amérique Centrale et en Amérique du Sud.
<i>Bombacaceae</i>	<i>Adansonia sp</i>	<i>Bozy</i>	Diabète	Ecorce	Décoction (usage interne- Boire matin et soir)	Baban'y Mahavelogno (Anamakia)	Genre représenté par 8 espèces : 1 espèce endémique d'Afrique 6 espèces endémiques de Madagascar dont <i>A. suarezensis</i> et <i>A. perrieri</i> endémique de la région d'Antsiranana 1 espèce endémique d'Australie
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica charantia</i> L.	<i>Maragozy</i>	Au stade du <i>bonabonaka</i> pour éviter l'évolution vers le diabète	Liane	Décoction (Usage interne)	Mohammed Ali (Joffreville)	Répandu dans toutes les régions tropicales et subtropicales

Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Ricinus communis</i> L.	<i>Tagnantagnana</i> (ramifié)	Diabète (du à un <i>fady</i> transgressé) Ce mélange fait vomir la personne	Fruit gratté	(Usage interne) Prendre 4 fruits grattés que l'on mélange avec 4 cuillères à soupe d'eau froide et on boit le jus. Traitement pour une personne de plus de 30 ans	Jao Fidèle (Ambanja)	Originnaire d'Afrique. Très large distribution
<i>Fabaceae</i>	<i>Phylloxylon</i> sp.	<i>Hara hara</i> <i>Kobainantandroy</i> (bâton des <i>Antandroy</i>)	Diabète	Ecorce (quand toute l'écorce à été consommée, on peut utiliser aussi le bois de l'arbre)	Décoction très légère (Usage interne - Un verre matin, midi et soir) Mettre l'écorce dans l'eau froide et chauffer jusqu'à ébullition. Laisser bouillir 10 secondes max. (une poignée d'écorce pour un verre d'eau) La même poignée d'écorce peut servir pour trois verres d'eau	Mr Roger (Diégo Suarez)	Genre endémique de Madagascar. 7 espèces.

<i>Fabaceae</i>	<i>Arachis hypogaea</i> (L.)	<i>Pistasy</i>	Diabète	Coque de la gousse	Décoction (Usage interne – Boire à volonté pendant une semaine) Mettre environ une poignée de coque dans un litre d'eau Alterner avec <i>madiro</i> et <i>zarico</i> une semaine sur trois. Traitement à vie	Georgine (Joffreville)	30 espèces du genre originaires d'Amérique du Sud et Centrale
Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine
<i>Fabaceae</i>	<i>Tamarindus indica</i> (L.)	<i>Madiro</i>	Diabète	Ecorce interne	Décoction (Usage interne – Boire à volonté pendant une semaine) Mettre environ 1 poignée dans un litre d'eau (décoction longue) Alterner avec <i>Zarico</i> et <i>Pistasy</i> une semaine sur trois Traitement à vie	Georgine (Joffreville)	Genre monotypique représenté par 1 espèce à large distribution.
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	<i>Mokotra</i>	Diabète	Fruits verts ; immatures (certains n'utilisent que le péricarpe du fruit vert)	Décoction (Usage interne- Prendre 1 cuillère à soupe 3 fois par jour). 1/4 de fruit coupé pour un litre d'eau. Faire bouillir pendant 5 minutes maximum.	Mme Solange/ Melle Annette (Diégo Suarez)	Genre intertropical représenté par 200 espèces. 14 espèces sont présentes à Madagascar dont 4 espèces endémiques.
<i>Lythraceae</i>	<i>Lawsonia</i> sp. L.	<i>Moina</i>	Diabète (du à un <i>fady</i>)	Racines	Décoction longue	Jao Fidèle	Genre monotypique distribué d'Afrique à la nouvelle Guinée

			transgressé) Provoque la diarrhée : l'eau du corps sort accompagnée de la bête		(Usage interne)	(Ambanja)	et en Australie
<i>Molluginaceae</i>	<i>Mollugo oppositifolia</i> L.	<i>Agnamafaiky</i> (Brède amère)	Diabète (dissout la graisse à l'origine du diabète)	Feuilles	Décoction (Usage interne- Boire régulièrement) Manger régulièrement les feuilles en <i>romazava</i> ⁶ .	FIVEMIA (Madirobe)	<i>Mollugo oppositifolia</i> est une herbe très répandue dans les basses et moyennes altitudes des Philippines, de l'Inde, de l'Afrique tropicale et de l'Australie.
Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia</i> sp.	<i>Jamblon/Rôtro</i>	Diabète	Graines séchées Ecorce	Percolation des graines séchées et moulues (Usage interne) Décoction de l'écorce (Usage interne- Boire 2 cuillères à soupe matin et soir ou 1 cuillère à soupe matin midi et soir) Mettre l'équivalent de deux mains d'écorce dans deux litres d'eau.	Mme Solange/ Mme Rahelisoa (Diégo Suarez)	Genre intertropical représenté par plus de 1 000 espèces. 39 espèces endémiques de Madagascar.

⁶ Sorte de bouillon. Les feuilles d'*Agnamafaiky* sont cuites lentement à l'eau bouillante en présence de quelques morceaux de zébu ou de poisson. Le tout est servi très chaud avec du riz et du rougail.

<i>Piperaceae</i>	<i>Piper sp. L.</i>	<i>Sakayp'ilil</i>	Diabète (non provoqué par la transgression d'un <i>fady</i> mais par un sort)	Racines	Décoction (Usage interne) (En application externe) Racines frottées sur une pierre avec de l'eau. Appliquer la pâte sur tout le corps et les plaies S'utilise en association avec le <i>Tregniaombilahy</i> (<i>Asclepias curassavica</i> L.) et le <i>Bokalahy</i> (plante non identifiée)	Jao Fidèle (Ambanja)	Plus de 1 000 espèces tropicales
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> H.Perrier	<i>Fahavalokazo</i> (L'ennemi des arbres)	Diabète	Ecorce	Décoction (Usage interne- Boire un verre de la décoction matin, midi et soir pendant 20 jours puis arrêt. Reprise quand la glycémie remonte) Cette plante est utilisée pour faire chuter le taux de glycémie jusqu'à la normale. Ensuite il faut prendre le <i>tandrokasy</i> pour stabiliser la glycémie.	Mr Mandina (Joffreville) Mr Mameny (Joffreville)	Genre cosmopolite (surtout intertropical). Environ 250 espèces. 5 à 6 espèces sont endémiques de Madagascar dont le <i>Zanthoxylum tsihanimposa</i> .
Noms de familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Utilisations	Parties utilisées	Mode de préparation	Informateur	Distribution et origine
<i>Strelitziaceae</i>	<i>Ravenala madagascariensis</i> J.F.Gmel.	<i>Ravinala</i>	Diabète (lave les plaies sur le foie causées par le diabète)	Nervure de la feuille	Décoction (Usage interne- Boire à volonté) Ce traitement peut s'accompagner de décoction de <i>sondrinigny</i>	Mr Amot (Joffreville)	Genre endémique monotypique
<i>Verbenaceae</i>	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) J.Vahl	<i>Sadany</i> <i>Famangobay</i> (qui frappe les plaies)	Diabète (prévention et traitement)	Tiges feuillées	Décoction (Usage interne)	Mohammed Ali (Joffreville)	65 espèces tropicales

<i>A identifier</i>	<i>A identifier</i>	<p><i>Bokalahy</i></p> <p>(<i>Bok</i> : lèpre-<i>Lahy</i> : le male)</p> <p><i>lahy</i> sous-entend que la plante est forte comme un homme et peut donc vaincre les mauvais sorts</p>	<p>Diabète</p> <p>(non provoqué par la transgression d'un <i>fady</i> mais par un sort jeté par quelqu'un)</p>	<p>Racines</p> <p>Tiges feuillées</p>	<p>(En application externe)</p> <p>Racines frottées sur une pierre avec de l'eau.</p> <p>Appliquer la pâte sur tout le corps et les plaies (en mélange avec le <i>Sakaipil</i> et le <i>Tregniaombilahy</i>)</p> <p>(En bain externe)</p> <p>Macération des tiges feuillées dans l'eau froide (en mélange avec le <i>Tregniaombilahy</i>)</p> <p>ou</p> <p>Décoction des tiges feuillées</p>	<p>Jao Fidèle</p> <p>(Ambanja)</p>	
<i>A identifier</i>	<i>A identifier</i>	<i>Tsilanimboagna</i>	<p>Diabète</p> <p>(Au stade du Bonabonaka pour éviter l'évolution vers le diabète)</p>	Ecorce	<p>Infusion</p> <p>(Usage interne)</p>	<p>Mohammed Ali</p> <p>(Joffreville)</p>	

Discussion et Perspectives

I. Critères et sélection des espèces médicinales

Le tableau précédent présente 21 espèces de plantes utilisées pour soigner le diabète. Il était convenu de rapporter en France 3 à 4 espèces en vue de leur analyse phytochimique. Une sélection a dû être effectuée. Les lignes suivantes expliquent les raisons de notre choix.

1. Les plantes non retenues

a. Pour des raisons liées à la représentation traditionnelle malgache du diabète

Comme nous l'avons vu dans la deuxième partie, l'interprétation du terme « diabète » par la population est parfois très différente du sens scientifique que nous connaissons. Nous avons donc écarté de la sélection les plantes traditionnellement utilisées par les personnes qui interprètent le diabète d'une manière trop éloignée du sens médical.

C'est le cas par exemple pour *Mollugo oppositifolia* qui est traditionnellement utilisé pour éliminer la graisse du corps, cette graisse étant pour certains à l'origine du diabète. Les plantes décrites par le tradipraticien d'Ambanja ont également été écartées car il considère que le diabète est dû à la présence d'une bête dans le corps qui « suce le sang et le transforme en eau. Ainsi nous avons préféré ne pas sélectionner pour le moment *Ricinus communis* et *Lawsonia sp.* car les éléments donnés par cette personne laissent à penser que leurs propriétés sont plutôt purgatives et vomitives.

Pour des raisons similaires, nous avons choisi de ne pas sélectionner les plantes dont l'utilisation est hautement symbolique. C'est le cas par exemple de *Asclepias curassavica* et *Piper sp* qui sont choisies dans le cas où le diabète est causé par un sort jeté à la personne malade. Ce choix est renforcé par le fait que ces plantes s'utilisent en bain ou en application externe. De plus *Asclepias curassavica* est une espèce toxique.

Les plantes préconisées pour soulager certains symptômes attribués au diabète, selon la croyance populaire, sont également écartées de la sélection. C'est le cas de *Ravenala madagascariensis* et de *Sorindea madagascariensis* que Mr Amot utilise pour guérir les plaies du foie causées selon lui par le diabète.

b. Pour des raisons écologiques

Nous avons préféré écarter de notre sélection l'espèce d'*Adansonia*, car l'usage traditionnel antidiabétique fait appel à l'écorce de l'arbre. Or certaines espèces d'*Adansonia* sont en voie de disparition, particulièrement à Madagascar. La récolte intempestive de l'écorce, même à des fins médicinales, pourrait ainsi avoir des conséquences dramatiques sur le plan écologique.

c. Les plantes ayant déjà fait l'objet d'études scientifiques

Suite à ces enquêtes, nous avons effectué des recherches bibliographiques sur chacune des plantes répertoriées. Certaines d'entre-elles ont déjà fait l'objet de publications concernant leurs propriétés anti-diabétiques.

Ainsi, l'extrait aqueux des graines de *Tamarindus indica* possède une puissante activité hypoglycémiant quand il est administré par voie orale à des rats diabétiques (Maiti et al., 2004).

Le gel d'*Aloe vera* possède une activité hypoglycémiant comparable à celle du Glibenclamide® chez des souris diabétiques. (Rajasekan et al., 2007).

Eugenia jambolana est très populaire à Madagascar, les graines de cet arbre servent à la préparation du phytomédicament : le Madéglucyl®. Mis au point par l'IMRA, ce produit a obtenu l'AMM à Madagascar en 1998. Cet extrait de graines d'*Eugenia jambolana*, contenant 1% de pyrazine est utilisé dans le traitement du diabète de type 2 et permettrait de réduire les doses d'insuline en cas de diabète de type 1.

Arachis hypogaea, *Catharanthus roseus*, *Momordica charantia* et *Stachytarpheta jamaicensis* ont également fait l'objet de travaux et de publications validant leurs effets hypoglycémiant. (Bilbis et al., 2002 ; Nammi et al., 2003; Ojewole., 2006 ; Melita., 1996).

L'ensemble de ces données bibliographiques sera intégré dans la base de données de « Jardins du monde » et servira à la réalisation des outils didactiques. En fonction de la pertinence des observations de la population, de la convergence des usages traditionnels et des données scientifiques, ces informations serviront à la rédaction du manuel à l'usage des populations. Il est bien sûr évident qu'avant de mettre en avant l'activité hypoglycémiant de ces plantes, il faut avant tout s'assurer de leur non toxicité aigüe mais aussi et surtout chronique.

2. Les plantes retenues

Petchia erythrocarpa (Vatke) Leeuwenb –*Apocynaceae*

Nom vernaculaire : *tandrokasy*

✓

Phylloxylon spinosa Du Puy, Labat & Schrire - *Fabaceae*

✓

Phylloxylon xylophyloides(Baker) Du Puy, Labat & Schrire

– *Fabaceae*

Nom vernaculaire : *hara-hara*

Strychnos spinosa Lam.- *Loganiaceae*

Nom vernaculaire : *mokotra*

Zanthoxylum tsihanimposa H.Perrier – *Rutaceae*

Nom vernaculaire : *fahavalokazo*

a. Absence de données bibliographiques

Il est important dans la mesure où ce sont des plantes utilisées par les populations, d'avoir des données scientifiques sur leurs activités et surtout sur leur éventuelle toxicité.

D'après les recherches bibliographiques, il n'existe aucune publication concernant l'espèce *Petchia erythrocarpa* et le genre *Phylloxylon*.

Strychnos spinosa a fait l'objet de plusieurs publications mais aucune d'entre elles ne fait référence à une activité hypoglycémiante. Il en va de même pour *Zanthoxylum tsihanimposa*.

b. Endémicités des espèces

Dans le souci d'apporter son soutien à la valorisation de la pharmacopée locale du pays d'accueil, « Jardins du monde » doit privilégier l'étude des espèces endémiques. Le genre *Phylloxylon* et *Petchia erythrocarpa* sont endémiques de Madagascar. Il nous a ainsi paru important de privilégier leur étude pharmaco-chimique.

Cette démarche est très valorisante pour les populations malgaches. En effet, l'origine des connaissances est autochtone. Elles proviennent de la nature et de la culture des populations locales. L'étude et les publications sur les espèces locales, en particulier les espèces endémiques, ainsi que les savoirs et savoir-faire s'y rattachant, est pour nous un moyen de valoriser ces peuples au travers de la communauté scientifique.

Enfin, Madagascar possède une diversité floristique très riche. La valorisation d'espèces médicinales issues de cette flore endémique constitue un atout majeur pour le pays. En effet, si le genre *Phylloxylon* et *Petchia erythrocarpa* se révèlent effectivement hypoglycémifiants, leur valorisation industrielle est susceptible d'intéresser des laboratoires ou des entreprises. Les revenus engendrés par l'utilisation commerciale de ces espèces endémiques devront ainsi être en partie directement reversés au pays ressource. De plus, la culture et la vente de ces plantes par le biais du marché équitable, pourra être une source de revenus pour les populations détentrices du savoir.

Cependant, mettre en avant une espèce endémique engendre le risque de sa surexploitation. Il est donc important de tenir compte de la disponibilité de l'espèce pour aborder au mieux la phase de retour de l'information aux populations. Dans certains cas, la mise en culture de l'espèce et l'éducation des populations sont nécessaires avant toutes démarches de valorisation de l'espèce.

c. Éléments spécifiques à chaque plante

- ✓ *Petchia erythrocarpa* (Vatke) Leeuwenb –*Apocynaceae*
Nom vernaculaire : *tandrokosy*



Photo 9 : feuilles et fleur de *Petchia erythrocarpa*. [Photo N. Le Grand]

L'espèce appartient à la famille des *Apocynaceae*. Cette famille regroupe très souvent des plantes à alcaloïdes comme *Catharanthus roseus* qui est aussi traditionnellement utilisée contre le diabète. Mais la teneur trop importante en alcaloïdes conduit à déconseiller un usage traditionnel de la plante pour éviter des risques de toxicité.

Aucune publication concernant *Petchia erythrocarpa* n'a été retrouvée dans les bases de données officielles. Quelques études ont eu lieu dans les années 80 sur une autre espèce : *Petchia ceylanica*. Des alcaloïdes indoliques ont été retrouvés dans les feuilles : la ceylanine, la ceylanicine, la diméthylpeceylamine, la peceylamine (Cave et al, 1987; Atta Ur Rahman et al, 1988). L'écorce des branches renferme également des alcaloïdes tels que la petchicine et la cabucine (Atta Ur Rahman et al, 1989). Certains alcaloïdes déjà rencontrés dans *Catharantus roseus* tels que l'ajmalicine ou la vincorine sont également présents dans *Petchia ceylanica* (Cave et al, 1987).

La présence d'alcaloïdes dans des espèces voisines de *Petchia erythrocarpa* nous invite à la prudence quant à son utilisation traditionnelle même si à priori l'usage des feuilles n'entraînerait pas un appauvrissement des ressources naturelles.

✓
✓

Phylloxylon spinosa Du Puy, Labat & Schrire - *Fabaceae*
Phylloxylon xylophyloides(Baker) Du Puy, Labat & Schrire
– *Fabaceae*

Nom vernaculaire : *hara-hara*

Suite aux enquêtes, nous sommes partis à la recherche du « *hara hara* ». Deux échantillons portant le même nom vernaculaire ont été récoltés dans un biotope similaire (milieu humide sur roche calcaire).

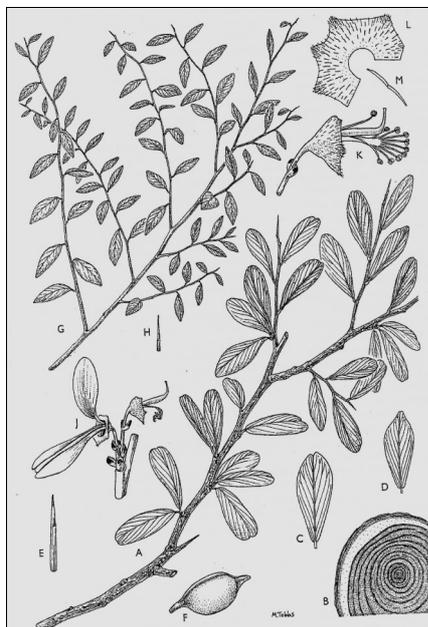
Le premier échantillon est un arbuste de 3 m de haut présentant des tiges cylindriques très souples et étroites. On note également la présence de cladodes terminées par de très petites épines (<5 mm). Les feuilles sont plutôt ovales voir elliptiques parfois. La confrontation avec les échantillons du Museum nationale d'histoire naturelle de Paris et l'expertise de Jean Noël Labat, ont permis de déterminer la nature de notre échantillon. Il s'agit de *Phylloxylon spinosa*. Cette espèce est très proche de *Phylloxylon arenicola*. Cette dernière se distingue de *Phylloxylon spinosa* par des et terminées par un pic long de plus de 5 m



Photo 17: allure générale de *Phylloxylon spinosa*.
[Photo N. Le Grand]



Photo 18: *Phylloxylon spinosa*.
[Photo : N. Le Grand]



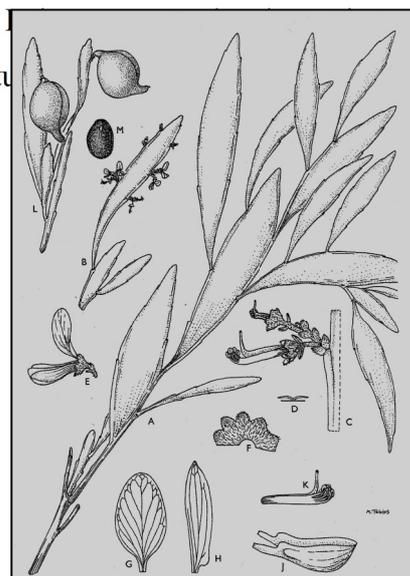
Dessin 1 : détails de *Phylloxylon spinosa* (en haut à gauche) et *Phylloxylon arenicola* (en bas à droite).
(Dupuy et al, 2002)

La première espèce est beaucoup plus souple que la seconde. Le pic beaucoup plus petit et moins coriace.

Le second échantillon est un arbre de plus de 5 mètres de haut. Les tiges sont aplaties et comportent des cladodes à leur extrémité. Ces cladodes sont de grandes tailles (jusqu'à 30 mm de large et 200 mm de long), glabres coriaces et non piquantes. Les cladodes les plus vieilles présentent un épaississement des marges extérieures alors que le centre s'affine au fur et à mesure des années. On note la présence de bourgeons sur les marges extérieures. Il n'y a pas de feuilles. D'après les éléments donnés dans l'ouvrage « *Leguminosae of Madagascar* » (Du Puy et al, 2002) de Jean-Noël Dupuy et al, 2002, il s'agit d'une espèce nouvelle pour Madagascar. L'histoire naturelle de Madagascar confirme qu'il s'agit d'une espèce nouvelle.



Photo 19: cladodes de *Phylloxylon xylophyloides* [Photo N. Le Grand]



Dessin 2 : détails de *Phylloxylon xylophyloides*. (Du Puy et al, 2002)

Un élément très important nous a décidé à sélectionner ce genre. En effet, les deux espèces que nous disposons sont traditionnellement utilisées par des diabétiques qui bénéficient d'un suivi médical régulier par un médecin conventionnel. Ce dernier, glycémie à l'appui, a confirmé l'effet hypoglycémiant de la plante.

En présentant ces deux échantillons à Mr Roger, le diabétique avec qui nous nous sommes entretenus, il nous a affirmé avec certitude que c'était la première espèce, à larges cladodes, qu'il utilisait. L'écorce des branches est râpée et mise dans l'eau froide. On chauffe jusqu'à ébullition sans laisser bouillir plus de 10 secondes. La décoction est bue trois fois dans la journée au cours des repas du matin, du midi et du soir.

L'usage traditionnel préconise donc l'emploi de l'écorce. Cependant, comme expliqué précédemment, une récolte intempestive de l'écorce d'un arbre peut conduire à la longue à sa destruction.

Ceci pose un problème important puisque toutes les espèces de *Phylloxyton* sont classées parmi les espèces vulnérables de Madagascar. Il était donc important pour nous de récolter les cladodes de l'arbre afin de les analyser. Dans le cas d'une activité hypoglycémiante avérée, une alternative à l'écorce, plus écologique, pourrait donc être conseillée.

✓ *Strychnos spinosa* Lam.- *Loganiaceae*
Nom vernaculaire : *Mokotra*



Photo 10: *Strychnos spinosa*. Allure générale et fruit.[Photo N. Le Grand]

Cette espèce est celle pour laquelle nous avons eu le plus de témoignages : sur le panel de personnes interrogées, le fruit vert de *Strychnos spinosa* constitue le remède le plus fréquemment utilisé en cas de diabète.

Une décoction du fruit immature en entier avec les graines broyées ou du péricarpe seul est pratiquée. Une cuillère à soupe de l'une de ces préparations est bue trois fois par jour.

D'après les données bibliographiques, les feuilles, l'écorce et les racines de *Strychnos spinosa* sont toxiques à cause de la présence d'alkaloïdes. (Morah et al., 1993-2000 ; Msonthi et al., 1985)

Le péricarpe des fruits murs contient de l'acide ursolique, du sitostérol, du stigmastérol et ne semble pas être toxique. Le péricarpe du fruit immature contient un sécoiridoïde : la kingiside aglucone qui pourrait avoir une activité coupe-faim. (Msonthi et al, 1985).

La présence d'alkaloïdes dans les graines n'a jamais été prouvée mais des publications mentionnent une toxicité importante utilisée à de fins d'empoisonnements. (Sitrit et al, 2003)

L'utilisation du péricarpe vert de *Strychnos spinosa* ne semble donc pas être toxique pour l'organisme humain. Cependant, l'incorporation des graines broyées dans la décoction est à déconseiller compte tenu des éléments bibliographiques que nous possédons. Bien que cette plante soit pan-tropicale, largement distribuée sur le sol malgache et que l'utilisation du fruit vert ne mette pas la plante en danger, nous éviterons de valoriser l'usage traditionnel de cette espèce afin d'éviter tout risque de toxicité potentielle.

✓

Zanthoxylum tsihanimposa H. Perrier- *Rutaceae*
Nom vernaculaire : *Fahavalokazo*



Photo 11: *Zanthoxylum tsihanimposa*. [Photo N. Le Grand]

Zanthoxylum tsihanimposa est la plante conseillée au marché par les vendeuses de plantes médicinales pour soigner le diabète. Un diabétique qui voudrait se soigner par une plante soigner se verra donc proposer ce traitement, en première intention.

L'écorce de cet arbre est utilisée en décoction à raison d'un verre matin, midi et soir en « cure » de 20 jours. Deux tradipraticiens, interrogés lors de nos enquêtes, utilisent également ce remède pour faire chuter la glycémie de ses patients. L'un d'entre eux vérifie l'activité de cette décoction en demandant à certains de ses patients de faire une mesure de la glycémie. Les résultats, selon lui, confirment une activité hypoglycémiante.

Cette espèce a été étudiée dans les années 1970. Les études de l'époque révèlent la présence d'alcaloïdes dans l'écorce de l'arbre. Deux alcaloïdes majoritaires appartiennent aux groupes des furoquinoléines. Il s'agit de l' γ -fagarine et de la skimmianine (caractéristiques de la famille des *Rutaceae*). On retrouve aussi des alcaloïdes du groupe des benzophénanthridines : la chelerythrine et dihydrochelerythrine (Decaudain N. et al, 1977; Weber N., 1974)

Aucune donnée recensée n'évoque une quelconque activité anti-diabétique de *Zanthoxylum tsihanimposa* et de ces alcaloïdes. Seules des vertus anti-paludéennes de l'écorce ont fait l'objet d'une publication. (Randrianarivelojosa et al., 2003)

Nous restons donc prudents sur l'utilisation des écorces de cette *Rutaceae* en raison de la présence d'alcaloïdes. De plus, le prélèvement des organes végétatifs de l'arbre tel que l'écorce, est susceptible de l'endommager. L'usage traditionnel n'est donc pas, pour toutes

ces raisons, à encourager chez les populations locales. Dans l'intention de proposer une éventuelle solution alternative, les feuilles de *Zanthoxylum tsihanimposa* ont également été récoltées en vue de leur étude.

II. Récolte des échantillons

Afin de réaliser l'étude phytochimique des plantes sélectionnées, il est indispensable de posséder au moins 250 g de matière sèche de chaque échantillon.

La récolte des échantillons nécessite certaines précautions, notamment les conditions climatiques qui doivent être absolument sèches. Les échantillons ont ainsi été récoltés de préférence le matin. Nous disposons de :

- *Petchia erythrocarpa* : Une première récolte des tiges feuillées a été effectuée le 15 avril 2007 à Joffreville. Ne disposant pas de suffisamment de matière sèche, une deuxième récolte a été réalisée, au même endroit, le 6 août 2007.
- *Phylloxylon xylophyloides* : , nous avons récolté les cladodes, quelques branches et l'écorce du tronc, le 22 juillet 2007 à Joffreville en bordure de la montagne d'Ambre au lieu dit *Tsakoamasina*. Les branches ont été grattées afin de séparer l'écorce du bois. Les échantillons de *Phylloxylon spinosa* ont été recueillis à Mahavanona le 17 juillet 2007. En plus des cladodes, nous avons récolté également des grosses branches de l'arbre car le pied n'était pas assez développé pour en prélever l'écorce sans nuire à sa croissance. Nous disposons donc de l'écorce, du bois et des cladodes des deux espèces.
- Les échantillons de la première espèce ont été récoltés *Strychnos spinosa* : l'usage traditionnel fait appel au fruit vert. On trouve les fruits immatures plutôt vers la fin du mois d'avril (début de saison sèche). Les échantillons ont été récoltés le 26 avril 2007 et mis à macérer dans l'alcool à 90° le 2 mai suivant afin de réaliser une extraction sur le matériel frais. Comme précisé dans le tableau 1, certaines personnes n'utilisent que la partie externe du fruit. Nous avons donc préféré faire

deux macérations, l'une du péricarpe du fruit, la seconde de l'endocarpe et des graines.

- *Zanthoxylum tsihanimposa* : l'écorce et les tiges feuillées de l'arbre ont été récoltées le 15 avril 2007 à Joffreville.

Pour les tiges feuillées de *Petchia erythrocarpa* et de *Zanthoxylum tsihanimposa*, nous avons procédé à un mondage, en séparant les feuilles des tiges.

Les feuilles ainsi préparées, ont été placées dans des cartons rigides, en présence de déshydratant afin d'éviter l'humidité et l'écrasement lors du voyage. En effet, il est très important d'éviter au maximum le cassage des feuilles afin d'éviter toute réaction d'oxydation entraînant la transformation des métabolites de la plante avant leur extraction.

III. L'importance de ces enquêtes

Les résultats décrits dans cette partie sont le fruit d'un travail de terrain de 6 mois à Madagascar. Cette phase d'enquêtes ethnobotaniques est extrêmement importante et doit être menée méthodiquement. Il ne s'agit pas d'aller simplement rencontrer des villageois et de leur poser des questions sur les plantes utilisées en cas de diabète. L'approche anthropologique, comme on a pu le voir, est indispensable pour permettre une validation des données recueillies. Dans un contexte différent du monde occidental comme Madagascar, il est important de se détacher de ses connaissances personnelles et de son empreinte culturelle. Prendre le temps de comprendre la logique de l'interlocuteur sans jugement personnel est une démarche qui s'acquière progressivement.

Ce travail réalisé en équipe m'a permis d'être encadrée et guidée par des personnes connaissant parfaitement le terrain. Odile Désiré et Benjamin Lepage (respectivement salariée et coordinateur de « Jardins du monde » à Madagascar) m'ont bien souvent aidé à comprendre et à accepter certaines différences existantes entre notre mode de pensée occidentale et celui de Madagascar. Jean Pierre Nicolas, fort de son expérience de terrain, m'a aidé plusieurs fois, depuis la France, à me repositionner par rapport au contexte malgache.

Ce travail d'équipe en amont, réalisé dans un climat de confiance totale avec les populations locales en aval est primordial. Le fait de mener des enquêtes en proposant en contre-partie le partage des résultats scientifiques avec les populations, favorise d'emblée les échanges. Loin

des soupçons de pillage, nos interlocuteurs ont livré avec enthousiasme et honnêteté leurs savoirs.

De retour en France, après ces 6 mois d'enquêtes il a fallu procéder à l'analyse des plantes sélectionnées. Tests d'activité, de toxicité et analyses phytochimiques des plantes ont pu être menés conjointement au laboratoire de pharmacognosie de l'université de Strasbourg pendant 3 mois. Ces travaux scientifiques sont la suite logique de ces enquêtes et s'inscrivent dans la démarche de l'ethnopharmacologie appliquée. Ils sont décrits dans la partie suivante.

3^{ème} partie

Tests d'activité biologique
Analyses phytochimiques

Laboratoire de Pharmacognosie
Faculté de pharmacie
Université L. Pasteur-Strasbourg

Matériels et



Méthodes

I. Sélection de l'espèce à étudier

1. Extraction hydro-alcoolique

Après pulvérisation des échantillons rapportés, les poudres obtenues subissent une extraction primaire hydro alcoolique. 100 g de poudre sèche de chaque plante sont mélangées à 160 ml d'éthanol et 40 ml d'eau distillée (mélange 80:20).

Ce mélange est placé sous agitation magnétique pendant 4 heures à l'obscurité et à température ambiante. L'agitation est ensuite stoppée, et la matière végétale est laissée à macérer pendant une nuit (environ 10 h).

Après cette extraction, le mélange est filtré avec du papier Whatman sur Büchner à l'aide d'une pompe à vide. Les filtrats sont récupérés et évaporés à l'évaporateur rotatif, chauffés dans un bain marie à 40°C. Les extraits bruts obtenus sont stockés à -20°C.

Les extraits alcooliques de *Strychnos spinosa*, extraits à l'alcool pur à Madagascar, ont également été évaporés à sec, à l'évaporateur rotatif, dans les mêmes conditions.

2. Bio guidage par le test d'inhibition de l' α -glucosidase

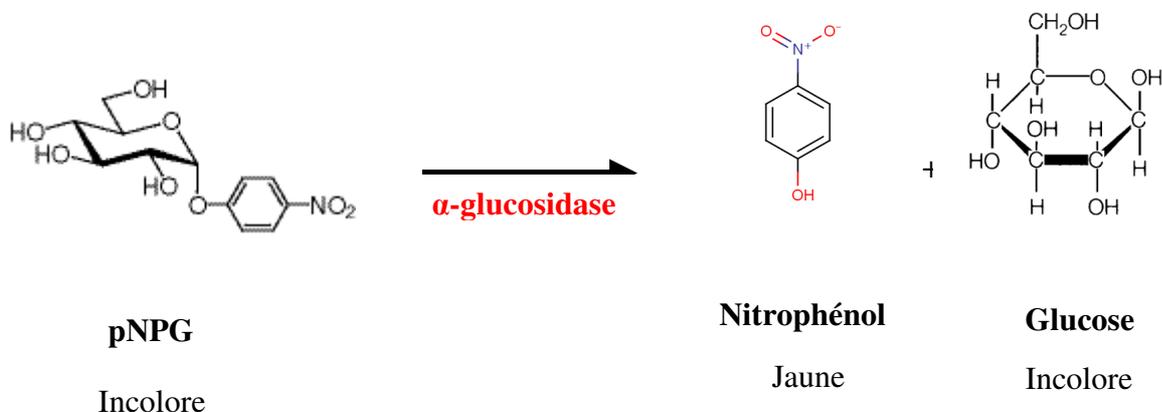
Afin d'évaluer le potentiel antidiabétique d'une plante, plusieurs tests biologiques sont possibles. Nous avons choisi d'effectuer le test d'inhibition de l' α -glucosidase car de nombreuses molécules d'origine végétale agissant sur la glycémie, agissent par inhibition de l'activité de l' α -glucosidase.

Ce test a donc pour but de déterminer la capacité d'inhibition des extraits végétaux sur l'activité enzymatique de l' α -glucosidase par mesure spectrophotométrique.

L' α -glucosidase est une enzyme située à la surface des villosités de l'intestin grêle. Cette enzyme permet de transformer les glucides en monosaccharides qui pourront alors franchir la barrière intestinale. L'inhibition de cette enzyme ralentit la digestion des glucides et diminue leur absorption, aboutissant à une baisse de la glycémie post-prandiale.

Dans ce test, l'enzyme α -glucosidase est achetée chez Sigma-Aldrich® et provient d'une bactérie *Bacillus stearothermophilus*. Le substrat de l'enzyme, le *p*-nitrophényl- α -D-glucopyranoside (pNPG) est également acheté chez Sigma-Aldrich® et provient d'une synthèse chimique. Le pNPG est une molécule de glucose lié en α -1,4 à un nitrophénol.

En l'absence d'inhibiteur, l' α -glucosidase coupe la liaison α -1,4 de la molécule de pNPG et donne une molécule de nitrophénol et une molécule de glucose selon la réaction suivante :



Une fois l'hydrolyse effectuée, une coloration jaune apparaît. Son absorbance peut être mesurée par spectrophotométrie à 415 nm. L'intensité de la coloration sera représentative de l'activité de l'enzyme. Ainsi, plus la coloration sera intense, plus l'activité de l' α -glucosidase est importante. A l'inverse, une faible absorbance, sera révélatrice d'une inhibition de l'enzyme.

L'enzyme α -glucosidase, le *p*-nitrophényl- α -D-glucopyranoside (pNPG) et l'échantillon à analyser sont déposés sur une microplaque 96 puits Falcon[®] à fond plat, d'une capacité de 300 μ l. La réaction enzymatique ainsi que la lecture au spectrophotomètre (Versamax[®]) s'effectue directement dans les puits.

Ce test d'inhibition de l' α -glucosidase est réalisé selon le protocole décrit par Lee H.S. & Kim M.K., 2001. Brièvement, le volume d'enzyme est dilué dans du PBS de façon à obtenir une concentration finale par puits de 0,6 U/mL. De même pour le pNPG qui nécessite une concentration finale de 5 mM par puits. Dans un premier temps la solution mère d'extrait, le PBS et l'enzyme sont mélangés dans chaque puits afin que l' α -glucosidase puisse interagir avec le ou les inhibiteur(s) contenu(s) dans l'extrait, et ceci pendant 5 minutes.

Au bout de ce temps le pNPG est ajouté. La réaction enzymatique se fait pendant 5 minutes à température ambiante. La lecture d'absorbance est effectuée à 415 nm.

Ce test biologique est effectué à chaque étape du protocole d'extraction et de fractionnement des extraits. Cette méthode de bio guidage nous permet de sélectionner les extraits afin d'en poursuivre l'étude et de tenter d'isoler le ou les principes actifs.

3. Test de cytotoxicité au MTT

Afin de vérifier l'absence de toxicité de nos extraits bruts sur les cellules rénales, un test MTT a été effectué sur des cellules COS, cellules rénales de singe *Cercopithecus aethiops*.

Le MTT (3-(4,5-diméthylthiazol-2-yl)-2,5- diphényltétrazolium bromide) est un sel de tétrazolium donnant une solution de couleur jaune quand il est dilué dans un milieu de culture. Il est converti en formazan violet insoluble dans le milieu après clivage du cycle tétrazolium par les déshydrogénases mitochondriales actives des cellules vivantes. Les cellules mortes ne peuvent être le siège de ce changement.

Dans un test MTT, les cellules sontensemencées par puits dans une plaque 96 Falcon® à fond plat, d'une capacité de 300 µl, on ajoute dans chaque puits 100 µl de milieu de culture.

Après 24 heures d'incubation à 37 °C, différentes dilutions d'extraits sont ajoutées (en triplicata). 24 heures plus tard, le surnageant est aspiré et 110 µL de MTT sont ajoutés dans chaque puits (concentration finale de MTT : 300 µg/ml).

Après 2 heures d'incubation à 37 °C, le milieu est aspiré avec précautions afin de ne pas aspirer les cristaux de formazan formés qui seront solubilisés dans du DMSO (100 µl). L'absorbance, proportionnelle à la concentration de formazan formé, est mesurée par spectrophotométrie à 595 nm (Spectrophotomètre Versamax®).

Pour chaque extrait de plante, on teste l'effet dose/réponse aux dilutions :

- 50 µg/ml
- 15 µg/ml
- 5 µg/ml

Pour s'assurer de la non cytotoxicité du DMSO, un blanc ne contenant que du DMSO est réalisé.

Afin de vérifier que le bon fonctionnement du test, un contrôle positif est effectué. Dans ces puits, les cellules COS sont traitées par une substance cytotoxique : l'amital (30 mM).

II. Vers l'isolement des molécules actives

1. L'extraction liquide/liquide

L'extraction liquide/liquide permet de séparer grossièrement les composés contenus dans la plante en fonction de leur polarité.

Avant la première extraction, les extraits bruts sont d'abord solubilisés dans de l'eau distillée et transvasés dans une ampoule à décanter. Ceci constituera la phase aqueuse. L'extrait est ensuite mélangé à des solvants ayant une hydrophobicité différente de celle de l'eau, et non miscible. Cette opération commence toujours par ajout du solvant le plus apolaire afin de

solubiliser les composés les plus apolaires. Progressivement on utilise des solvants de plus en plus polaires pour solubiliser les composés polaires.

Ici, l'extraction liquide/liquide a été effectuée en utilisant successivement quatre solvants de polarité croissante : le cyclohexane, le dichlorométhane, l'acétate d'éthyle et le butanol.

La non miscibilité des solvants avec l'eau va permettre la formation de deux phases distinctes (phase aqueuse et phase organique). Parfois, une troisième phase intermédiaire insoluble dans les deux solvants se forme. Cette phase intermédiaire peut être re-mélangée au fur et à mesure avec la fraction aqueuse et extraite aux autres solvants ou séparée des phases aqueuses et organiques pour en constituer une troisième.

L'extraction est répétée plusieurs fois jusqu'à obtenir une décoloration complète de la phase organique. Les différentes phases sont séchées à l'évaporateur rotatif ou au lyophilisateur pour les fractions aqueuses et sont conservées à -20°C .

2. Chromatographie sur couche mince (CCM)

La CCM est une technique très fréquemment utilisée pour séparer des composants dans le but de les analyser (CCM analytique) ou de les purifier (CCM préparative).

Ici nous n'utiliserons que la CCM analytique. Le but de ces CCM étant de nous renseigner sur le profil général d'une fraction, la classe d'appartenance des composants majoritaires et de nous donner un indice sur leur polarité.

Le dépôt des fractions s'effectue sur une plaque de silice (polaire). La plaque est ensuite déposée dans une cuve hermétique contenant un solvant de migration. Le solvant monte le long de la plaque par capillarité. Il entraîne avec lui les composants de la fraction déposée en fonction de leur polarité.

La plaque est ensuite évaporée, observée à 366 nm, à 254 nm et révélée à l'aide de différents réactifs.

Support utilisé : plaques d'aluminium recouvertes de silice avec indicateur de fluorescence (gel de silice 60 F254, MERCK 5554)

Solvants d'éluion : mélange d'AcOEt/acide acétique/acide formique/eau aux proportions respectives de 100/11/11/26. Cet éluant très polaire permet la migration des molécules les plus polaires sur un support silice.

Révélateurs :

La révélation est faite tout d'abord à différentes longueurs d'ondes :

- **A 366 nm** : à cette longueur d'onde, seuls les coumarines, flavonoïdes, acides phénoliques fluorescent.
- **A 254 nm** : on observe les composés comportant des doubles liaisons conjuguées : les coumarines, les flavonoïdes, les alcaloïdes indoliques, isoquinoléïques et quinoléïques.

Enfin plusieurs réactifs caractéristiques de certaines classes de molécules sont utilisés :

- **La vanilline sulfurique** : c'est un réactif universel qui réagit avec de nombreux composés notamment les tanins (coloration rouge/prune plus ou moins intense selon la concentration), un chauffage de la plaque est nécessaire pour révéler les couleurs.
- **Le KOH (10%)** ; réaction de Bornträger : permet la détection des anthraquinones (rouge), des anthrones (fluorescence jaune à 366nm) ainsi que des coumarines (fluorescence bleue à 366nm).
- **Le réactif de Dragendorff** : permet la détection des alcaloïdes ainsi que des composés azotés hétérocycliques (coloration orange vif).
- **Le Réactif de Molish** : permet la détection des sucres (coloration violette). Un chauffage est nécessaire pour révéler les couleurs.
- **Le NEU-PEG** : permet la détection des polyphénols (fluorescence intense à 366nm) : flavonoïdes, acides phénoliques.

3. Filtration sur gel de dextrane: Séphadex® LH20

Le Séphadex® LH20 est un gel de séparation qui possède des propriétés lipophiles et hydrophiles. Le caractère lipophile de ce gel réticulé de dextrane dérive de la présence des groupements isopropyles. Son caractère hydrophile est dû aux nombreuses fonctions hydroxyles présentes. En raison de sa nature, le Séphadex® LH-20 gonfle non seulement dans

les solvants de faible et moyenne polarité mais également dans les solvants très polaires. A ces deux propriétés s'ajoute la récupération presque totale des échantillons au cours d'un fractionnement. Selon la nature des composés à séparer et la nature de l'éluant utilisé, différents mécanismes sont susceptibles d'intervenir en même temps tout au long du processus de séparation.

- *séparation par perméation selon le poids moléculaire*

Les substances sont éluées par ordre décroissant par rapport à leur poids moléculaire. Les solvants les plus utilisés sont le méthanol et l'éthanol, associés ou non au dichlorométhane ou au chloroforme.

- *Séparation par adsorption*

Le Séphadex® LH-20 présente une affinité pour les substances aromatiques et cycliques. Les effets d'adsorption réversibles peuvent être observés. Ils peuvent donc être mis à profit pour obtenir la séparation de ces composés en utilisant généralement le méthanol ou l'éthanol.

- *Séparation par partition*

Lorsqu'on utilise un éluant composé de deux solvants organiques de polarités différentes, le gel de Séphadex® retient spécifiquement le solvant polaire provoquant ainsi une différence nette entre les deux phases. Ce phénomène permet la séparation par partition de composés de polarité différente étant donné que les composés plus polaires sont retenus par la phase stationnaire.

L'échantillon fractionné par Séphadex® a été élué selon les conditions opératoires suivantes :

Adsorbant: Séphadex® LH20, 25 – 100 µm (Fluka®)

Hauteur du gel : 230 mm

Diamètre de la colonne:37 mm

Eluent: Gradient décroissant de MeOH puis acétone/eau (60/40)

De telles conditions permettent la séparation d'oligomères (élués par le mélange MeOH/eau) des polymères polyphénoliques (élués avec le mélange acétone/eau).

4. Chromatographie Liquide à Haute Performance (HPLC)

L'HPLC permet la séparation de composés contenus dans un extrait. L'appareillage est constitué de deux pompes, chacune reliée à deux solvants différents et d'une boucle d'injection. Les pompes HPLC permettent d'avoir un débit constant sous de fortes pressions qui assure la reproductibilité des résultats.

La séparation des composés se fait dans une colonne remplie de phase stationnaire. La polarité de la phase stationnaire permet de distinguer deux situations de principe :

- si la phase stationnaire est polaire (silice), on utilisera une phase mobile peu polaire. La chromatographie est dite 'en phase normale'.
- si la phase stationnaire est très peu polaire (silice greffée par des chaînes d'acides gras, C₈ ou C₁₈ par ex), on choisira une phase mobile polaire (en général un mélange de méthanol ou d'acétonitrile avec de l'eau). C'est la chromatographie 'en phase inverse'.

Les composés sont ainsi élués en fonction de leur polarité par rapport aux deux phases.

A la sortie de la colonne, se trouve un détecteur UV-visible qui mesure en permanence l'absorbance de la phase mobile à la sortie de la colonne, à plusieurs longueurs d'onde dans l'UV et le visible.

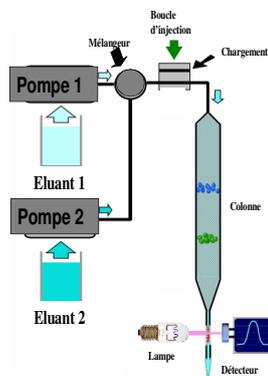


Figure 1: schéma d'organisation d'une HPLC. [Source Internet]

Les échantillons ont tous été analysés par HPLC analytique sur colonne C₁₈ (phase inverse) à une concentration de 5 mg/ml. Le débit du mélange éluant est fixé à 1 ml/min. Les conditions d'éluion sont présentées dans le tableau suivant :

Temps d'élution	% d'Eau	% d'ACN
Initial	80	20
7	60	40
8	50	50
10	30	70
13	30	70
15	0	100
25	0	100
30	0	100
35	80	20

L'HPLC nous a permis de comparer le contenu de plusieurs fractions entre elles. Le spectre UV des molécules isolées nous renseigne aussi sur leur nature.

5. Dosage de la teneur en proanthocyanidines par la méthode de Porter (Porter et al., 1986)

Le principe du dosage repose sur la réaction de transformation des proanthocyanidines en anthocyanes en milieu acide, à chaud.

Le milieu réactionnel (3,6 ml) est composé de :

- 0,5 ml de solution à doser à la concentration de 0,04 mg/ml dans du méthanol.
- 3 ml de solution n-BuOH/HCl (95:5, v/v)
- 0,1 ml de solution de FeSO₄ dans HCl 2 M (2%,w/v)

Ce milieu est placé au bain marie à 95°C pendant 40 min. Après refroidissement, son absorbance est déterminée à 550 nm.

La teneur en procyanidines en % se détermine par le calcul suivant :

Concentration de la solution à doser (g/ml) = (Absorbance à 550nm/ε)

Quantité de proanthocyanidines (mg)= Concentration (mg/ml) x 3,6 (ml) /100

Teneur en procyanidines (%) : (Qx100)/0,04

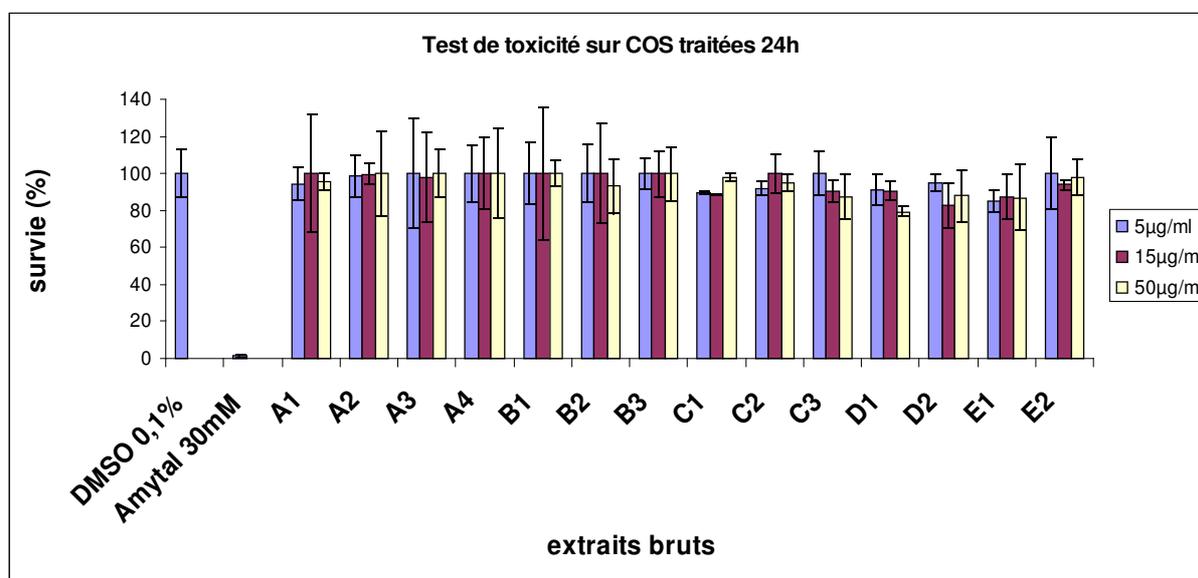
Résultats

Pour des raisons pratiques, nous avons préféré coder chaque échantillon de plante par une lettre indiquant l'espèce et un chiffre indiquant la partie étudiée.

Le tableau entier de correspondance de ces codes est indiqué en annexe 1.

I. Sélection de l'espèce à étudier.

1. Test de cytotoxicité



Graphique 1 : test de cytotoxicité (MTT) des extraits bruts sur des cellules COS.

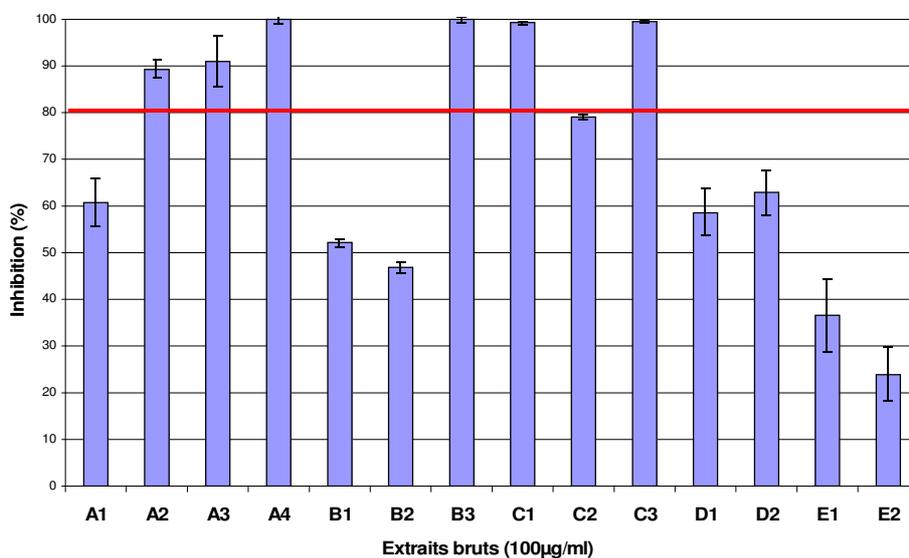
Le DMSO n'entraîne pas de cytotoxicité, aux doses utilisées.

Seulement 1,6 % des cellules résistent au traitement à l'amital 30 mM (contrôle positif) le test est donc valide.

Aucun des échantillons testés ne provoque de cytotoxicité supérieure à 20 %, même à la concentration de 50 µg/ml.

En conclusion, les extraits bruts des 5 espèces sélectionnés ne présentent aucune toxicité aigüe sur les cellules rénales COS.

2. Test d'activité biologique



Graphique 2 : test d'inhibition de l' α -glucosidase sur les extraits bruts de chaque échantillon

A une concentration de 100 µg/ml, 6 extraits ont un pourcentage d'inhibition de l'enzyme supérieur à 80 % :

Il s'agit de :

- l'espèce A (*Phylloxylon xylophylloides*) :

La partie A₂ : écorces des tiges

La partie A₃ : écorces du tronc

La partie A₄ : cladodes

- l'espèce B (*Phylloxylon spinosa*.)

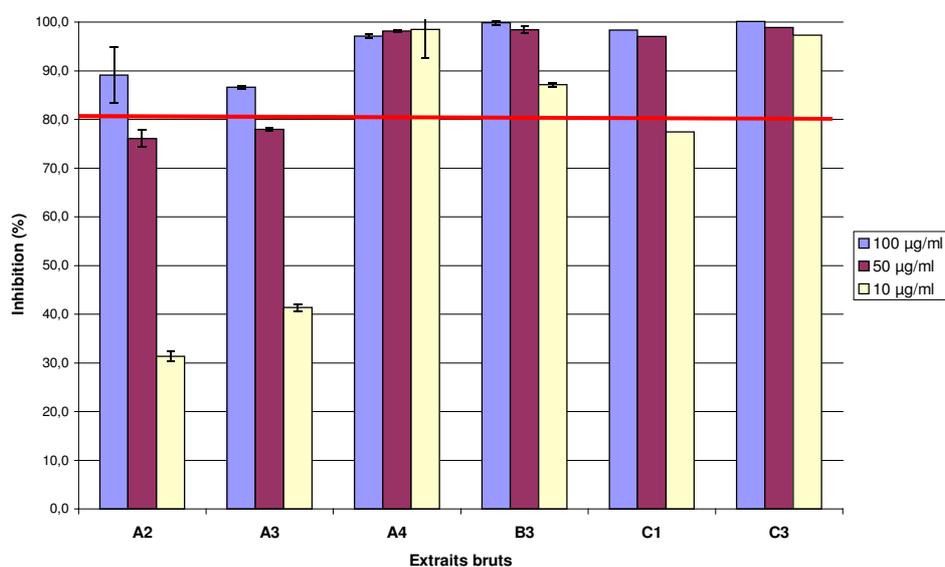
La partie B₃ : cladodes

- l'espèce C (*Zanthoxylum tsihanimposa*)

La partie C₁ : tiges

La partie C₃ : feuilles

Afin d'évaluer plus précisément l'activité de ces six extraits, un autre test d'inhibition de l' α -glucosidase est réalisé à des concentrations plus faibles (évaluation de l'effet/dose).



Graphique 3: test d'inhibition de l' α -glucosidase à des concentrations variables des échantillons A₂, A₃, A₄, B₃, C₁ et C₃

A la concentration de 10 µg/ml, les échantillons A₄, B₃ et C₃ ont toujours un pourcentage d'inhibition de l' α -glucosidase supérieur à 80 %.

A ce stade, l'IC₅₀ de ces trois extraits est mesurée. En effet, cette dernière permet de connaître la concentration de l'extrait pour laquelle une inhibition de l'enzyme égale à 50 % est obtenue.

Les tests d'inhibition de l' α -glucosidase sont réalisés à plusieurs concentrations variables entre 0.01 µg/ml et 10 µg/ml; en triplicata pour B₃ et C₃ et en quintupla pour A₄.

Les valeurs suivantes sont obtenues :

IC₅₀ de A₄ : 0,77 µg/ml (± 0,1 µg/ml)

IC₅₀ de B₃ : 7,58 µg/ml (±2,7 µg/ml)

IC₅₀ de C₃ : 1,91 µg/ml (±0,2 µg/ml)

Ces valeurs indiquent que les trois extraits renferment un ou plusieurs inhibiteurs puissants de l' α -glucosidase. L'activité la plus forte étant présente dans l'échantillon A₄, nous décidons de chercher à isoler le ou les principes actifs présents dans cette fraction.

II. Vers l'isolement des molécules actives

1. Fractionnement liquide/liquide

Afin d'isoler la ou les principes actifs contenus dans A₄ et responsables de l'activité inhibitrice de l' α -glucosidase, nous procédons à un fractionnement liquide/liquide. Cette technique permet de séparer grossièrement les molécules d'A₄ en fonction de leur polarité. L'activité de chacune des fractions obtenues sera ensuite évaluée par le test d'inhibition de l' α -glucosidase.

Le protocole d'extraction est présenté dans le schéma suivant :

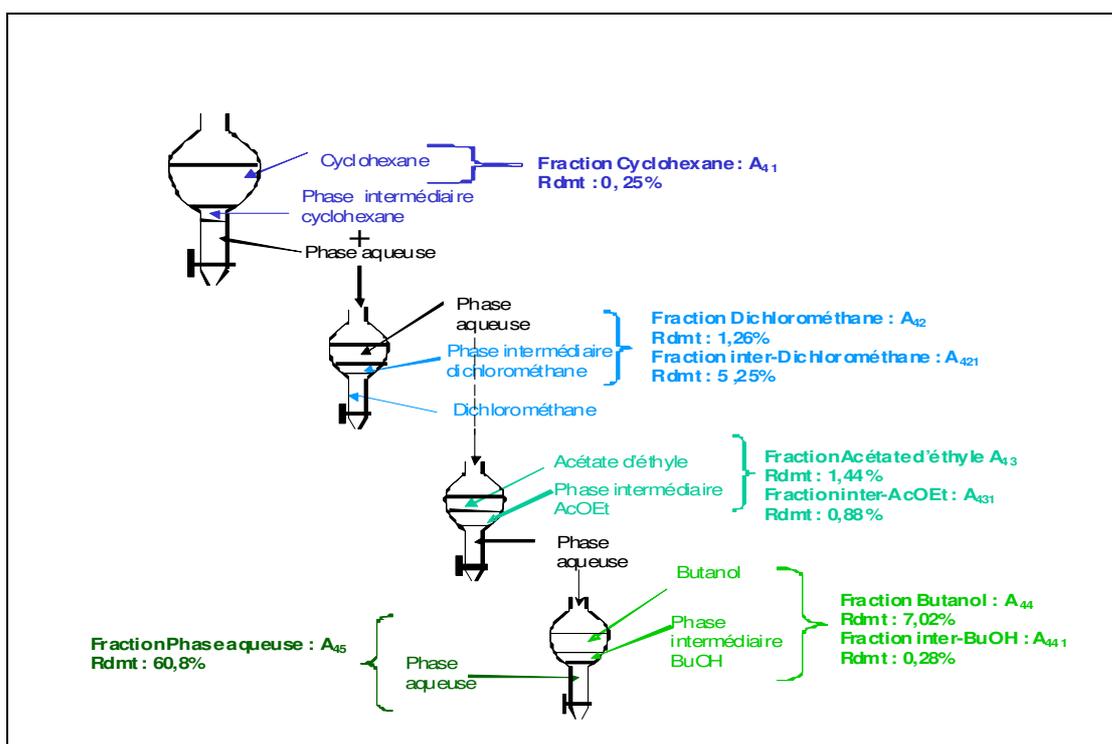


Figure 1 : protocole d'extraction liquide-liquide de l'extrait éthanolique A₄.

La phase aqueuse est récupérée à chaque extraction et mélangée à un nouveau solvant plus polaire.

L'extraction liquide/liquide conduit à la formation de huit fractions issues de A₄.

Quatre phases organiques :

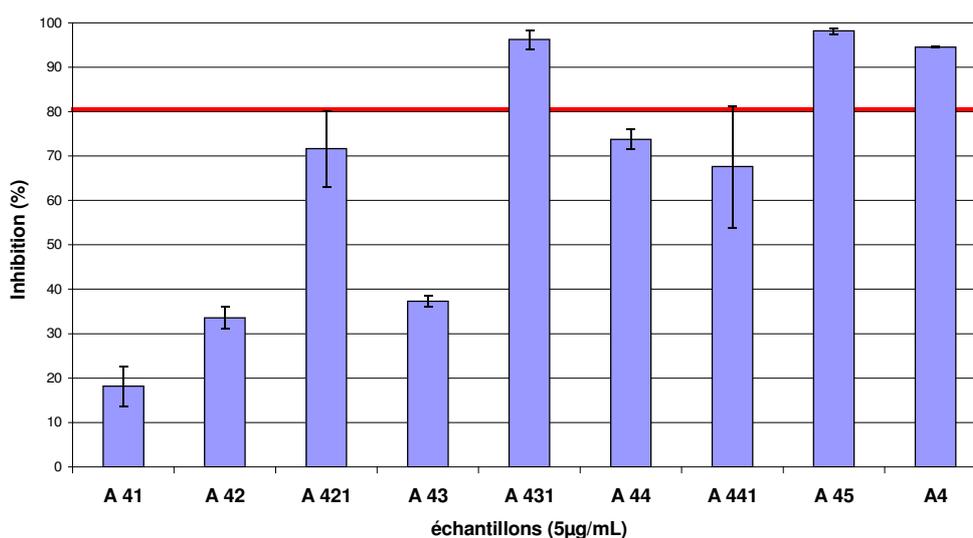
- la phase cyclohexane : A₄₁
- la phase dichlorométhane : A₄₂
- la phase acétate d'éthyle A₄₃
- la phase butanolique : A₄₄

Trois phases intermédiaires :

- dichlorométhanique : A₄₂₁
- acétate d'éthyle : A₄₃₁
- butanolique : A₄₄₁

Une phase aqueuse : A₄₅.

L'activité de chacune de ces fractions est évaluée en les soumettant au test d'inhibition de l' α -glucosidase. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous :



Graphique 4: test d'inhibition de l' α -glucosidase sur les fractions issues de l'extraction liquide/liquide de A₄.

A la concentration de 5 µg/ml, l'échantillon A₄₃₁ (phase intermédiaire de l'acétate d'éthyle) et l'échantillon A₄₅ (phase aqueuse) présentent une activité inhibitrice de l' α -glucosidase supérieure à 80 %. Ces deux fractions renferment le ou les puissants principes actifs inhibiteurs de l'enzyme. Cependant, l'échantillon A₄₃₁ présente une faible solubilité dans l'eau. Afin de faciliter les manipulations futures, nous décidons de travailler uniquement sur la fraction A₄₅.

Une identification grossière du type de molécules présentes dans la fraction A₄₅ est réalisé par chromatographie sur couche mince.

Les photos ci-après présentent les résultats obtenus :

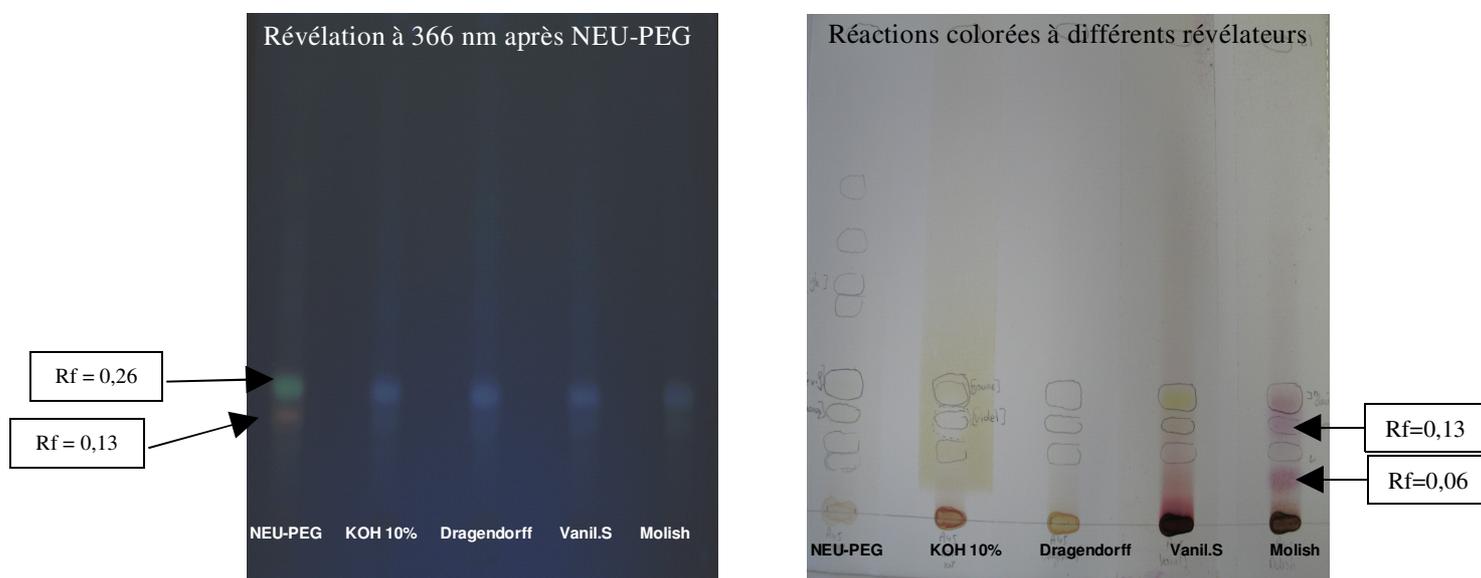


Photo 12 et 22: Dépôt en CCM de la fraction A₄₅.
Solvant d'éluion : AcOEt/AA/AF/H₂O (100-11-11-26).
A g : révélation au NEU-PEG (366nm), à dr. révélation à différents réactifs.

D'après la CCM on peut supposer que l'échantillon A₄₅ est constitué de :

- **flavonoïdes**

Les composés de Rf = 0,26 et Rf = 0,13 présente une fluorescence à 366 nm après révélation au NEU-PEG. Le premier fluoresce jaune (caractéristique des flavones) et le second orangé (caractéristique des flavonol).

Ces deux mêmes composés prennent une coloration jaune/orangée après révélation à la vanilline sulfurique et chauffage.

- **sucre**s

Chauffées après révélation au réactif de Molish, deux taches violettes caractéristiques des sucres apparaissent au $R_f = 0,13$ et $R_f = 0,06$.

- **tanins**

La vanilline sulfurique permet de colorer en rouge prune les molécules appartenant à la famille des tanins. Au niveau du dépôt, une grosse tache de couleur prune est observée. Il s'agit probablement de tanins de polarité importante.

D'après les observations effectuées aux réactifs de Borträger et de Dragendorff, il ne semble pas y avoir d'anthrones ou d'alcaloïdes dans l'extrait A_{45} .

La fraction A_{45} est très riche en tanins. Une séparation des composants sur colonne de silice n'est pas envisageable car les tanins trop polaires resteraient adsorbés sur la silice, entraînant des pertes de produit.

Nous décidons donc d'effectuer un fractionnement de A_{45} sur gel Séphadex LH20.

2. Fractionnement sur colonne Séphadex® LH 20

Les conditions d'élution appliquées à l'extrait A_{45} ont pour but de séparer les tanins par degré de polymérisation croissant.

Sept fractions sont récupérées. Leur contenu est étudié par CCM et présenté sur les photos suivantes :

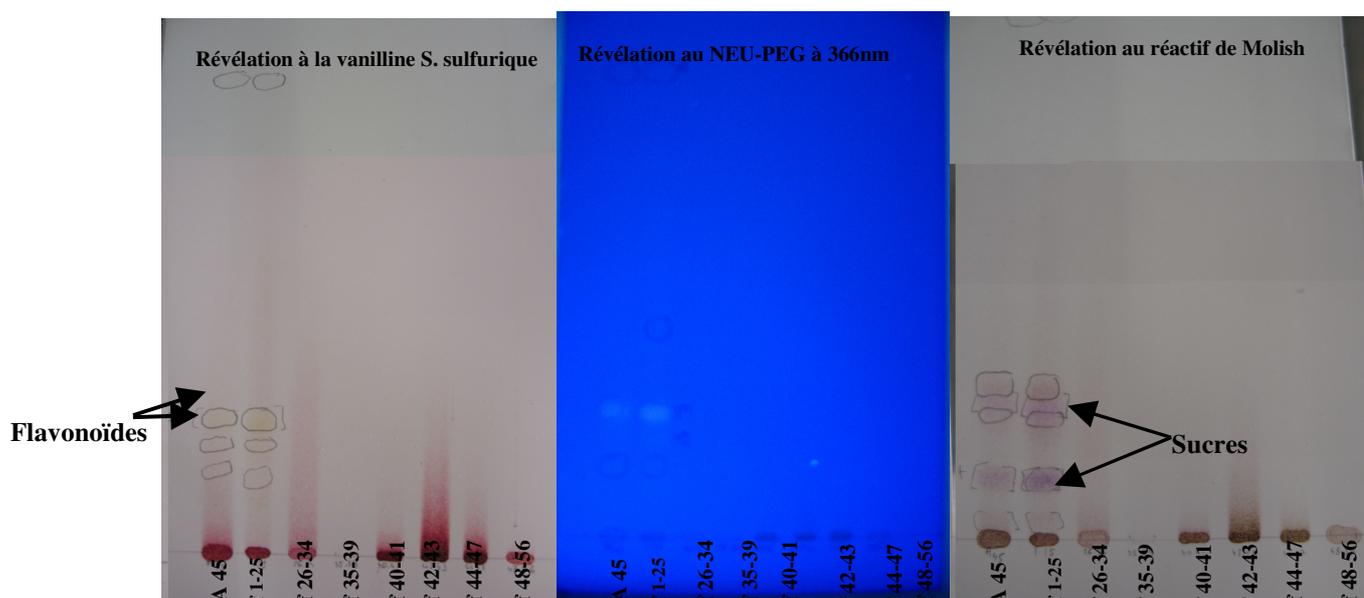


Photo 23 24 25: dépôt en CCM des échantillons issus du fractionnement sur colonne de Séphadex® LH20 de la fraction A_{45} .

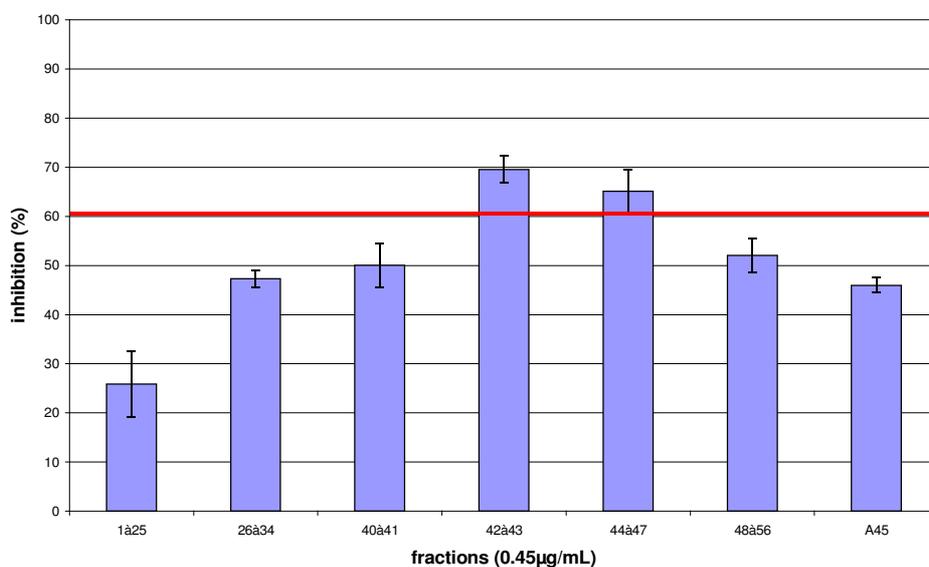
Solvant d'élution : AcOEt/AA/AA/H₂O (100-11-11-26).

De g. à d. : Révélations à la vanilline sulfurique, au NEU-PEG et au réactif de Molish.

Les flavonoïdes ainsi que les sucres se retrouvent uniquement dans la première fraction 1-25.

Les fractions 26 à 56 ne montrent qu'une coloration rouge prune à la vanilline sulfurique. Elles semblent ne renfermer que des tannins. La concentration en ces tannins semble nettement plus forte dans les fractions 40 à 47.

L'activité biologique de ces fractions est évaluée par le test d'inhibition de l' α -glucosidase.



Graphique 5 : test d'inhibition de l' α -glucosidase sur les fractions issues de l'extraction liquide/liquide de A₄

A 0,45 μ g/ml, la fraction présentant une plus forte activité inhibitrice sur l' α -glucosidase est la fraction 42-43 (69.6 % d'inhibition).

La fraction 1-25 est la fraction la moins active avec un taux d'inhibition de 25.9 %.

Afin de déterminer la composition de ces deux fractions, nous décidons de les analyser par HPLC.



Fraction 1-25 (5mg/ml)

Figure 3 : Profil HPLC de la fraction 1-25 à 254 nm. Détail de l'absorbance UV des pics principaux.

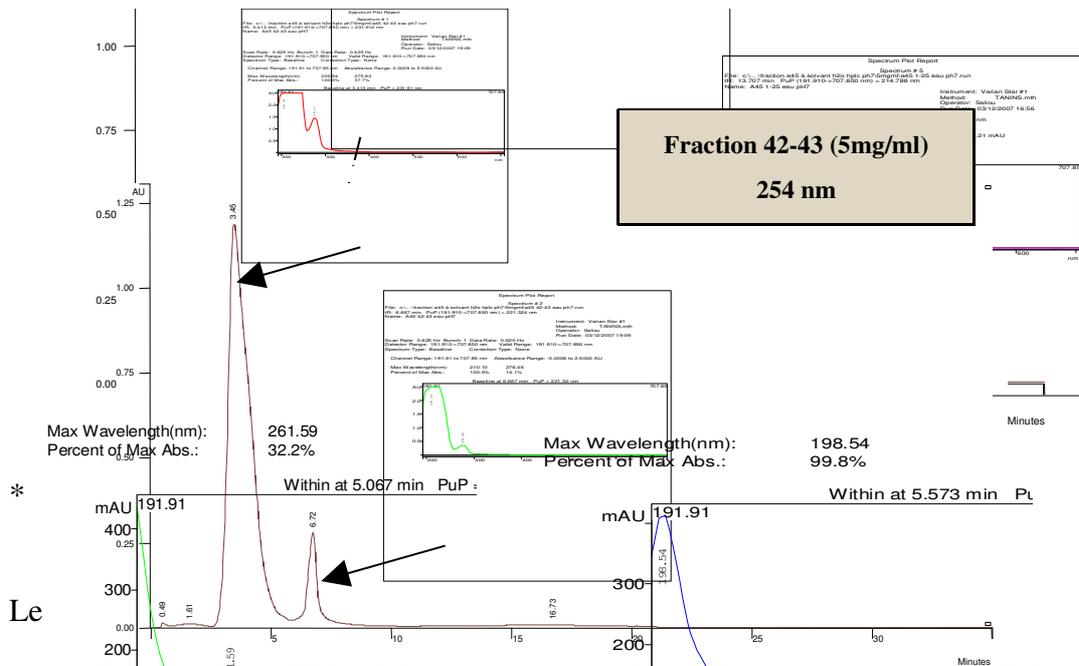


Figure 4 : Profil HPLC de la fraction 42-43 à 254 nm. Détail de l'absorbance UV des pics principaux.

profil HPLC de la fraction 1-25
 pic bien détecté, élué à 7,41 min
 = 521 mAU). Le spectre UV de ce pic
 montre un
 profil caractéristique de flavonoïdes (Markham K.R., 1982).

montre un
 (Absorbance
 montre un

Le pic élué à 5,6 min, d'absorbance égale à 79,6 mAU, montre un spectre UV semblable au précédent. La molécule correspondante appartient donc à la même classe de polyphénols : les flavonoïdes.

Les temps de rétention respectivement de 7.4 min et de 5.6 min nous indiquent que le composé élué en premier est légèrement moins polaire que l'autre flavonoïde.

Ces observations viennent compléter celles déjà observées par CCM. Ainsi, le pic élué à 7,41 minutes correspondrait à la flavone observée en CCM à 366 nm au NEU-PEG de Rf = 0,26. Le flavonoïde élué à 5,6 min correspondrait lui au flavonol qui apparaît orange en CCM à 366 nm après révélation au NEU-PEG.

Le pic élué à 5,0 min (absorbance égale à 124 mAU) et celui élué à 13,0 min (absorbance égale à 49,2 mAU) ont un spectre UV identique, correspondant à des pics de procyanidines (Markham K.R., 1982). Leur temps de rétention différent et l'allure générale différente des pics sont dus à la différence de degré de polymérisation des molécules. Ainsi, le pic élué à 5,0 min a une allure d'oligomères alors que le pic d'allure gaussienne élué à 13,0 min correspond plutôt à un ensemble de polymères.

* Le profil HPLC de la fraction 42-43 présente deux pics bien nets et bien différenciés élués respectivement à 3,4 min et à 6,7 min. Ces deux composés de concentrations différentes (le premier à l'absorbance de 1,19 AU et le second de 0,28 AU) ont des spectres de procyanidines (Markham K.R., 1982)..

L'allure très effilée des deux pics et leur temps de rétention très court nous incitent à penser qu'il s'agit de deux oligomères de procyanidines de degré de polymérisation très faible.

En comparant le profil des deux fractions, on se rend compte que la fraction 1-25 est composée majoritairement de flavones. Cette fraction renferme une très faible quantité d'oligomères procyanidiques.

La fraction 42-43 est constituée uniquement d'oligomères de procyanidines.

* Le test de Porter permet de titrer les teneurs en procyanidines. Les résultats indiquent une teneur en procyanidines de 90 % pour la fraction 42-43. La fraction 1-25 quant à elle ne contient que 25 % de procyanidines.

Afin de mesurer la teneur en OPC d'un décocté de cladodes de *Phylloxyton xylophyloides*, nous avons procédé à la préparation d'une décoction de 8 g de poudre de cladodes dans 800 ml d'eau. L'ébullition est portée pendant 10 min. L'extrait aqueux, de couleur rouge est évaporé par cryo-dessication et la teneur en OPC est analysée par le teste de Porter.

Les résultats indiquent une teneur de plus de 51,7 % d'OPC dans le décocté.

Discussion

Au cours de ce travail, nous avons réalisé l'analyse phytochimique et l'évaluation pharmacologique de l'espèce *Phylloxylon xylophyloides* appartenant à la famille des *Fabaceae*. *Phylloxylon xylophyloides* est traditionnellement utilisée en cas de diabète. Nous avons pu montrer que

- 1) les cladodes de *Phylloxylon xylophyloides* sont très riches en oligomères procyanidines (OPC),
- 2) ces oligomères procyanidines sont de puissants inhibiteurs de l'activité de l' α -glucosidase, une enzyme impliquée dans l'absorption intestinale du glucose.

La forte teneur en dérivés procyanidoliques contenus dans l'extrait hydro-alcoolique de cladodes de *Phylloxylon xylophyloides* (50 %) place cette espèce parmi les meilleures sources végétales de procyanidines au même titre que les pépins de raisins (Schäfer et al., 2006),

l'écorce de pin (Jerez P., 2007), de nombreuses baies (Wu et al., 2004,) ou encore l'écorce de cannelle (Anderson R., 2004).

Cette concentration élevée en procyanidines est responsable de la forte inhibition de l'activité de l' α -glucosidase ($IC_{50}= 0,77 \mu\text{g/ml}$).

Des travaux antérieurs, effectués sur les graines de *Pinus pinaster* (*Pinaceae*) confirment l'activité hypoglycémiant des procyanidines : une administration orale de pycnogénol® (un extrait d'écorce de pin maritime, standardisé à 65 % à 75 % de procyanidines) à des patients diabétiques de type 2 entraîne une inhibition de l'activité de l' α -glucosidase et une diminution des taux plasmatiques de glucose. (Schäfer et al., 2007).

Par ailleurs, de récentes études ont permis de démontrer l'action anti-oxydante des OPC par neutralisation des espèces radicalaires oxygénées, ayant pour conséquence la réduction des effets cytotoxiques liés aux hyperglycémies (Lee et al., 2007; Fuji et al., 2006).

En effet, il est reconnu qu'un état de diabète génère un stress oxydatif et la production d'un excès de radicaux libres dans l'organisme (Allen et al., 2003), à l'origine de nombreuses complications : micro-angiopathie, rétinopathie, néphropathie et neuropathie diabétiques.

Les anti-oxydants tels que les OPC, par leur capacité à réduire la production de radicaux libres ou d'augmenter les défenses face au stress oxydatif, retiennent de plus en plus l'attention des thérapeutes car ils permettraient de ralentir l'apparition des complications liées au diabète, sans aucun risque de toxicité. (Bruneton J., 1999).

Ainsi, les OPC contenus dans les cladodes de *Phylloxyton xylophylloides* peuvent, à juste titre, être considérés comme des molécules très intéressantes pour lutter contre les complications induites par une hyperglycémie. Ils agissent également dans la réduction de ces hyperglycémies, notamment grâce à leur capacité à inhiber l'activité de l' α -glucosidase.

De plus, il semblerait que le taux de polymérisation de ces molécules influe sur l'activité inhibitrice de l' α -glucosidase (Lee et al., 2007; Fujii., 2006) ainsi que sur leur absorption intestinale. En effet, des études *in vitro* ont montré que seules les procyanidines ayant un

degré de polymérisation inférieure à 7 pouvaient être absorbées au travers de la barrière intestinale (Deprez S., 2001). Il serait donc intéressant de déterminer le degré de polymérisation et la concentration moyenne de différents oligomères procyanidiques contenus dans un décocté de cladodes de *Phylloxyton xylophylloides*.

Enfin, d'autres études concernant les procyanidines font état d'une activité hypoglycémiant par action mimétique d'insuline (Pinent et al., 2004). Ces travaux ont montré que les procyanidines étaient capables de mimer l'action de l'insuline sur les transporteurs GLUT-4 impliqués dans l'internalisation du glucose dans les cellules musculaires et les adipocytes.

Les résultats de cette équipe montrent par ailleurs qu'un extrait de pépins de raisin (titré en procyanidines) a une activité hypoglycémiant modérée *in vivo* mais que l'administration simultanée de cet extrait (per os) et d'insuline (iv) permet de réduire les doses d'insuline d'1/7^{ème}. Le mécanisme d'action des procyanidines de pépins de raisin rappelle celui des sensibilisateurs à l'insuline du type thiazolidinediones (glitazones) lesquelles agissent sur les récepteurs nucléaires PPAR γ (Moller D., 2001). Il nous semble ainsi très intéressant d'évaluer dans le futur la capacité des OPC de *Phylloxyton xylophylloides* à agir également selon cet autre mécanisme.

Conclusion

Ce travail a permis de recenser une partie des plantes traditionnellement utilisées en cas de diabète par les populations du Nord de Madagascar.

Quatre des vingt-et-une plantes recensées ont fait l'objet d'une étude bibliographique approfondie et de tests d'inhibition de l' α -glucosidase.

Les résultats obtenus seront communiqués à l'équipe de « Jardins du monde » présente sur le terrain malgache. Ces données scientifiques intégreront les documents didactiques de l'association. Par ce biais, elles seront restituées à la population selon l'éthique de la démarche de l'ethnopharmacologie appliquée.

Ainsi, concernant l'utilisation traditionnelle des écorces de *Zanthoxylum tsihanimposa* les données bibliographiques montrent la présence d'alcaloïdes dans ces parties de la plante. Son utilisation, comme traitements adjuvants du diabète est donc à déconseiller auprès des populations.

La prudence est également de rigueur pour l'utilisation des tiges feuillées de *Petchia erythrocarpa* compte tenu de la présence potentielle d'alcaloïdes dans les différentes parties de la plante.

Il en va de même pour l'utilisation de *Strychnos spinosa*. La bibliographie concernant la toxicité du péricarpe et des graines de l'espèce reste floue. Nous ne sommes donc pas en mesure aujourd'hui d'affirmer la non-toxicité de son usage traditionnel. Par conséquent, nous ne pouvons encourager son utilisation dans le traitement du diabète.

En l'absence de données bibliographiques sur le genre *Phylloxylon*, les travaux réalisés en laboratoire nous ont permis d'avancer un peu plus dans la connaissance phytochimique de l'espèce récoltée. L'extrait aqueux de *Phylloxylon xylophyloides* contient des oligomères procyanidiques en très forte concentration. Les tests biologiques pratiqués au laboratoire ainsi que les nombreuses données de la littérature sur le sujet, confirment l'activité inhibitrice des OPC sur l' α -glucosidase.

Les chromatographies révélées au Dragendorff ne montrent pas la présence d'alcaloïdes dans la fraction aqueuse de cladodes de *Phylloxylon xylophyloides*. Les tests sur cellules rénales ne révèlent aucune toxicité immédiate. Cependant, nous ne sommes pas en mesure de confirmer l'innocuité des extraits de *Phylloxylon xylophyloides* au long terme sur le rein et les autres organes. La poursuite de l'étude toxicologique de cette espèce (notamment sur les cellules de foie) est à effectuer avant de pouvoir proposer cette alternative aux populations.

Si l'utilisation en décoction de cette plante se révèle non toxique, il faudra faire face au problème écologique qui se pose pour *Phylloxylon xylophyloides*. En effet, à Madagascar, le genre *Phylloxylon* est classé vulnérable. Pourvu d'un bois extrêmement dur, le *Phylloxylon xylophyloides* est principalement menacé car il est souvent utilisé pour la construction des charpentes des maisons. Sa préservation est donc essentielle. L'usage traditionnel de l'écorce de l'arbre en décoction est bien évidemment à proscrire.

L'utilisation des cladodes ne remet pas en jeu le processus vital de la plante. Cependant, l'éducation des populations est primordiale pour la préservation de l'espèce. Informer les villageois des propriétés anti-diabétiques de la plante peut être un argument convaincant pour encourager les populations à le préserver de la coupe. De plus, envisager de mettre en culture cet arbre dans les jardins des villageois partenaires pourrait être un moyen d'assurer la protection de l'espèce et de contribuer ainsi à sa pérennisation.

En conclusion, devant la très probable toxicité des trois espèces décrites ci-dessus et en l'absence de travaux complémentaires sur la toxicité de *Phylloxylon xylophyloides* nous ne sommes pas en mesure d'encourager l'usage de ces plantes auprès des populations. Cependant, les hommes et les femmes qui nous ont offert leur savoir sont dans l'attente du retour de l'information. Nous ne pouvons pas rester dans la négation. Il est indispensable de proposer une alternative accessible aux populations.

Le sachet de Madéglucyl® coûte à Madagascar 5 000 Ariary (l'équivalent de 2 €) en moyenne. Ce prix, bien que modique en comparaison à celui des médicaments chimiques disponibles dans les pharmacies d'Antsiranana, reste inabordable pour bien des malades. De plus, contenu de l'enclavement de la province d'Antsiranana, les traitements sont bien souvent absents du marché une bonne moitié de l'année. Proposer aux populations d'utiliser les graines d'*Eugenia jambolana* séchées et moulues en percolation selon les témoignages de Madame Solange et Mme Rahelisoa pourrait être une bonne alternative.

En conclusion générale, je tiens à souligner ici l'importance d'un travail d'équipe dans ce genre de projet. Les résultats de cette étude orientée sur le diabète viendront compléter les travaux antérieurs effectués par les bénévoles et les salariés malgaches de l'association. Ils feront également l'objet d'une publication dans la revue *Ethnopharmacologia*. Cette publication implique sa diffusion dans le domaine public.

Compte tenu des propriétés de *Phylloxylon xylophyloides*, il se pourrait que ce végétal intéresse des industriels désireux de le valoriser. En effet, source extrêmement riche en OPC, certains pourraient en faire la commercialisation à l'image de l'extrait de *Pinus pinaster* commercialisé sous le nom Pycnogenol®.

Il est bon de rappeler ici qu'une juste indemnisation des peuples autochtones détenteurs du savoir est une obligation morale. De plus, en vertu de principes internationaux tels que les conventions de Washington, Berne ou Rio, l'indemnisation des communautés détentrices du savoir est avant tout un droit légal. Je tiens donc à avertir le lecteur que nous sommes conscients qu'une fois tombées dans le domaine public, ces connaissances échappent bien souvent au contrôle des communautés dont elles sont originaires.

Cependant, ce travail réalisé au sein de l'association « Jardins du monde », en collaboration étroite avec la Société française d'ethnopharmacologie a établi un code éthique qui régit toutes ces activités de recherche. La publication de ces travaux dans la revue de la SFE

impose implicitement le lecteur de partager avec la communauté autochtone tous les avantages, économiques ou autres qui pourraient en découler.

Enfin, je clôture ce travail de recherche en abordant un sujet qui me tient à cœur et qui continue d'alimenter ma réflexion :

Comment l'industrie pharmaceutique peut-elle intégrer la démarche de l'ethnopharmacologie et du retour de l'information aux populations lorsqu'un médicament est issu du savoir autochtone ?

On remarque qu'aujourd'hui, à l'heure du commerce équitable et du bio-éthique les consommateurs du Nord, sont beaucoup plus sensibles au fait de partager leurs richesses avec des populations du Sud dans le besoin. Pour des raisons marketing évidentes, les industries cosmétiques et agro-alimentaires intègrent dans leur recherche de principes actifs innovants une démarche éthique plus ou moins équitable. De plus en plus on entend parler des industries cosmétiques qui développent des actions locales dans les pays détenteurs du savoir.

Mais qu'en est-il vraiment pour les industries pharmaceutiques ? Pourra-t-on un jour parler de médicaments « équitables » ?

Sans entrer plus loin dans le débat, je souhaite tout simplement souligner qu'à tous les niveaux, de l'industrie à l'officine, en passant par la recherche, il est important que le pharmacien reste avant tout un humaniste. Son rôle principal est de veiller et de contribuer à la bonne santé de tous. Au-delà des nécessités commerciales qui régissent le monde il est primordial que chacun d'entre nous agisse, à sa manière, en gardant une certaine éthique pour le bien de tous.

Bibliographie

Adesogan E.K., Morah F.N. *Stryspinolactone, an unusual monoterpene lactone from Strychnos spinosa*. *Phytochemistry*, **1981**, 20(11), p. 2585-2586.

Allen D., Harwood S., Varaganam M., Raftery M., Yaqoob M. *High glucosed-induced oxidative stress causes apoptosis in proximal tubular epithelial cells and is mediated by multiples caspases*. *The FASEB Journal*, **2003**, 17, p. 908-910.

Anderson R.A.; Broadhurst C.L.; Polansky M.M.; Schmidt W.F.; Khan A., Flanagan V.P.; Schoene N.W.; Graves D.J. *Isolation and characterization of polyphenol type-A polymers from cinnamon with insulin-like biological activity*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **2004**, 52(1), p. 65-70.

Atta Ur Rahman, Azra Pervin, Irshad Ali, Anjum Muzaffar, K.T. D.DeSilva, W.S.J. Silva. *Demethylpeceyline, a new dimeric indoline alkaloid from Petchia ceylanica*, *Planta medica*, **1988**, 54, p. 37-39.

Bilbis L.S., Shehu R.A., Abubakar M.G. *Hypoglycemic and hypolipidemic effects of aqueous extract of Arachis hypogaea in normal and alloxan-induced diabetic rats*, *Phytomedicine*, **2002** Sep, 9(6), p. 553-555.

Bruneton J. *Pharmacognosie. Phytochimie. Plantes médicinales*. Paris, Edition Tec & doc, **1999**, 1120 p. ISBN 2743003154.

Caradec M.L. *Contribution à l'élaboration de la pharmacopée Antakarana du Nord de Madagascar. Démarche de l'ethnobotanique appliquée*. Thèse de Docteur en Pharmacie, Université de Rennes 1, **2005**, 202 p.

Cave A, Kunesch N, Bruneton J, Goutarel R, Wannigama G.P., *Alcaloïdes du Petchia ceylanica*, Journal of natural products, **1987**, 50(6), p. 1178-1182.

Charpentier G. *Qu'est-ce que le diabète de type 2*. Le moniteur des pharmacies et des laboratoires, **avril 2003**, cahier II, numéro 2487, p.6-8.

Combris P. *Le poids des contraintes économiques dans les choix alimentaires*. Conférence donnée dans le cadre de la 46^{ème} Journée Annuelle de Nutrition et de Diététique, le vendredi **27 janvier 2006**. Cahier de nutrition et de diététique, octobre 2006, 41(5), p.253-311.

Deprez S., Mila I., Huneau J.F., Scalbert A. *Transport of proanthocyanidin dimer, trimer, and polymer across monolayers of human intestinal epithelial Caco-2 cell*. Antioxidants and Redox Signaling, **2001**, 3, p. 957-967.

[Decaudain N., Kunesch N., Poisson J.](#) *New data on Zanthoxylum tsihanimposa H. Perr. alkaloids and remarks on the structure of chelerythrine-base*. Annales Pharmaceutiques Françaises, **1977**, 35(11-12), p. 521-529.

Decaudain N., Kunesch N., Poisson J. *Alcaloïdes de Zanthoxylum tsihanimposa*. Phytochemistry, **1974**, 13, p. 505-507.

Dos Santos J., Fleurentin J. *Ethnopharmacologie – Ethnopharmacology. Sources, méthodes, objectifs : Sources, methods, objectives*, Actes du 1er colloque européen d'ethnopharmacologie, Metz. IRD (Edition), **1991**, 491p. ISBN : 27009910381.

Du Puy D., Labat J.N., Rabevohitra R., Villiers J.F. *The leguminosae of Madagascar*. Great Britain. Edition du Royal botanical garden, **2002**, 740 p. ISBN : 1900347911.

EURODIAB ACE Study Group. *Variation and trends in incidence of childhood diabetes in Europe*. The Lancet, **2000**, 355, p.873-876.

Fontbonne A., Favier., Papoz L. *Le diabète dans le monde : analyse d'une épidémie* . Journée annuelle de diabétologie de l'hôpital Dieu, **Juin 2003**, Paris. Disponible sur : http://journées.hotel-dieu.com/medias/texte06_2003.pdf

Fujii H., Yokozawa T., Kim Y.A., Tohda C., Nonaka G. *Protective effect of grape seed polyphenols against high glucose-induced oxidative stress*. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, **2006**, 70(9), p. 2104-2111.

International Diabetes Federation. Diabetes Atlas, **2006**, 3ème Edition. Extraits disponibles sur : http://www.eatlas.idf.org/webdata/docs/background_opening_pc.pdf

Jarvill-Taylor K., Anderson R.A., Graves D.J. *A hydroxychalcone derived from cinnamon functions as a mimetic for insulin in 3T3-L1 adipocytes*. Journal of the American College of Nutrition, **2001**, 20(4), p. 327-336.

Jerez M., Selga A., Sineiro J., Torres J.L., Nunez M.J. *A comparaison between bark extracts from Pinus pinaster and pinus radiata: Antioxydant activity and procyanidin composition*. Food chemistry, **2007**, 100, p. 439-444.

Lee Y.A., Cho E.J., Tanaka T., Yokozawa T. *Inhibitory activities of proanthocyanidins from persimmon against oxidative stress and digestive enzymes related to diabetes*. Journal of nutritional science and vitaminology, **2007**, 53(3), p. 287-292.

Lee Y.A., Kim Y.J., Cho E.J., Yokozawa T. *Ameliorative effects of proanthocyanidin on oxidative stress and inflammation in streptozotocin-induced diabetic rats*. Journal of agricultural and food chemistry, **2007**, 55(23), p. 9395-9400.

Lévy-Marchal C., Fagot-Campagna A., Daniel M. *Surveillance épidémiologique du diabète de l'enfant*. Rapport de l'institut de veille sanitaire sur les maladies chroniques et traumatismes, **2007**, 66p. [En ligne] Disponible sur : http://www.invs.sante.fr/publications/2007/diabete_enfant/diabete_enfant.pdf

Lorre I. *Un regard sur l'évolution de la médecine traditionnelle malgache*. Thèse de docteur en pharmacie. Université de Nancy 1, **2006**, 162p.

Maiti R., Jana D., Das U.K., Ghosh D. *Antidiabetic effect of aqueous extract of seed of Tamarindus indica in streptozocin-induced diabetic rats*. Journal of Ethnopharmacology, **2004**, 92 (1), p. 85-91.

Markham K.R. *Techniques of flavonoid Identification*. London, Academic Press Inc, **1982**, 113p. ISBN :0-12-472680-1.

Melita Rodriguez S., Castro O. *Pharmacological and chemical evaluation of Stachytarpheta jamaicensis (Verbenaceae)*. Revista de Biologia Tropical, **1996**, 44(2A), p. 353-359.

Mission économique de Tananarive. *Le secteur de la santé à Madagascar*. Fiche de synthèse du **16 juillet 2007**, 4p. [En ligne] Disponible sur : <http://www.fimfrance.com/>

Moller D. *New drug targets for type 2 diabetes and the metabolic syndrome*. Nature, **2001**, 414, p.821-826.

Morah F. *Phytochemical examination of the fruit pericarp of Strychnos spinosa*. Dep. International Journal of Chemistry, **1993**, 4(4), p.143-146.

Morah F. *Fruit terpenoids and fatty acids of Strychnos spinosa Lam.*, Global Journal Of Pure and Applied Sciences, **2000**, 6(1), p. 57-59.

Moreau S., Ratsizafy J.A. *Colloque sur les « Dynamiques rurales à Madagascar: perspectives sociales, économiques et démographiques »*, **23-24 avril 2007**, Antananarivo [en ligne].

Disponible sur :

www.dial.prd.fr/dial_evenements/conf_scientifique/pdf/dynamiquesrurales_dial/calbazar.pdf

Msonthi J.D.; Galeffi C.; Nicoletti M.; Messana I.; Marini-Bettolo G. B. *Kingiside aglucon, a natural secoiridoid from unripe fruits of Strychnos spinosa*. Phytochemistry, **1985**, 24(4), p. 771-772.

Nammi S., Boini M.K., Lodagala S.D., Behara R.B. *The juice of fresh leaves of Catharanthus roseus Linn. reduces blood glucose in normal and alloxan diabetic rabbits*. Complementary and alternative Medicine, **2003**, 3, p. 4.

Ojewole J.A., Adewole S.O., Olayiwola G. *Hypoglycaemic and hypotensive effects of Momordica charantia Linn (Cucurbitaceae) whole-plant aqueous extract in rats*. Cardiovascular Journal of South Africa, **2006**, 17(5), p. 227-232.

Orenes C. *La plante-médicament dans la société malgache*. Ethnopharmacologia, **2001**, 28, p.19-40

Perlemuter L. Sélam J.L., Collin de l'Hortet G. *Diabète et maladies métaboliques*. Edition Masson, **2003**, 407p. ISBN : 2294010477.

Pinhas-Hamiel O., Zeitler P. *Acute and chronic complications of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents*. The Lancet, **2007**, 369, p.1823-1831.

Pinent M., Blay M., Bladé M.C., salvado., Arola., Ardevol A. *Grape seed-derived procyanidins have an antihyperglycemic affect in streptozotocin-induced diabetic rats and*

insulinomimetic activity in insulin sensitive cell lines. *Endocrinology*, **2004**, 145(11), p. 4985-4990.

Porter L J., Liana N H., Bock G. C. *The conversion of procyanidins and prodelfinidins to cyanidin and delphinidin*. *Phytochemistry*, **1986**, 25(1), p. 223-230.

Rajasekaran S., Sriram N., Arulselvan P., Subramanian S. *Effect of aloe vera leaf gel extract on membrane bound phosphatases and lysosomal hydrolases in rats with streptozotocin diabetes*. *Die Pharmazie*, **2007**, 62(3), p. 221-225.

Rajaonatahina D. *Médecine traditionnelle, les croyances, la tradition et les maladies transmissibles*. Thèse de médecine, Université d'Antananarivo, Madagascar, **1992**, 95p.

Ramananiazy M. *Contribution à l'étude des guérisseurs à Madagascar*. Thèse de médecine, Université d'Antananarivo, Madagascar, **1995**, 117p.

Randrianarivelojosa M., Rasidimanana V.T., Rabarison H., Cheplogoi P.K., Ratsimbason M., Mulholland D.A., Mauclere P. *Plants traditionally prescribed to treat tazo (malaria) in the eastern region of Madagascar*. *Malaria journal*, **2003**, 2, p. 25.

Rivière C. *La démarche ethnopharmacologique appliquée à la pharmacopée Antakarana (Nord de Madagascar). Conception et synthèse de molécules à visée anticancéreuse inspirées de motifs issus de coumarines et d'iridoïdes idolés de deux Euasterids endémiques*. Thèse de docteur de l'université de Lille 2, Université Lille 2, **2005**, 381p.

Rivière C. *La tuberculose : une pathologie en recrudescence : recherche de nouveaux antituberculeux potentiels au sein de plantes issues de la pharmacopée traditionnelle malgache*. Thèse de Pharmacie, Université du droit et de la santé, Lille, **2003**, 173p.

Rivière C., Nicolas J.P., Caradec M.L., Désire O., Schmitt A. *Les plantes médicinales de la région Nord de Madagascar : une approche ethnopharmacologique*. *Ethnopharmacologia*, **2005**, 36, p. 36-40.

Schaefer, A., Angelika; Högger P. *Oligomeric procyanidins of French maritime pine bark extract (Pycnogenol) effectively inhibit α -glucosidase*. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **2007**, 77(1), p. 41-46.

Schatz George E. *Flore générique des arbres de Madagascar*. Grande Bretagne: Royal Botanic Gardens, kew & Missouri Botanical Garden, **2001**, 503p. ISBN : 1900347873

Sitrit 2003 *Strychnos s[^]pi*

The DIAMOND Project Group. *Incidence and trends of childhood type 1 diabetes worldwide 1990-1999*. Diabetic Medicine, **2006**, 23, p. 857-866.

Vandana S. *La vie n'est pas une marchandise : les dérivés des droits de propriétés intellectuelles*. Editions de l'atelier : Paris, **2004**, 159p. Collection Enjeux Planète. ISBN : 2708236911

Weber, Nikolaus. *Alkaloids from Xanthoxylon tsihanimposa*, Chemische Berichte, **1973**, 106(11), 3769-71.

Wu X, Gu L, Prior R L, McKay S., *Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some varieties of Ribes, Aronia, and Sumbucus and their antioxidant capacity*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, **2004**, 52(26), p. 7846-7856.

Sites internet:

www.idf.org

www.ipni.org

www.jardinsdumonde.org

www.who.int

www.wikipedia.org

www.parcs-madagascar.com/angap.htm

Annexes

ANNEXE 1 : Tableau de correspondance entre les codes appliqués et la nature des extraits bruts

Nom de Code	Espèce	Partie
A	<i>Phylloxylon xylophyloides</i>	
A1		Bois
A2		Ecorces des tiges
A3		Ecorces du tronc
A4		Cladodes
B	<i>Phylloxylon spinosa</i>	
B1		Bois
B2		Ecorce
B3		Cladodes
C	<i>Zanthoxylum tsihanimposa</i>	
C1		Tiges
C2		Ecorces
C3		Feuilles

D	<i>Petchia erythrocarpa</i>	
D1		Feuilles
D2		Tiges
E	<i>Strychnos spinosa</i>	
E1		Péricarpe du fruit
E2		Endocarpe du fruit+graines

ANNEXE 2 : charte éthique de Jardins du monde



CHARTE ETHIQUE DE JARDINS DU MONDE

Par cette charte, Jardins du Monde s'engage aux modalités suivantes :

Article 1 : respecter les peuples et leur diversité culturelle dans les domaines de la conception de la santé et de la maladie

Article 2 : s'inscrire dans le cadre de la déclaration universelle des droits de l'homme des Nations unies (1948) qui stipule que : « Toute personne a droit à un niveau de vie suffisant pour assurer sa santé, son bien-être et ceux de sa famille, notamment pour l'alimentation, l'habillement, le logement, les soins médicaux ainsi que pour les services sociaux nécessaires ; elle a droit à la sécurité en cas de chômage, de maladie, d'invalidité, de veuvage, de vieillesse ou dans les autres cas de perte de ses moyens de subsistance par suite de circonstances indépendantes de sa volonté. » (article 25)

Article 3 : s'inscrire dans les préoccupations de l'OMS en terme de médecine traditionnelle (déclaration d'Alma Ata, 1978) qui « vise à promouvoir les soins de santé primaires pour permettre l'accès de tous à un niveau de santé acceptable »

Article 4 : intégrer et développer les notions liées au développement durable dans l'étude, la gestion et la production de phytomédicaments

Article 5 : viser l'autonomie alimentaire, sanitaire et thérapeutique des populations

Article 6 : collaborer avec des communautés, collectivités, organisations publiques, personnes privées oeuvrant à l'intérêt général

Article 7 : être une association laïque et indépendante de toute obédience politique

Article 8 : contribuer à la sauvegarde du patrimoine naturel et culturel

Article 9 : respecter les conventions sur la biodiversité, la propriété intellectuelle et les conventions internationales (Sommet de Rio, 1992) (+*Jardins Botaniques de France*) :

.....

Article 10 : témoigner et informer de la réalité sanitaire de ses partenaires sur le terrain de ses missions

Article 11 : partager équitablement les informations à caractère scientifique

Article 12 : oeuvrer dans le cadre de la solidarité entre les peuples

Article 13 : collaborer, sans discrimination d'aucune sorte, avec des communautés qui s'engagent à respecter cette charte

LE GRAND Nelly

Démarche de l'ethnopharmacologie appliquée à la recherche de traitements anti-diabétiques

Applied ethnopharmacology process : antidiabetic plants from Madagascar.

Mots clefs :

Diabète (*Diabetes*)- Ethnobotanique (*Ethnobotanic*)- Ethnopharmacologie appliquée(*Applied ethnopharmacology*)-Madagascar-*Petchia erythrocarpa* -*Phylloxylon xylophyloides*-*Strychnos spinosa*-*Zanthoxylum tsihanimposa*

Résumé :

Le diabète est une pathologie dont la prévalence mondiale ne cesse de croître. L'inquiétude provient principalement des pays du sud où l'on craint une explosion de nouveaux cas dans les 30 années à venir alors que la situation sanitaire est déjà déplorable. Les pharmacopées traditionnelles mentionnent très souvent l'usage de plantes médicinales aux vertus hypoglycémiantes. Encourager l'usage de ces plantes dans la lutte contre le diabète peut être bien souvent une solution pour les malades qui ont difficilement accès aux médicaments conventionnels. Partant de ce constat je me suis somme toute rendu sur la « Grande île » afin d'y faire des enquêtes ethnobotaniques dans le but de recenser quelques plantes traditionnellement utilisées contre le diabète. Les plantes sélectionnées ont été analysées biologiquement et phytochimiquement. Cette thèse d'exercice restitue l'ensemble des résultats obtenus ainsi que la démarche utilisée dans le contexte donné.

Diabetes is a pathology whose world prevalence is constantly growing. The worry mainly comes from Southern countries where a surge of new cases is expected within the next thirty years while the sanitary situation is already deplorable. Traditional pharmacopeae often mention the use of medicinal plants able to lower the glycaemia level. To try and encourage the use of such plants in the fight against diabetes can be regarded as a solution for the patients who find it difficult to have access to conventional medicine. On that basis, I travelled to the "Big Island" to make ethnobotanic enquiries so as to take an inventory of a

few traditional plants used to heal diabetes. The selected plants have been analysed both biologically and phytochemically. This thesis compiles all the results obtained as well as the process used in the given context.

Président du jury Mr le Professeur Joël Boustie

Directeur de thèse Mr le Docteur Jean-Pierre Nicolas

Membres du jury Mme le Professeur Annelise Lobstein