



LES IGNAME MALGACHES

UNE RESSOURCE À PRÉSERVER ET À VALORISER



Actes du Colloque International
du 29 au 31 juillet 2009
Toliara, Madagascar



Repoblikan'i Madagasikara
Fahafahana-Tanindrazana-Fandrosoana
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DE TOLIARA
BP 185, 601-TOLIARA, MADAGASCAR



COLLOQUE INTERNATIONAL
« LES IGNAMES MALGACHES, VALORISATION ET
CONSERVATION »

29 - 31 juillet 2009

UNIVERSITÉ DE TOLIARA - MADAGASCAR

LES ACTES DU COLLOQUE



Publié par

Serge TOSTAIN et Félicité REJO-FIENENA

Toliara 2010

PRÉFACE

L'université de Toliara adresse par la présente, ses vifs remerciements à :

Monsieur Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique pour avoir patronné le colloque malgré les responsabilités dues à ses fonctions. Nos remerciements vont également à :

Monsieur Le Président de l'Université d'Antananarivo,

Monsieur Le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo,

Monsieur Le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Toliara,

d'avoir bien voulu accepter et participer à l'organisation de ce colloque.

Au nom du comité scientifique et du comité d'organisation, nous tenons particulièrement à remercier les personnes suivantes :

Madame Le Professeur REJO-FIENENA Félicitée, Responsable de la Formation Doctorale de Biodiversité et Environnement de la Faculté des Sciences de Toliara,

Madame Le Professeur JEANNODA Vololoniaina et Monsieur Le Professeur JEANNODA Victor, de la Faculté des Sciences d'Antananarivo,

Monsieur RAMELISON Jeannot du projet Fofifa - Crop Wild Relatives à Madagascar,

Monsieur RAKOTOMALALA Jocelyn Directeur du Madagascar National Park à Toliara,

Monsieur PHAM Jean-Louis représentant le Directeur de l'Unité Mixte de Recherche « Diversité et Adaptation des Plantes Cultivées » (DIA-PC) de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Montpellier,

Monsieur TOSTAIN Serge, Chercheur IRD de Montpellier, UMR DIA-PC

Monsieur CHEBAN Saoly Alfred, Thésard de l'Université de Toliara.

Nos profondes gratitude s'adressent aussi à :

Monsieur RALIJAONA Christian, Secrétaire Général du Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique,

Monsieur. BENARIA Dimby, Chef de Région du Sud-ouest représenté par Le Secrétaire Général,

Monsieur HATIM Fiacre Le Maire de la Commune Urbaine de Toliara représenté par Monsieur ABOU Bakar, Secrétaire Général de la Commune Urbaine de Toliara

pour leur soutien moral et par leur présence au colloque. Nous tenons vivement à remercier le CRW/FOFIFA, l'IRD et l'AUF de leurs apports financiers car, sans ces appuis, le colloque n'aurait pas eu lieu. Enfin, nous remercions infiniment les communicants et tous nos partenaires techniques, scientifiques, les participants (Chercheurs, Techniciens et Thésards) ainsi que les Institutions et Associations, FOFIFA, Madagascar National Park, PBZT, ONG Saragna, ENS, ONN, SAHA, IRD de toutes leurs contributions apportées dans la réalisation et la réussite du colloque.

Mesdames et Messieurs, veuillez agréer nos sincères remerciements.

Professeur DINA Alphonse

Doyen de la Faculté des Sciences

Dr. Theodoret

Président de l'Université de Toliara

I- PRÉSENTATION DU PROJET

La préservation de la biodiversité est plus que jamais à l'ordre du jour, dans un contexte de changement global et de recherche de nouvelles sources d'alimentation et d'énergie. Madagascar, « hotspot » reconnu de biodiversité, est au cœur de cet enjeu. La prise de conscience internationale de l'intérêt socioéconomique des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées à travers le projet « Crop Wild relatives » (GEF) et la volonté de l'état malgache d'accroître significativement les aires de protection autour des zones de biodiversité élevée demandent des efforts accrus de recherche pluridisciplinaire.

Depuis plusieurs années de telles recherches sont menées sur les peuplements d'ignames (*Dioscorea* sp.) et sur les savoir-faire paysans concernant leur utilisation et leur gestion. L'enjeu est de conserver et de valoriser la grande diversité des « Mascarodioscorea », environ 10% des espèces du genre *Dioscorea*, toutes comestibles, crues ou cuites, et adaptées à des écologies très différentes d'altitude, de pluviométrie et de sols. On peut les considérer comme un patrimoine mondial sous-exploité.

II- OBJECTIFS DU COLLOQUE

Les objectifs du colloque sont de rassembler les acteurs de l'étude, de la conservation et de la valorisation des ignames de Madagascar (Chercheurs, ONG, OP, Décideurs, Bailleurs de fonds) pour :

- partager des expériences et connaissances sur l'inventaire, la diversité et l'utilisation des ignames endémiques de Madagascar ;
- identifier en commun des stratégies de conservation et de valorisation pouvant aider à l'équilibre alimentaire et nutritif des paysans et des habitants des villages et des villes ;
- développer le dialogue entre tous les acteurs impliqués.

Comité scientifique	Comité d'organisation Toliara
Pr F. Rejo-Fienena (Univ. Toliara)	Pr Rejo-Fienena Félicitée (Univ. Toliara)
Pr. H. Jeannoda (Univ. Antananarivo)	Pr Dina Alphonse (Univ. Toliara)
Dr S. Tostain (IRD)	Dr Tostain Serge (IRD)
Dr J. Ramelison (FOFIFA, Projet CWR)	Cheban Alfred Saoly (Univ. Toliara)
Dr JL Pham (IRD)	Rakotomalala Jocelyn (Angap Toliara)



Photo de Rasamimanana H.

III- SOMMAIRE

ARTICLES

Approches de la conservation durable de *Dioscorea maciba* au Parc National Ankarafantsika (Nord-ouest de Madagascar).

RAZAIARIMANANA J.

Études ethnobotaniques, biologiques et écogéographiques des ignames sauvages d'Ankarafantsika (Nord-ouest de Madagascar) en vue de leur conservation.

RAKOTONDRATSIMBA H.M.

Les espèces d'ignames (*Dioscorea* sp.) dans le Sud de Madagascar, inventaires et aires de répartition.

TOSTAIN S., CHEBAN A.S., DAMSON S., MANANJO H., REJO-FIENENA F.

Les ignames endémiques (*Dioscorea* sp.) de la région d'Ankazoabo et de Sakaraha (Sud-ouest de Madagascar).

MANANJO H., REJO-FIENENA F., TOSTAIN S.

Étude ethnobotanique des ignames endémiques dans le Bas Mangoky (Sud-ouest de Madagascar) et essai de culture de quelques espèces.

DAMSON S., REJO-FIENENA F. TOSTAIN S.

Mise en évidence d'une structure génétique des ignames sauvages du Sud de Madagascar à l'aide des marqueurs moléculaires (AFLP).

ANDRIAMAMPANDRY H.V., MARIAC C., SIRE P., MOUSSA, TOSTAIN S.

Contribution à la phylogénie des ignames malgaches (*Dioscorea* sp.) à l'aide du polymorphisme de trois séquences d'ADN chloroplastiques intergéniques.

TOSTAIN S., ANDRIAMAMPANDRY H.V., PINTAUD J.-C., PHAM J.-L.

Les plantes alimentaires sauvages dans la région Anosy (Sud-est de Madagascar).

SAMBO C.

Études ethnobotaniques, morphologiques et moléculaires des ignames cultivées (*Dioscorea alata*, Dioscoreaceae) du Boina et du Menabe.

RAZAFINIMPIASA L.H.

Conservation et utilisation durable des ignames dans le corridor Fandriana – Vondrozo.

RANDRIAMBOAVONJY T.

Valorisation des ignames cultivées dans les zones d'intervention du programme SAGA.

GAHAMANYI L., RASOANARIVO H., RANDRIANARISOA A.

La culture de l'igname sur la côte Est de Madagascar. Diagnostic dans la région de Brickaville.

PENCHE A.

NOTES

Inventaire et diversité des ignames sauvages (*Dioscorea* sp.) dans la région du Menabe (Ouest de Madagascar).

RAJAONAH H.M.T.M.

Étude phytochimique, biologique et toxicologique de *Dioscorea antaly*. **RAKOTOBE R.L., DEVILLE A., DUBOST L., JEANNODA V., RAKOTO D., BODO B., MAMBU L.**

LES RÉOLUTIONS ET LES RECOMMANDATIONS DU COLLOQUE

LISTE ET ADRESSES DES PARTICIPANTS AU COLLOQUE

APPROCHES DE LA CONSERVATION DURABLE DE *DIOSCOREA MACIBA* AU PARC NATIONAL ANKARAFANTSIKA (NORD-OUEST DE MADAGASCAR)¹

Jacqueline RAZAIARIMANANA*

* MADAGASCAR NATIONAL PARKS – Ankarafantsika, Bureau Madagascar National Parks- Ankarafantsika, R.N.4, PK 114, Ampijoroa – Mahajanga. Akf.parks@gmail.com, Jack_elynah@yahoo.fr

INTRODUCTION

Le Parc National Ankarafantsika, situé au Nord Ouest, dans la région Boeny (province de Mahajanga) est l'un des cinq Parcs nationaux de Madagascar. Sa superficie totale est de 130 026 ha. Traversé par la route nationale n° 4 reliant Antananarivo à Mahajanga, est à 115 km de la ville de Mahajanga et à 454 km d'Antananarivo, le Parc est limité à l'Est par le fleuve Mahajamba et à l'Ouest par le fleuve Betsiboka. Ankarafantsika tient un rôle stratégique important au niveau local et au niveau régional. C'est un réservoir d'eau pour les plaines environnantes et surtout pour la plaine rizicole de Marovoay et d'Ambato boeni, le deuxième grenier à riz de Madagascar. La forêt d'Ankarafantsika est le dernier reliquat de forêt dense sèche caducifoliée du Nord ouest, un centre d'endémicité de faune et de flore. Le massif est aussi un lieu de préservation de la culture régionale (« Doany »).

Selon le Code des Aires Protégées (COAP), « *aucun prélèvement n'est autorisé dans le Parc* ». Malgré tous les efforts de protection, le Parc National Ankarafantsika est soumis à diverses pressions anthropiques dont le feu tardif en période sèche, les collectes de ressources naturelle (*ignames sauvages, raphia, miel, ..*), la coupe de bois, la pêche au filet, le défrichage, la fabrication de charbon et la chasse au lémurien. Comme stratégie de conservation du Parc, le gestionnaire du Parc a adopté une politique basée sur la gestion participative avec les riverains, les autorités locales, les forces de l'ordre et les autorités de la Région Boeny. Pour alléger la période de soudure des villageois riverains du Parc et dans le cadre de la gestion durable des ressources naturelles renouvelables, la gestion rationnelle du Parc consiste à trouver des alternatives durables pour chacune des pressions. A titre d'exemple d'application de ce système de gestion participative, voilà une liste de collaborations destinées à réduire différentes pressions ,

- « **Pression collecte illicite de Raphia** » :

Collaboration Parc – Associations féminines villageoises – Femmes Entrepreneurs de Mahajanga (FEM). Les objectifs sont la valorisation et la transformation des fibres de raphia; la construction d'un atelier et la dotation de matériels de tissage en raphia, la valorisation des plantes tinctoriales.

- « **Pression Feu** » :

1 RAZAIARIMANANA J. 2010. Approches de la conservation durable de *Dioscorea maciba* au Parc National Ankarafantsika (Nord-ouest de Madagascar). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 6-11.

Collaboration Parc – Villageois – Autorités locales – Région Boeny – Région militaire. Les objectifs sont des patrouilles mixtes, la sensibilisation et la lutte active contre le feu de brousse.

- « **Pression coupe illicite de bois** » :

Collaboration Parc – PGME. L'objectif est l'application du Plan Régional du Reboisement dans les zones périphériques du Parc.

- « **Pression collecte illicite d'ignames sauvages** »

Collaboration Parc – Projet UNEP/ GEF/ CWR. Les objectifs sont le développement et la vulgarisation de la plantation d'une espèce cultivée de *Dioscorea* (*D. alata*) pouvant se substituer à la collecte de *D. maciba* et l'élaboration du plan de gestion des ignames sauvages endémiques.

La biodiversité du Parc est réputée pour sa faune et sa flore mais cette présentation est accès sur les ignames sauvages que l'on peut trouver dans le Parc avec une attention particulière sur *D. maciba* dont la collecte à l'intérieur du Parc est illicite et néfaste pour la conservation de la biodiversité végétale.

1. Causes et impacts de la « pression collecte des ignames »

Huit espèces d'ignames sauvages et une espèce cultivée ont été inventoriées dans le Parc (tableau 1). Les tubercules des espèces les plus consommées par les villageois sont par ordre d'importance : *D. maciba*, *D. bemandry*, *D. antaly*.

Tableau 1 : Liste des espèces d'ignames s observées dans et autour du parc Ankarafantsika avec leur nom vernaculaire.

	Espèces	Noms vernaculaires
1	<i>D. antaly</i>	Antaly
2	<i>D. bemandry</i>	Bemandry
3	<i>D. bemarivensis</i>	Fanganga
4	<i>D. bulbifera</i>	Hofika
5	<i>D. maciba</i>	Masiba
6	<i>D. ovinala</i>	Matahodambo
7	<i>D. quartiniana</i>	Ovinala, oviale
8	<i>D. sansibarensis</i>	Trengitrengey
9	<i>D. alata</i> (cultivée)	Ovy fataka

Celui de *D. maciba* est le plus appréciée par les villageois ; il est par conséquent le plus recherché. Les tubercules de *D. antaly* nécessitent une préparation particulière avant consommation à cause de son goût amer et de sa toxicité. Ils sont peu consommés. Dans le passé, il était facile de trouver des pieds de *D. maciba*, même dans les zones extérieures au Parc non protégées. Actuellement, il faut aller de plus en plus loin dans le Parc pour récolter quelques pieds. Des trous sont observés à la limite même du noyau dur. Ceci montre que la pression « collecte illicite de *D. maciba* ou pression maciba » est une grave menace pour le Parc. Cette pression a présenté un taux élevé en 2005 et 2007 suite aux grands incendies de forêts de 2004 et 2006. Comme les espèces de *Dioscorea* sont des plantes héliophiles, elles se développent bien après le passage du feu. Les « délinquants » ont connaissances de ce fait, d'où le taux élevé de la collecte illicite en 2005 et 2007. Différentes causes sont à l'origine de la pression exercée sur « *Masiba* ». On peut citer entre autres :

- l'insuffisance de la production rizicole pour certaines couches de la population

- *D. maciba* est un aliment habituel de substitution durant la période de soudure (de mars à juin) en alternance avec le manioc et la patate douce. Le plant de *Masiba* est facilement reconnaissable sur le terrain. Il était très répandu auparavant dans la région et maintenant il existe uniquement dans le Parc.
- il y a une demande croissante des gros villages avoisinants (Ankazomborona, Andranofasika, Ambondromamy, Marovoay, Ambato Boeny et les chefs lieu de fokontany autour du Parc.
- c'est le repas des délinquants (charbonniers, défricheurs, chasseur de lémuriens) pendant leur séjours dans la forêt.

La collecte illicite de *D. maciba* pourrait être à l'origine du feu: feu de cuisson, feu de cigarette incontrôlé par les délinquants. Puis, le déterrage des tubercules entraîne la perturbation de la régénération naturelle des plantes aux alentours. Il y a également les risques de disparition de l'espèce à cause de l'exploitation sauvage et le non respect de la règle de l'utilisation durable. En outre, les trous non remblayés favorisent l'érosion. On a recensé 100 à 800 trous/ ha dans le Parc. Chaque trous mesure 1m² de surface et plus de 0,5 m de profondeur (cf. rapport de la mise en place du protocole de suivi *D. sp.*, équipe CWR en 2008). On peut imaginer les dégâts engendrés par tous ces trous ! Conscient de l'ampleur du problème, le gestionnaire du Parc, avec ses partenaires pour la conservation, ont dû chercher et adopter des approches adéquates pour lutter contre cette « pression maciba ». D'où la naissance de la collaboration entre le Madagascar National Parks (MNP), le projet UNEP/GEF/CWR et la population riveraine. La collaboration consiste à la mise en œuvre d'un projet alternatif.

2. Les objectifs du projet

Les principaux objectifs sont de :

- préserver *D. maciba* en tant que plantes apparentées aux espèces cultivées (« Cultivated Wild Relatives »),
- protéger le Parc par la réduction au minimum des collectes illicites de *Masiba*,
- créer des sources de revenus secondaires pour la population par le développement de plantation d'autres plantes à tubercules pouvant substituer les tubercules de *Masiba*.

Pourquoi le choix du Parc National Ankarafantsika comme site d'étude pour le projet CWR ? D'abord parce que la collecte illicite de *D. maciba*, est classée parmi les délits à haute fréquence dans plusieurs endroits du Parc d'où l'importance des données de base sur le *D. maciba* (rapports des agents, rapports de stage et rapports de mémoire), et l'existence d'associations et groupements motivés, prêts à participer à la réalisation du projet de substitution. L'équipe du Parc est également motivée et volontaire car la mise en œuvre du projet UNEP/GEF/CWR est une opportunité pour le Parc. Les activités de terrain ont commencé en 2006 par un essai de domestication de *D. maciba* à l'extérieur du Parc. Puis, cela a continué par des efforts continus sur divers thèmes et actions, toujours dans les mêmes objectifs.

3. Les études et les formations

Les actions menées sont partagées en deux parties : les études et les formations puis les travaux sur le terrain.

- Études ethnobotaniques, biologiques et éco-géographiques des *Dioscorea* sauvages ;
- Études socio-économiques ;

- Formation sur les techniques de plantation de *Dioscorea* ;
- Formation sur la liste rouge des plantes de l'IUCN.

4. Les travaux sur le terrain

4.1 Essai de domestication de *D. maciba*

Pour acclimater *D. maciba*, on a procédé d'une part à la transplantation de sauvageons, et d'autre part, à la création d'une pépinière suivie de transplantation des plantules à partir de la pépinière.

Les résultats obtenus n'ont pas été satisfaisants avec des taux de réussite faibles. Ceci pourrait être due au choix de terrain pour la transplantation, la fragilité des sauvageons et des plantules, l'insuffisance d'entretien de la plantation. On peut dire en conclusion que la principale cause de l'échec est le manque ou l'insuffisance d'encadrement des techniciens spécialistes nécessaires pour la collecte des plantes à transplanter, la conduite des pépinières, les études pédologiques (choix de terrain) et le respect du calendrier cultural.

Il y a un besoin d'appui en matière de recherche sur la domestication de cette espèce. D'où le choix d'utiliser d'autres espèces dont une espèce anciennement cultivée à Madagascar, *D. alata*, bien que le choix des consommateurs est encore *D. maciba*.

4.2 Inventaire des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées au Parc

Les travaux d'inventaire des ignames dans le Parc Ankarafantsika qui ont permis de recenser huit espèces d'ignames sauvages et 1 espèce d'igname cultivée ont été effectués au cours d'une saison pluvieuse, pendant laquelle l'accès est difficile dans certaines parties du Parc. La découverte d'autres espèces d'ignames dans ces zones non prospectées est fort probable. L'étude ethnobotanique, biologique et écobiogéographique ont fait l'objet de plusieurs mémoires en Écologie et Biologie Végétale de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo (RAKOTONDRANTSIMBA, 2008 ; RAZAFINIMPIASA, 2010).

4.3 Plantation de l'espèce cultivée d'origine asiatique, *D. alata*

Suite aux études socio-économiques du plan de gestion de *Dioscorea* sp., une mesure d'accompagnement a été appliquée : la plantation de *D. alata*. Trois parcelles de démonstration ont été mises en place. Au total, 1 436 trous ont été réalisés, dans lesquels on a mis des boutures de tubercule (portion de tubercule). Un des objectifs est de produire une grande quantité de boutures de *D. alata* pour répondre aux besoins de la population afin de freiner l'exploitation de *D. maciba* dans le Parc.

Les différentes étapes sont :

- la formation du personnel du Parc et des villageois ;
- la mise en place des Parcelles de démonstration de plantation de *D. alata* selon les techniques modernes
- les visites commentées des parcelles de démonstration par les représentants des villageois autour du Parc, et l'échanges d'expériences entre les collaborateurs ;
- la gestion des produits par les associations au moment de la récolte ;
- la vulgarisation des techniques dans différents villages autour du Parc ;
- l'augmentation des surfaces cultivées et de la production pour la prochaine saison.

La répartition des trois parcelles de démonstration est la suivante :

- Parcelle n°1 : Maevatananahely Fokontany Antananivony; Secteur Sud : 473 pieds ;
- Parcelle n°2 : Befotoana; Fokontany Befotoana Secteur Nord : 843 pieds ;
- Parcelle n°3 : Fokontany Belalitra; Secteur Sud : 115 pieds.

Avant la plantation, les techniciens du Parc avec les villageois ont bénéficié d'une formation sur les techniques proposés par le CWR à Ampijoroa (mode de préparation de terrain, technique de préparation des semences, techniques culturales). La mise en œuvre de la plantation est participative. Les tubercules fournis par le projet UNEP/ GEF/ CWR ont été en grande partie réservés pour les parcelles de démonstration et les restes distribués aux associations, groupements villageois, chefs de Fokontany en tant que leader, puis aux demandeurs intéressés. L'encadrement technique a été assuré par l'équipe du projet UNEP/ GEF/ CWR et le suivi par les Agents du Parc. Lors des suivis, il a été constaté que malgré le retard pour la plantation (mois de décembre 2008) et la différence de sols, les taux de réussite ont été encourageants avec environ 99% dans chaque parcelle. Les semences s'adaptent très facilement au sol existant. La germination des semences s'est étalée dans le temps car différents facteurs interviennent dans la germination des semences, le type de sol, la pluie et la santé biologique des semences. Une visite commentée a été organisée 4 mois après la plantation. Des représentants de différents villages entourant le Parc ont été emmenés à visiter les 3 parcelles. Les facteurs de réussite pour la plantation sont d'après cette première expérimentation :

- le respect du calendrier de plantation et d'entretien (préparation de terrain, mise en place des tuteurs) ; un retard dans la date de semis pourrait diminuer le taux de réussite et le rendement ;
- une bonne répartition de la pluie surtout pendant les phases de végétation ;
- le suivi et le respect des techniques culturales : traitement des semences, préparation du terrain, utilisation de fumiers ou de compost ;
- la volonté et la motivation de la population et des partenaires dans la réalisation et le développement de la culture.

4.4 Les outils de gestion

Les outils de gestion sont le rapport de mémoire de DEA; le Plan de gestion de conservation du Parc, le Plan de gestion de *D. maciba* (finalisation en cours). Dans le cadre de la collaboration, des formations d'enseignants des écoles publiques dans les zones périphériques du Parc se sont déroulées dans les deux communes rurales les plus accessibles par les instituteurs : Andranofasika (Sud) et Ankazomborona (Nord). Les enseignants ont la capacité de communiquer facilement avec les élèves, qui vont ensuite transmettre le message à leurs familles respectives. On sait également que ces instituteurs sont parmi les personnes les plus respectés par les villageois.

Une étude socio- économique a été effectuée par l'équipe du projet UNEP/GEF/CWR dans les villages périphériques du Parc en vue d'identifier les besoins de la population en terme d'alternative à la pression « *masiba* ». Des suggestions et propositions ont été faites comme :

- la plantation d'autres plantes à tubercules comestibles (manioc, patate douce, taro) dont les semences et l'encadrement technique pour la pratique de plantation moderne devront être chargés du projet ;
- la création d'activités génératrices de revenus secondaires.

On a procédé également à la mise en place d'un protocole de suivi *in situ* des espèces de *Dioscorea* sp. pour suivre l'évolution de la pression qui pèsent sur ces espèces. Des plots permanents sont délimités et la situation au temps To a été déterminée. Des suivis réguliers seront effectués par l'équipe du Parc dans ces plots permanents : situation au début de la saison de pluie, et à la fin de la saison de pluie. Un plan de gestion des *Dioscorea* sp. est en cours d'élaboration dans le but de conserver les plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées en particulier les espèces du genre *Dioscorea* sp., et de faciliter la gestion de la pression « collecte illicite » de *D. maciba* dans le Parc.

CONCLUSION

En guise de conclusion, nos perspectives sont les suivantes :

- la formation continue sur les règles de l'utilisation durable des ressources naturelles renouvelables – règles à appliquer à tout prélèvement d'espèces végétales ;
- la domestication rapide de la multiplication de l'espèce *D. maciba* ;
- la vulgarisation des techniques de culture de *D. alata* dans tous les villages autour du Parc (formation, pratique, augmentation des Parcelles de plantation etc.) ;
- la poursuite de la sensibilisation sur l'importance des plantes CWR et leur conservation ;
- la création des outils de sensibilisation sur les impacts négatifs de la « pression *Masiba* » pour la conservation du Parc (posters, dépliants, brochures, échantillons) ;
- le renforcement de l'application des techniques appropriées de cultures des autres plantes à racines et tubercules ;
- le développement de la gestion participative avec la population riveraine ;
- des formations sur la façon de cuisiner les ignames et les autres tubercules ;
- la recherche d'appuis technique et financier pour concrétiser tout cet ambitieux programme.

BIBLIOGRAPHIE

RAKOTONDRATSIMBA HM. 2008. Études ethnobotaniques, biologiques et éco-géographiques des ignames sauvages d'Ankarafantsika (Madagascar) en vue de leur conservation. DEA Université d'Antananarivo. Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar. 120 p.

RAZAFINIMPIASA LH. 2010. Études ethnobotaniques, morphobotaniques et moléculaires des ignames cultivées (*Dioscorea alata* - Dioscoreaceae) de la région occidentale malgache. DEA option Écologie végétale. DEA. Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar. 114 p + annexes.

ÉTUDES ETHNOBOTANIQUES, BIOLOGIQUES ET ÉCO-GÉOGRAPHIQUES DES IGNAME SAUVAGES D'ANKARAFANTSIKA (MADAGASCAR) EN VUE DE LEUR CONSERVATION

Herivololona Mbola RAKOTONDRATSIMBA*

* Conservation *in situ* des parents sauvages des plantes cultivées grâce à une meilleure gestion de l'information et à des applications sur terrain (Projet UNEP/GEF/CWR), FOFIFA Ambatobe BP 1444, Antananarivo 101 Madagascar. rakobola@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Une étude en vue de la conservation des ignames sauvages dans le Parc National Ankarafantsika a été menée en 2007. Un inventaire a permis d'y recenser huit espèces de *Dioscorea* sauvages dont six endémiques (*D. maciba*, *D. bemandry*, *D. ovinala*, *D. antaly*, *D. quartiniana* et *D. bemarivensis*) et deux introduites (*D. sansibarensis* et *D. bulbifera*). Les enquêtes auprès de la population locale du parc ont montré que le tubercule d'ignames sauvages surtout celui de *D. maciba* est un aliment de subsistance pendant la période de soudure. A partir de ces résultats, on a déterminé un indice d'utilisation de chaque espèce. La consommation des tubercules de *Masiba* vient en troisième position après le riz et le maïs. Bien que son exploitation dans les zones d'utilisation contrôlées (ZUC) soit soumise à une réglementation, des tubercules de *Masiba* frais en provenance du Parc Ankarafantsika sont vendus sur les marchés locaux et régionaux à travers des filières clandestines d'approvisionnement. Lors des observations, plus de 500 nouveaux trous de *Masiba* non remblayés par hectare ont été enregistrés. Quand on sait que le développement d'un tubercule supérieur à 4 kg demande 4 à 5 ans à partir d'une graine, on peut se poser la question de la conservation durable de cette espèce non seulement au niveau des réseaux nationaux des aires protégées, mais également en dehors, et de l'impact de son exploitation sur l'environnement. Actuellement, un plan de gestion spécifique pour la conservation et l'utilisation durable des tubercules de *Dioscorea* sauvages dans le parc Ankarafantsika, en collaboration avec les communautés locales et les décideurs locaux est en cours de mise en œuvre.

Mots clés : *Dioscorea*, Ankarafantsika, utilisation, indice d'utilisation, menace, statut de conservation.

INTRODUCTION

Sur les 450 espèces d'igname reconnues dans le monde, Madagascar abrite plus de 40 espèces selon les dernières mises au point phylogénétiques (WILKIN et al., 2005 ; JEANNODA et al., 2007). L'igname est l'une des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées choisie par le Projet UNEP/GEF/CWR (« Conservation *in situ* des parents sauvages des plantes cultivées par une meilleure gestion de l'information et à des applications sur terrain ») pour la conservation *in situ* à Madagascar, parce qu'elle présente des gènes de résistance aux maladies et aux stress abiotiques. La collecte de tubercule d'igname sauvage représente

2 RAKOTONDRATSIMBA H.M. 2010. Études ethnobotaniques, biologiques et écogéographiques des ignames sauvages d'Ankarafantsika (Nord-ouest de Madagascar) en vue de leur conservation. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 12-23.

l'une des pressions anthropiques les plus importantes dans le parc Ankarafantsika d'où le choix de cette zone d'étude (ANGAP, 2000). Cette étude a été entreprise dans le but principal de collecter des données sur les ignames sauvages afin de fournir un document de base pour l'élaboration d'un plan de gestion. Les objectifs spécifiques qui ont été choisis sont :

- inventorer les espèces d'ignames sauvages du parc,
- identifier les menaces et les pressions qui pèsent sur elles,
- identifier les relations entre les ignames et la population locale du parc.

I- MATÉRIELS ET MÉTHODOLOGIES

I.1 Milieu d'étude

Géographiquement le parc Ankarafantsika s'étend entre 16°0 à 16°4 de latitude Sud et 46°5 à 47°2 de longitude Est et se trouve à 455 km à l'Ouest d'Antananarivo. La végétation est composée d'une forêt dense sèche et son climat est de type sub-humide chaud. Le Parc National Ankarafantsika a été identifié par le comité technique du Projet UNEP/GEF/CWR comme un site d'intervention prioritaire de conservation. Dans le parc Ankarafantsika, deux types de zonage ont été ciblés par notre étude (figure 1) :

- la **Zone de recherche** ou zone du parc exclusivement réservée à des fins de recherche à l'intérieur duquel l'impact anthropique est théoriquement négligeable.
- la **Zone d'utilisation contrôlée (ZUC)** ou zone délimitée destinée à une utilisation durable des ressources naturelles renouvelables suivant des règlements internes régis dans le cahier de charge.

I.2 Matériel d'étude

Le choix des espèces étudiées est basé sur les critères suivants : plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées, endémicité, contribution à la sécurisation alimentaire, degré de menace, valeur commerciale du parent cultivé.

II- MÉTHODOLOGIE

II. 1 Inventaire biologique

Après des études préliminaires, des parcelles de 50 m x 20 m ont été délimitées dans chaque zone de recherche et zone d'utilisation contrôlée du parc afin d'inventorier les espèces de *Dioscorea* présentes.

II. 2- Enquêtes ethnobotaniques et socioéconomiques

Des questionnaires préétablis concernant l'espèce collectée, la quantité prélevée, le lieu de collecte, l'utilisation, les prix de vente des tubercules collectés, le type de préparation culinaire, la perception des goûts entre les différents types de tubercules d'igname et par rapport à d'autres plantes alimentaires ont été utilisés auprès d'informateurs privilégiés. Les résultats des enquêtes permettent de calculer l'indice d'utilisation de chaque espèce suivant la formule ci-dessous.

$$U_{vs} (\%) = \frac{U_{vis}}{ns} \times 100$$

U_{vs} : indice de l'utilisation de l'espèce ; **U_{vis}** : nombre de personne qui utilise l'espèce i ; **ns** : nombre de personnes enquêtées

Si **U_{vs}** est sensiblement égal à **U_{vis}**, l'espèce est très utilisée.
Si **U_{vs}** est inférieure à **U_{vis}**, l'espèce est faiblement utilisée.

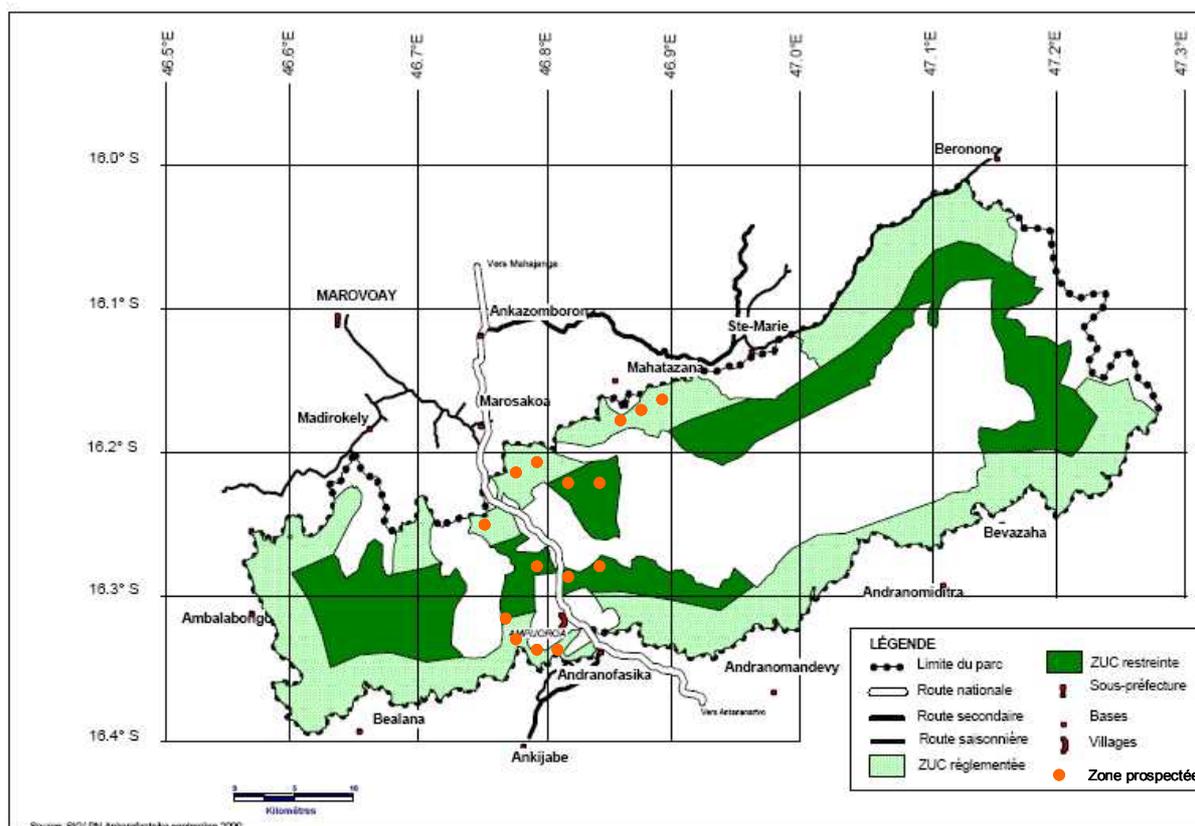


Figure 1 : Localisation des zones de prospection dans les zones d'utilisation contrôlée du Parc Ankarafantsika (Mahajunga).

II. 3 Évaluation des menaces et des pressions

L'évaluation des menaces et pressions qui pèsent sur les espèces de *Dioscorea* sauvages dans le parc Ankarafantsika a été estimée à partir des enquêtes auprès de la population locale et des observations sur le terrain (état de perturbation de l'habitat, nombre de trous de déterrage non remblayés, trace de prélèvement et de campement après des collectes massives d'igname sauvage).

II.4 Évaluation du statut de conservation

Le statut de conservation a été évalué selon les catégories de l'Union Internationale de la Conservation de la Nature pour la liste rouge version 3.1 (IUCN, 2001). Pour ce faire, la carte de distribution de chaque espèce a été élaborée et analysée.

III- RÉSULTATS

D'après les différents inventaires réalisés, le parc abrite huit espèces d'ignames sauvages :

D. maciba, *D. bemandry*, *D. ovinala*, *D. antaly*, *D. quartiniana*, *D. bemarivensis*, *D. sansibarensis* et *D. bulbifera*.

III. 1 Caractéristiques botaniques et écologiques de chaque espèce

III.1.1 *Dioscorea maciba* Jum. & Perr.

D. maciba est connue à Ankarafantsika sous l'appellation « *Masiba* » ou « *Mality* » ou « *Malita* » ou « *Majola* » (figure 2).

C'est- une plante lianescente à tige annuelle enroulée dans le sens des aiguilles d'une montre (enroulement sénestre). La jeune tige est de couleur verte claire, non ailée et glabre à section cylindrique de 0,3 cm de diamètre ; tige adulte à section cylindrique de 0,4 cm à 0,7 cm de diamètre, de couleur verte et présentant des aiguillons à la base; nœuds cassants très caractéristiques en saison sèche. Parfois les tiges en contact du sol deviennent des stolons qui s'enracinent au niveau des nœuds où naissent de petits tubercules. Plante présentant des cataphylles, feuilles simples cordiformes et en phyllotaxie alterne ; pétiole long de 3 cm à 5 cm et de 1,5 mm de diamètre, de couleur verte claire, glabre et non ailée ; limbe chez les jeunes individus de couleur diverse entièrement verte ou verte tachetée de verte blanchâtre en son milieu ou le long des nervations également connue sous le terme de « limbe marbré » ; nervures de couleur verte, aux nombres de 7 à 11, toutes saillantes à la face inférieure. La plante est dioïque à inflorescence en épi. L'inflorescence mâle long de 20 cm à 28 cm, axillaire, à fleurs groupées par 3 à 4. Fleur mâle fixée par un court pédicelle, composée de 3 sépales vert clair, 3 pétales verts jaunâtres et 6 étamines libres. L'inflorescence femelle est plus longue que celle du mâle (long de 20 cm à 32 cm), axillaire. Fleur femelle solitaire à court pédicelle avec 3 sépales vert clair, 3 pétales verts jaunâtres, 6 petits staminodes et un ovaire infère à 3 carpelles libres. Infrutescence pendante et fruit réfléchi vers le haut, fruit de couleur verte à l'état frais et brun à l'état sec, de type capsule allongée (2,5 cm de long et 1,3 cm de large), 2 graines ailées par loge (aile à l'extrémité inférieure longue de 0,8 cm). Tubercule annuel profond de 0,5 m à 1,8 m du sol, de forme allongée (60 cm à 180 cm de long et 5 cm à 15 cm de diamètre), unique ou ramifié pesant entre 2 à 10 kg. Tubercule de couleur marron clair, à peau fine muni de courtes racines, chair blanche et uniforme sur toute la section transversale à substance mucilagineuse importante. Tubercule en position inclinée dans le sol.

III.1.2 *Dioscorea bemandry* Jum. & Perr.

D. bemandry est connue à Ankarafantsika sous l'appellation de « *Bemandry* » ou « *Marahaly* » (figure 3). Plante lianescente à tige annuelle enroulée sénestre ; tige adulte de couleur verte grisâtre à section cylindrique de 0,4 cm à 0,6 cm de diamètre, non ailée, généralement glabre mais parfois présentant des aiguillons à la base. Tige morte persistante et restant enroulée sur le tuteur. Plante à feuille simple (polymorphe) en disposition alterne et présentant des cataphylles; pétiole court de 1 cm à 3 cm de long, de couleur verte avec les deux extrémités violacées ; limbe verte, luisante, de texture subcoriace à coriace, polymorphe (ovale, hastée, allongée, cordée) à extrémité obtuse, aigu, émarginée et à court acumen. Limbe de 4 cm à 10 cm de long et de 2 à 3 cm de large avec une marge foliaire entière. Nervure au nombre de 3 et de couleur verte, jaunâtre et/ou vert violacée à la base. Nervures toutes saillantes à la face inférieure. Inflorescence mâle long de 5 cm à 15 cm, à fleur groupée par 3 à 4. Fleur présentant 3 sépales verts, 3 pétales blanches crèmes, 6 étamines libres. Inflorescence femelle axillaire long de 10 à 25 cm. Fleur solitaire faiblement pédicellée à 3 sépales vert clair à bord crénelé, 6 staminodes et 1 ovaire infère à 3 carpelles libres. Infructescence pendante avec des fruits réfléchis vers le haut ; fruit de couleur verte à l'état frais et brun à

l'état sec, glabre ou parfois faiblement velouté, de type capsule allongée (2 cm de long et 1,3 cm de large) et contenant 2 graines ailées par loge (aile longue de 0,5 cm à l'extrémité inférieure). Tubercule annuel entre 0,3 m à 1 m de profondeur, de forme allongée (60 cm à 140 cm de long et de 5 cm à 8 cm de diamètre), unique et pesant entre 1,5 kg à 8 kg. L'épiderme du tubercule est fin et de couleur marron clair, recouvert de fines racines ; la chair est aqueuse de couleur blanche avec une forte quantité de mucilage qui s'oxyde 3,5 mn après la coupe. Le tubercule est en position horizontale dans le sol.

III.1.3 *Dioscorea antaly* Jum. & Perr.

D. antaly est connue à Ankarafantsika sous l'appellation « *Antaly* » ou « *Antadiny* » (figure 4). C'est une plante à tige annuelle à enroulement sénestre ; jeune tige de couleur verte claire; tige adulte de couleur brun, non ailée, glabre, à section cylindrique de 1,3 cm de diamètre. Tige à entrenœud cassant en saison sèche présentant des cataphylles. Grandes feuilles entières cordées à phyllotaxie opposée. Limbe de couleur verte, cordiforme (19 cm à 22 cm de large et de 21 cm à 26 cm de long), acuminé (acumen de 3 cm de long), à aspect glabre et de texture sub-coriace ; pétiole de 0,3 cm de diamètre et de 9 à 12 cm de long, entièrement verte jaunâtre, non ailée, nervure de couleur verte au nombre de 9 à 11 toutes saillantes à la face inférieure. Inflorescence mâle de 20 cm à 38 cm de long, formée de fleurs sessiles groupées par 3 à 4. Fleur mâle à 3 sépales verts jaunâtres, 3 pétales verts jaunâtres et 6 étamines. L'axe florifère femelle mesure de 35 cm à 80 cm de long. Il est formé par des fleurs solitaires avec 3 sépales de couleur verte claire, 3 pétales de couleur verte blanchâtre, 6 staminodes et un ovaire infère. L'infrutescence est pendante (de 30 cm à 88 cm de long) avec des fruits réfléchis vers le haut ; fruit de type capsule allongée de couleur verte et recouvert par une mince pellicule de cire au stade jeune (2,5 cm de large et 4 cm de long), contenant 2 graines ailées par loge (aile à l'extrémité inférieure longue de 0,5 cm). Tubercule annuel et superficiel à 30 cm de profondeur, très ramifié, à section cylindrique (5 cm de diamètre et 60 cm de long). La peau du tubercule est de couleur marron présentant des racines tuberculaires courtes mais épineuses, chair de couleur orangée uni sur toute la section transversale.

III.1.4 *Dioscorea ovinala* Bak.

D. ovinala est connue localement sous l'appellation « *Tsimatahodambo* » ou « *Mangararaoka* » (figure 5). La tige est annuelle à enroulement sénestre ; jeune tige et tige adulte de couleur vert clair, velue, non ailée, tige adulte à section cylindrique de 0,7 cm de diamètre. La jeune tige est rampante, couchée dans le sol jusqu'à 2 - 2,5 m du collet. Feuille simple à phyllotaxie alterne ; pétiole entièrement vert non ailé, de 6 cm à 9 cm de long et 3 mm de diamètre ; limbe cordiforme (5 cm à 6 cm de large et de 6 cm à 8 cm de long) aigu, acuminé (acumen 1cm de long) et de texture souple; limbe à face supérieure de couleur verte et face inférieure verte terne, pileuse sur les deux faces, nervures au nombre de 7 de couleur verte, toutes saillantes à la face inférieure. Fleur mâle groupé par 3 à 4 sur un axe long de 6 cm à 10 cm; 3 sépales verts jaunâtres, 3 pétales de couleur crème et 6 étamines. Inflorescence femelle plus longue que celle du mâle mesurant 15 cm à 25 cm de long; fleur solitaire à 3 sépales verts jaunâtres, 3 pétales verts jaunâtres, 6 staminodes et un ovaire infère à 3 loges libres. Infrutescence pendante avec des fruits réfléchis vers le haut, fruit de couleur verte, de type capsule allongée, très velouté à parois épaisses et charnues contenant 2 graines ailées par loge. Tubercule annuel et superficiel gisant à 30 cm du sol, de forme allongée, unique ou accolée, de 7 cm de

diamètre et de 90 cm de long. Tubercule à peau de couleur blanche, racine tuberculaire rare, chair de couleur blanche uni sur toute la section transversale ayant peu de mucilage. Tubercule en position faiblement inclinée dans le sol.

III.1.5 *Dioscorea bemarivensis* Jum. & Perr.

D. bemarivensis n'est pas connue de la population locale. Par contre, sa présence à Ankarafantsika a été signalée (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950), appelée en Sakalava « *Elakelaka* » (figure 6). La tige est annuelle à enroulement sénestre, de forme cylindrique de 0,3 cm à 0,5 cm de diamètre, cannelée et striée, de couleur verte claire, glabre et non ailée. Feuille composée trifoliolée en disposition alterne. Limbe de couleur vert clair, glabre, à texture souple, face inférieure faiblement poilu. Foliole de forme variable, pouvant être aiguë élargie ou aiguë allongée. Plantes dioïques à inflorescence en épi naissant à l'aisselle des feuilles. Inflorescence mâle long de 18 cm à 25 cm, axillaire à fleur groupée par 3 à 4. Fleur à court pédicelle, 3 sépales verts clairs, 3 pétales et 6 étamines libres. Inflorescence femelle plus longue que celle du mâle, longue de 20 cm à 30 cm, axillaire et à fleurs solitaires. Fleur à court pédicelle, 3 sépales, 3 pétales, 6 petites staminodes et un ovaire infère à 3 carpelles libres. Infrutescence pendante et fruit à géotropisme positif ; de type capsule allongée (1,3 cm de large et 2,5 cm de long), de couleur verte, à péricarpe membraneux laissant en transparence les graines à l'intérieur. Graines ailées tout autour. Tubercule superficiel gisant à 10 cm du sol, supérieur à 6 par pied, de forme arrondie similaire au tubercule de pomme de terre de 3 à 4 cm de diamètre et de 5,5 à 6,5 cm de long, peau de couleur marron clair qui se détache facilement, chair blanche sur toute la section transversale. Présence de courte racine tuberculaire, tubercule en position subverticale dans le sol.

III.1.6 *Dioscorea quartiniana* A. Rich.

D. quartiniana n'est pas connue de la population locale (figure 7) mais sa présence à Ankarafantsika a déjà été signalée (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950). C'est une plante annuelle à tige grêle et volubile à gauche de 0,3 à 0,5 cm de diamètre, de couleur verte, un peu anguleuse. Feuilles alternes, composées trifoliolées. Infrutescence pendante avec fruit de type capsule (1,3 cm de large et 2,5 cm de long), faiblement recouvert de poils. Plusieurs tubercules superficiels gisants à 15 cm de profondeur, de forme allongée, de 10 cm à 12 cm de long, à surface mamelonnée et munie de nombreuses racines tuberculaires de 2 cm à 4 cm de long. C'est une espèce d'origine africaine.

III.1.7 *Dioscorea bulbifera* L. Var. *anthropophagorum*

D. bulbifera est appelée à Ankarafantsika « *Hofika* » (figure 8). C'est une plante lianescente à tige annuelle en enroulement sénestre, non ailée, de forme cylindrique (0,4 cm de diamètre), d'aspect glabre et de couleur vert clair. Plante à feuille simple et à phyllotaxie alterne. Limbe cordiforme de couleur verte luisante, de texture sub coriace, de 13 cm de large et 18 cm de long, acuminé (2 cm de long). Pétiole auriculé à la base, entièrement verte de 7 à 9 cm de long ; 9 nervures principales toutes ascendantes et toutes saillantes à la face inférieure et de nombreuses nervures transversales donnant l'aspect gaufré des feuilles. Dans les sites visités, tous les pieds de *D. bulbifera* rencontrés ne présentent ni fleur, ni fruit. Mais à leur place, des bulbilles qui

assurent la dissémination. Les bulbilles sont de forme angulaire, de couleur verte grisâtre, à chair blanche verdâtre très toxiques. Le tubercule est absent. Cette espèce est observée en Asie et en Afrique.

III.1.8 *Dioscorea sansibarensis* Pax.

D. sansibarensis est appelée à Ankarafantsika « *Fanganga* » ou « *Lepapa* » (figure 9). C'est une plante lianescente à tige annuelle enroulée dans le sens des aiguilles d'une montre, non ailée, glabre, de couleur verte claire chez les plantules et les jeunes tiges. Tige âgée de couleur verte violacée, de 1 cm à 1,5 cm de diamètre et munie d'aiguillons à la base. Feuille simple cordée en disposition opposée. Pétiole de 10 cm à 12 cm de long, entièrement verte et à base élargie en forme d'auricule ; limbe cordiforme (10 cm à 15 cm de large et 14 cm à 20 cm de long), fortement acuminé (acumen long de 3,5 cm à 5,5 cm), de couleur verte, de texture souple et glabre. Nervures au nombre de 9 à 11, de couleur verte et toutes saillantes à la face inférieure. Bulbille de forme arrondie, à peau fine et lisse de couleur marron et à chair verdâtre, de 3 à 5 cm de diamètre. Tubercule pérenne de forme arrondie, pouvant atteindre 20 cm de diamètre ou plus, peu enfoui et avec de nombreuses racelles apparaissant à la surface du sol, épiderme fin et clair, chair blanche et vénéneuse surtout sur la partie supérieure.



Figure 2 : *D. maciba*



Figure 3 : *D. bemandry*



Figure 4 : *D. antaly*



Figure 5 : *D. ovinala*

III. 2 Perception des ignames sauvages par les villageois

La connaissance des espèces de *Dioscorea* par les villageois d'Ankarafantsika se traduit par leur habileté à les décrire. Le maximum des collectes de *Dioscorea* sauvages se situe entre mars à mai c'est-à-dire pendant la période de pénurie de riz. La plupart des tubercules déterrés sont essentiellement destinés à l'autoconsommation, mais une partie de la récolte est aussi vendue pour contribuer aux petits besoins quotidiens. Souvent, après chaque récolte les trous sont abandonnés et les cormes (« tête du tubercule ») ne sont pas remis. Une habitude de la population locale qui ne vise pas à la pérennité des ignames sauvages.



Figure 6 : *D. bemarivensis*



Figure 7 : *D. quartiniana*



Figure 8 : *D. bulbifera* var. *anthropophagorum*



Figure 9 : *D. sansibarensis*

La réponse la plus fréquente à la question concernant l'acclimatation de *D. maciba* est que les *Masiba* sont des dons de Dieu que personne n'arrivera à cultiver. *D. maciba*, avec un indice d'utilisation moyenne de 94,4% (tableau 1), est le plus apprécié par son goût agréable, son excellente qualité nutritionnelle et sa facilité de préparation et de cuisson. C'est aussi un aliment de subsistance qui peut remplacer le riz pendant la période de soudure. La facilité de la récolte de l'*Antaly* contraste avec la difficulté de sa préparation qui dure une semaine. Il a un indice d'utilisation moyenne de 74,1%. *D. bemandry* est largement utilisé par les récolteurs de *D. maciba* pour étancher leur soif. En plus de son arrière goût astringent, il faut être un initié pour pouvoir repérer *D. ovinala* ce qui limite sa consommation à une moyenne de 46,8%. *D. sansibarensis* et *D. bulbifera* ne sont utilisés qu'occasionnellement. Les indices d'utilisation de *D. quartiniana* et *D. bemarivensis* sont nuls, ces deux espèces étant totalement méconnues par la population locale.

III. 3 État de la conservation

III.3.1 Menaces et pressions

Les séries d'enquête menées auprès des villageois pour compléter les observations sur le terrain ont permis d'apporter des informations sur les menaces et les pressions qui pèsent sur les populations de *Dioscorea* sauvages dans les zones d'occupation contrôlée du Parc National Ankarafantsika:

III.3.1.1 Collectes

Dans les zones d'utilisation contrôlée, la collecte de tubercule de *Dioscorea* sauvages est autorisée, mais doit être menée d'une manière rationnelle c'est-à-dire que les collectes doivent être effectuées uniquement pour subvenir aux besoins quotidiens d'un ménage. En effet, toute forme de prélèvement ne respectant pas le cahier de charge est considérée comme une pression. Il se trouve aussi que des habitants en dehors du parc pénètrent illicitement dans les différents zonages du parc, incluant le noyau dur pour collecter des tubercules de *D. maciba*.

Tableau 1: Indice d'utilisation en % des 6 espèces de *Dioscorea* sauvages.

Espèces utilisées : Localités	<i>D maciba</i>	<i>D antaly</i>	<i>D bemandry</i>	<i>D ovinala</i>	<i>D sansibarensis</i>	<i>D bulbifera</i>
Andranofasika	100,0	92,3	100,0	76,9	0,0	0,0
Ambodimanga	100,0	76,5	100,0	19,6	27,4	17,6
Ampobilava	100,0	75,0	100,0	75,0	25,0	0,0
Ambikakely	100,0	77,8	100,0	30,5	47,2	16,7
Ampasikabe	88,8	88,9	88,9	61,1	16,7	0,0
Befotoana	100,0	48,1	48,1	51,8	22,2	0,0
Ambarinda	100,0	64,0	100,0	53,6	21,4	3,6
Marosakoa	100,0	100,0	100,0	16,7	0,0	0,0
Ankazomborona	100,0	72,7	72,7	36,4	0,0	0,0
Mahatazana	92,0	80,0	52,0	44,0	20,0	0,0
Moyenne	94,4	74,1	71,0	46,8	23,6	8,8

III.3.1.2 Perturbation des habitats

Fréquemment, les collecteurs de tubercules d'ignames sauvages abandonnent le trou sans le remblayer (figure 10). En moyenne 40 à 60 trous de 60 cm x 50 cm de large et 100 à 180 cm de profondeur ont été comptés dans chaque parcelle d'étude (50 m x 20 m). Notons que ces valeurs sont relatives à tous les trous recensés sans différenciation des trous de l'année précédente ou de l'année en cours.

III.3.1.3 Feux de brousse

Les collecteurs de *Masiba* cuisent les tubercules en pleine forêt (figure 11). Souvent, le feu de cuisson non contrôlé ou mal éteint se propage sous l'effet du vent et est à l'origine des feux de forêt. Cependant, selon l'argument de la population locale, le feu a une incidence positive sur la disponibilité en tubercule de *D. maciba*. Comme l'explique certaines personnes interviewées, l'abondance en tubercule de *Dioscorea* est évidente l'année suivante sur un milieu incendié.

3.2 - Statut de conservation

Le statut de conservation des cinq espèces de *Dioscorea* évaluées est l'un des indicateurs utilisés pour comprendre les conditions dans lesquelles elles se trouvent. Le résultat de cette évaluation selon les catégories et critères de l'UICN pour la liste rouge (IUCN, 2001) a été résumé (tableau 2).

IV. CONCLUSION ET SUGGESTION DE PLAN DE GESTION

Les informations obtenues à l'issue de cette recherche doivent contribuer à une meilleure conservation des ignames sauvages dans le parc Ankarafantsika.

En conséquence, les actions proposées ci-dessous devront être mises en œuvre en priorité :

- réduire les menaces et pressions en appliquant de nouveau plan de gestion approprié aux ignames sauvages ;
- poursuivre les enquêtes écogéographiques et les échanges d'informations sur les ignames pour améliorer les stratégies de conservation ;
- conscientiser la population locale et plaider auprès des autorités locales et opérateurs concernés sur l'importance des *Dioscorea* notamment comestibles ;



Figure 10 : Trou de déterrage de *D. maciba*.



Figure 11 : Trace de campement des collecteurs de *Dioscorea*.

- réviser l'application des textes juridiques relatifs à l'exploitation des tubercules d'ignames au niveau du Parc National Ankarafantsika ;
- convaincre certains paysans d'abandonner l'idée que « les ressources en ignames sauvages sont un don de Dieu que personne n'arrivera à cultiver » (« *Ny masiba dia volinjanahary ka tsy manjary volen'olombelona* ») ;
- orienter les paysans à remettre la tête du tubercule et de remblayer les trous après chaque récolte ;
- mener des études sur l'échec des mises en culture ; former les villageois aux techniques de culture des ignames (sauvages ou cultivées) ; lancer la culture de *Masiba* progressivement, à partir de la culture d'autosubsistance vers la filière génératrice de revenu ou commerciale ;
- réviser les réglementations dans les zones d'utilisation contrôlée et diminuer la fréquence de pénétration dans les zones de conservation du Parc pour prélever des plantes en apportant des mesures d'accompagnement (semences sélectionnées plus productives de riz, maïs, manioc et igname cultivée).

Tableau 2 : Statut IUCN des cinq espèces cibles.

Espèces	<i>D. maciba</i>	<i>D. bemandry</i>	<i>D. antaly</i>	<i>D. bemarivensis</i>	<i>D. ovinala</i>
Utilisation	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Perte de l'habitat	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Zone d'occupation (km ²)	432	261	306	198	279
Zone d'occurrence (km ²)	201210	198340	371890	218480	444200
Nbre total de sous population	34	19	27	22	30
Prédiction du futur déclin	59	32	52	59	53
Statut UICN proposé	VU B2bc (ii,iii) Vulnérable	VU B2bc (ii,iii) Vulnérable	(LC) Peu concerné	(LC) Peu concerné	EN B2b (ii,iii). En danger

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDRE D. 2003. Les variétés d'igname cultivée. Savoir faire Paysan au Bénin. Groupe de travail interdépartemental sur la biodiversité dans l'alimentation et l'agriculture. 37 p.

ANGAP. 2008. Plan d'Aménagement et de Gestion du parc national Ankarafantsika 2008. 80 p.

BURKILL I.H., PERRIER DE LA BÂTHIE H. 1950. 44^e famille - Dioscoréacées. *In*: Humbert (ed.). Flore de Madagascar et des Comores. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 78 p.

COURSEY D. 1967. Yams, An account of the Nature, Origin, Cultivation and Utilisation of Useful Members of the Dioscoreaceae. Longmans, Green and Co LTD, London. 230 p.

DAJOZ R. 1975. Précis d'écologie. Écologie fondamentale et appliquée. Gauthiers Villars, Paris. 534 p.

DEGRAS L. 1986. L'igname, plante à tubercules. Collection « Techniques agricoles et productions tropicales », Maisonneuve et Larose – ACCT (Paris). 408 p.

ERICH H. 1992. La conservation des plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées. Édition UICN et WWF. 41 p.

GALLAIS A., BANNEROT H. 1992. Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA, Paris. 768 p.

HAMON P. 1995. Les ignames sauvages de l'Afrique de l'Ouest. Collection « Didactiques ». ORSTOM Édition. 84 p.

IPGRI 1997. Descripteur de l'igname (*Dioscorea spp*). International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italie. 64 p.

JEANNODA V.H, RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., MONEUSE M.O., HLADICK A., HLADICK C.M. 2007. Les ignames (*Dioscorea spp*) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites, diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. Revue écologique (Terre Vie) 62 : 191-207.

PERRIER DE LA BATHIE H. 1928. Les Dioscoréacées de Madagascar. Mémoire Société Linnéenne Normandie. 47 p.

RAJAONAH M.T. 2004. Étude biologique, anatomique, écologique et ethnobotanique des espèces de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) dans la région de Menabe. Mémoire de DEA de Biologie et Écologie Végétale. Université d'Antananarivo. Faculté des Sciences. 137 p.

TROUSLOT M.F. 1985. Analyse de la croissance et morphologie de l'igname *Dioscorea* du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*. Thèse. Collection « Travaux et Documents » n°185. ORSTOM Édition. 370 p.

LES ESPÈCES D'IGNAMES (*DIOSCOREA* SP.) DANS LE SUD DE MADAGASCAR. INVENTAIRES ET AIRES DE RÉPARTITION

Serge TOSTAIN*, Alfred Saoly CHEBAN**, Stephan DAMSON**,
Herman MANANJO**, Félicité REJO-FIENENA**

* : Unité mixte de recherche 188, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier, France, Montpellier, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, serge.tostain@ird.fr

** Faculté des Sciences, Université de Toliara, saoly_cheban@yahoo.fr, damstephan@yahoo.fr, mananjoso7@yahoo.fr, rejo_felicite@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Vingt quatre espèces de *Dioscorea* ont été observées au sud du 21° de latitude Sud sur environ 190 000 km² dont 20 endémiques. Des clés de détermination ont été créées pour faciliter leur reconnaissance. La répartition des différentes espèces et leur densité sur environ 43% de la surface (81 000 km²) a été intégrée dans un système d'information géographique avec un carroyage de 10 km x 10 km. La majorité des espèces est située à l'Ouest entre les fleuves Mangoky et Onilahy. L'espèce la plus fréquente est *D. soso* et une des plus rare *D. trichantha*. Plusieurs espèces n'ont pas été déterminées botaniquement : *Gago* (près de Beroroha), *Balo* (couloir d'Antseva), *Reroy* (nord Mikea) et *Vorozy* (montagnes de Tolagnaro).

Une analyse multivariée a été réalisée sur 46 caractères morphophysiologiques. Les espèces *D. sansibarensis*, *D. bulbifera*, *D. minutiflora* et *D. antaly* se séparent des autres espèces qui forment quatre groupes : (1) *Reroy* - *D. bemandry*, (2) *D. quartiniana* - *D. bemarivensis*, (3) *Balo* - *D. alatipes* - *D. soso* - *D. hambuka* / *D. nako* - *D. tanalarum* - *D. heteropodai* nain - *D. fandra* et (4) *Vorozy* - *Gago* - *D. maciba* - *D. ovinala* - *D. trichantha* - *D. heteropoda* - *D. madecassa* - *D. karatana*.

Les ignames que l'on trouve sur les marchés du Sud-ouest sont par ordre d'importance : *D. maciba*, *D. soso*, *D. bemandry* (*Babo*), *D. alatipes* - *Balo* et *D. ovinala*. Les autres espèces sont comestibles mais ne font pas l'objet d'un commerce. C'est le cas de *D. antaly* et dans une moindre mesure de *D. sansibarensis* dont les tubercules doivent être détoxifiés après un long processus de lavage et de séchage.

Les nombreux tabous qui existent au niveau individuel jusqu'au niveau ethnique expliquent en partie l'absence d'essais d'ennoblissement des espèces sauvages les plus appréciées.

Mots clés : *Dioscorea*, Madagascar, inventaire, aire de répartition, diversité morphologique, clé de détermination

I. - INTRODUCTION

Les ignames du genre *Dioscorea* L. de l'ordre des Dioscoreales et de la famille des Dioscoreaceae comprennent environ 400 espèces réparties à travers tous les continents dont quelques unes sont cueillies ou cultivées pour leur tubercule riche en amidon (CADDICK *et al.*, 2002). En Afrique, dans les îles Caraïbes et

3 TOSTAIN S., CHEBAN A.S., DAMSON S., MANANJO H., REJO-FIENENA F. 2010. Les espèces d'ignames (*Dioscorea* sp.) dans le Sud de Madagascar, inventaires et aires de répartition. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 24-41.

dans le Pacifique, ce sont des plantes économiquement importantes (FAO, 2009). Plusieurs études ont montré l'importance des espèces sauvages, par exemple en Inde (BALAKRISHNAN *et al.*, 2003). Trente deux espèces sauvages du genre *Dioscorea* dont 27 endémiques ont été décrites à Madagascar (BURKILL et PERRIER DE LA BÂTHIE, 1950). Depuis, sept nouvelles espèces endémiques ont été décrites dont une dans la région de Morondava (WILKIN *et al.*, 2008) et une dans le Nord (WILKIN *et al.*, 2009). Les tubercules de la majorité de ces espèces sont comestibles et servent d'aliment d'appoint pendant les périodes de soudure ou de disette à de nombreuses populations situées en bordure de forêts (JEANNODA *et al.*, 2004 ; JEANNODA *et al.*, 2007). Les espèces malgaches ont des tiges annuelles de taille modeste avec un enroulement sénestre des lianes (sens des aiguilles d'une montre) et des fruits dirigés vers le haut (géotropisme négatif). Certaines ont la particularité d'avoir des tubercules comestibles crus gorgés d'eau (BURKILL et PERRIER DE LA BÂTHIE, 1950). Leur classement taxonomique est rendu difficile par la grande variabilité des caractères morphologiques, en particulier les feuilles et les fleurs mâles. Mais l'utilisation de marqueurs moléculaires cytoplasmiques a permis de préciser les relations phylogénétiques de certaines espèces (CADDICK *et al.*, 2002 ; WILKIN *et al.*, 2005). Selon ces auteurs, la seule espèce endémique peu comestible, *D. antaly*, aurait une origine différente de toutes les autres espèces. Après la séparation de l'île du continent africain et de sa dérive vers le Sud il y a environ 120 millions d'années, les ignames malgaches seraient des espèces « néo-endémiques » ayant eu une spéciation sur place (BURKILL et PERRIER DE LA BÂTHIE, 1950). C'est dans la partie occidentale de Madagascar, d'Antsiranana au Nord à Ambosoary au Sud, que les ignames sauvages jouent un rôle important dans l'alimentation des habitants. Le Sud-ouest de Madagascar est une vaste zone géographique composée de paysages variés dont des causses, des forêts sèches et humides et des savanes arborées façonnés par l'irrégularité des précipitations durant une courte saison des pluies (novembre à février). La moyenne des précipitations est faible, variant de 800 mm à l'Est à 400 mm à l'Ouest. Des sols sablonneux ou calcaires accentuent l'aridité. La végétation des écosystèmes arides serait la plus ancienne de Madagascar (WELLS, 2008) avec un endémisme élevé des espèces (PHILLIPSON, 1996) bien que le niveau de connaissance de la flore est « modérément connue » (GAUTIER et GOODMAN, 2008).

La croissance démographique et les techniques culturales sur défriche - brûlis sont les facteurs d'une importante déforestation depuis les années 1980 (ROLLIN, 1997 ; GEORGE, 2002 ; RAZANAKA, 2004 ; BLANC-PAMARD *et al.*, 2005). Les produits forestiers non ligneux, dont les tubercules, jouent un rôle non négligeable dans la vie quotidienne et dans l'économie de la population dans la région de Toliara (TERRIN, 1998 ; FOFIFA-ONE, 2001) comme dans d'autres régions de Madagascar, Mahajenga (ACKERMANN, 2004), Morondava et Brickaville (ANONYME, 2005). Suivant les croyances locales, les tubercules sortis de terre ont été nourris du sang des ancêtres. Consommés par les vivants, ces plantes sont porteuses d'une métaphysique forte : elles symbolisent le lien entre vivants et ancêtres, par exemple au Vanuatu (MULLER, 2009). Le nombre d'espèces est important et, à l'exception des populations locales, ces espèces sont peu connues (morphologie, distribution géographique, écologie etc.). L'approche ethnobotanique aide les généticiens à mieux connaître les espèces pour de futures études sur la diversité génétique intra et

interspécifique, sur les affinités phylogénétiques des ignames malgaches et sur la gestion de la biodiversité. L'article a pour objectifs principaux :

- d'établir une clé de détermination permettant l'identification rapide des espèces d'ignames sauvages,
- d'estimer leurs aires de répartition dans le Sud de Madagascar et
- de décrire les relations entre les différentes espèces à l'aide de caractères morphologiques.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. La zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le Sud de Madagascar, du 43° au 48° de longitude Est et du 21° au 25° de latitude Sud sur 189 600 km². Une partie importante (108 500 km², soit 57%) n'a pas été explorée par manque d'accès (figure 1). Les isohyètes montrent les différentes zones climatiques entre l'Est pluvieux avec son arête montagneuse et l'aridité de plus en plus accentuée vers l'Ouest (jusqu'à 300 mm de pluie annuelle).

II.2. Méthodes

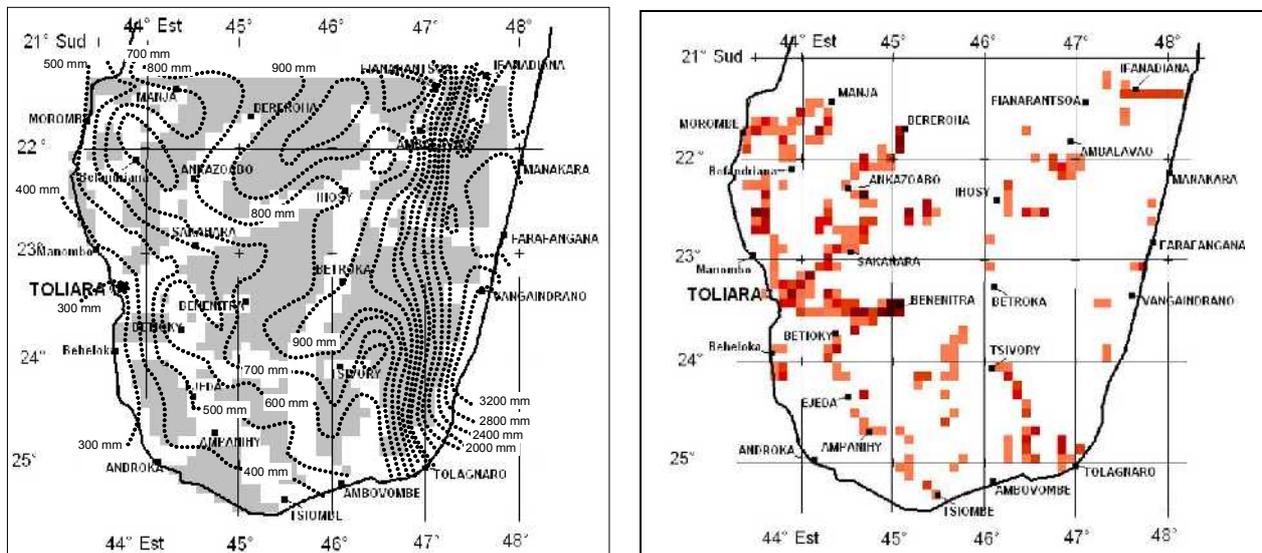
II.2.1 Détermination

La détermination de nos accessions a été réalisée en les comparant, au stade floraison et fructification aux échantillons de l'herbier du Parc botanique et zoologique de Tsimbazaza (PBZT, Antananarivo), à la Flore de Burkill et Perrier de la Bâthie (1950) et aux résultats de l'enquête ethnobotanique. L'absence d'inflorescences mâles (appelée « somory » ou poils de barbe en Masikoro) a empêché certaines déterminations. Au Nord de Toliara, l'estimation de la densité des ignames a été faite par la méthode de prélèvement ou dénombrement (nombre d'espèces présentes sur 400 m²) sur quadrats de 20 m x 20 m. La mesure a été faite sur 50 parcelles distribuées au hasard en saison sèche et en saison des pluies pour obtenir une estimation satisfaisante de la densité des ignames. L'abondance d'une espèce (nombre de plantes d'une espèce dans un prélèvement donné) donne des informations sur l'adaptation d'une espèce dans un milieu considéré. La dominance d'une espèce (D_a , exprimée en %) est le rapport de l'abondance de cette espèce sur le nombre total d'ignames d'un prélèvement. La dominance globale (D_g , exprimée en %) est le rapport du nombre total de plantes d'une espèce sur le nombre total de plantes observées dans tous les prélèvements. L'étude de l'abondance et de la dominance de chaque espèces a été réalisée dans cinq stations près d'Ampasikibo correspondant à quatre types de sols (SALOMON, 1987) : 1) sols ferrugineux tropicaux pauvres en argile avec du sable grossier, 2) lithosols sur calcaires tendres, 3) lithosols sur basaltes associés à des sols vertiques, sols noirs argilo-sablonneux avec de l'argile gonflante 4) sols fersiallitiques sur sables dunaires riches en argile.

La matière sèche des tubercules ont été déterminée après séchage de fragments d'environ 20 g dans une étuve à 120°C pendant 24 heures. Ailleurs, ce sont les enquêtes auprès des villageois qui ont permis de connaître l'existence de chaque espèce et d'estimer l'importance des populations d'ignames.

II.2.2. Analyse des caractères morphologiques

Quarante six caractères morphologiques qualitatifs ont été notés avec les différents états de chaque caractère (tableau 1). Une analyse factorielle des correspondances (AFC) des 46 caractères morphologiques a été réalisée ainsi qu'une classification ascendante hiérarchique (CAH) avec le logiciel XLstat.



Figures 1. 1a : Zone d'étude. Les parties blanches indiquent les zones explorées, soit 81 100 km². Les isohyètes pluviométriques ont été notées. 1b : Carte de répartition des espèces d'ignames endémiques dans le Sud, de 1 à 8 espèces suivant la coloration des unités de 100 km².

III. RÉSULTATS

III-1. Les caractères distinctifs et la clé d'identification

Pour quelques espèces, des caractères morphologiques particuliers permettent une détermination aisée et rapide (tableau 2). Ce sont, par exemple, la pilosité, la présence de poils rugueux ou d'aile à la base de la liane, la couleur des tiges, des feuilles entières ou composées, la forme des fruits, la ramification ou la forme arrondie du tubercule, la forme des fruits, les ailes des graines etc.

III.2. Inventaire des espèces d'igname

Vingt espèces d'ignames endémiques ont été recensées (tableau 3) auxquels il faut ajouter quatre autres espèces sauvages non endémiques : *D. quartiniana*, *D. minutiflora* ou *D. burkilliana* (espèces très rares), *D. bulbifera* (forme sauvage) et *D. sansibarensis* Pax (appelée « Lepapa » en langues Tanosy et Masikoro « Ovidambo » ou « Oviadabo », tubercule non mangeable). *D. sansibarensis* qui a un tubercule et des bulbilles toxiques est assez fréquente sur les berges sablonneuses de cours d'eau. Elle est trouvée sur le continent africain. *D. bulbifera*, qui a également des tubercules et des bulbilles toxique, est observée uniquement dans la partie Est de la région étudiée. Elle a une aire de répartition très large en Afrique et en Asie. *Oviata* est le terme générique utilisé par la population Malgache pour désigner les ignames sauvages. Le nom vernaculaire « *Oviata* » (littéralement igname de la forêt) désigne plusieurs espèces situées dans des zones géographiques différentes, *D. alatipes* (sur le causse de Toliara), *D. maciba* (à l'Est de la forêt Mikea et dans la région de Sakaraha), *D. madecassa* (à l'Est, près de Farafangana) et *D. heteropoda* (dans le Parc d'Andringitra au Sud d'Ambalavao).

Une clé d'identification a été réalisée pour permettre de reconnaître les espèces (figure 2). Certaines restent difficiles à distinguer notamment *D. alatipes*, *Balo*, et *Gago* (région de Bezaha). Les espèces cultivées *D. alata* L. (il y a deux cultivars en pays Masikoro : « Revoroky » et « Ovitoko ») et *D. esculenta* (Lour.) Burk. ont été introduites d'Asie et du Pacifique.

Tableau 1 : Liste des 46 caractères morphologiques observés sur les 24 espèces recensées dans le Sud de Madagascar avec leurs différents états (caractères qualitatifs).

- C1 : endémicité. Espèce non endémique (0), endémique (1) ;
- C2 : pilosité de la plante. Plante non pileuse (0), pileuse (1) ;
- C3 : forme du tubercule. Tubercule allongé (0), rond (1) ;
- C4 : ramification du tubercule. Tubercule non ramifié (0), ramifié (1) ;
- C5 : couleur de la chair du tubercule. Chair blanche (0), jaune (1) ;
- C6 : toxicité du tubercule. Tubercule non toxique (0), amer et toxique (1), très toxique (2) ;
- C7 : quantité de matière sèche du tubercule. Tubercule à faible teneur (0), à forte teneur (1) ;
- C8 : taille du tubercule. Petite taille (0), taille moyenne (1), grande taille (2) ;
- C9 : croissance. Croissance verticale (0), croissance horizontale (1) ;
- C10 : profondeur du tubercule. Peu profond (0), profond (1), très profond (2) ;
- C11 : taille des plantes. Petite taille (0), taille moyenne (1), grande taille (2) ;
- C12 : épines à la base de la tige. Base non épineuse (0), épineuse (1) ;
- C13 : aile à la base de la tige. Absence (0), présence (1) ;
- C14 : auricule sur la tige. Absence (0), présence (1) ;
- C15 : cire collante sur la tige. Absence (0), présence (1) ;
- C16 : pruite sur la tige. Absence (0), présence (1) ;
- C17 : couleur de la tige. Tige verte (0), gris-vert (1), jaune (2), orangée (3), rougeâtre (4) ;
- C18 : tige épineuse (aiguillons). Non épineuse (0), épineuse (1) ;
- C19 : enroulement de la tige. Dextre (0), senestre (1) ;
- C20 : Bulbilles. Absence (0), présence (1) ;
- C21 : tige cannelée. Tige cylindrique (0), cannelée (1) ;
- C22 : longueur du pétiole. Courte (0), longue (1) ;
- C23 : disposition des feuilles. Alterne (0), opposées (1), opposée puis alterne (2), alterne puis opposée (3) ;
- C24 : taille des feuilles. Petite (0), grande (1) ;
- C25 : forme des feuilles. Feuilles ovales (0), cordée (1), sagittée (2), hastée (3), composée (4) ;
- C26 : nombre de nervures. 1 à 3 nervures (0), 5 à 7 nervures (1), 9 à 11 (2) ;
- C27 : nervure inférieure. Nervures non apparentes (0), apparentes (1) ;
- C28 : épaisseur des feuilles. Feuilles fines (0), feuilles épaisses (1) ;
- C29 : bordure des feuilles. Ondulé (0), droit (1) ;
- C30 : couleur des feuilles. Vert clair (0), vert foncé (1) ;
- C31 : forme des feuilles cordées. Ronde (0), allongée (1) ;
- C32 : longueur de l'acumen. Absence d'acumen (0), longueur moyenne (1), acumen long (2) ;
- C33 : inflorescence mâle. Épi (0), grappe (1), cymule (2), grappe de cymule (3), épi de cymule (4) ;
- C34 : longueur de l'inflorescence mâle. Courte (0), longue (1) ;
- C35 : Inflorescence mâles solitaires ou groupées. Solitaire (0), groupées (1) ;
- C36 : Inflorescences mâles dressées ou pendantes. Dressées (0), pendantes (1) ;
- C37 : longueur des inflorescences femelles. Courte (0), longue (1) ;
- C38 : taille des fruits. Petite (0), moyenne (1), grande (2) ;
- C39 : forme des fruits. Rond (0), allongé (1) ;
- C40 : taille des graines. Petite (0), moyenne (1), grande (2) ;
- C41 : présence d'une pointe sur la graine. Sans pointe (0), avec pointe (1) ;
- C42 : taille de l'aile des graines. Courte (0), longue (1), entourant la graine (2) ;
- C43 : type de sols. Calcaire (0), Sable roux (1), granitique (2) ;
- C44 : adaptation à la sécheresse. Non (0), oui (1) ;
- C45 : adaptation à la salinité. Non (0), oui (1) ;
- C46 : durée du cycle. Cycle précoce (0), tardif (1).

Les ignames sont classées par les paysans suivant leur localisation géographique mais aussi suivant des caractères morpho-physiologiques, des caractéristiques écologiques et des caractères gustatifs. Pendant la période de production des tubercules, la cueillette des tubercules des différentes espèces, suivent les

demandes des familles et du marché. Elle tient compte de l'aspect général des plantes, notamment la vigueur des tiges et la couleur des feuilles, la profondeur des tubercules et leur teneur en eau.

Tableau 2 : Caractères morphologiques de quelques espèces permettant une détermination rapide.

Lianes	Feuilles	Inflorescences et fruits	Tubercules
Poils épineux à la base : <i>D. hambuka</i>	Composées : <i>D. bemarivensis</i> , <i>D. quartiniana</i>	Inflorescence mâle en cymules : <i>D. alatipes</i> , <i>Balo</i> , <i>Gago</i>	Sphérique : <i>D. bemarivensis</i>
Rugueuses à la base : <i>D. madecassa</i>	Ovales : <i>D. soso</i> , <i>D. bemandry</i> , <i>Reroy</i>	Ronds : <i>D. bemarivensis</i>	Ramifié et chair jaune : <i>D. antaly</i>
Epines à la base : <i>D. sansibarensis</i>	Hastées : <i>D. fandra</i>		Bulbilles : <i>D. bulbifera</i> , <i>D. sansibarensis</i>
Pubescence de la plante : <i>D. ovinala</i>	Sagittées : <i>D. tanalarum</i>		
Orange et épineuse : <i>D. bemandry</i>			
Collante et jaune : <i>D. nako</i>			
Aile à la base : <i>D. trichantha</i>			
Naine : <i>D. heteropoda</i> nain			
Épineuse : <i>D. minutiflora</i>			
Enroulement droit : <i>D. minutiflora</i> , <i>Trichopus sempervirens</i>			

Les tubercules de *Sosa* et de *Babo* ont pratiquement les mêmes qualités gustatives mais les paysans savent qu'il faut deux fois plus de temps pour cueillir un tubercule de *Babo* qu'un tubercule de *Sosa* moins profond. Les tubercules sont mangés crus ou cuits mêmes pour ceux de *Sosa* et *Babo* gorgés d'eau (environ 9% de matière sèche). Chaque paysan a des repères suivant son expérience de la cueillette. Les migrants d'autres régions du Sud, ne savent pas reconnaître toutes les espèces en particulier les espèces rares (par exemple *D. bemarivensis*) ou les espèces au feuillage polymorphe (par exemple *D. hambuka*). Ceci expliquerait le nombre élevé de synonymes pour *D. bemarivensis* (Trengetrengy, Trindiki, Tsi retsahy, Tsitononona (avec tubercule), Tsirisafo ou « très loin »). *D. fandra* a également plusieurs synonymes suivant les ethnies : Andraha, Anjiky, Kenjiky comme *D. hambuka* : katro, hambuke *D. maciba* : Mitiko, bo, ou *D. ovinala* : Bemandaly, Borody et « *Balo* » : Mohaky, Tamomo.

III.3 - Les aires de répartition

Au Nord de Toliara, les zones géographiques les plus riches en espèces sont la région d'Ampasikibo (6 espèces), les bords du fleuve Fiherenana (4 espèces), le Causse de Toliara (4 espèces) et la forêt de Zombitse (4 espèces). Près d'Ampasikibo (commune d'Analamisampy), *Oviala-maciba* a une fréquence de 40%, *Sosa* 25%, *Balo* 23%, *Babo* 8%, Trengetrengy et Angily 4%. L'espèce *D. hambuka* a la plus petite aire de distribution le long du Fiherenana (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950). Autour des pistes parcourues, la zone explorée au Sud représente 81 100 km² (43%). En moyenne, seuls 3% (2 488 km²) de cette zone possède des ignames sauvages (intervalle de 300 à 10 700 km²).

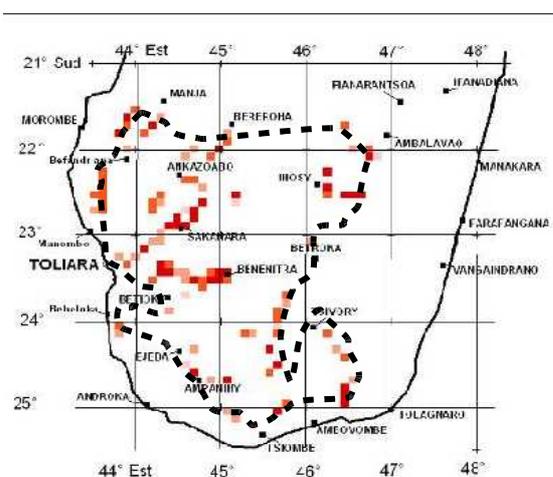
Pour 52% des zones explorées (57 000 km²) il n'y aurait aucune espèce d'igname (tableau 2), pour 10 100 km² (9%) il y a une seule espèce, 4 700 km² (4%) 2 espèces, 3 600 km² (3%) 3 espèces, 2300 km² (2%) 4 espèces, 1600 km² (1,5%) 5 espèces, 900 km² (0,8%) 6 espèces, 300 km² (0,3%) 7 espèces et seulement : 400 km² (0,4%) 8 espèces (figure 1b).

1. Feuilles composées		
2.	Fruits ronds.....	<i>Dioscorea</i>
<i>bemarivensis</i>		
2'	Fruits allongés.....	<i>Dioscorea</i>
<i>quartiniana</i>		
1' Feuilles entières		
3. ovales.		
4.	Inflorescences courtes dressées.....	<i>Dioscorea</i>
<i>soso</i>		
4'	Inflorescences longues pendantes	
5.	Tiges jaunes à orange	
6.	Petites fleurs mâles glabres.....	<i>Dioscorea</i> sp.
(Reroy)		
6'	Grosses fleurs mâles pubescentes.....	<i>Dioscorea</i>
<i>bemandry</i>		
5'	Tige avec épines souples et collerette aux premiers nœuds.....	<i>Dioscorea</i>
<i>hombuka</i>		
3'. Cordées		
7.	Plantes pubescentes.....	<i>Dioscorea</i>
<i>ovinala</i>		
7'	Plantes glabres	
8.	Ailes à la base.....	<i>Dioscorea</i>
<i>trichantha</i>		
8'. Sans ailes.		
9. Tiges épineuses à la base		
10.	Avec bulbilles.....	<i>Dioscorea</i>
<i>sansibarensis</i>		
10'. Sans bulbilles.		
11.	Avec acumen.....	<i>Dioscorea</i>
<i>karatana</i>		
11'	Sans acumen.....	<i>Dioscorea</i>
<i>madecassa</i>		
9'. Tige non épineuse à la base		
12.	Tige jaune avec cire collante.....	<i>Dioscorea</i>
<i>nako</i>		
12'. Tige verte		
13.	Tige épineuse.....	<i>Dioscorea</i>
<i>minutiflora</i>		
13'. Tige non épineuse		
14.	Avec bulbilles.....	<i>Dioscorea</i>
<i>bulbifera</i>		
14'. Sans bulbilles		
15.	Tubercule ramifié, chair jaunâtre.....	<i>Dioscorea</i>
<i>antaly</i>		
15'. Tubercule allongé, chair blanche		
16.	Inflorescence mâle en épi	
17.	Plante naine.....	<i>D. heteropoda</i> var
<i>subdiffusa</i>		
17'. Plante de grande taille		
18.	Sur sable roux, basse altitude.....	<i>Dioscorea</i>
<i>maciba</i>		
18'	Sur sable granitique, haute altitude.....	<i>Dioscorea</i>
<i>heteropoda</i>		
16'. Inflorescences mâles en cymules		

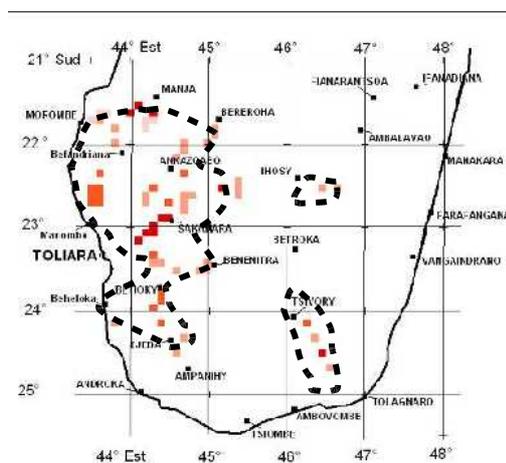
Figure 2 : Clé de détermination rapide des différentes espèces au Sud de Madagascar.

Tableau 3 : Liste des 24 espèces recensées dans le Sud de Madagascar (par ordre alphabétique) suivant les types de sol et les modes de préparation. Pour chaque espèce, l'importance des populations a été estimée par le % de la surface où sa présence a été signalée ou observée, qu'elle soit rare ou très fréquente (en km²) par rapport à la surface totale explorée (81 100 km²).

	Espèces	Sections	Noms vernaculaires	Types de sol	Préparation	%
1	<i>D. alatipes</i> Burk. et Perrier	Brachyandra Uline	Oviala	Calcaire	Cuit	2,8
2	<i>D. antaly</i> Jum et Perr.	Xylinocapsa Burk. et Perr.	Antaly	Sable rouge	Cuit après détoxification	5,2
3	<i>D. bemandry</i> Jum. et Perr.	Brachyandra Uline	Babo	Sable rouge	Cru et cuit	5,8
4	<i>D. bemarivensis</i> Jum. et Perr.	Cardiocapsa Uline	Trengitreny	Sable sur calcaire	Cuit	1,6
5	<i>D. bulbifera</i> L.	Opsophyton Uline	Hofika	Sol humifère	Cuit après détoxification	3,3
6	<i>D. fandra</i> H. Perr.	Brachyandra Uline	Fandra	Calcaire	Cru et cuit	5,4
7	<i>D. heteropoda</i> Bak.	Brachyandra Uline	Oviala	Sol humifère	cuit	0,4
8	<i>D. heteropoda</i> Bak. var. <i>subdiffusa</i> Burk. et Perr.	Brachyandra Uline		Sable sur granit	-	0,6
9	<i>D. homboka</i> H. Perr.	Brachyandra Uline	Kato	Calcaire	Cru et cuit	2,7
10	<i>D. karatana</i> Wilkin	Campanuliflorae Burk. et Perr.	Karantana	Sol humifère	Cuit	0,6
11	<i>D. maciba</i> Jum. et Perr.	Campanuliflorae Burk. et Perr.	Oviala	Sable rouge	Cuit	5,3
12	<i>D. madecassa</i> H. Perr.	Campanuliflorae Burk. et Perr.	Oviala	Sol argilo caillouteux	Cuit	0,6
13	<i>D. minutiflora</i> Engler	Enantiophyllum	Ovihazo	Sol humifère	Cuit	0,4
14	<i>D. nako</i> H. Perr.	Brachyandra Uline	Nako	Calcaire	Cru et cuit	6,0
15	<i>D. ovinala</i> Bak.	Pachycapsa Burk. et Perr.	Angily	Sable rouge	Cuit	7,9
16	<i>D. quartiniana</i> A. Rich.	Lasiophyton Uline		Sable rouge	-	0,6
17	<i>D. sansibarensis</i> Pax	Macrourea Burkill	Veoveo, Papa	Sable de rivière	Cuit après détoxification	6,0
18	<i>D. soso</i> Jum. et Perr.	Brachyandra Uline	Sosa	Sable rouge, calcaire	Cru et cuit	13,2
19	<i>D. tanalarum</i> H. Perr.	Seriflorae Burk. et Perr.	Ovy sera	Sable côtier	Cuit	0,5
20	<i>D. trichantha</i> Baker	Brachyandra Uline	Fisadamby	Calcaire	Cuit	0,5
21	<i>Dioscorea</i> sp.	-	Balo (Masikoro)	Sable rouge	Cuit	2,5
22	<i>Dioscorea</i> sp.	-	Gago (Bara)	Sol humifère	Cru et cuit	0,6
23	<i>Dioscorea</i> sp.	-	Reroy (Masikoro)	Sable siliceux,	Cru	0,6
24	<i>Dioscorea</i> sp.	-	Vorozy (Tanosy)	Sol humifère	Cru et cuit	0,4

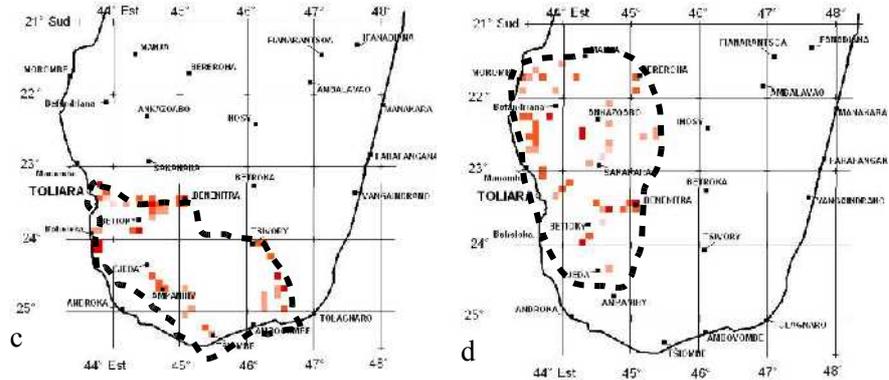


2a

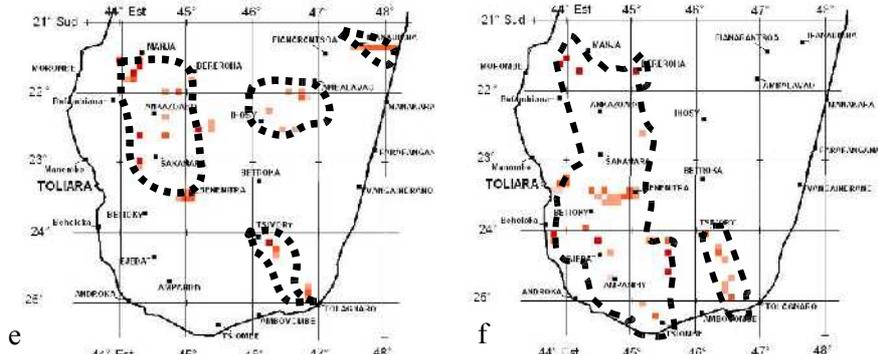


2b

Figures 2. 2a° : répartition géographique de *D. soso* ; 2b : de *D. ovinala*.



Figures 2. 2c : répartition géographique de *D. nako*. 2d : de *D. bemandry*.



Figures 2. 2e : Répartition géographique de *D. antaly*. 2f : de *D. fandra*.

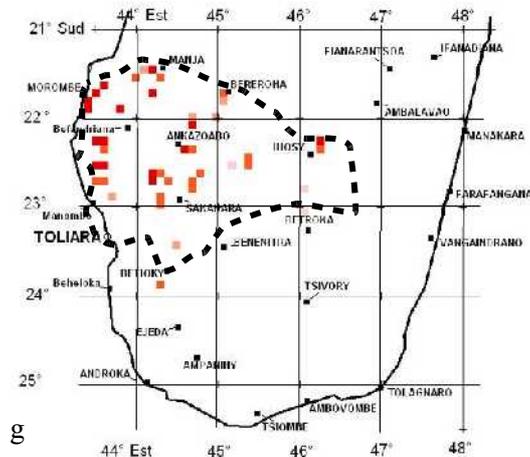


Figure 2g . Répartition géographique de *D. maciba*.

III.3.2 Les espèces peu fréquentes et rares

Il y a huit espèces peu fréquentes (9 si on divise l'espèce *D. heteropoda* en deux variétés naine et normale). Dans l'ordre décroissant, on les espèces suivantes : *D. alatipes* (figure 3a), *D. homboka* (figure 3b), *D. bemarivensis* (figure 3c), *D. heteropoda* (figure 3d), *D. karatana* (figure 3e), *D. madecassa* (figure 3f), *D. tanalarum* (figure 3g) et *D. trichantha* (figure 3h). Nous n'avons pas observé *D. bemarivensis* à Sainte Luce près de Tolagnaro mais cette espèce a été signalée dans une forêt privée. Elle est rarement observée surtout les plantes mâles.

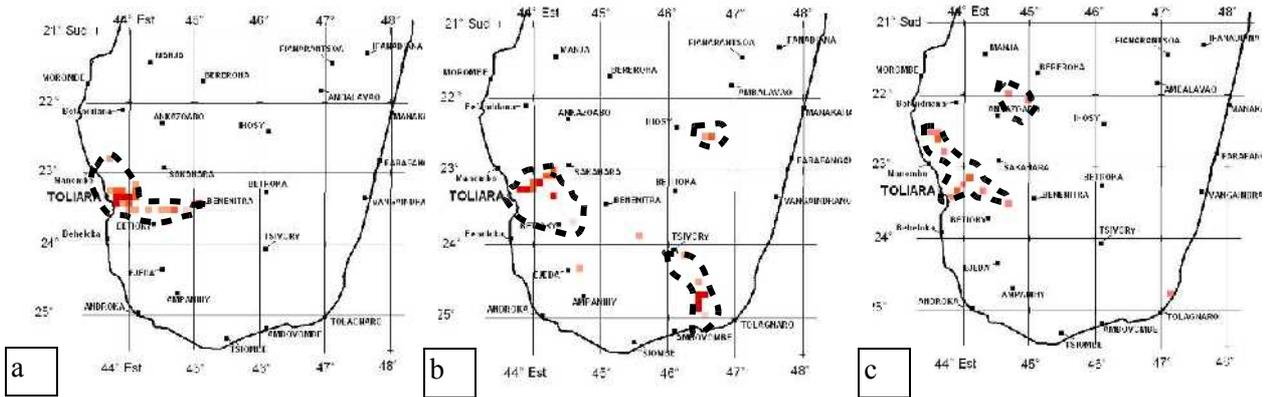


Figure 3. Répartition géographique d'espèces peu fréquentes. 3a° : *D. alatipes* ; 3b : *D. hombuka* ; et rare 3 c : *D. bemarivensis*.

L'espèce *D. heteropoda* naine (var. *subdiffusa*, signalée dans la Flore de Burkill et Perrier de la Bathie de 1950) semble plus répandue que la forme de grande taille. En effet, celle-ci a été observée en forte densité seulement dans le Parc National d'Andringitra. *D. karatana* est observée qu'autour du Mont sacré Vatovavy. Les espèces *D. madecassa* et *D. tanalarum* ne sont observées que dans les petites forêts littorales au Sud de Farafangana. *D. trichantha* a été observée en petites quantités dans des bois à l'Est et au Sud d'Ankazoabo.

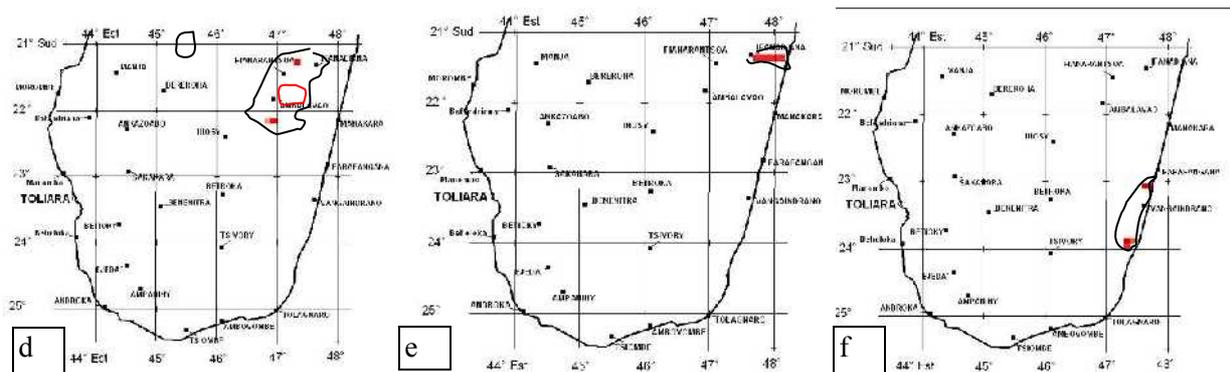
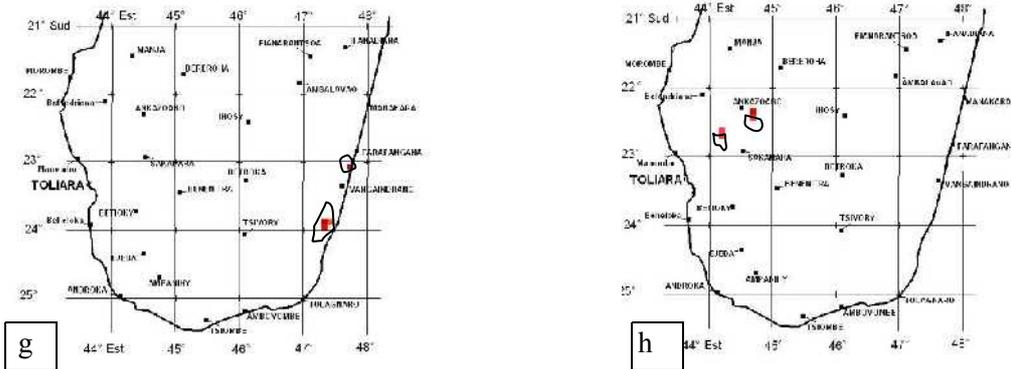


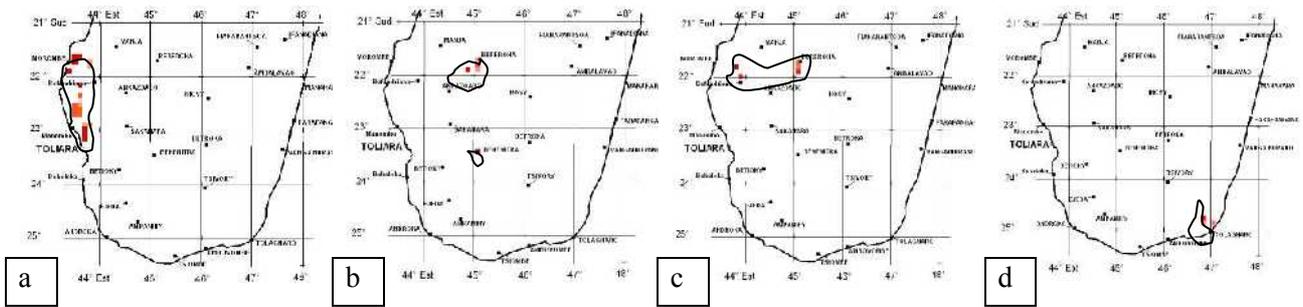
Figure 3. Répartition géographique d'espèces peu fréquentes. 3d : de *D. heteropoda* (trait gris) et de *D. heteropoda* var *subdiffusa* ; 3e : de *D. karatana* ; 3f : de *D. madecassa*.



Figures 3 : Répartition des espèces peu fréquentes. 3g : de *D. tanalarum* ; 3h : de *D. trichantha*.

III.3.3 Les espèces non déterminées

Il y a cinq nouvelles espèces que les botanistes doivent décrire. On a, suivant les noms vernaculaires et dans l'ordre décroissant : *Balo* (figure 4a), *Gago* – Bereroha, *Gago* – Benenitra (figure 4b), *Reroy* (figure 4c) et *Vorozy* (figure 4d). Le nom *Gago* est rencontré le long du Mangoky et plus au Sud le long de l'Onilahy.



Figures 4 : Carte de la répartition géographique des espèces qui n'ont pas été déterminées. 4a° : de *D. sp BALO*, 4b° : de *D. sp GAGO*, 4c° : de *D. sp REROY*, 4d° : de *D. sp VOROZY*.

III.3.4 Abondance des espèces

Les différentes espèces d'ignames sont fréquentes dans les lieux ouverts et éclairés, clairières, jachères et bords de pistes ou ancien champ de maïs. L'espèce la plus rencontrée dans les 81 100 km² explorés est *D. soso* (figure 5) suivie de loin par *D. ovinala*. Neuf espèces sont rarement observées. Beaucoup ont de fortes densités mais sur de petites surfaces. D'autres comme *D. bemarivensis* peuvent être recensées sur de grandes surfaces mais en faible densité. C'est la raison pour laquelle se pose la question de la conservation à long terme de la biodiversité des ignames au Sud de Madagascar.

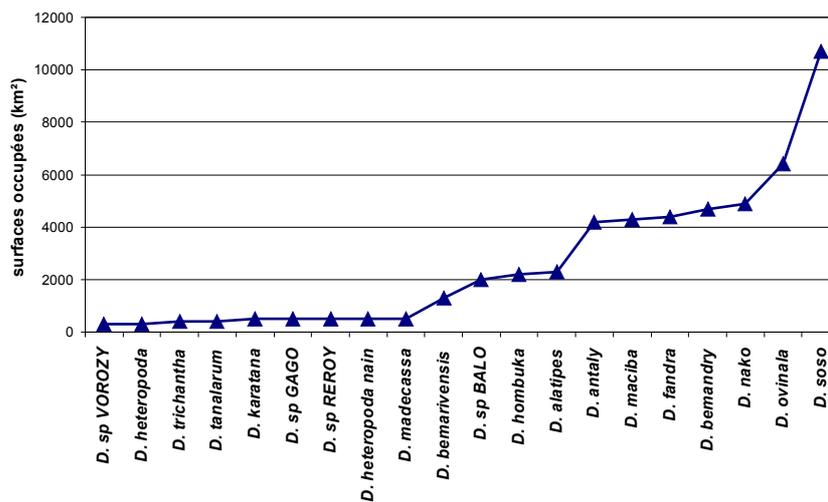


Figure 5 : Aires de répartition des espèces endémiques dans le Sud par ordre croissant (estimées par le nombre de carrés de 100 km² où elles ont été recensées).

III.3.5 Les espèces menacées

Pour conserver les espèces sauvages endémiques, il est nécessaire d'estimer le risque de disparition. C'est l'objectif de la « Liste rouge » de l'Union Internationale pour la conservation de la Nature (IUCN) qui est le plus vaste réseau mondial de protection de l'environnement dans 160 pays. Les espèces qui sont classées comme en danger critique d'extinction (CR), en danger ou vulnérables (EN et VU) sont collectivement décrites comme étant « menacées » par les activités humaines pour différentes raisons : déforestation, sur exploitation par une population humaine en croissance constante, mauvaise gestion des lieux de collectes, mauvaises pratiques de collecte (cueillette de plantes femelles avant maturité et non bouturage des tubercules collectés) etc. Les vingt espèces endémiques du Sud ont été classées suivant les critères de l'IUCN qui sont

principalement l'importance des aires de répartition et la densité des populations (tableau 4). Les menaces sont plus importantes pour les espèces que l'on ne trouve que dans le Sud. 60% des espèces (« CR, EN, VU et LR-nt ») sont menacées d'extinction si il n'y a pas de mesures de protection (figure 6).

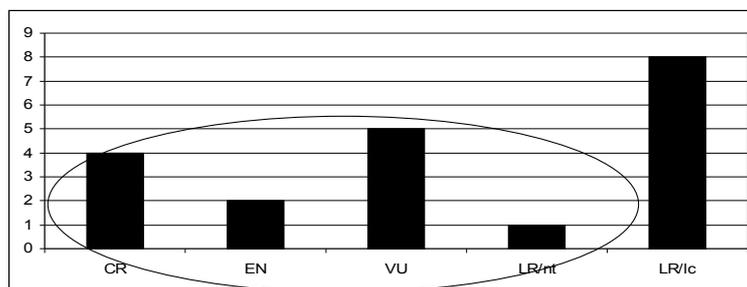


Figure 6 : Répartition des 20 espèces endémiques suivant les risques de disparition dans le Sud. Huit espèces ne sont pas menacées de disparition (40%).

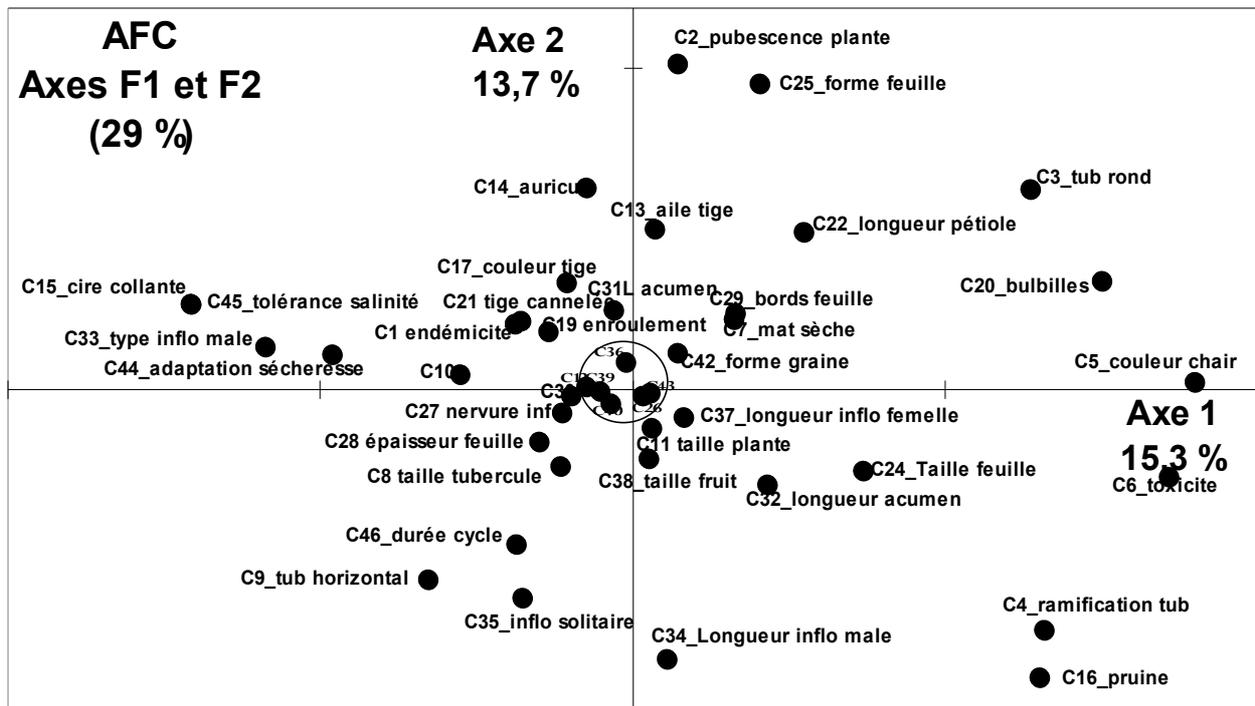
Tableau 4 : Classement des espèces endémiques suivant les critères de l'IUCN pour l'établissement d'une liste des espèces menacées (Liste rouge). Légendes : CR : espèces en danger critique d'extinction ; EN : espèces en danger critique ; VU : espèces vulnérables (risque élevé d'extinction) ; LR-cd : espèces à faible risque d'extinction, dépend de la conservation ; LR-nt : espèces à faible risque, peu menacées ; LR-lc : aucun risque, espèces peu concernées par l'extinction ; DD : données insuffisantes. Le niveau de dangerosité des espèces a été estimé au niveau national à partir de la littérature.

Espèces	Catégories IUCN	
	Niveau régional	Niveau national
<i>D. trichantha</i>	CR	DD
<i>D. sp (Vorozy)</i>	CR	EN
<i>D. sp (Reroy)</i>	CR	DD
<i>D. heteropoda nain</i>	CR	VU
<i>D. karatana</i>	EN	EN
<i>D. sp (Gago)</i>	EN	DD
<i>D. alatipes</i>	VU	VU
<i>D. bemarivensis</i>	VU	LR-lc
<i>D. heteropoda</i>	VU	VU
<i>D. madecassa</i>	VU	LR/cd
<i>D. tanalarum</i>	VU	DD
<i>D. sp (Balo)</i>	LR-nt	LR-nt
<i>D. antaly</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. bemandry</i>	LR-lc	DD
<i>D. fandra</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. hambuka</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. maciba</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. nako</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. ovinala</i>	LR-lc	LR-lc
<i>D. soso</i>	LR-lc	LR-lc

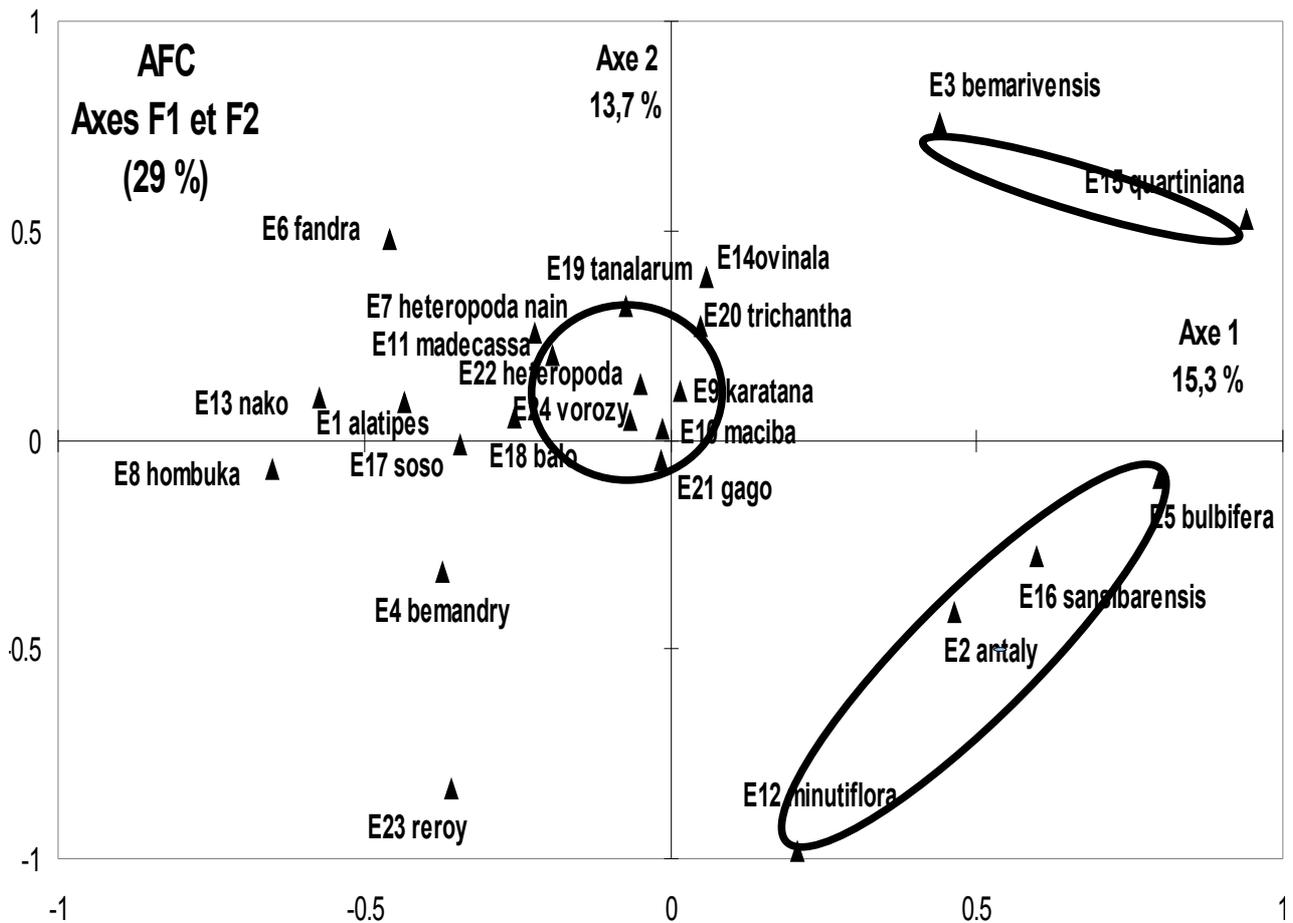
III 4 Relations entre espèces

L'analyse factorielle des correspondances permet de visualiser dans un plan à deux dimensions les relations entre caractères morphologiques et les relations entre espèces d'ignames (figures 7a et 7b). Les axes 1 et 2 représentent 29% de la diversité totale. Plusieurs caractères sont discriminants sur les deux axes. Par exemple C3, C4, C5, C16, C20 (opposés à C15, C33, C44, C45) sur l'axe 1 et C2, C25, C14, C18 (opposés à C9, C34,

C35, C46) sur l'axe2. L'axe 1 sépare nettement les deux espèces à feuilles composées (*D. bemarivensis* et *D. quartiniana*) et les espèces toxiques à bulbilles (*D. sansibarensis* et *D. bulbifera*). *D. antaly* est proche de ces deux espèces. L'axe 1 met également en évidence les espèces *D. fandra*, *D. hombuka*, *D. nako* et *D. alatipes*. Les espèces *D. bemandry* (*Babo*) et *Reroy* sont séparées sur l'axe 2 ainsi que *D. minutiflora*. La classification ascendante hiérarchique (CAH) tient compte de la diversité totale. On constate que *D. alatipes* et *Balo* sont proches morphologiquement ou deux écotypes d'une même espèce puisque la première espèce se trouve sur le sol du plateau calcaire de Toliara et l'autre sur les sols sableux du Nord de Toliara (forêt de Ranobe, Ouest du couloir d'Antseva). *D. antaly* est classée avec les espèces non endémiques (exceptée *D. quartiniana*), éloignées morphologiquement des autres (pour sa vigueur, la tailles des feuilles, des inflorescences, des fruits et graines, la toxicité de son tubercule etc.).



Figures 7a : Axes 1 et 2 (29% de la diversité observée) d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) des 24 espèces du Sud de Madagascar et de 46 caractères morphologiques. Présentation des caractères : de nombreux caractères n'interviennent pas dans la description de la diversité totale (cercle).



Figures 7b : Axes 1 et 2 (29% de la diversité observée) d’une analyse factorielle des correspondances (AFC) des 24 espèces du Sud de Madagascar et de 46 caractères morphologiques. Représentation des espèces.

IV. CONCLUSIONS

Vingt espèces d’ignames endémiques ont été recensées dans le Sud dont la majorité est de la section *Brachyandra*. La base de données réalisée à partir de cet inventaire est la première étape pour une utilisation dans un Système informatique géographique (SIG) permettant des corrélations entre la présence des espèces d’ignames et une écologie particulière (type de sol, pluviométrie, pH du sol, températures, évapotranspiration etc.).

Plusieurs espèces inconnues sont encore à décrire. Des clés de détermination différentes de celle décrites dans cet article peuvent être adoptées en se basant sur les écosystèmes (sols sableux humide ou sec ou sols calcaires) ou sur les teneurs en eau des tubercules (espèces ayant des tubercules avec environ 10% de matière sèche, mangeables crus, comme *D. bemandry*, *D. fandra*, *D. hambuka*, *D. nako* et *D. soso* ou espèces qui ont des tubercules avec jusqu’à 25% de matière sèche, teneur comparable à la pomme de terre (*D. ovinala*, *D. alatipes*, *D. maciba*, *D. bemarivensis*, *D. antaly*). Plusieurs espèces sont faciles à distinguer morphologiquement : *D. ovinala* avec ses feuilles duveteuses, *D. bemarivensis* avec ses feuilles composées,

D. nako avec son mucilage collant sur l'épiderme, *D. fandra* avec ses petites feuilles polymorphes en forme de croix.

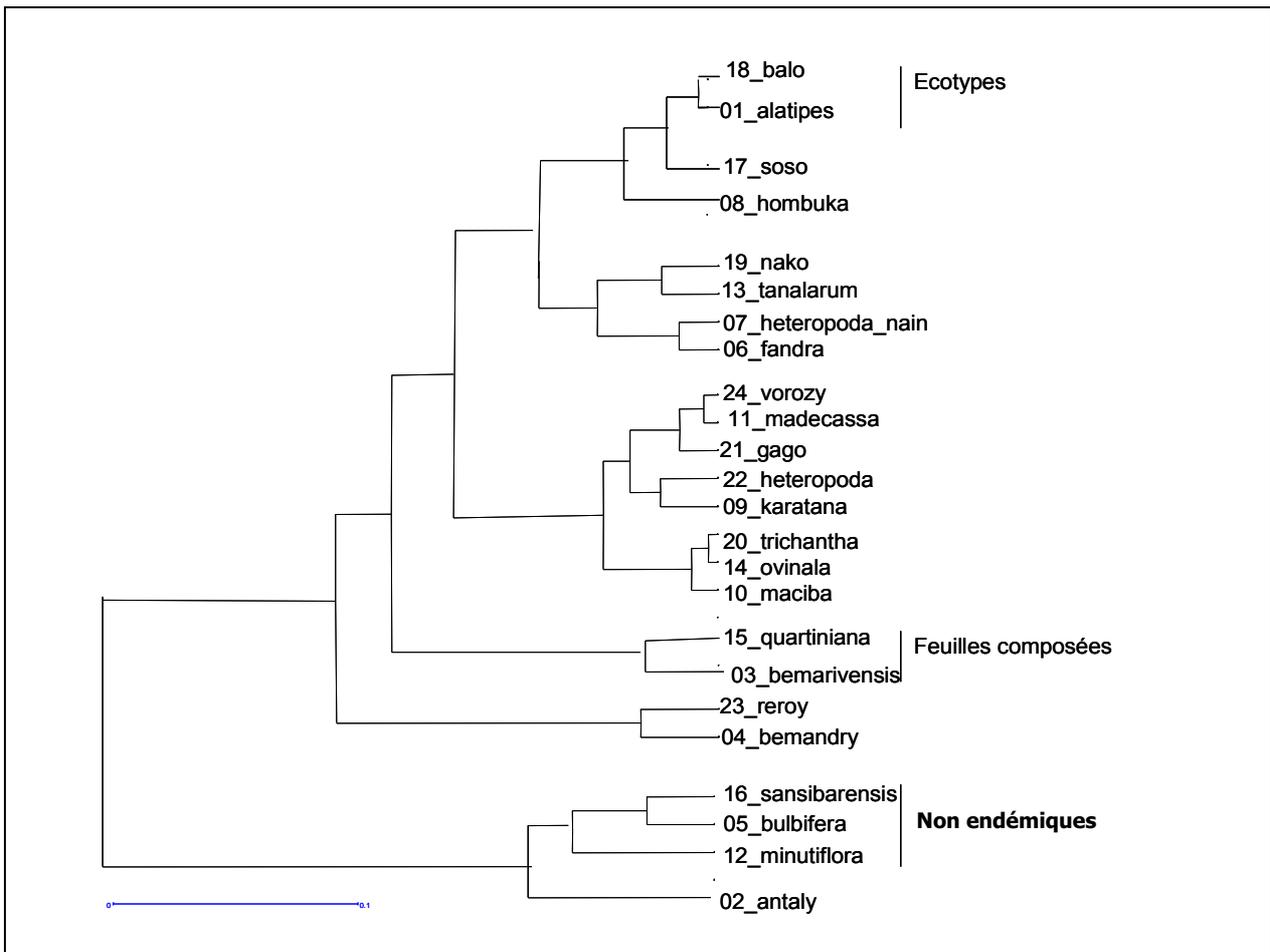


Figure 8 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des 24 espèces observées dans le Sud, endémiques et non endémiques à l'aide de 46 caractères morphologiques.

D'autres le sont moins facilement car elles sont proches morphologiquement, par exemple *D. bemandry* et *Reroy*, « *Oviata-alatipes* » et *Balo*. Les enquêtes ethnobotaniques sont utiles quand il n'est pas possible d'avoir sous les yeux toutes les parties de la plante ou pour tester les qualités organoleptiques des tubercules. Elles ont permis de déterminer les traits séparant les espèces *Balo* et « *Oviata-maciba* » sans inflorescences mâles. Les paysans distinguent les deux espèces par la taille et la couleur des feuilles : les feuilles de *Balo* sont plus petites et d'un vert plus foncé que les feuilles de *D. maciba*. Les tubercules à chair blanche de *Balo* sont plus gros et plus profonds et, une fois bouillis, seraient plus fades que les tubercules de *D. maciba*. Il reste à déterminer cette nouvelle espèce proche de *D. alatipes* avec environ 17% de matière sèche et qui n'a pas le même goût que les tubercules de *D. maciba* (il est moins apprécié par les consommateurs). Seuls les paysans anciennement installés dans la région connaissent bien les ignames situées dans leur environnement proche.

Les principales routes et pistes carrossables de la région ont été parcourues permettant de déterminer approximativement des aires de répartition pour chacune des espèces. L'espèce la plus répandue dans le Sud est *D. soso*. C'est la région de Toliara qui est la plus riche en espèces d'ignames en particulier le couloir

d'Antseva et la vallée de l'Onilahy (figure 1b). La diversité des espèces est exceptionnelle avec par exemple d'une part la forme naine de *D. heteropoda* dans les collines granitiques de Fenoarivo (piste d'Ambalavao à Tsitodroina) et d'autre part *D. heteropoda* dans le parc d'Andringitra (1600 à 2000 m d'altitude et des hivers rigoureux). « *Le panachage des milieux et la raideur des gradients climatiques sont de puissants facteurs de radiations adaptatives* » (GUILLAUMET et MANGENOT, 1975). Les ignames forment souvent des peuplements de trois, quatre ou plus d'espèces en mélange avec des proportions variées de chacune des espèces (figure 1b).

Plusieurs remarques peuvent être faites :

- *D. acuminata* Bak., espèce morphologiquement proche de *D. maciba*, n'a pas été observée alors qu'elle l'avait été dans le bassin moyen du Mangoky, à l'Est de Morombe (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950).
- Dans la région de Toliara, *D. bemarivensis* serait un complexe d'espèce composé de deux espèces, *D. bemarivensis* Jum. & H. Perrier et *D. bosseri* Haigh & Wilkin (HAIGH *et al.*, 2005).
- L'absence de jeunes inflorescences mâles des plantes de *D. trichantha* n'a pas permis de distinguer cette espèce de *D. sterilis* (WEBER *et al.*, 2005). D'après ces auteurs, *D. trichantha* est observée au-dessus de 1000 m.
- L'espèce d'origine africaine, *D. quartiniana* A. Rich. signalée dans la forêt Mikea (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950), a seulement été observée à trois endroits différents : au Sud de Manja, au Nord d'Ankazoabo et sur la falaise de Vatolatsaka au Nord de Tongobory. Cette espèce n'est pas connue des villageois et ses tubercules ne sont donc pas consommés (elle n'a pas de nom vernaculaire).
- La majorité des espèces présentent des risques importants d'érosion génétique, *D. bemarivensis* par exemple, dont les effectifs sont faibles et dispersés. C'est le cas dans plusieurs genres endémiques de Madagascar, nombre élevé d'espèces à répartition punctiforme (GUILLAUMET et MANGENOT, 1975). Compte tenu de leurs aires géographiques limitées, souvent des isolats (microendémisme), la conservation de quelques espèces dans des aires protégées peut être envisagée. C'est déjà le cas de *D. heteropoda* dans le Parc d'Andringitra et celui de *D. bemandry* dans le Parc Mikea.

Il reste beaucoup à faire pour promouvoir le potentiel agronomique des espèces autochtones pauvres en dioscorine, alcaloïde amer et toxique caractéristique des espèces d'ignames sauvages sur d'autres continents (BURKILL 1985). Bien que la région soit en mutation profonde, le pari n'est pas gagné : certaines populations ont des interdits et refusent la culture des espèces sauvages par peur d'offenser le « Créateur » ou les « esprits » des ancêtres. La réussite de la domestication des ignames non « aqueuses » serait pourtant un apport à la diversification des espèces à racines et tubercules cultivées à Madagascar. L'artificialisation (SERPANTIE, 2000) assurerait la pérennisation de la ressource et la valorisation de ces espèces auprès des consommateurs. Cette étude peut servir de modèle pour le reste de Madagascar. La comparaison des espèces malgaches avec les espèces d'Afrique du Sud riche de 17 espèces endémiques (TEICHMAN UND LOGISCHEN *et al.*, 1975) serait aussi intéressante puisque l'île de Madagascar s'est séparée de cette région au Crétacé.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Université de Toliara et la Représentation à Madagascar de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) qui ont permis de collecter les données.

BIBLIOGRAPHIE

ACKERMANN K. 2004. Élaboration de recommandations d'aménagement pour les forêts secondaires dans le Nord-Ouest de Madagascar. Programme écologique d'accompagnement pour les régions chaudes. GTZ Eschborn. 134 p.

ANONYME. 2005. Recherche sur les ignames de Madagascar, régions d'Ambohimahaso et Ambositra, Brickaville, Morondava. Document dactylographié de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo. SAHA coopération, Fonds d'Appui au Développement de l'Enseignement Supérieur (Fades). 94 p.

BALAKRISHNAN V., RATHEESH NARAYANAN M.K., ANIL KUMAR N. 2003. Ethnobotany of *Dioscorea* among the Kattunaikka people of Wayanad district, Kerala, India. Plant Genetic Resources Newsletter 135: 24-32.

BLANC-PAMARD C., MILLEVILLE P., GROUZIS M., LASRY F., RAZANAKA S. 2005. Une alliance de disciplines sur une question environnementale : la dégradation en forêt des Mikea (Sud-ouest de Madagascar). Natures Sciences Sociétés 13 : 7-20.

BURKILL I.H. 1985. *Dioscoreaceae*. In : The useful plants of west tropical Africa. Vol I. Families A-D. Royal Botanic Gardens, Kew, London Great Britain. Pp. 654-670.

BURKILL I.H., PERRIER DE LA BÂTHIE H. 1950. 44^e famille - Dioscoréacées. In: Humbert (editor). Flore de Madagascar et des Comores. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 78 p.

CADDICK I.R., WILKIN P., RUDALL P.J., HEDDERSON T.A.J., CHASE M.W. 2002. Yams reclassified: a recircumscription of *Dioscoreaceae* and *Dioscoreales*. Taxon 51: 103-114.

FOFIFA-ONE 2001. Prospection, caractérisation et valorisation des plantes alimentaires négligées dans le sud et sud-ouest de Madagascar. Rapport du Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (Fofifa) et de l'Office National de l'Environnement (ONE). 84 p.

GAUTIER L., GOODMAN S.M. 2008. Introduction à la flore. Dans : Paysages naturels et biodiversité de Madagascar. S. M. Goodman (ed.). MNHN. Paris, France. Pp. 103-139.

GEORGE E. 2002. Analyse des dynamiques économiques impliquées dans la déforestation de la forêt des Mikea à Madagascar. Cahier du C3EDM Madagascar 1 : 1-99.

GUILLAUMET J.L., MANGENOT G. 1975. Aspects de la spéciation dans la flore malgache. Boissiera 24 : 119-123.

HAIGH A., WILKIN P., RAKOTONASOLO F. 2005. A new species of *Dioscorea* L. (*Dioscoreaceae*) from western Madagascar and its distribution and conservation status. Kew Bulletin 60: 273-281.

JEANNODA V., JEANNODA V., HLADIK A., HLADIK C.M. 2004. Les ignames de Madagascar, diversité, utilisation et perceptions. Hommes et Plantes 47 : 10- 23.

JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., M.M.O., HLADIK A., HLADIK C.M. 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ;

- diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **62** : 191-207.
- MULLER S.** 2009. Les plantes à tubercules, au cœur de la redéfinition des territoires et de l'identité au Vanuatu (Mélanésie). *Autrepart* 50 : 167-186.
- PHILLIPSON P.B.** 1996. Endemism and non-endemism in the flora of south-west Madagascar. Dans *Biogéographie de Madagascar*, Edité par : W.R. Lourenço. Collection Colloques et séminaires, ORSTOM Edition. Paris, France. Pp. 125-136.
- RAZANAKA S.** 2004. La forêt des Mikea : un espace et des ressources assiégées. Diversité des types de végétation et dynamique post-culturelle d'une forêt dense sèche du Sud-ouest de Madagascar. Thèse en biologie et écologie végétale, Université d'Antananarivo. 234 p.
- ROLLIN D.** 1997. Quelles améliorations pour les systèmes de culture du sud-ouest malgache ? *Agriculture et développement* 16 : 57-72.
- SALOMON J.N.** 1987. Le Sud-ouest de Madagascar. Étude de géographie physique. Tome I. Université Aix-Marseille. 420 p.
- SERPANTIÉ G.** 2000. Artificialisation de deux ressources en zone soudanienne. In: Y. Gillon, C. Chaboud, J. Boutrais, C. Mullon (Eds). *Du bon usage des ressources renouvelables*. Coll. Latitudes 23. IRD Editions, Paris, Pp. 125-143.
- TEICHMAN UND LOGISCHEN I., VAN DER SCHIJFF H.P., ROBBERTSE P.J.** 1975. The genus *Dioscorea* L. in South Africa. *Boissiera* 24: 215-224.
- TERRIN S.** 1998. Usage alimentaire et technologique des végétaux spontanés dans la région de la forêt des Mikea (Sud-ouest de Madagascar). Mémoire de DESS, Université Paris 12. 86 p.
- WEBER O., WILKIN P., RAKOTNASOLO F.** 2005. A new species of edible yam (*Dioscorea* L.) from western Madagascar. *Kew Bulletin* 60: 283-291.
- WELLS N.A.** 2008. Quelques hypothèses sur l'histoire des paléoenvironnements de Madagascar au Mésozoïque et au Cénozoïque. Dans : *Paysages naturels et biodiversité de Madagascar*. S.M. Goodman (ed.). MNHN, Paris, France. Pp. 23-56.
- WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTNASOLO F., SMETS E., THAPYAI C.** 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruit and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736-479.
- WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H., HLADIK A., JEANNODA V.L., HLADIK C.M.** 2008. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, *Dioscoreaceae*) from Western Madagascar and its conservation. *Kew Bulletin* 63: 113-120.
- WILKIN P., HLADIK A, WEBER O, HLADIK CM, JEANNODA V.** 2009. *Dioscorea orangeana* (*Dioscoreaceae*), a new and threatened species of edible yam from northern Madagascar. *Kew Bulletin* 64: 461-468.

LES IGNAME S EN D ÉMIQUES (*DIOSCOREA* SP.) DE LA R ÉGION D'ANKAZOABO ET DE SAKARAH A (SUD-OUEST DE MADAGASCAR)

Herman MANANJO*, F élicit ée REJO-FIENENA*, Serge TOSTAIN**

* Faculté des Sciences, Université de Toliara, Biodiversité et environnement CEDRATOM, BP 185, Toliara 601. mananjoso7@yahoo.fr ; rejo_felicite@yahoo.fr

** : Unité Mixte de Recherche « Diversité et Adaptation des Plantes cultivées » (DIAPC), Institut de Recherche pour le Développement (IRD) Montpellier, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5. serge.tostain@ird.fr

R ÉSUM É

L'étude a été réalisée auprès de 284 paysans de dix terroirs de la région d'Ankazoabo située entre les fleuves Mangoky et Fiherenana. L'aire de répartition des onze espèces d'igname recensées, dont neuf sont endémiques, est comme le couvert forestier, vaste mais fragmentée. Une nouvelle espèce, appelée *Gago* en Bara, a été découverte près de Bereroha. Même si c'est une activité traditionnelle, la cueillette des tubercules d'igname n'est pas considérée par les éleveurs Bara comme une activité noble. Elle est réalisée par des familles pauvres proches géographiquement des forêts. Aucune espèce d'igname n'a été domestiquée et la mise en culture au champ est considérée comme tabou. Les ignames sauvages sont actuellement valorisées par l'arrivée de migrants d'autres régions de Madagascar. La commercialisation sur les marchés hebdomadaires qui se développent entraînent une sur-exploitation des peuplements d'ignames sauvages. Le déterrage de plantes avant la fructification menace la survie de certaines espèces. La conservation *in situ* en forêt et en lisière de forêt suivant des savoirs faire ancestraux serait la meilleure façon de valoriser les ignames sauvages de la région Bara.

Mots clés : *Dioscorea*, biodiversité, ethnobotanique, Bara, Sud-ouest Madagascar, conservation

I- INTRODUCTION

Madagascar est considéré comme un sanctuaire ou un « point chaud » de la nature grâce à ses richesses faunistique, floristique et minière. La flore malgache comporte plus de douze mille espèces vasculaires dont 85% à 89% sont endémiques (SCHATZ *et al.*, 1996), et parmi lesquelles on trouve une quarantaine d'espèces d'ignames sauvages (*Dioscorea* sp.) endémiques (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950 ; WILKIN *et al.*, 2005). Les ignames ou *Oviala* en malgache sont des lianes monocotylédones de la famille des Dioscoreaceae avec les sexes mâle et femelle séparés (plantes dioïques). Elles poussent le plus souvent en basse altitude dans la forêt et les lisières forestières. Les ignames cultivées constituent, avec le riz, le taro et la banane, l'aliment de base des premiers malgaches ayant peuplé la grande île (RAISON, 1992) après leur débarquement vers le cinquième siècle après J.C. (JEANNODA *et al.*, 2004).

4 MANANJO H., REJO-FIENENA F., TOSTAIN S. 2010. Les ignames endémiques (*Dioscorea* sp.) de la région d'Ankazoabo et de Sakaraha (Sud-ouest de Madagascar). 2010. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 42-61.

Les ignames malgaches, sauf *D. antaly*, constitueraient un groupe d'espèces monophylétiques (WILKIN *et al.*, 2005). Elles se seraient différenciées depuis la séparation de Madagascar de l'Afrique au Jurassique (séparation de l'Afrique) et le Crétacé (séparation de l'Inde) (WELLS, 2003).

Le défrichement, lié étroitement à la pauvreté, réduit énormément la superficie boisée de Madagascar, en particulier dans le Sud-ouest. Les régions de Sakaraha et d'Ankazoabo constituent les seules réserves arborées et de biodiversité de la région. Les paysans continuent leurs activités prédatrices dans la forêt sans savoir si les espèces sont en expansion ou en régression. L'important est de vivre ou de survivre au présent. La gestion ancestrale qui visait à la valorisation des espèces alimentaires spontanées n'est plus respectée. Le manque de formation et l'attachement à la tradition rendent difficile la valorisation des espèces alimentaires disponibles qui serait pourtant un moyen d'augmenter l'agrobiodiversité des systèmes agraires en pays Bara. Une gestion raisonnée des cueillettes et la domestication des espèces agronomiquement intéressantes sont des solutions à la pauvreté de la population rurale actuelle. Les objectifs généraux de ce travail de recherche ont visé à :

- répertorier les espèces d'ignames existantes dans la région d'Ankazoabo et de Sakaraha ;
- déterminer le rapport entre la cueillette et l'activité agro-pastorale ;
- connaître la tradition et les coutumes liées aux ignames ;
- valoriser les ignames sauvages par un essai de culture.

II. LA ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été effectuée dans deux districts d'Ankazoabo situés à 120 km au Nord de Sakaraha et 200 km de Toliara (Sud-ouest de Madagascar). La zone d'environ 10 000 km² est délimitée par le fleuve Fiherenana au Sud et le Mangoky au Nord. A l'Est, il y a le parc National Zombitse -Vohibasia et, à l'Ouest, la partie orientale des collines calcaires de la faille de Toliara (figure 1).

Constituant une zone intermédiaire entre le domaine phytogéographique de l'Ouest et celui du Centre, elle englobe la partie Nord ouest du pays Bara. Le climat comporte une longue saison sèche de 6 à 8 mois et une des plus importantes saisons des pluies de la région entre octobre et mars avec en moyenne 600 mm à 900 mm de pluies. Il y a de gros écarts de températures au cours de l'année (températures extrêmes de 8° C en mai et 40° C en octobre). Les sols sont variés essentiellement sableux et argilo sablonneux, reposant sur des sédiments continentaux gréseux, ou sur des sédiments marins (calcaire et marnes) soit sur des alluvions. La végétation est composée principalement de 13 forêts denses sèches (série à *Dalgerzia* – *Commiphora* - *Hildegardia* à Est série à *Dalgerzia* – *Commiphora* - *Euphorbia* à l'Ouest (HUMBERT, 1955) et de savanes (boisées, arborées et herbacées).

Suite à la conquête royale du Bara Andriamanely au 17^{ème} siècle, les Sakalava et les Masikoro de la région ont été repoussés vers le Nord et la périphérie de la région (MICHEL, 1957). Actuellement, la région est peuplée en quasi-totalité par les Bara de 17 clans (72%), en particulier du clan royal Zafimanely détenteurs du pouvoir. D'autres ethnies comme les Antandroy, les Mahafaly, les Antanosy et les Imerina, venus depuis environ un siècle chercher des terres fertiles échangent leurs coutumes avec celles des Bara. Il reste des traditions contradictoires qui entraînent parfois des « conflits ethniques ».

La forêt est le symbole de la générosité et de la toute puissance du Dieu créateur, une inépuisable réserve de ressources multiples (FAUROUX, 1997 ; MOIZO, 2003).

La forêt est pour les Bara un espace situé à la limite du monde « humain ». Considérés comme la population autochtone (ou *Tompo-tany*), ils sont responsables de toutes les actions humaines sur le milieu forestier. Ils joueraient le rôle d'intermédiaires entre les esprits de la forêt et les hommes d'autres ethnies. Cette croyance leur confère un statut privilégié sur l'exploitation et la protection de tout ce qui existe en forêt (FAUBLÉE, 1954). Dans le passé, les Bara pensaient que la forêt abritait trois principaux esprits : les « *Helo* », esprits des ancêtres, les « *Angatany* » ou « *Angatsy* », les nouveaux esprits et les « *Kokolampo* », esprits venus de l'Androy. Dans le passé et jusqu'à maintenant, la forêt sert à cacher les bœufs en cas de raids des groupes voisins ou de clans ennemis (ANDRIANATENAINA, 2003 ; MOIZO, 2003).

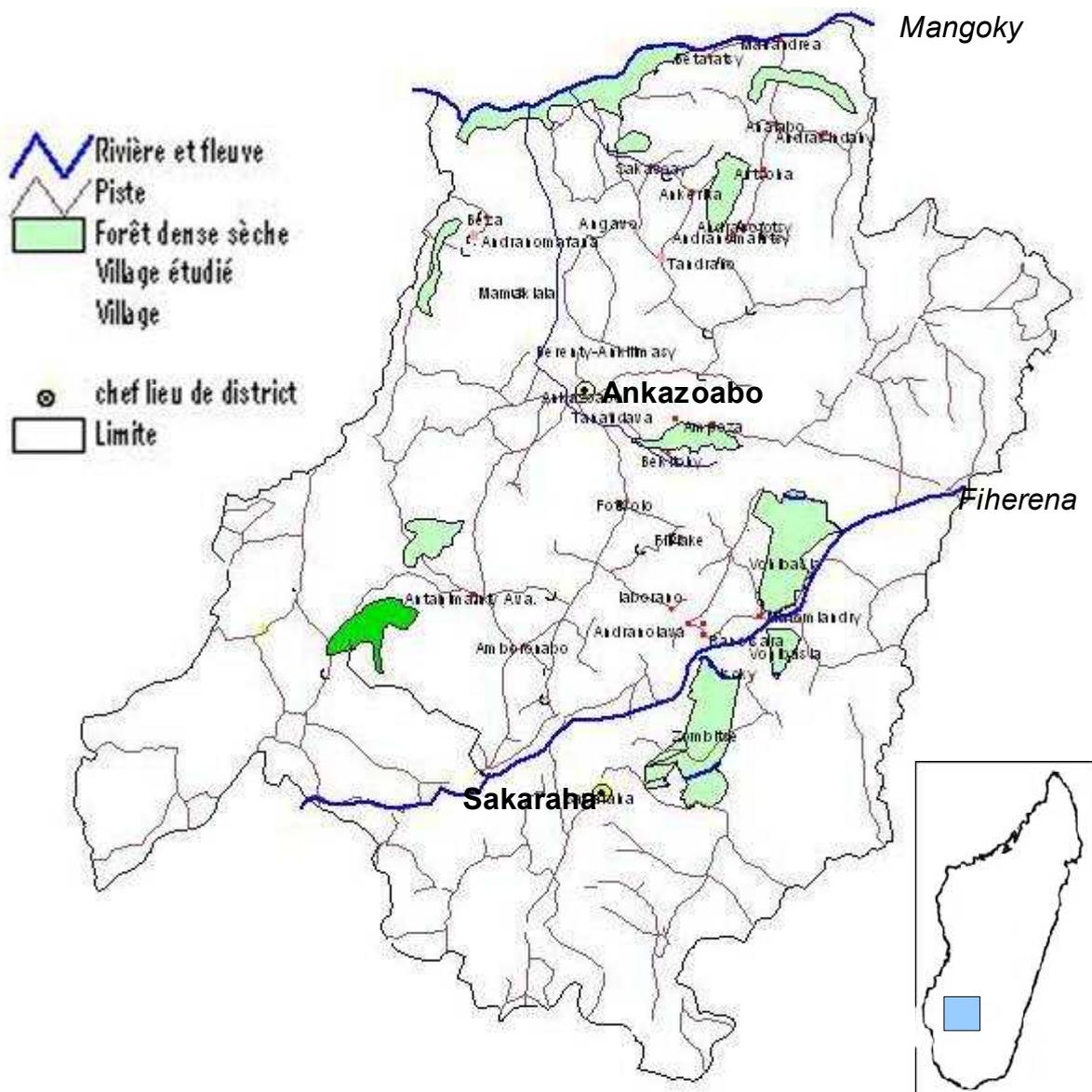


Figure1 : Carte de la zone d'étude.

III. MATÉRIELS ET MÉTHODES

III-1. Choix des terroirs et des personnes enquêtées

Le choix des dix terroirs a été effectué selon les critères suivants : l'importance de la population, la distance de la forêt, l'exploitation des produits forestiers et la présence d'ignames sauvages et de collecteurs. Les personnes ont été interrogées suivant un guide d'entretien. Leur nombre a été déterminé suivant la densité de la population du village (tableau 1). L'enquête a privilégié les responsables de ménage et les tradipraticiens (ou *Ombias*) de la région afin de connaître les utilisations autres qu'agro-alimentaires. L'importance des ventes de tubercules a été évalué dans quatre marchés hebdomadaires ; Ankazoabo, Andranolava, Tandrano et Amboronabo.

Tableau 1 : Liste des terroirs choisis et nombre de personnes enquêtées.

Districts	Communes	Villages	Coordonnées géographiques		Nombre d'habitants	Nombre d'enquêtés
			Latitude Sud	Longitude Est		
Sakaraha	Andranolava	Andranolava	22°65	44°68	625	20
		Ranotsara	22°81	46°60	511	16
		Andranomafana	22°62	44°68	122	18
		Maromiandra	21°70	47°52	782	20
	Amboronabo	Antanimainty	22°61	44°33	642	20
Ankazoabo	Tandrano	Andravindahy	22°34	44°73	926	20
		Antsoha	22°22	44°83	208	20
	Ankazoabo	Andranomanintsy	22°44	44°76	267	15
		Ampoza	22°34	44°73	110	15
		Andranomafana	Andranomafana2	22°03	44°33	522
Total					4 715	184

III-2. Calcul de la force de travail d'une exploitation familiale

Pour savoir quelles sont les exploitations qui ont eu recours à la collecte des ignames sauvages, la « richesse » ou les « potentialités » d'une exploitation familiale ont été estimées par les Unités de Travail Homme (UTH) et les Unités « Besoin » (UB) et le rapport UTH/UR qui permet de comparer la force de travail des exploitations (SERPANTIÉ *et al.*, 2007). Le calcul consiste à déterminer des UTH et UB de chaque membre composant une exploitation en fonction du sexe, de l'âge des personnes et de coefficients estimés à Fianarantsoa puis à les additionner. On a par exemple : pour une épouse de 40 ans une UTH de 1 et une UB de 1, une grand-mère de 70 ans, une UTH de 0 et une UB de 0,5. Avec le système de la propriété et le nombre de tête de bétail, le rapport est un élément de la richesse d'une exploitation

III-3. Les quadrats, les transects et le calcul de la dominance spécifique

La technique des quadrats ou dénombrements sur quadrats mesurent le nombre des espèces et la densité des espèces pour une surface donnée (ha). Un carré de 10 m x 10 m a été utilisé pour tous type de formation, jachère, lisière de forêt, îlot forestier, forêt proprement dite mais aussi la périphérie de champs de culture.

Le transect (bande de 900 m sur 4 m de largeur) perpendiculaire à la lisière forestière et comprenant différents types de végétation (savane, lisière forestière et forêt) est aussi une méthode qui permet d'estimer

la densité d'une population végétale. Trois à cinq transects par forêt ont été effectués (total 18). La dominance Da évalue l'importance relative des plantes d'une espèce dans un prélèvement sur le nombre total des ignames du prélèvement (en %) tandis que la dominance globale Dga est le rapport du nombre total d'individus de l'espèce dans un peuplement sur le nombre total d'individus trouvé dans ce peuplement (%).

IV. RÉSULTATS

IV-1. L'inventaire des espèces d'ignames dans la région

Onze espèces ont été observées dans la région, deux espèces non endémiques (*D. sansibarensis* et *D. quartiniana*) et neuf espèces endémiques (*D. trichantha*, *D. maciba*, *D. soso*, *D. bemandry*, *D. antaly*, *D. ovinala*, *D. fandra*, *D. bemarivensis* et *D. sp - Gago*). L'espèce *D. heteropoda* qui a été signalée dans les savanes proches des collines de Manamana et Betsako au Sud d'Ankazoabo (MORAT, 1973) n'a pas été retrouvée. Toutes les espèces sont comestibles sauf *D. sansibarensis*. Cette dernière est consommée par certains migrants en chips ou en farines cuites après un long processus de détoxification.

IV-2. Description des espèces et des planches d'herbier

Les planches HM 142, HD 152, HD 153 (*D. maciba*), HD 178, HD 182 (*D. ovinala*), HD 205, HD 210 (*D. soso*) sont déposées dans l'herbier igname de l'arboretum d'Antsokay (Toliara). La description des espèces a été faite avec une clé de détermination rapide (TOSTAIN, 2009). Quatre espèces sont rares : *D. quartiniana*, *D. trichantha*, *D. bemarivensis* et *D. sp - Gago*. Nous n'avons pas fait de planches d'herbier de *Gago*, connaissant mal son aire de répartition et son cycle floral (mais des graines ont été récoltées).

IV-2.1. *Dioscorea* sp. (GAGO)

L'espèce appelée « *Gago* » est observée vers Bereroha. A Bénénitra, plus au Sud, une espèce est également appelée « *Gago* » par des Tanosy. L'espèce a été décrite en partie :

Écologie : sols humifères sableux de sous-bois. Plante glabre et vigoureuse. Tige assez grosse et verte cassante à maturité. Enroulement gauche, dans le sens des aiguilles d'une montre. Tige souterraine courte. Petites auricules. Cataphylle assez long. Feuilles alternes de forme arrondie, grande, avec un petit acumen. Pétiole long, aussi long que la feuille. 7 à 9 nervures. Bords ondulés, nervures secondaires en relief. Inflorescences femelles et mâles non observées. Fruits allongés (environ 3,5 x 1,5.cm) à maturité tardive (juillet et août). Graines : assez grosses (environ 0,6 cm) avec des ailes 1,5 fois la graine (figure 2).



Figure 1 Fruits et graines de *Gago*.

Tubercule allongé, peu profond. Longueur moyenne de 90 cm avec un gros diamètre (environ 8 - 10 cm). Pesant environ 7 kg. Croissance horizontale. La chair comestible est blanche. La période de collecte est tardive (juillet à août). Matière sèche des tubercules faible (plus aqueux que *Masiba* mais moins que *Sosa* et *Babo*). Mangé cru et cuit (non conservé).

IV-3. Répartition géographique

La répartition des espèces rares a été estimée à partir des résultats des enquêtes (cf article précédent). L'hétérogénéité de la répartition des ignames spontanées est fonction localement de leur cycle de reproduction qui dépend lui-même des dynamismes internes de la forêt et des facteurs écologiques (HLADIK *et al.*, 1996).

IV-5. La dominance des espèces d'ignames dans la région

Grâce aux différents quadrats réalisés dans les forêts situées près des terroirs étudiés, on peut estimer la dominance des espèces d'igname (tableau 2). *D. maciba* et *D. soso* ont été trouvées dans tous les sites (dominance globale de 100%). *D. quartiniana* et *D. fandra* ont une faible dominance globale (10% des sites).

Tableau 2: Dominance de chaque espèce d'igname par site (en %).

Espèces	Nom des sites*										Dominance globale (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>D. maciba</i>	27	48	43	39	21	38	17	19	33	19	100
<i>D. soso</i>	27	33	29	35	26	38	23	24	22	10	100
<i>D. antaly</i>	5	0	7	9	0	19	23	5	11	14	80
<i>D. ovinala</i>	9	10	14	13	0	6	3	19	0	29	80
<i>D. bemandry</i>	27	0	0	0	47	0	20	33	0	24	50
<i>D. trichantha</i>	5	0	7	0	0	0	0	0	22	0	30
<i>D. sansibarensis</i>	0	10	0	0	0	0	13	0	0	0	20
<i>D. fandra</i>	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	20
<i>D. quartiniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	10
<i>D. sp (gago)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10

* : Légende des sites : 1 : Andranomafane Ouest ; 2 : Andranolava ; 3 : Betsako ; 4 : Andranomanintsy ; 5 : Sakavoay ; 6 : Antsoha ; 7 : Antanimainty ; 8 : Maromiandra ; 9 : Ravindahy ; 10 : Andravindahy.

IV-6. La tradition liée aux ignames dans les terroirs étudiés

IV-6-1 Les tabous liés à la forêt et aux espèces d'igname

La forêt est considérée par une majorité de Bara et d'Antandroy comme le lieu du surnaturel (appelée « *Kokolampo* »). La forêt sacrée d'Analafaly est, par exemple, un lieu de prière où on peut recevoir les bénédictions des ancêtres et de Dieu. Les paysans croyants respectent des règles strictes lorsqu'ils vont prélever quoi que ce soit dans cette forêt. Le « *Sikily* » ou « *Sikidy* » est un art divinatoire malgache qui utilise des graines ou d'autres parties d'une plante (RABEDIMY, 1976). Trois espèces d'igname, *D. quartiniana*, *D. fandra* et *D. sansibarensis* sont considérées comme tabous pour le clan Bara « *Zafimanely* ». Elles sont utilisées comme matière première à la fabrication de « *Sikily* ». Cependant, ces croyances ne sont plus respectées par de nombreux Bara et un certain nombre de Bara commence à collecter *D. quartiniana*, espèce non endémique et *D. fandra*.

IV-6-2. L'utilisation culturelle des ignames

L'ancienneté de l'intégration des ignames dans la culture Bara se traduit par le recours aux ignames dans les pratiques traditionnelles et dans le langage. Par exemple, l'igname est utilisée lors des procès traditionnels (appelés « *Zakan-draza* ») liés aux vols de zébus (nombreux dans les régions d'Ankazoabo et Sakaraha), notamment *D. fandra* et *D. antaly*. Les fibres des résidus des anciens tubercules de *D. fandra* (ou « *Andrazane* ») sont réduites en poudre (« *Volohazo* »). Cette poudre magique est mélangée à de l'argile blanche (« *Tanimamahavelo* ») pour prédire le résultat des procès. La poudre d'igname est aussi utilisée, soit directement sur le lieu du jugement par les protagonistes du procès, soit par l'intermédiaire du féticheur. Les espèces d'ignames auraient Les « pouvoirs » seraient antagonistes suivant les espèces d'igname : les voleurs utilisent *D. fandra* pour atténuer les peines en rendant aveugles (« *Jike* ») les magistrats (« *Mpizaka* »). Tandis que *D. antaly* est utilisée par les éleveurs dépouillés (« *Zaka* ») pour augmenter les peines prononcées par le tribunal et pour que le voleur soit enchaîné (« *Antaly* »). Un certain nombre de proverbe ou de maxime où interviennent les ignames ont été relevés pendant l'enquête. Ils rappellent souvent des caractéristiques des ignames :

- « *Mamo papa an-dra aho* » : je ne suis pas repu de *D. sansibarensis* donc ce n'est pas facile de me manipuler ;
- « *Boboky ovy moa anao toy* » : est-ce que vous vous êtes rassasiés d'ignames ?;
- « *Miretoretoky la atao ho mpihaly ovy* » : paysan paresseux comme un cueilleur d'igname ;
- « *tarazo angily le malailay aloha malailay afara* » : on se gratte devant et derrière si on porte des tubercules d'*Angily* frais ;
- « *Foto mangarahara borotaborota sosa i mate mandoa ro anagna troasa* ». On parle d'une action sans effet ;
- « *Ovy haniry tsy tam-bato* »: même le rocher n'arrive pas à empêcher la germination de *Dioscorea*.

IV-7. L'utilisation médicinale des ignames

Deux espèces sont utilisées comme plantes médicinales dans la pharmacopée régionale :

- *D. soso* : les tubercules sont employés pour lutter contre les maux d'estomac et de ventre (indigestion par exemple). Le tubercule est mangé cru après lavage et épluchage. Les feuilles et la tige sont utilisées contre les maladies vénériennes chez l'homme sous forme de décoction bouillie dans de l'eau.
- *D. antaly* : le tubercule est bouilli puis donné aux zébus malades (maladie appelée « *Besoroke* »).

IV-8. Les ignames sauvages dans le système agricole

IV-8-1. Les périodes de soudure

Par définition, les périodes de soudure sont les moments où les paysans n'arrivent pas à se ravitailler, ayant épuisés les greniers (mars-avril et octobre-novembre). Ces périodes coïncident avec les collectes d'ignames sauvages mais aussi de fruits comme *Strychnos madagascariensis* (*Dagoa*, Loganiaceae) ; *Tamarindus indica* (*Kily*, Fabaceae) ; *Andansonia za* (*Za*, Malvaceae) ; *Ziziphus spinachristi* (*Tsinefo*, Rhamnaceae) ou *Pourpartia caffra* (*Sakoa*, Anacardiaceae). Elles varient suivant la fréquence des pluies qui conditionne les rendements agricoles et se situent en général du mois de février au mois d'avril. Les pénuries sont

principalement causées par la vente des produits agricoles pour l'acquisition de zébus ou par la mise en réserve d'une grande partie de la récolte pour l'organisation d'événements familiaux.

D'après l'enquête, 50% de la récolte de manioc, 70% de la récolte de riz, maïs et légumineuses, 80% de la récolte d'arachide et 90% de la récolte d'oignons sont vendus ce qui accentue la pénurie. Pendant la période de soudure, les paysans ont recours à la chasse et la cueillette pour sauvegarder leur richesse. Si la période de soudure se prolonge plusieurs mois, ils sont obligés de toucher à leur patrimoine. C'est dans ces périodes que les vols, notamment de zébus, sont les plus importants. La mauvaise gestion des récoltes n'est pas observée dans toutes les exploitations. De plus, les périodes de soudure, sont en pays Bara relativement courtes bien compensées par les produits de la chasse et des cueillettes. Contrairement aux tubercules, les fruits sauvages sont l'objet d'un commerce qui dépasse la région.

IV-8-2. Les périodes de cueillette

La saison de collecte des ignames est variable d'une année à l'autre. Elle dépend des pluies, du taux de productivité agricole ainsi que de la maturité des espèces cultivées. Mais il faut noter que la cueillette persiste toujours, même si c'est de faible intensité. C'est une activité journalière mais secondaire pour les paysans. Durant la saison de pluie, c'est-à-dire d'octobre à janvier, la collecte des tubercules est faible alors qu'aux mois de février et mars la cueillette des tubercules d'igname est maximale. A partir de cette période, commence le jaunissement de la partie aérienne de la plante lié à la maturité des tubercules. Les tubercules sont choisis en fonction du diamètre des tiges. C'est aussi le moment où les réserves agricoles sont au plus bas. Les paysans se tournent alors vers la forêt, quand il y en a, pour pallier le manque de nourriture et pour bénéficier des revenus de la vente des produits de cueillette sur les marchés.

De juin à septembre, la cueillette des tubercules d'ignames diminue pour plusieurs raisons : les tiges de certaines espèces se cassent aux nœuds et le tubercule devient difficile à trouver. Seuls les spécialistes savent utiliser les entre nœuds pour les repérer. Le sol est aussi plus dur pendant la saison sèche. Pour les espèces qui conservent leurs tiges lianescentes (*D. soso*, *D. antaly* et *D. ovinala*), il suffit de trouver la base de la tige bien qu'elle se détache souvent de la tête du tubercule.

IV-8-3. Les paysans cueilleurs

L'exploitation des produits forestiers est très répandue chez les paysans de la région. L'enquête permet de distinguer quatre catégories de paysans :

- les riches qui ne pratiquent pas la cueillette de produits végétaux mais seulement la chasse ;
- les riches qui cueillent des produits végétaux pour conserver leurs biens et leur patrimoine ;
- la classe moyenne qui cueille occasionnellement ;
- les pauvres qui dépendent totalement de la cueillette et de la chasse.

La force de travail, estimée par le rapport UTH/UR, ainsi que la propriété des terrains cultivables et le nombre de zébus représentent la « richesse » d'une exploitation ou d'un ménage. Une comparaison entre la force de travail moyenne des ménages dans chaque village et la fréquence de la cueillette des ignames a été réalisée (figure 3). Plus un ménage a de force de travail moins ses membres collectent des ignames sauf à Andranomafana (st3) et à Andravindahy (st10). Dans ces deux villages, les paysans vont souvent en forêt

cueillir des ignames parce qu'ils n'ont pas assez de rizières à cultiver et sont le plus souvent métayers. Une mauvaise gestion des récoltes explique aussi en partie ces cueillettes.

IV-8-4. Les techniques de cueillette

IV-8-4-1. Les outils nécessaires aux collectes

Il existe des outils spécifiques à la cueillette d'igname :

- une bêche spécifique, appelée « *Kitro* » ou « *Angady - là* », de petite taille qui fait le plus petit trou possible pour sortir le tubercule intact.

La bêche habituelle est aussi utilisée mais de trop grande taille, elle peut abîmer le tubercule et oblige à faire un grand trou.

- la partie postérieure d'une sagaie, appelée « *Tsio* » ou « *Ambely* ». Cet outil est utilisé par les bouviers et les passants pour déterrer les tubercules de *D. soso*, *D. bemandry* et parfois *D. ovinala*.

- un gros bol sert à évacuer le sable ou l'eau du trou lorsque la cueillette a lieu sur le flanc de montagne ou sur un terrain affaissé. Il est indispensable pour la collecte de *D. soso* en janvier et février.

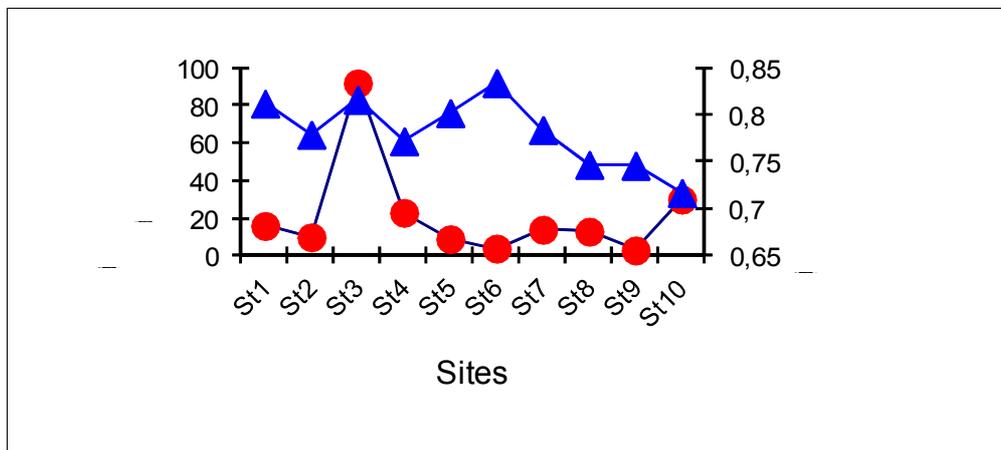


Figure 2 : Relation entre la force de travail moyenne des ménages dans dix terroirs (axe de droite, ▲) et la fréquence des collectes (axe de gauche, ●) dans chaque terroir. St1 = Ampoza ; st2 = Andranomafane ouest ; st3 = Andranomafana ; st4 = Andranolava ; st5 = Andranomanintsy ; st6 = Antsoha ; st7 = Maromiandra ; st8 = Ranotsara ; st9 = Antanimaintsy ; st10 = Andravindahy.

IV-8-4-2. Les termes spécifiques utilisés pendant la cueillette

L'enquête a permis de relever un vocabulaire particulier utilisé au moment de la cueillette :

- le mot « *Balahazon'ala* », équivalent de *Ovinala* ou *Oviala*, tient compte de l'importance des ignames sauvages à la période de soudure ;
- la cueillette : « *Remby ou haza* » ;
- l'apparition du bout du tubercule « *Mondy* » ;
- l'apparition du tubercule lors du déterrage : « *Tranga* » ;
- le tubercule : « *Tegnany* » ;
- la tête du tubercule : « *Tangongon* » ;
- le bout du tubercule qui reste dans le trou lors d'un déterrage incomplet : « *Farahaly* » ;
- le tubercule de l'année précédente : « *Andrazany* » ;
- les nouveaux tubercules : « *Anindiny* » ;

- les inflorescences et les fleurs mâles ou femelles : « *Felany* » ;
- les fruits des inflorescences femelles : « *Voany* ou *Vihiny* ».

IV-8-4-3. Le repérage des tubercules

Le repérage des tubercules est très facile grâce à la présence de la partie aérienne des plantes. Dès que la partie aérienne commence à disparaître, certains cueilleurs placent un piquet à la base de la tige pour repérer les tubercules souterrains et diminuer le temps passé à les chercher. Lors de la cueillette, le temps passé à chercher les tubercules est important. Il varie avec la distance du lieu de collecte, l'espèce, la taille et la longueur du tubercule (qui déterminent la profondeur et la largeur du trou), la résistance et l'humidité du sol qui varie d'une saison à l'autre (il est plus facile et rapide de déterrer dans le sable roux que sur le sol argileux et sec), l'abondance des racines d'arbres ou de cailloux, etc. S'il s'agit d'une repousse provenant de la régénération de petit fragment de la tête ou de la queue d'un tubercule, le trou est beaucoup plus important. Ce temps varie avec l'âge et le sexe du cueilleur. Pour *D. antaly* et *D. sansibarensis*, le temps de déterrage est faible car leurs tubercules ne sont pas profonds mais la détoxification et la surveillance pour éviter l'échange de produit en cours de traitement demandent du temps. Une « expédition » de cueillette en famille peut durer un mois sur le lieu de collecte.

IV-8-4-4. Les lieux de collectes et le transport

Les lieux de collectes dans les terroirs étudiés se trouvent de 0.2 à 5 km du village (tableau 3). Ce sont des lieux ouverts (surtout à la lisière de la forêt et dans la forêt sèche claire) où la densité des ignames est élevée avec une forte productivité. Chaque espèce est trouvée dans un lieu précis caractérisé par un type de formation végétale et de sol. Ces milieux sont brûlés fréquemment ce qui favoriserait la nutrition minérale des ignames. L'abondance des trous laissés par les cueilleurs lors du déterrage du tubercule dans ces lieux de collecte montre l'importance des collectes. Le retournement du sol pourrait favoriser la multiplication végétative des ignames sauvages. Au-delà de 2,5 km et de 20 kg, les paysans riches louent des charrettes tandis que les paysans pauvres (appelés « *Lanjam-bola* ») utilisent des paniers tressés avec des fibres d'*Albizia sp* (« *Avoha* », Fabaceae) et d'*Albizia polyphylla* (« *Halomboro* », Fabaceae). On compte peu de charrettes d'ignames car les paysans riches qui possèdent une charrette ou qui ont les moyens de payer une charretier consomment peu ces produits de la forêt (CHEBAN, 2006).

IV-9. L'autoconsommation

Durant la période de soudure, de février à mars, l'igname constitue un complément alimentaire en alternance avec le manioc séché. Les tubercules sont servis au repas de chaque midi durant plusieurs mois si la période se prolonge. Les fragments de tubercule destinés à l'autoconsommation sont des morceaux de petites tailles ou cassés lors de la collecte et invendables. Les ignames d'eau, *D. soso* et *D. bemandry* sont mangées crues ou cuites surtout en janvier et février lorsque la quantité d'eau des tubercules est minimale. Le tubercule de *D. antaly* est consommé après un long processus de détoxification qui se déroule comme suit : épluchage, découpage en petits morceaux minces ou en fines tranches (chips), trempage dans l'eau courante d'un ruisseau ou d'une rivière (1-2 jours environ), séchage sur un toit ou sur un terrain aménagé et emballage des morceaux séchés. Par la suite, ces morceaux séchés sont pilés pour obtenir de la farine (« *Tsimesda antaly* ») mélangée avec de la patate douce ou du manioc. La farine de *D. antaly* comme de *D. sansibarensis* est

ensuite bouillie et mélangée avec du lait trouvé en abondance dans la zone. Elle se prépare aussi avec de la viande et des légumes. Une cuisson de 50 g de farine de ces deux espèces peut servir de plat de résistance pour un ménage de quatre personnes.

Sur le lieu de cueillette, en forêt, en savane, ou sur les bords d'une rivière, les tubercules de toutes les espèces sont grillés avant leur consommation. *D. fandra* est l'espèce la moins consommée dans la région à cause de la petite taille des tubercules. Elle l'est seulement pour son utilité rituelle et spirituelle et par les enfants qui gardent les zébus. Pour *D. maciba*, *D. ovinala* et *D. sp (Gago)*, le lavage des tubercules est une opération nécessaire. Il a pour but de dégager les impuretés (sable) et le suc mucilagineux blanc. Les tubercules ne sont jamais épluchés avant la cuisson pour ne pas avoir trop de mucilage dans l'eau de cuisson.

Tableau 3 : Espèces les plus importantes dans les différents lieux de collecte d'ignames.

Terroirs	Nom du lieu de collecte	Distance du village (en km)	Espèces dominantes
Andranolava	Mangona	5,0	<i>D. maciba</i>
Maromiandra	Vohibasia	2,0	<i>D. bemarivensis</i>
Andranomafana (Ouest)	Anjabedo	4,0	<i>D. soso</i> , <i>D. bemarivensis</i>
Andranomafana	Mangona	4,0	<i>D. maciba</i>
Andranomanintsy	Analaso	2,0	<i>D. maciba</i>
	Analafanoroke	1,5	<i>D. ovinala</i>
Antsoha	Andranovorimena	1,2	<i>D. maciba</i>
	Andranomavo	12,0	<i>D. antaly</i>
	Analanagily	5,0	<i>D. ovinala</i>
Ravindahy (gago)	Analamahavelo	4,6	<i>D. soso</i>
Antanimainty	Antanimainty	0,2	<i>D. antaly</i> , <i>D. sansibarensis</i>
Ampoza	Betsako	2,0	<i>D. maciba</i>
	Ampanihy	3,0	<i>D. maciba</i>

Le « *Sambaiky* » est une préparation courante qui se fait rapidement en découpant en morceaux les tubercules après lavage. On procède ensuite à la cuisson qui peut durer de 1 h à 1 h 30 suivant les espèces et la maturité des tubercules. La cuisson peut avoir lieu directement (exemple *D. maciba*) ou après un séchage d'une journée dont le but est de diminuer la quantité d'eau du tubercule (exemple *D. ovinala*). Moins apprécié, le « *Katokat'ovy* » ou « *Taboaboak'ovy* » est un autre mode de préparation traditionnel utilisé pour les repas du soir. Les tubercules sont épluchés puis séchés. Ils sont ensuite coupés en tous petits morceaux. La durée de la cuisson varie de 45 mn à 1 h.

IV-10. Les échanges : troc et commerce

Les produits forestiers non ligneux peuvent être, soit vendus, soit troqués. Dans ce système d'échange informel, les paysans peuvent y perdre, être à l'équilibre ou y gagner. L'échange des tubercules contre des produits de première nécessité (PPN), café, cigarette, allumettes, etc. est souvent désavantageux pour les paysans. Les prix des PPN sont parfois le double de leurs valeurs. Par exemple, une cigarette peut être échangée contre un tubercule vendu 400 Ar au marché. Mais, comme le marché n'a lieu qu'une fois par semaine les paysans sont obligés de passer par ce système traditionnel déséquilibré. Cet échange de PPN contre produits de cueillette peut même prendre la forme d'emprunt ou de bons à payer : le PPN est pris le matin et l'échange se fait dans l'après midi au retour de la forêt et parfois même le lendemain. Un gain est possible dans les échanges informels lorsque celui-ci a lieu en forêt ou au village. Il existe aussi lorsque des tubercules s'échangent contre le miel : par exemple deux tubercules contre deux alvéoles de miel. Entre les

produits de la forêt et les produits agricoles, il y a un équilibre qui s'établit : un tubercule de taille et de longueur moyenne correspond à un gobelet (« *Kapoake* ») de riz ou un tubercule d'igname contre deux racines de manioc. Cet échange entre paysans se déroule d'habitude dans les champs, dans la forêt ou sur la route lors du retour au village. L'échange est également équilibré dans le cas du troc des tubercules d'une espèce d'igname contre ceux d'une autre espèce.

Les espèces d'ignames commercialisées sont en général *D. maciba*, *D. soso* et *D. ovinala* car ces espèces sont les plus appréciées par les acheteurs. La commercialisation se fait en deux étapes :

- La vente par les cueilleurs des tubercules crus à des intermédiaires constitués par les gens du village qui ont des moyens de transport. Les tubercules sont cuits et transportés aux marchés hebdomadaires les plus proches ;
- La vente effectuée entre intermédiaires des villages et ceux de la ville. Les tubercules sont fragmentés en morceaux et vendus crus ou grillés. Le prix varie suivant la taille et la qualité des tubercules.

La longueur du morceau est fonction de la taille du tubercule ce qui permet aux vendeurs de déterminer le prix qui varie de 50 Ar jusqu'à 600 Ar sur les marchés locaux de la région au mois de mars. La commercialisation sur les marchés de Tandrano et d'Andranolava est dominée par des tubercules de 200 Ar. Par contre à Ankazoabo, le prix des tubercules de *D. maciba* descend à 150 et même à 50 Ar en cas de forte production. La présence de petits morceaux de tubercules à bas prix indique soit un faible pouvoir d'achat des acheteurs ou une faible demande, soit peu de gros tubercules.

IV-11. Les menaces qui pèsent sur les ignames sauvages

IV-11-1. Le feu

Les feux de brousse ont plusieurs fins : désherbage, fabrication du charbon, défrichage, expression de mécontentements sociaux ou politique, pyromanie, ou jalousies. Le feu est très utilisé pour la régénération du pâturage nécessaire aux éleveurs Bara et pour la constitution de nouveaux champs. En savane, ils se font surtout en fin de saison sèche et sont le plus souvent non contrôlés. La répétition des feux fait reculer la lisière forestière et favorise l'installation d'une savane. Les plantes femelles ont leurs fruits brûlés sur pied et les graines dispersées sur le sol seraient détruites par le passage du feu. Néanmoins, le tapis herbacé de la lisière et de la jachère semble les protéger car les espèces d'ignames de la région se rencontrent en abondance dans ces deux milieux.

IV-11-2. L'exploitation irrationnelle des collecteurs

Dans les terroirs étudiés, l'exploitation des ignames est irrationnelle, le but des cueilleurs étant d'avoir le maximum de tubercule. Orientées vers l'exploitation d'une seule espèce, le plus souvent *D. maciba*, les cueillettes peuvent être destructives avec localement une possible disparition de l'espèce dans les lieux de collecte. Pour vérifier cela, le nombre de trous de 2007 et de 2008 et le nombre de plantes restantes en 2008 ont été recensés dans six sites d'exploitation de cinq terroirs (tableau 4). Après deux ans de collecte, il reste de 5% (Betsake près de la route nationale qui mène à Ankazoabo) à 37% de plantes (Antanimainty et Analafanoroky). Plus inquiétant, au moment du comptage, aucune plante d'igname n'avait de fruits.

Tableau 4 : Nombre de trous et de plantes recensés sur une surface de 25 m x 25 m en lisière de six forêts au mois d'août 2008.

Terroirs	Sites d'exploitation	Nombres de trous sur 625 m ²			Plantes restantes (%)	Total Trous + plantes
		2007	2008	Total des trous	2008	
Antanimainty	Antanimainty	7	13	20	12 (37%)	32
Ampoza	Betsake	8	47	55	3 (5%)	58
Andravindahy	Analanangily	6	23	29	5 (15%)	34
Antsoha	Andranovorimena	22	4	26	5 (16%)	31
	Analafanoroky	23	6	29	17 (37%)	46
Andranomanintsy	Andranomanintsy	42	23	65	9 (12%)	74

IV-11-3. La fragmentation de l'habitat des ignames

Dans 24 transects en bordure de forêt, 437 plantes d'igname ont été relevées. Le nombre des ignames varie suivant la formation végétale avec des quantités un peu plus importantes dans les lisières forestières (respectivement 203 plantes dans la forêt dense sèche, 216 dans la lisière forestière et 18 en savane soit 4%). Un résultat similaire a déjà été observé en Afrique Centrale (DOUNIAS *et al.*, 2003). On trouve aussi beaucoup plus d'espèces en forêt qu'en savane. Dans la forêt, il y a notamment *D. bemandry*, *D. maciba* et *D. ovinala*. L'espèce *D. sansibarensis* est observée dans les forêts galerie et les forêts de bas-fonds tandis que *D. fandra* se trouve dans les forêts sèches. La lisière forestière est riche en *D. maciba*, *D. ovinala*, *D. soso* et parfois en *D. bemandry* et en espèces rares comme *D. bemarivensis* et *D. sp* (« Gago »). Il existe parfois en savane des touffes de ronces ou des arbustes isolés qui servent de refuges à *D. sosa*, *D. antaly* et même *D. maciba*.

IV-12. La conservation des ignames sauvages

IV-12-1. Les espèces menacées dans la région

Les 9 espèces endémiques observées dans la région ont été classées suivant les catégories de l'Union internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) qui tiennent compte des menaces de disparition des espèces (tableau 5). En fonction de l'étendue des aires de répartition et de l'importance des cueillettes, les espèces ne sont pas toujours dans la même catégorie dans la zone d'étude et au niveau national.

Deux espèces sont considérées comme vulnérables dans la région et quatre comme presque vulnérables. De part son aire de répartition restreinte et d'une exploitation non négligeable, *Gago* est considérée en danger critique d'extinction dans la région. *D. maciba* et *D. bemarivensis* sont vulnérables dans notre zone d'étude mais pas au niveau national. *D. antaly* et *D. fandra* ont un faible risque et sont peu vulnérables dans la zone d'étude et au niveau national. Il faut rappeler que *D. fandra* est tabou pour les Bara.

Tableau 5 : Classement des neuf espèces endémiques suivant les catégories de la liste rouge de l'IUCN. (- : exploitation presque nulle ; + : faible ; ++ : moyenne ; +++ : forte).

Espèces endémiques	Exploitation	Aires de répartition	Catégories IUCN**	
			Dans la zone d'étude	Niveau national
<i>D. sp (Gago)</i>	++	restreinte	CR	?
<i>D. maciba</i>	+++	étendue	VU	LR-nt
<i>D. bemarivensis</i>	+	restreinte	VU	LR-nt
<i>D. trichantha</i>	-	restreinte	LR-lc	LR-nt
<i>D. soso</i>	++	étendue	LR-lc	LR-nt
<i>D. ovinala</i>	++	étendue	LR-lc	LR-nt
<i>D. bemandry</i>	++	étendue	LR-lc	LR-nt
<i>D. antaly</i>	-	étendue	LR-nt	LR-nt
<i>D. fandra</i>	-	étendue	LR-nt	LR-nt

** Catégories IUCN : CR : en danger critique d'extinction ; VU : vulnérable avec un risque élevé d'extinction à l'état sauvage ; LR-lc : Faible risque – Presque vulnérable ; LR-nt : Faible risque – peu vulnérable.

IV-12-2. La conservation des ignames par les Bara

La stratégie de conservation pour une gestion durable des ressources naturelles est définie par les communautés de base, les COBA (RASOANIRINA, 2006). Les ressources naturelles, surtout alimentaires, sont exploitées sans que personne ne se préoccupe de ce qu'il en adviendra dans le futur, même proche. (SAINT SAUVEUR, 1998).

Les paysans ont un libre accès aux forêts et dans le cas des ignames, il n'y a pas de gestion organisée compte tenu de l'abondance des sites d'exploitation répartis autour des villages. Dans certains terroirs (par exemple Ampoza et la forêt de Betsake) il y a surexploitation et une menace de disparition de *D. maciba* et surtout de *D. trichantha* qui exigeraient une gestion.

Mais dans d'autres, une exploitation traditionnelle assure la régénération des plantes par différentes méthodes :

- un fragment de la tête (« *Tangongony* ») ou de la queue du tubercule (« *Mondiny* ») est laissé dans le trou pour qu'il régénère une autre plante (et un autre tubercule) l'année suivante, appelée « *Farahaly* »). Cette pratique est connue dans presque tout le pays Bara. Les Antanosy (à Antsoha) éduquent leurs enfants pour également l'appliquer. Ainsi, on n'extrait jamais tout le tubercule, même pour des tubercules destinés à la vente sur les marchés. Néanmoins, lorsque le sol est sableux, cette méthode n'est pas appliquée car le déterrage de tout le tubercule est facile ;
- les plantules et les jeunes plantes sont protégées, la collecte ne s'appliquant qu'aux plantes de grandes tailles avec de gros tubercules, donc âgées ;
- la période de récolte est limitée. La société Bara considère comme dévalorisant de pratiquer toute l'année la cueillette sauf en cas de forte disette. Le paysan qui pratique couramment cette cueillette est traité de paresseux (« *Ebo* ») ;
- le respect des espèces tabous qui protègent ces espèces et permet de les conserver : *D. quartiniana*, *D. sansibarensis* et *D. fandra*.

La communauté de base et toute la structure sociale sont un pilier important de la conservation fondée sur la tradition et les mœurs de la région. La conservation des forêts et des produits de la forêt a été une vieille tradition qu'il faut revaloriser. Considérée comme une mère nourricière contenant la dernière solution pour surmonter les crises alimentaires, il apparaît logique de la conserver.

V. DISCUSSION

V-1. Connaissance ancestrale des espèces d'igname

La connaissance et l'exploitation des espèces d'igname sont restées traditionnelles. Les paysans sont capables de repérer l'orientation des tubercules qui varient d'une espèce à l'autre. Par contre, ils ne comprennent pas la différence entre sexes : pour les uns, la différenciation sexuelle se fait au hasard, pour d'autres cela dépend de la hauteur de la plante ou de la taille du tubercule. Aucune évolution n'a eu lieu depuis les « ancêtres » dans la nomenclature des espèces existantes et les techniques de collecte utilisées. Les espèces non déterminées par les ancêtres restent indéterminées (cas de *D. quartiniana* dans la région d'Ankazoabo). La récente valorisation des tubercules d'igname par la commercialisation est minimisée et parfois même sanctionnée par la société car elle n'a pas été pratiquée par les ancêtres et, en principe, la cueillette ne doit pas être une source de revenu. Les connaissances ancestrales contribuent à la gestion traditionnelle des ressources naturelles mais empêcheraient sa valorisation. Pour les paysans, une intervention humaine pour pérenniser l'igname paraît inutile car tout doit s'établir naturellement (par exemple, le comblement des trous de collecte).

V-2. La cueillette est une activité traditionnelle mais dévalorisée

La cueillette est une activité très ancienne chez les *Bara*. L'utilisation des outils de collecte comme *l'ampemby*, *l'angady*, *le famaky*, le mode d'utilisation ethnobotanique des produits provenant de la cueillette (pharmacopée ou rituel) mettent en évidence l'ancienneté de cette activité. Cependant, le tubercule d'igname est un produit « honteux » comme tout autre produit de cueillette. Pour les *Bara* dont l'activité est essentiellement agropastorale, le vol est mieux considéré que la cueillette et les paysans qui cueillent toute l'année ont un statut social dévalorisé. La cueillette est plus répandue dans la région Masikoro proche de la grande forêt Mikea (CHEBAN, 2006). Pourquoi cette dévalorisation des produits forestiers non ligneux, alors qu'ils constituent une source alimentaire importante en période de disette ? Pourtant, la cueillette peut se faire jusqu'à 6 mois de l'année dans les zones qui ont peu d'espèces cultivées et peu de riziculture (Nord-Est d'Ankazoabo par exemple). Selon les paysans, l'igname est un signe de famine et une « source » de famine. Son exploitation est tolérée qu'en période de pénurie. Évidemment, la période de disette n'est pas due à l'exploitation des ignames. Leur cueillette contribue, au contraire, à la résolution de la crise alimentaire et permet d'attendre la récolte des produits agricoles. Mais, l'igname est encore considérée comme un marqueur de crise. Les *Bara* comparent les tubercules d'ignames aux viscères, en particulier les intestins, et aux parties non nobles du bœuf (néanmoins, même déconsidérés, il n'est pas question de donner ces viscères !). La dévalorisation des produits de cueillette comme l'igname est confirmée par le rang donné à l'igname par rapport aux autres aliments : elles occupent la dernière place après le manioc, d'où son appellation de « manioc de forêt ». Malgré tout, les ignames sont issues d'un lieu saint, la forêt. Elles ont

donc une valeur mais pas une valeur alimentaire. Au fil du temps, cette perception change sous l'influence des migrants provenant d'autres régions. Actuellement, il y a une forte valorisation des ignames par la commercialisation dans les marchés hebdomadaires, même si le nombre de *Bara* qui vendent des produits de cueillette est encore faible. Il est à noter que considérer la cueillette comme la « filière du pauvre » ne veut pas dire que les paysans cueilleurs sont misérables : ils peuvent par exemple vivre pauvrement ou avoir une force de travail faible mais être riches en patrimoine notamment bovin.

V-3. L'acclimatation et la conservation in situ

La conservation *in situ* des espèces sauvages ayant chacune des exigences écologiques particulières est possible dans des aires protégées. Un autre type de conservation consiste à les domestiquer. Elle peut avoir lieu dans leur milieu naturel (« paraculture ») ou dans les champs de culture. La concurrence des plantes cultivées provenant d'autres continents (maïs du Mexique, manioc du Brésil etc.) ne facilite pas des essais d'acclimatation des ignames. La domestication des espèces d'ignames sauvages est loin de trouver son application en pays *Bara* suite aux tabous, à la rigidité de la tradition et la dévalorisation de ce PFNL. Selon les croyances locales, les ignames sauvages ont été créées par Dieu, *Zanahary*, pour surmonter les disettes et non pas pour une activité agricole ou économique d'appoint. Les formes sauvage et cultivée ont été séparées par les ancêtres. Néanmoins, certains paysans évoquent des essais fait avec *D. maciba* à Andranomanintsy et à Ampoza dont le résultat a été une réussite durant 2 ans mais dont les tubercules récoltés ont été perdus. Ceci montre la faisabilité de l'acclimatation mais faute de suivi, l'ennoblissement n'a pas été réalisé complètement. Pour domestiquer, il faudrait désacraliser les ignames et les mettre sur le même plan que les espèces d'origine étrangère (en majorité américaine) cultivées actuellement. Par contre la conservation des espèces à l'état sauvage est possible car la plupart des paysans sont conscients de la diminution progressive de cette ressource naturelle. Une certaine artificialisation des espèces en forêt qui commence par une gestion des populations naturelles n'est pas impossible.

V-4. Recommandations

Afin de valoriser et conserver les ignames en pays *Bara*, il est recommandé de :

1. prendre en compte les responsables traditionnels, les coutumes et les mœurs liées à la forêt comme lieu de refuge des ignames en associant la gestion traditionnelle et la gestion moderne de la Gestion Locale Sécurisée (GELOSE) ;
2. demander à l'Office national de la nutrition (ONN) de s'intéresser à la qualité des tubercules d'ignames pour lutter contre la malnutrition, en particulier des enfants ;
3. augmenter le nombre et les surfaces des aires protégées. Lors du Congrès Mondial des Aires Protégées à Durban (2003), le président de la République malgache a déclaré : « *La surface des aires protégées doit passer de 1,7 millions d'ha à 6 millions dans les cinq ans à venir en référence aux catégories des aires protégées de l'UICN* ». Un plan environnemental (PE III) est en cours d'exécution pour protéger un patrimoine unique au monde. Dans les lisières forestières, il y a une forte densité d'ignames. Les aires protégées devraient intégrer les lisières en mettant en place des pare-feux ;

4. montrer la faisabilité de la culture des ignames sauvages en champ auprès des paysans en utilisant leurs techniques habituelles. La première étape pourrait être la protection et l'entretien des lieux de collecte des ignames par les « les spécialistes ». Après cette étape de paraculture (DOUNIAS, 1996), l'artificialisation pourrait se poursuivre par des plantations en champ de l'espèce cultivée *D. alata*. Développer une filière « igname cultivée » diminuerait la pression sur les ignames sauvages et sur les écosystèmes naturels ;
5. laisser dans les trous de collecte un fragment, soit la tête soit l'extrémité postérieure du tubercule ;
6. pratiquer une cueillette sélective visant en particulier les plantes mâles ou les plantes femelles après dispersion des graines par le vent ;
7. respecter des périodes de non collecte, surtout sur les espèces en voie de disparition comme « *Gago* » ;
8. transformer en cossettes ou en farine les tubercules riches en protéine et ayant une faible teneur en eau pour que la conservation des tubercules soit durable comme pour le tubercule de *Tacca pinnatifida* transformé en farine (espèce appelée « *Tavolo* »), pour le tubercule de la patate douce transformé en chips séchées et pour les racines de manioc conservées en cossettes séchées.

V-5. Conclusions

A l'échelle mondiale et à Madagascar, les ignames sont une source de nourriture importante (JEANNODA *et al.*, 2007). Durant les périodes de disette, elles sont l'aliment de base pour certains ménages. Mais en général elles jouent le rôle de complément alimentaire en alternance avec les restes du grenier et le manioc. Parmi les espèces répertoriées, *D. maciba* est la plus appréciées par la quasi-totalité de la population. *D. antaly* est une espèce riche en protéine avec 7,4 g de protéine pour 100 gr de matière sèche (JEANNODA *et al.*, 2007). Cette espèce qui aurait déjà été cultivée à Madagascar et à Mayotte est consommée après un long processus de rouissage. D'autres espèces sont connues par la quantité d'eau qu'elles emmagasinent dans leurs tubercules (*D. bemandry* et *D. soso* notamment). Plusieurs résultats originaux ont été obtenus grâce à cette étude : le genre *Dioscorea* a une grande diversité dans les forêts de la région Bara, classées dans un domaine floristique intermédiaire entre l'Ouest et le Centre de Madagascar. La dominance de *D. maciba* et de *D. antaly* est remarquable dans toute la région ; on y trouve de nouvelles espèces. La cueillette des ignames est une activité qui s'inscrit dans l'activité agro-pastorale des *Bara* et des migrants. La cueillette est une activité non noble qui touche surtout des paysans pauvres. La cueillette est destructrice de la ressource mais il existe des savoir-faire qui permettraient une gestion durable des populations d'igname en forêt. Les espèces d'igname subissent de fortes pressions dues à l'exploitation irrationnelle effectuée par les paysans pauvres. De plus, le traditionalisme entraîne une exploitation sans contrôle de la biodiversité et réduit considérablement la superficie boisée. (REJO-FIENENA, 1995). Les paysans continuent toujours leur activité de cueillette sans savoir si les espèces sont en expansion ou en voie de disparition dans la forêt. Malgré les tabous (« *les ignames sont la source des famines* »), la « domestication » peut être un moyen de conserver et de valoriser les ignames endémiques. La cueillette est fonction de la productivité agricole donc de l'état de l'économie la classification du niveau de vie des ménages.

V-6. Perspectives d'étude

Plusieurs études écologiques sont nécessaires pour renforcer ces recommandations sur l'influence des feux sur la dynamique des populations d'igname (notamment sur la destruction des graines), sur l'importance des remaniements du sol après déterrage des tubercules, sur l'importance des éléments minéraux et du pH sur la répartition des peuplements dans l'écosystème. Des études de botanique sont nécessaires pour décrire les espèces inconnues et les comparer avec les espèces du reste de l'île. Des études génétiques sont nécessaires pour déterminer la diversité génétique de chaque espèce et la structure génétique des différentes populations, souvent éloignées géographiquement.

REMERCIEMENTS

La présente étude a été réalisée grâce à la collaboration de l'Université de Toliara et de l'Institut de recherche pour le développement (IRD-France).

BIBLIOGRAPHIE

ANDRIANATENAINA W.P. 2005. Étude biosystématique des espèces *Dioscorea seriflora* Jum. & Perr. et *Dioscorea tanalarum* H. Perr., Dioscoreaceae de Madagascar. DEA en Biologie et écologie végétales, Université d'Antananarivo, Madagascar. 112 p.

BURKILL I.H., PERRIER DE LA BATHIE H. 1950. 44e famille. Dioscoréacées (Dioscoreaceae). Dans : Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). Humbert H. (ed.). Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris, France. Pp 1-78.

CHEBAN S.A. 2006. Valorisation des ignames endémiques du sud-ouest de Madagascar : étude ethnobotanique dans le couloir d'Antseva et dans la forêt Mikea. Essai de culture de quelques espèces. DEA Biodiversité et environnement, Université de Toliara. Toliara, Madagascar. 68 p.

DOUNIAS E. 1996. Sauvage ou cultivé ? La paraculture des ignames sauvages par les pygmées Baka du Cameroun. Dans : L'alimentation en forêt tropicale : interactions bioculturelles et perspectives de développement. C.M. Hladik, A. Hladik, H. Pagezy, O.F. Linares, G.J.A. Koppert, A. Froment (eds). UNESCO, Paris, France. Pp. 939-960.

DOUNIAS E., HLADIK A., HLADIK C.M. 2003. Ignames sauvages des écotones forêt-savane et forêt-culture du sud-est du Cameroun. Dans : Peuplements anciens et actuels des forêts tropicales. Actes du séminaire-atelier, Orléans 15-16 octobre 1998. A. Froment, J. Guffroy (eds). Coll. Colloques et séminaires. IRD Éditions, Paris, France. Pp. 235-247.

FAUBLEE J. 1954. Les esprits de la vie à Madagascar. PUF. 143 p.

FAUROUX E. 1997. Les représentations du monde végétal chez les Sakalava du Menabe. Dans « Milieux et sociétés dans le Sud-ouest de Madagascar », J.M. Lebigre (ed.). Collection Iles et archipels, Presses Universitaires de Bordeaux, Talence DYMSET n° 23. Pp 7-26.

HLADIK A., DOUNIAS E., HLADIK C.M., HLADIK A. 1996. Les ignames spontanées des forêts denses africaines, plantes à tubercules comestibles. Dans : L'alimentation en forêt tropicale : interactions

bioculturelles et perspectives de développement. Pagezy H., Linares O.F., Koppert G.J.A., Froment A. (eds). UNESCO, Paris, France. Pp 275-294.

HUMBERT H. 1955. Les territoires phytogéographiques de Madagascar. Leur cartographie. Colloque international sur les divisions écologiques du globe, Paris 1954. Ann. Biol. (Paris) 31 : 195-204.

JEANNODA V., JEANNODA V., HLADIK A., HLADIK C.M. 2004. Les ignames de Madagascar, diversité, utilisation et perceptions. Hommes & Plantes 47 : 10-23.

JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M. 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. Rev. Ecol. (Terre Vie) 62 : 191-207.

MICHEL L. 1957. Mœurs et coutumes des Bara. Bulletin de l'Académie Malgache (Tananarive) 40 : 15-192.

MOIZO B. 2003. Perceptions et usages de la forêt en pays Bara (Madagascar). Bois et forêts des tropiques, 278 : 25-37.

MORAT PH. 1973. Les savanes de l'Ouest de Madagascar. Mémoires ORSTOM n° 68. 235 p.

RABEDIMY J.F. 1976. Pratiques de divinations à Madagascar. Technique du Sikily en Pays Sakalava-Menabe. Travaux et Documents de l'ORSTOM n° 51. ORSTOM, Paris. 233 p.

RAISON J.P. 1992. Le noir et le blanc dans l'agriculture ancienne de la côte orientale malgache. Revue d'Études dans l'Océan Indien 15 : 199-215.

RASOANIRINA J. 2006. Rôles de la femme dans la gestion moderne et traditionnelle de l'environnement (cas de la forêt autour de sept lacs - Toliara). Dactylographie. 23 p.

REJO-FIENENA F. 1995. Étude phytosociologique de la végétation de la région de Tuléar et de gestion des ressources végétales (cas du PK 32). Thèse de doctorat du Muséum National d'Histoires Naturelles (Paris, France). 181 p.

SAINT SAUVEUR A.D. 1998. Gestion des espaces et des ressources naturelles par une société pastorale, les Bara du Sud-ouest malgache. Implication pour une politique environnementale décentralisée. Thèse Université Bordeaux 3, Bordeaux, France. 417 p.

SCHATZ G.E., LOWRY I.I., LESCOT M., WOLF A.E., ANDRIAMBOLOLONGBA S., RAHARIMALALA V., RAHARIMAMPIONONA J. 1996. Conspectus of the vascular plants of Madagascar: a taxonomic and conservation electronic database. In: The biodiversity of African plants. Van der Maesen L.J.G., Van der Burgt X.M., Van Medenbach de Rooy J.M. (eds). Kluwer Academic, Wageningen. Pp 10-17.

SERPANTIÉ G., PAPY F., DORÉ T. 2007 Diversité des exploitations agricoles et utilisation de la jachère dans la zone cotonnière du Burkina Faso. Dans : Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et

du Centre. Enjeux, caractéristiques et éléments de gestion. Gafsi M., Dugué P., Jamin J.Y., Brossier J. (eds), Montpellier. CTA-QUAE, Collection Synthèses, Versailles. Pp. 173-183.

TOSTAIN S. 2009. Les ignames du Sud de Madagascar. Université de Toliara - IRD, Toliara, Madagascar. 124 p.

WELLS N.A. 2003. Some hypotheses on the Meozoic and Cenozoic paleoenvironmental history of Madagascar. In: The natural history of Madagascar. Goodman S.M., Benstead J.P. (eds). The University of Chicago Press. Pp. 16-34.

WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTONASOLO F., SMETS E., THAPYAI C. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. Systematic Botany 30: 736-749.

ÉTUDE ETHNOBOTANIQUE DES IGNAME ENDEMIQUES DANS LE BAS MANGOKY (SUD-OUEST DE MADAGASCAR) ET ESSAI DE CULTURE DE QUELQUES ESPÈCES ⁵

Stephan DAMSON *, Félicité REJO-FIENENA *, Serge TOSTAIN **

* : Biodiversité et environnement CEDRATOM, BP 185, Toliara 601. rejo_felicite@yahoo.fr

** : Unité Mixte de Recherche Diversité et adaptation des Plantes Cultivées (DIAPC), IRD Montpellier, BP 64501, 34394 Montpellier cedex5. serge.tostain@ird.fr

RÉSUMÉ

L'objectif de cet article est d'étudier les coutumes et traditions liées aux ignames (*Dioscorea* sp.) dans le Bas Mangoky (Sud-ouest de Madagascar). Une enquête a été réalisée auprès de 133 habitants de trois terroirs, Ambiky, Fiadanana et Vondrove dont des spécialistes du déterrage des tubercules d'ignames et des vendeurs d'igname de trois marchés hebdomadaires (Ambiky, Ankiliabo et Tanandava). Neuf espèces ont été recensées. Huit sont endémiques : *D. soso* (« Sosa »), *D. ovinala* (« Angily »), *D. maciba* (« Oviale »), *D. fandra* (« Kianjiky »), *D. bemarivensis* (« Tringitringy »), *D. bemandry* (« Babo »), *D. antaly* (« Antaly ») et « Reroy » ou « Rerohy », une espèce inconnue. La neuvième espèce est non endémique : *D. sansibarensis* (« Veoveo » ou « Papa »). L'article décrit les coutumes de trois ethnies, Sakalave, Masikoro et Tanala, en particulier les façons de préparer les tubercules, et la manière de conserver *in situ* les ignames menacées par l'anthropisation de la région. Dans le calendrier agricole, les périodes de soudure ont été déterminées ainsi que les périodes de collecte des tubercules des différentes espèces. L'enquête a montré que la culture des espèces sauvages comme moyen de conservation à long terme serait possible pour environ 10% des paysans à Fiadanana (à majorité Tanala), 15% à Ambiky et 40% à Vondrove (à majorité Masikoro). Vondrove est un village enclavé avec une longue période de disette où l'on a l'habitude de détoxifier les tubercules amers de *D. antaly*. Enfin, les résultats d'un essai de culture sont rapportés.

Mots-clés : Conservation, Traditions, Endémique, Déforestation, Biodiversité.

INTRODUCTION

Madagascar a une flore estimée à 12 000 espèces dont 85% d'endémiques avec plus de génotypes par unité de surface que nulle autre région du globe (ONE, 1995). C'est pourquoi la conservation de la biodiversité de Madagascar est considérée comme une priorité. L'igname est une plante monocotylédone sauvage ou cultivée, appartenant au genre *Dioscorea*, famille des Dioscoréacées. C'est une plante à tige volubile annuelle avec des tubercules souterrains comme organes de réserve. Les espèces de *Dioscorea* non endémiques ont été apportées à Madagascar par les premiers habitants. Elles ont été, avec le riz, le taro et la banane, les aliments cultivés par les Malayo-polynésiens venus peupler l'île vers le 5^{ème} siècle après Jésus-Christ, d'où le

5 DAMSON S., REJO-FIENENA F. TOSTAIN S. 2010. Étude ethnobotanique des ignames endémiques dans le Bas Mangoky (Sud-ouest de Madagascar) et essai de culture de quelques espèces. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 62-86.

nom malgache de « Ovy » pour les ignames cultivées importées (« Uwi » ou « Ubi » en Indonésie) et « Oviata » pour les ignames sauvages locales (JEANNODA *et al.*, 2004). Les ignames cultivées sont aujourd'hui des aliments négligés par les agriculteurs et les consommateurs malgaches et leur culture abandonnée au profit du riz ou d'autres racines et tubercules plus faciles à cultiver. Les récentes recherches sur la révision et l'inventaire floristique montrent qu'il y a au moins une quarantaine d'espèces d'ignames dont 34 endémiques à Madagascar (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950). Sept nouvelles espèces ont été inventoriées, deux à l'Est : *D. karatana* (WILKIN *et al.*, 2000) et *D. namorokensis* (WILKIN *et al.*, 2002), quatre à l'Ouest : *D. bosseri* (HAIGH *et al.*, 2005), *D. sterilis* (WEBER *et al.*, 2005), *D. bako* et *D. kimiaie* (WILKIN *et al.*, 2008a et WILKIN *et al.*, 2008b) et une au Nord, *D. orangenea* (WILKIN *et al.*, 2009). L'ensemble représente environ le dixième de la biodiversité mondiale du genre *Dioscorea* qui compterait actuellement environ 500 espèces. Il existe de nombreux travaux de recherche sur l'igname et plus particulièrement en ce qui concerne les espèces *D. alata* et *D. rotundata*, considérées comme les espèces ayant le plus fort potentiel de développement avec une récolte annuelle d'environ 50 millions de tonnes, sur 4 millions d'hectares répartis dans 56 pays dont les principaux pays producteurs se trouvent en Afrique de l'Ouest (FAO, 2008). A Madagascar, les champs d'igname sont peu nombreux. L'igname est généralement cultivée dans des jardins ou utilisée en semi culture dans des jachères (PENICHE, 2008). En Afrique de l'Ouest, des études ethnobotaniques ont rapporté l'existence d'un « ennoblissement » de tubercules issus de plantes d'origine sexuée (TOSTAIN *et al.*, 2005). Cette pratique n'a jamais été observée à Madagascar même si parfois des paysans essayent de cultiver dans leurs jardins des tubercules d'ignames sauvages.

Les ignames endémiques malgaches qu'on peut appeler « Mascaro-dioscorea » ont les particularités suivantes : la liane est à enroulement gauche ; il y a souvent une aile sur différents organes, fruits ou une partie des tiges (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950) ; elles ont une tubérisation précoce qui permet de résister aux aléas climatiques (un nouveau tubercule se forme peu de temps après la sortie des tiges et des feuilles à partir des réserves de l'ancien tubercule) et surtout elles ont des tubercules comestibles, parfois crus. L'utilisation de marqueurs moléculaires a montré qu'elles sont monophylétiques (issues de la spéciation à partir d'une espèce ancestrale commune) à l'exception de *D. antaly* qui serait proche génétiquement de *D. dumetorum* (WILKIN *et al.*, 2005).

La forêt des Mikea est une forêt sèche où 90 des 250 des espèces végétales inventoriées sont endémiques et donc unique au monde. Elle joue un rôle socio-économique important en offrant des produits tels le bois d'œuvre et le bois de chauffe, mais aussi des produits de la chasse, de la cueillette (miel, fruits, tubercules, plantes médicinales, etc.). Les espèces du genre *Dioscorea* sont importantes dans cette forêt et assurent, parfois exclusivement, l'alimentation des habitants en lisière de la forêt notamment dans le couloir d'Antseva et la basse vallée du Mangoky (TERRIN, 1998 ; RASAMIMANANA, 2003 ; CHEBAN, 2006). Leur répartition géographique est en grande partie fonction de la nature des sols. Du fait de la réduction progressive du couvert forestier, ses habitats et sa biodiversité se trouvent menacés, d'où l'urgence de prendre des dispositions pour leur conservation. La forêt des Mikea a été classée en 2000 parmi les quatre zones prioritaires de conservation à Madagascar et l'accès de la population aux ressources forestières ligneuses est maintenant contrôlé. Une gestion forestière efficace et durable est un défi pour la réalisation de

la « Vision de Durban », qui consiste à tripler jusqu'à 2008 la superficie des Aires Protégées malgaches et pour le développement économique du pays en général.

L'utilisation des ignames sauvages par les populations locales a fait l'objet de plusieurs études dans le Centre de Madagascar (JEANNODA *et al.*, 2004 ; JEANNODA *et al.*, 2007) et dans le Sud-ouest, dans le couloir d'Antseva, en bordure de la forêt des Mikea (CHEBAN *et al.*, 2009), dans la zone en bordure du fleuve Fiherenana et dans la région d'Ankazoabo plus à l'Est. L'étude a été réalisée dans le cadre du programme « Oviaia du Sud de Madagascar » de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement, France), du Fofifa-CWR (Crop Wild Relatives) et de l'Université de Toliara. L'objectif de cet article est de contribuer à la valorisation et à la conservation *in situ* et *ex situ* des ignames, par des études sur l'utilisation des ignames sauvages, leurs fonctions socio-anthropologiques ainsi que sur les obstacles à la culture des ignames.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1- La zone d'étude

La zone d'étude se situe au Sud-ouest de Madagascar, à environ 200 km au Nord de la ville de Toliara (environ 120 km²). Elle se trouve près de la Route Nationale 9 et sur les rives gauche et droite du fleuve Mangoky (Nord de la forêt des Mikea) entre 21°60 et 22°00 de latitude Sud et entre 43°80 et 44°20 de longitude Est (figure 1). La région est traversée par les isohyètes 600 à 800 mm (OLDEMAN, 1990). En 2006-2007, il y a eu 852 mm de pluie en 4 mois à Ambiky et 742 mm à Manja en 7 mois (CNA, 2008). Les types des sols rencontrés sont principalement : 1) Les sols limono-sableux fertiles et à couverture graminéenne que l'on trouve sur les basses terrasses du delta du Mangoky (appelées « Baibo » ou « Baiboho »); 2) les sols que l'on peut aménager en rizière (appelés localement tany « henta ») avec *Cyperus compactus* et *Cynodon dactylon*, 3) les sables rouges ferrugineux trouvés de part et d'autre du Mangoky à la limite de la plaine deltaïque qui correspondent à des sols monosiallitiques rubéfiés (SOURDAT, 1976). 4) les sols ferralitiques ayant peu de minéraux (TERRIN, 1998) où poussent *Andropogon rufus* (Graminaceae), *Ziziphus vulgaris* (Rhamnaceae), *Poupartia caffra* (Anacardiaceae) *Tamarindus indica* (Cesalpiniaceae) et *Ziziphus mauritiana* (Rhamnaceae), 5) les sols hydromorphes recouverts de végétation halophile avec une forte teneur en matière organique.

Il existe différents types de végétation (REJO-FIENENA, 1995) dont : la savane à *Heteropogon contortus* (Gramineae), le fourré xérophile, caractéristique de la plaine côtière aride du Sud-ouest malgache, avec des plantes épineuses adaptées à l'aridité : caducité et réduction du feuillage, crassulescence et géophytisme dont *Cedrelopsis grevei* (Méliaceae), (KOECHLIN *et al.*, 1974 ; MILLEVILLE *et al.*, 1999), la forêt sèche dense sur sable roux à *Grewia* (Tiliaceae) *Adansonia grandidieri* (Malvaceae) ou « Reniala ».

Il y a trois principaux groupes ethniques : Sakalava, Masikoro et Tanala. Les Sakalava sont des Sakalava-Masikoro vivants à l'intérieur des terres (FAUROUX, 1989). Ils pratiquent l'élevage et l'agriculture, notamment à Vondrove et Tsinjorano dans le district de Manja. Les Masikoro sont d'anciens sujets des souverains Andrevola dont le royaume était situé entre les fleuves Onilahy et Mangoky (habitants d'Ambiky, Talatavalo). Les Tanala qui désignent les Antesaka du Menabe Sud, sont des immigrants venus du Sud-est de Madagascar (Farafangana et Vangaindrano) au milieu du 19^{ème} siècle. Le principal noyau se trouve à

Ankiliabo dans le district de Manja au Nord du Bas-Mangoky. La migration Antesaka s'est accélérée progressivement entre 1912 et 1969, avec un temps d'arrêt vers 1930 et après 1947. La plupart des migrants ont suivi leur père, leur mère et leurs frères qui les ont parrainés (« *filongoa* ») lors de leurs arrivées auprès des « Maître de la terre » (ou « *Tompotany* »).

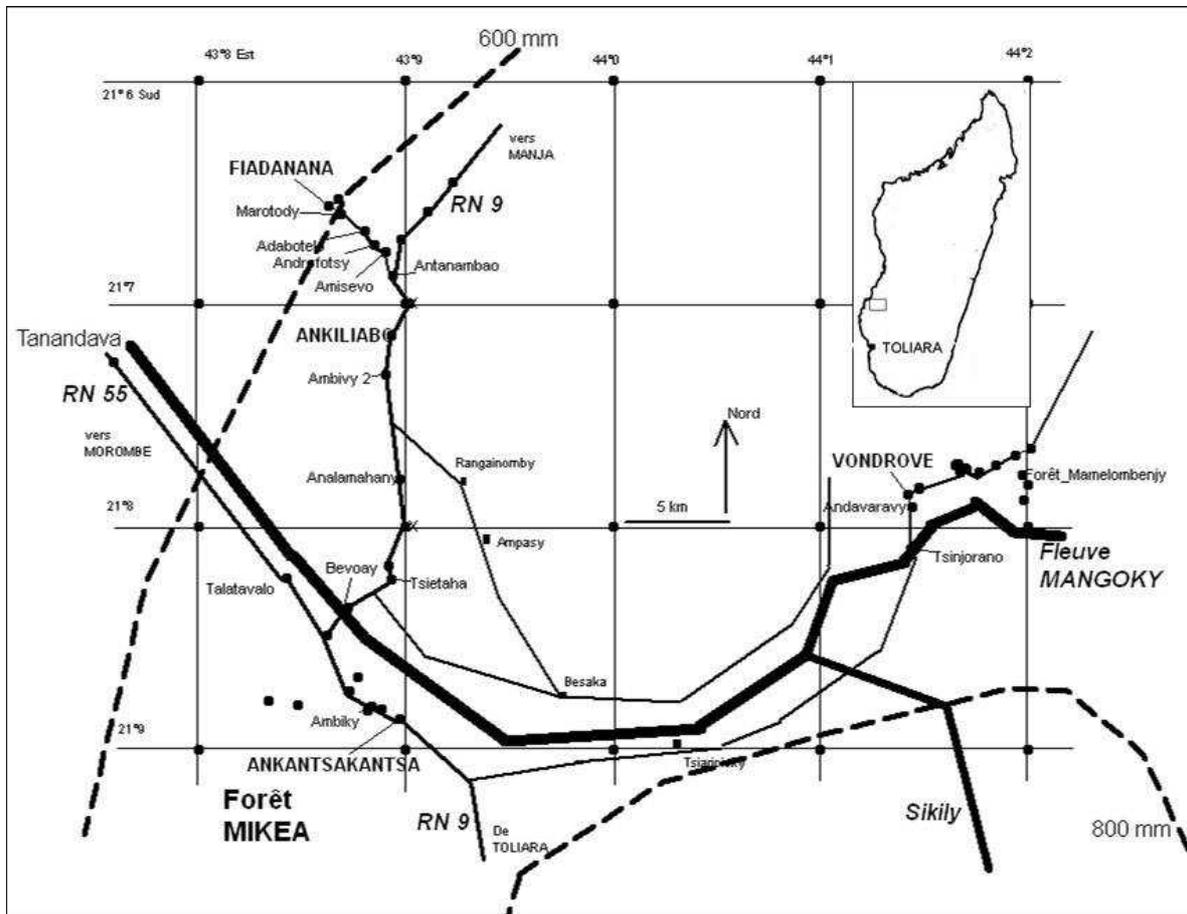


Figure 1 : Carte de la zone d'étude avec des isohyètes en pointillés (OLDEMAN, 1990 ; ROLLIN, 1997).

Bien qu'installés définitivement, les Tanala continuent à enterrer leurs morts dans leur région d'origine. Parmi les autres migrants, les premiers Betsileo venant d'Ambalavao, d'Ambatofinandrahana, d'Ambositra et de Fianarantsoa sont arrivés dans la région vers 1915. Les Antandroy sont venus plus récemment, après les grandes sécheresses de 1930-1931.

2. Choix des terroirs et des marchés

Les enquêtes ont été menées dans trois villages situés dans des terroirs différents plus ou moins proches de forêts, en fonction des ethnies et de l'existence des différentes espèces d'igname : Ambiky, Fiadanana et Vondrove (tableau 1). Afin d'étudier l'importance de la commercialisation des ignames issues de la cueillette, des enquêtes ont été menées dans trois grands marchés hebdomadaires : Ankiliabo (mardi), Ambiky (vendredi) et Tanandava (mardi). Leur création est récente (respectivement 1975, 1982 et 1991). A différentes dates, le nombre de vendeuses a été relevé et tous les tubercules vendus comptés.

3. Principes de l'enquête et caractéristiques des personnes enquêtées

Dans les trois terroirs du Bas-Mangoky et du Nord de la forêt des Mikea, les principales caractéristiques des 133 personnes sur un total de 800 habitants (83 exploitations), ont été notées et analysées (53 à Ambiky dans 31 ménages, 42 à Fiadanana dans 27 ménages et 38 à Vondrove dans 25 ménages). La moyenne d'âge est de 32,1 ans. La majorité est composée principalement d'adulte de 20 à 40 ans avec plus d'hommes (70%) que de femmes car les hommes participent plus à la cueillette des ignames (à Vondrove, la parité a été presque atteinte avec 42% de femmes). 61% des hommes étaient mariés (72% à Fiadanana).

Tableau 1: Répartition des 133 personnes enquêtées parmi les trois villages étudiés.

Communes	Villages	Latitude Sud	Longitude Est	Quartiers (Fokontany)	Nombre d'habitants.	Nombre d'enquêtés
Nosy-Ambositra	Ambiky	21°88	43°89	Ambiky Andrenalamivola Andranofotsy Ampanonga	450	53
Ankiliabo	Fiadanana	21°65	43°86	Fiadanana Adabotelo Tanambao Iamisevo	250	42
Beharona	Vondrove	21°78	44°15	Vondrove Tsinjorano	100	38

La composition ethnique est de 39 % de Masikoro, 35% de Tanala et 24% de Sakalava. 37% sont riziculteurs de bas-fonds et 31 % cultivant d'autres plantes sur « *Hatsaky* » et « *Baibo* ». Environ 25% des 110 personnes enquêtées ont quatre enfants et 25% sont sans enfant. Le rapport Unité de travail homme / Unité besoin (UTH/UB), calculé à partir de l'âge et du sexe de tous les membres d'une exploitation permet de comparer la force de travail des exploitations d'un village et la force de travail moyenne d'un village. Plus il est proche de 1, plus la force de travail est importante (SERPANTIE, 2003) Ainsi, comparés à Fiadanana qui a un rapport de 0,72 (27 familles en majorité Antesaka) et Vondrove qui a un rapport de 0,78 (25 familles Sakakalava-Masikoro), Ambiky a plus de force de travail (31 familles Masikoro et un rapport de 0,82). Le rapport UTH/UB indique un signe de richesse mais il existe d'autres signes extérieurs de richesse : le nombre de zébus (chiffre difficile à obtenir), l'épargne réservée aux cérémonies traditionnelles (principalement les circoncisions, les mariages et les enterrements), le nombre de maisons, la superficie des parcelles, les titres de propriété ou le type de culture (de rente ou de subsistance). Auquel, il faut ajouter par exemple, la possession d'une bicyclette (3% des habitants) ou d'un groupe électrogène (1,5%).

Les indicateurs de l'économie des trois terroirs montrent que la majorité des habitants est pauvre (95%) et respecte encore les traditions (tableau 2). L'interdiction de cultiver sur brulis dans toutes les régions du Bas-Mangoky et dans la forêt des Mikea a eu pour conséquence la diminution des surfaces cultivables. Des activités annexes comme la cueillette des ignames sauvages dans la forêt et le travail minier dans la carrière d'Ambatomainty proche du village se développent. Les jeunes de Vondrove souhaitent actuellement se faire embaucher comme ouvriers dans une prospection pétrolière proche de Manja. Une autre solution pour les habitants d'Ankiliabo et de Fiadanana est l'exode rural vers Ambahikily et Angarazy (Tanandava).

4. L'inventaire des espèces d'igname

Dans chaque terroir, divers types d'observations ont été effectués : l'observation directe de la morphologie des espèces (appareil végétatif et reproductif) à l'aide d'une clé de détermination botanique tenant compte du milieu écologique (TOSTAIN, 2009) et de la Flore des *Dioscorea* (BURKILL et PERRIER de la BÂTHIE, 1950). On constate que toutes les espèces se distinguent par la forme de leurs tubercules et par leurs parties aériennes. L'inventaire des ignames dans leurs habitats avec la densité des espèces d'ignames pour une surface donnée a été fait par la méthode des quadrats : un relevé est fait sur une surface carrée choisie puis on poursuit en augmentant progressivement la surface. Les quadrats ont été repartis comme suit : 3 dans la forêt sèche et 3 dans les *hatsaky* au Sud-ouest et à l'Ouest d'Ambiky ; 4 dans la forêt secondaire au Nord et au Nord-Ouest de Fiadanana et dans 3 *hatsaky* à l'Ouest de Fiadanana ; 3 dans la forêt à l'Est et au Nord-Est de Vondrove. La dominance est évaluée par l'importance relative des plantes d'une espèce et leur adaptation dans le prélèvement considéré. Pour l'analyse des sols prélevés en surface ou dans le trou des ignames, des échantillons de 10 g ou 100 g ont été tamisés avec des tamis de différents maillages pour connaître la granulométrie : 315 µm, 160 µm, 100 µm, 80 µm, 50 µm. La maille de 50 µm sépare les sables des sédiments fins. Le pH a été mesuré sur dix grammes de terre mélangés 10 mn avec 25 ml d'eau distillée avec un pH mètre portatif Ecoscan pH 5/6 d'Eutech instruments. L'étalonnage a été réalisé grâce à des solutions tampons étalons (NIST pH 4,01 et pH 6,86).

Les différentes espèces ont été classées selon les critères de la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). Cette liste établit l'état de conservation à l'échelle mondiale d'espèces, sous-espèces, variétés et même de certaines sous-populations (IUCN, 2001). Les critères de classement sont basés sur la surface des aires de répartitions et l'importance des collectes paysannes. Les risques au Sud de Madagascar ont été évalués à partir des densités observées dans leurs aires de répartition (TOSTAIN, 2009). Des enquêtes semi-directives ont été effectuées, à l'aide d'un guide d'entretien. Avec un guide local, les enquêtes ont permis de répertorier les plantes les plus utilisées dans l'alimentation dont les ignames, d'en relever les noms vernaculaires et les clés d'identification utilisées par les collecteurs. Les modes de collecte, les méthodes de repérages des tubercules souterrains, les outils utilisés et les distances parcourues ont été étudiés. Les problèmes sociaux et culturels liés à la mise en culture des ignames et l'existence de tabous (« *Fady* ») sur cette innovation ont été relevés.

5. L'essai de culture

Le champ d'un paysan de Marofatiky (6 km de Toliara) a été choisi pour un essai de culture d'igname car il cultive déjà deux variétés de *D. alata* (« *Revoroke* » à large feuilles et « *Ovitoko* » à petites feuilles). L'essai de culture a débuté tardivement, à partir du 13 décembre 2007. Au total 157 fragments de tubercules dont 70 de *D. antaly*, 19 de *D. sp. (Balo)*, 7 *D. ovinala* et 61 *D. maciba* ont été utilisés comme semences. *D. antaly* a été choisie pour les raisons suivantes : 1. L'espèce est malgache et endémique de Madagascar ; 2. Elle est très vigoureuse et produit un gros tubercule riche en protéines (JEANNODA *et al.*, 2007) ; 3. L'espèce a déjà été cultivée (BURKILL et PERRIER DE LA BATHIE, 1950) ; 4. Elle est adaptée à des sols humides alluvionnaires et argileux ; 5. Si on prend l'exemple des espèces sauvages toxiques *D. bulbifera* ou *D. dumetorum*, on peut faire l'hypothèse que l'amertume et la toxicité diminue au cours de l'acclimatation.

La forme ramifiée et la croissance horizontale des tubercules peuvent être aussi modifiées après plusieurs années de culture. Les boutures germées des tubercules ont été plantées et irriguées à partir du mois de décembre 2007 jusqu'en mars 2008. La culture en fosses de 30 cm de profondeur a été choisie.

Tableau 2: Estimation des moyennes des indicateurs de l'économie populaire dans les terroirs étudiés.

Indicateurs économiques	Estimation du niveau
Principales occupations : agriculture et élevage	93 %
Pratiquant des activités secondaires ou « <i>Vadin'asa</i> »	3 %
Revenu moyen mensuel/familles	16 000 – 24 000Ar
Possesseur de terres	77 %
Possesseur de terres et métayer	21 %
Sans terre – métayer	2 %
Possesseur de bovins /ovins	75 %
Sans bovin/ovin	25 %
Propriétaire de maisons	97 %
Population active ou homme adulte valide	34 %
Niveau de scolarisation : primaire	15 %
Niveau de scolarisation : secondaire	1 %
Nombre moyen d'habitants par maisonnée	6
Pourcentage de population respectant les interdits	76 %
Taux de participation en religion	68 %
Taux de construction des tombeaux « <i>Fasana</i> »	89 %
Taux de participation aux traditions populaires (« <i>Fomban-drazana</i> »)	80 %
Originaires de la région (terre des ancêtres) (« <i>Tompontany</i> »)	61 %
Nouveaux venus (« <i>Mpiavy</i> »)	39 %

RÉSULTATS

1. L'inventaire des ignames sauvages

1.1 Les différentes espèces observées

Dix espèces d'igname ont été recensées dont huit endémiques (*Dioscorea* sp (*Reroy*), *D. soso* (*Sosa*), *D. ovinala* (« *Angily* »), *D. maciba* (« *Oviala* »), *D. fandra* (« *Kianjiky* »), *D. bemarivensis* (« *Tringitringy* »), *D. bemandry* (« *Babo* »), *D. antaly* (« *Antaly* ») et deux non endémiques (*D. sansibarensis* (« *Veoveo* » ou « *Papa* ») et *D. quartiniana*). « *Babo* » est aussi appelée « *Babo gasy* » dans le Menabe (RAJAONAH, 2004). *D. antaly* est la seule espèce avec un tubercule ramifié. « *Reroy* » ou « *Rerohy* » est spécifique à Ambiky tandis que *D. quartiniana* a été observée au Nord de Vondrove. Une description succincte de « *Reroy* » a été faite au cours de cette étude (figures 2 et 3). L'espèce pousse sur des sols siliceux de bord de fleuve, avec des galets ou du sable. La plantule a de grandes feuilles. La plante, de 4-5m de hauteur, est vigoureuse et glabre. La tige est robuste et verte, légèrement épineuse à enroulement gauche. Les feuilles

sont en position alterne, de forme ovale allongée avec un petit acumen peu effilé (maximum 1 cm de long). Le pétiole est assez court de 0,5 à 2 cm environ. Les inflorescences mâles sont des longs épis d'environ 20 cm pendants. Les fleurs sont petites, isolés ou par deux, pédicellées sur un axe légèrement ailé (formule florale : 3 sépales + 3 pétales + 6 étamines + un ovaire avorté au centre). Les inflorescences femelles sont pendantes de tailles variables mais en général longues (environ 31cm), en grappes de fleurs peu serrées, allongées non pédicellées (formule florale : 3 sépales + 3 pétales + 6 staminodes + 3 carpelles) sur un axe légèrement ailé. L'ovaire est infère, triloculaire. Les fruits sont gros d'environ 4 cm de long par 2,5-3 cm, peu charnus. La graine est courbe avec un bout en pointe d'environ 6 mm de long avec une aile développée sur un côté 3 fois plus longue que la graine. Les fruits ont une maturité tardive (août). Les tubercules sont peu profonds (environ 20-30 cm), à croissance verticale sur sol sableux, et horizontale sur sols siliceux. Ils sont longs d'environ 90 cm en moyenne avec un gros diamètre (environ 8-10 cm). Son poids est environ 7 kg et la chair blanche est gorgée d'eau. La période de collecte des tubercules est en mai - juin, mais la meilleure est en octobre – novembre. Les tubercules sont mangés crus en général sur place mais peuvent être mangés cuit.

1.2 Répartition dans les trois terroirs

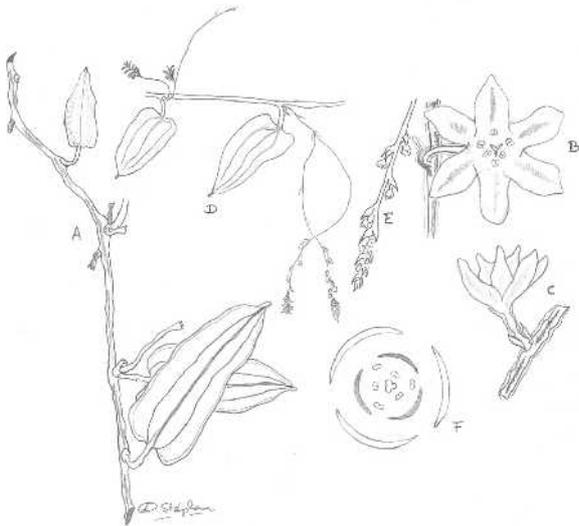
Les ignames dans leur milieu naturel se présentent sous forme de population. La répartition et la densité des peuplements varient d'une espèce à l'autre. La répartition de neuf espèces a été évaluée autour des villages des trois terroirs choisis (tableau 3). *D. maciba* (Ovy), *D. bemandry* (Babo) et *D. soso* (Sosa) existent dans tous les villages, mais les quantités sont différentes. *Dioscorea* sp (*Reroy*) est présente dans quelques villages sur la rive gauche du Mangoky et au Nord de la forêt des Mikea dans des forêts dégradées de ronces. L'espèce est rare et ne présente pas de grande population. *D. antaly* et *D. sansibarensis* (*Veoveo* ou *Papa*) ont été observées dans les terroirs de Vondrove et de Tsinjorano où on les trouve en grandes populations (plus d'une vingtaine de plantes pour 400 m²). Le terroir d'Iamisevo est le terroir le plus pauvre en diversité spécifique avec quatre espèces seulement (*D. bemandry*, *D. fandra*, *D. maciba* et *D. soso*). On observe *D. fandra* dans tous les villages étudiés sauf à Andrenalamivola. L'espèce *D. nako* n'a pas été observée dans les terroirs étudiés alors qu'elle est observée en quantité importante avec *D. fandra* dans les forêts traversées par la RN9 allant à Manza.

En lisière de forêts, les tubercules d'ignames participent au démantèlement de la cuirasse latéritique qui affleure sur une partie de la savane. Dans la région, la forêt est riche en *D. bemandry*, *D. antaly* et *D. maciba*, mais rare en *D. sp.* et *D. ovinala*. Dans la lisière, on observe beaucoup de *D. soso*, *D. fandra*, *D. sansibarensis* et *D. ovinala*, et rarement. *D. maciba*, *D. bemandry* et *D. antaly*. Dans la savane et dans les jachères, *D. maciba* et *D. ovinala* dominent les autres espèces. La comparaison avec les forêts d'Afrique centrale est limitée car à Madagascar, les espèces endémiques sont comestibles et les lisières entre forêts et savanes sont réduites.

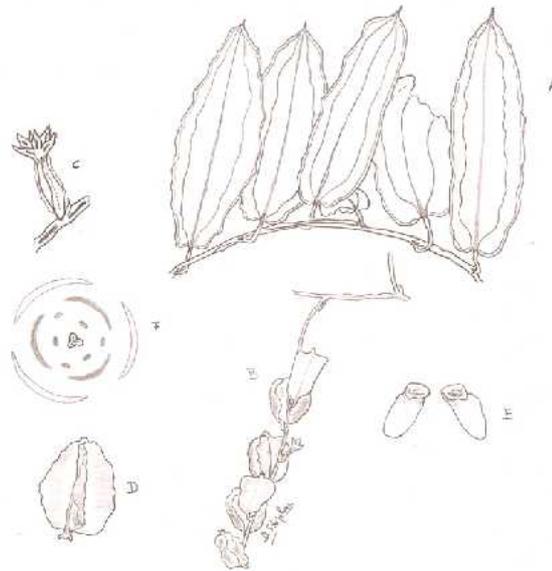
1-3 Diversité des ignames suivant la formation végétale et les types de sols

La dominance des espèces d'igname a été observée dans 13 quadrats d'une superficie de 400 m² chacun sur différents types de formations végétales (tableau 4). Dans la défriche après brulis, cinq espèces d'ignames ont été recensées : *D. maciba*, *D. bemandry*, *D. soso*, *D. ovinalay* et *D. fandra*. Dans cette formation,

D. fandra domine avec 41%, suivi de *D. bemandry* 27%, puis de *D. soso* (7%). Dans la jachère (« moka ou mondra »), huit espèces ont été recensées : *D. maciba* domine avec 34% avec le *D. bemandry* (21%). Dans cette formation, on observe quelques *D. sp. (Reroy)* à Ambiky et beaucoup de *D. antaly* à Vondrove (23%). Dans la savane boisée, c'est *D. bemandry* qui domine avec 27% suivi de *D. fandra* (21%). On observe *D. sp. (Reroy)* et *D. soso* dans la même proportion (11%). Dans la forêt secondaire de Vondrove, *D. antaly* (20%) est associée à *D. bemandry* et *D. fandra*.



Figures 2 : *Dioscorea* sp. (*reroy* ou *rerohy*). Partie végétative et morphologie florale mâle. A : tige robuste avec feuilles pétiolées et alternes ; B : Fleur mâle vue de face avec six étamines ; C : Fleur mâle vue de profil avec cuticule ; D : Inflorescence mâle pendante ; E : Inflorescence mâle en grappe ; F : Diagramme floral de la fleur mâle. B, C, et F : planche d'herbier SD 116 ; D, E : planche d'herbier SD 110.



Figures 3 : *Dioscorea* sp. (*reroy* ou *rerohy*). Partie végétative et morphologie florale femelle. A : Feuilles pétiolées avec trois nervures et un petit acumen ; B : Fruits et inflorescence femelle en grappe ; C : Fleur femelle vue de profil ; D : Capsule immature avec bractée ; E : Graines avec une grande aile ; F : Diagramme floral de la fleur femelle. A : Planche d'herbier SD 364 ; B, D : Planche d'herbier SD 109 ; C, F : Planche d'herbier SD 115.

Tableau 3 : Répartition des espèces dans chaque commune.

Espèces	Ambiky					Fiadanana			Vondrove	
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vondrove	Tsinjorano
<i>D. maciba</i>	+++	++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++
<i>D. bemandry</i>	+++	++	+++	+++	+++	++	++	++	+++	+++
<i>D. soso</i>	++	++	++	+	++	++	+	+	++	+
<i>D. fandra</i>	+	-	+	+	+++	+++	++	+++	+++	++
<i>D. ovinala</i>	++	+	++	++	++	+	+	-	-	-
<i>D. antaly</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++
<i>D. bemarivensis</i>	++	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Reroy</i>	++	+	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>D. sansibarensis</i>		-	-	-	-	-	-	-	+++	+++

Abréviations : 1 : Ambiky ; 2 : Andrenalamivola ; 3 : Andranofotsy ; 4 : Ampanonga ; 5 : Fiadanana ; 6 : Adabotelo ; 7 : Tanambao ; 8 : Iamisevo ; +++ : Plantes très fréquentes ; ++ : Plantes fréquentes ; + : Plantes peu fréquentes ; - : Absence.

Cette proportion diminue au fur et mesure que l'on entre à l'intérieur de la forêt. L'espèce est dominante au Nord-est du fleuve Mangoky (13%), autour des terroirs où il y a une forte consommation de cette espèce.

Tableau 4 : Dominance (en %) des espèces dans les différents habitats.

Espèces	Dominance suivant les formations végétales				Dominance globale (%)
	Défriches	Jachères	Savanes	Forêts secondaires	
<i>D. bemandry</i>	27	21	27	26	25
<i>D. maciba</i>	18	34	9	12	22
<i>D. fandra</i>	41	8	21	17	20
<i>D. antaly</i>	0	23	0	20	13
<i>D. soso</i>	6	7	11	9	8
<i>D. ovinala</i>	8	2	11	13	7
<i>D. sp. (Reroy)</i>	0	2	11	3	3
<i>D. bemarivensis</i>	0	0	9	0	1
<i>D. sansibarensis</i>	0	2	0	0	1

La répartition des espèces est donc très variable. Dans l'ensemble des relevés, *D. bemandry* et *D. maciba* ont une dominance globale de 25% et de 22% respectivement suivies de *D. fandra* (tableau 4). Les espèces *D. bemarivensis* et *D. sp. (Reroy)* sont rares avec respectivement 1 à 4% de l'ensemble des plantes recensées. Quand l'igname pousse dans un endroit non favorable, elle se développe mal et donne de petits tubercules dont l'appellation en Masikoro est, pour les tubercules de *D. maciba*, « *Kiboanovy* ». Certaines ignames exigeraient une texture de sols et un pH particuliers. Les analyses de sol réalisées à trois endroits pour 7 espèces montrent que les ignames poussent dans des sols sableux (73% de sable > 315 µm, minimum 57% et maximum 92%). La plasticité du pH est grande puisqu'il varie de 5,9 à 8,3 autour d'une moyenne d'environ 7,0 (figure 4). Le pH est un caractère plus discriminant que la quantité de sable : il met en évidence deux groupes d'espèces : *D. antaly* et *D. maciba* ont des pH opposés. Les espèces proches morphologiquement comme *Reroy* et *D. bemandry* pousseraient sur des sols de pH différents, l'un acide (6,7), l'autre plus basique (7,3).

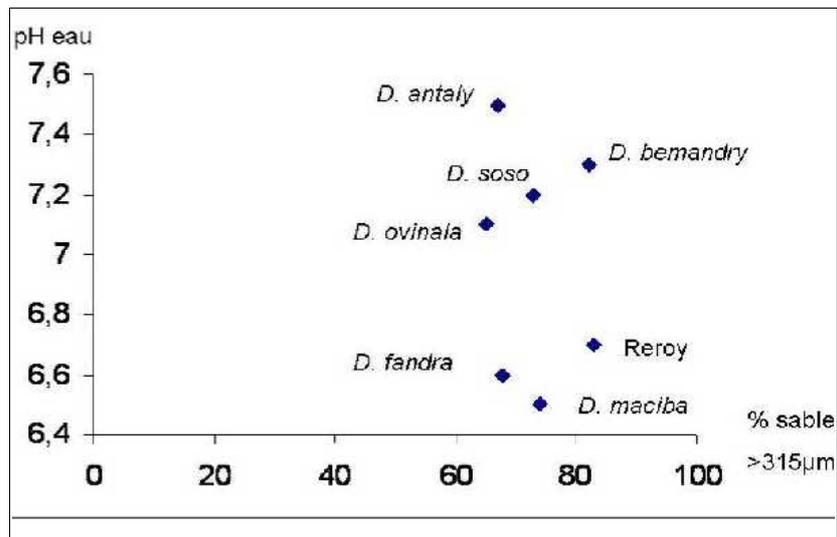


Figure 4 : Analyse de sols prélevés autour des tubercules de sept espèces d'ignames (moyennes de trois prélèvements en forêt). En abscisse le pourcentage du sable de taille supérieure à 315 µm et en ordonnées le pH eau.

1-4 Les risques d'extinction à l'état sauvage

En tenant compte des aires de distributions et de l'importance des collectes dans la région étudiée, on a déterminé les chances de survie des espèces endémiques et classé ces espèces suivant les catégories de l'IUCN (tableau 5). Si, au Sud du pays (de 21° à 26° de latitude), toutes les espèces (sauf *Reroy*) sont peu vulnérables, ce n'est pas le cas dans la région étudiée. Les espèces sont toutes vulnérables ou en danger critique d'extinction sauf *D. soso*.

Tableau 5 : Classement des huit espèces endémiques en fonction des catégories de l'IUCN. * CR : danger critique d'extinction ; VU : vulnérable, risque élevé d'extinction ; Lr-lc : faible risque, presque vulnérable ; Lr-nt : faible risque, peu vulnérable ; DD : données insuffisantes.

Espèces	Catégories IUCN*	
	Zone d'étude	Niveau régional (Sud)
<i>D. fandra</i>	CR	Lr-nt
<i>D. ovinala</i>	CR	Lr-nt
<i>D. Sp (Reroy)</i>	CR	DD
<i>D. antaly</i>	VU	Lr-nt
<i>D. maciba</i>	VU	Lr-nt
<i>D. bemandry</i>	VU	Lr-nt
<i>D. bemarivensis</i>	VU	Lr-nt
<i>D. soso</i>	Lr-lc	Lr-nt

1-5 L'identification des espèces d'igname par les paysans

Les paysans associent la végétation, les sols, la topographie et les animaux aux espèces d'igname (YOUNT et RENGOKY, 2001). Ils utilisent principalement les caractères suivants : la couleur, la forme des feuilles (en cœur, allongé, bord onduleux, épaisseur), des tiges (la couleur, l'existence d'épine ou non et la souplesse), les inflorescences (les inflorescences mâles sont appelées « *Manomitsy* » en Masikoro et les inflorescences femelles « *Mandataky* ») et les tubercules (profondeur, couleur de la peau, couleur de la chair, présence de radicelles, position dans le sol et façon de les manger). Les Masikoro, les Sakalava et les Tanala, appellent l'ancien tubercule « *Fatiny* ou *Razany* ». D'après eux, plusieurs caractères distinguent les espèces qui se ressemblent morphologiquement, *D. bemandry*, *D. soso* et *Reroy* (tableau 6).

Tableau 6 : Comparaison des caractères de trois espèces aqueuses proches morphologiquement.

Caractères	<i>D. bemandry</i>	<i>D. soso</i>	<i>D. sp (Reroy)</i>
Feuille	couleur vert foncé, bord onduleux, polymorphe	allongé et étirée, fine, de couleur vert clair	allongé avec petite acumen, couleur vert clair
Tige	couleur orange avec des épines, robuste	robuste, couleur verte, gris noire	couleur verte et avec des épines, robuste
Tubercules	Très gros (longueur et diamètre) peu de radicelle et gorgé d'eau, mangé cru	Long, beaucoup de radicelle, gorgé d'eau, mangé cru	Assez long, peu de radicelle, gorgé d'eau, mangé cru

L'observation de la collecte des tubercules a permis de préciser le savoir-faire des collecteurs, les méthodes de repérage et le temps de déterrage. La répartition des différentes espèces n'est pas homogène ; chaque espèce a un endroit précis où elle est abondante. Les habitants, spécialistes (« experts ») ou non, savent où trouver en quantité les tubercules d'igname grâce à la transmission des savoirs. Les ignames sont associées parfois à d'autres plantes comme les ronces, « *Roy* » (*Mimosa esperanta*) et constituent des points de repère. Les types de sol sont aussi des repères : endroit siliceux et rocailleux se trouvant à l'Ouest d'Ambiky par

exemple. Dans certains cas, l'endroit de collecte est connu sous le nom d'une forêt sacrée, par exemple Analamikapiky, forêt située au Nord-est de Fiadanana. Dans d'autres, le repère est le nom du propriétaire d'un terrain défriché. Nous avons suivi quatre experts Masikoro d'un quartier du village d'Ambiky pendant une journée de récolte (le 8 mai 2007) : le groupe est parti de bon matin (« *Mazava antignana* »). A environ 13 km à l'Ouest du village, au lieu-dit Analamikapiky, ils ont cherché des inflorescences d'igname puis ont suivi les tiges encore intactes pour situer les tubercules. En saison sèche, les tiges de *D. maciba* se cassent au niveau des nœuds. Ils savent repérer les tubercules, même en absence de liane. Ils suivent les entre nœuds, sachant que plus on se rapproche du tubercule, plus ils sont petits. Le déterrage se fait à l'aide d'une bêche (« *Antsoro* ») pour creuser et d'un bol (« *Kipao* ») pour enlever la terre hors du trou. Il existe deux tubercules dans un trou ; celui de l'année précédente, appelé « *Fatiny* » est flétri. L'autre, appelé « *Sindiny* », est en croissance. Le tubercule de l'année est dégagé doucement à la main et puis le trou est partiellement rebouché (contrairement à ce que font les collecteurs de Fiadanana, à majorité Tanala). En principe, ils laissent l'extrémité supérieure du tubercule de l'année pour éviter la repousse au fond du trou (le « *Farahaly* ») qui rend difficile une deuxième collecte. La partie restante devient *fatiny* et donne un tubercule l'année suivante. Vers midi, un des collecteurs a grillé sur des braises un tubercule de *D. bemandry* pour étancher la soif du groupe. Le temps de déterrage dépend de la taille du tubercule et de la profondeur où ils se trouvent, surtout dans les anciens trous de *D. maciba*. Le tubercule de *D. bemandry* est très long mais peu profond. Le retour s'est effectué vers 16 heures (à « *Mihil'andro* »). En une journée, les quatre ont collecté 20 tubercules de *D. maciba*. C'est un nombre moyen. La collecte se fait 3 ou 4 fois par semaine du lundi au mercredi ce qui permet d'avoir une grande quantité de tubercules pour la vente au marché hebdomadaire le plus proche (les gros tubercules et les moins blessés) et la consommation familiale (les petits tubercules).

Les collecteurs de Vondrove choisissent les plantes d'igname en fonction du sexe. D'après eux, les plantes de même âge et de sexes différents portent des tubercules différents. Ceci a été observé dans la forêt des Mikea (CHEBAN, 2006). La plante « mâle », appelée « *Manomotsy* », aurait de gros tubercules contrairement aux femelles appelées « *Mandataky* ». Cette différence s'observerait nettement avec *D. antaly*, mais pas avec *D. maciba* et *D. bemandry*. Pour ces espèces, les plantes femelles produisent de plus gros tubercules par rapport aux plantes mâles (à vérifier expérimentalement). Par ailleurs, les cueilleurs sélectionnent les plantes âgées d'environ 4 à 5 ans, âge estimé par le diamètre de la tige et surtout par le nombre de vieilles tiges (moins cassantes à maturité que celles de *D. maciba*).

2. Les ignames sauvages dans le système agricole

2-1 Les périodes de soudures et de collecte en forêt

Le fleuve Mangoky est un peu le Nil de la région d'étude. La culture vivrière principale est le riz pluvial (cultivé entre novembre et mars), suivi du riz irrigué de deuxième saison, du maïs et du manioc (cultivés de juin à août). Les « *baibo* » sont d'excellents terrains pour les cultures de rente annuelles (haricot, pois du Cap, etc.). Le calendrier cultural des trois villages est pratiquement le même. Chaque famille s'organise en stockant leurs récoltes dans des greniers : racines de manioc séchées, maïs et riz (souvent en 2 lots, un réservé à l'alimentation quotidienne et un autre pour la vente au marché). La période de soudure dure 3 mois principalement entre janvier et mars avec un isolement total de Fiadanana et Vondrove à cause de la crue du

Mangoky (tableau 7). Par rapport aux autres villages, Vondrove est le plus enclavé et le plus pauvre. La période de soudure y dure six mois. C'est pendant cette période difficile que les habitants cueillent les tubercules amers d'*Antaly*. À Ambiky, les paysans experts de la cueillette d'igname cherchent des tubercules de *Sosa* et d'*Angily* dans la forêt pendant cette période de pénurie. Les tubercules d'ignames, difficiles à conserver, sont consommés directement. On n'a pas observé de conservation sous forme de cossettes séchées sauf pour *D. antaly* à Vondrove.

Les ignames endémiques malgaches sont disponibles et consommables toute l'année (TERRIN, 1998). Pourtant, il y a des moments plus favorables pour chaque espèce. La meilleure période de récolte des tubercules d'igname commence à la fin de la saison des pluies. Pour les experts d'Ambiky, *D. maciba* est récoltée d'avril à juillet alors que pour les habitants de Fiadanana, la récolte se fait au moment des pluies, de janvier à avril (tableau 8). *D. maciba* a de longs tubercules à croissance verticale allant jusqu'à un mètre, nécessitant des trous de plus d'un mètre de profondeur (ACKERMANN, 2004). C'est pour cette raison que la période de collecte est liée à la nature molle du sol imbibé d'eau après les pluies.

Tableau 7 : Calendrier agricole de chaque village (R = récolte ; S = semis). En grisé, périodes d'isolement et périodes

Villages	Soudure/isolement	Mois											
		janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Fiadanana	Soudure, disette		X	X	X								
	Isolement	X	X	X									X
Ambiky	Soudure, disette		X	X	X								
	Isolement	X	X	X									
Vondrove	Soudure, disette		X	X	X				X	X	X		
	Isolement	X	X	X									X

La récolte de *D. antaly* et de *D. sansibarensis* continue de juillet à septembre pendant la pénurie de riz de juillet à août. A partir du mois d'octobre jusqu'en mars, les tubercules « *fatiny* » sont imbibés d'eau et sont moins bon à manger (« *Jebo* »). Les nouveaux tubercules sont plus ou moins gros et en croissance.

2-2 L'utilisation des ignames sauvages

2-2-1 La consommation

Les aliments sauvages sont essentiels pour les communautés rurales et les ressources végétales utilisables à des fins alimentaires sont abondantes et variées dans le Bas-Mangoky et au Nord de la forêt des Mikea (par exemple les fruits des baobabs : *Adansonia za*, *Adansonia grandidieri* et du jujubier : *Zizifus sp*, le tubercule du *Tavolo* : *Tacca sp*).

La collecte des ignames sauvages favorise une diversification des ressources alimentaires et donne aux populations locales des possibilités d'aménagement des calendriers cultureux (TRECHE et GUION, 1980). La composition du tubercule est approximativement de 75% d'eau, 23% de glucides, 2% protides et 0,1% de lipides. Les enfants sont les premiers consommateurs. Ils consomment les tubercules des espèces proches du village tels que *D. bemarivensis*, *D. fandra*, *Reroy*, *D. bemandry*. Les adultes récoltent surtout les tubercules de *D. bemandry*, *D. maciba*, *D. antaly*.

Les adultes grignotent occasionnellement lorsqu'ils travaillent dans le champ ou lorsqu'ils se déplacent. Les jeunes bouviers en consomment beaucoup. Les tubercules sauvages peuvent remplacer le riz, le manioc et le

mais chez les Masikoro de la région d'Ambiky. Un adulte Mikea consommerait environ 3 kg de *D. maciba* par jour (en poids frais), ce qui lui fournirait 3 500 calories par jour et 75 g de protéines végétales (TERRIN, 1998).

Tableau 8 : Périodes de collecte (C) des huit espèces dans les trois terroirs.

Villages	Espèces	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Ambiky	<i>D. ovinala</i>	C	C										C
	<i>D. bemandry</i>							C	C	C	C		
	<i>D. fandra</i>	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	<i>D. maciba</i>			C	C	C	C	C					
	<i>Reroy</i>							C	C	C	C		
	<i>D. soso</i>	C	C										C
	<i>D. bemarivensis</i>	C	C	C	C								
Fiadanana	<i>D. maciba</i>	C	C	C	C								
	<i>D. soso</i>	C	C										C
	<i>D. bemandry</i>			C	C	C	C	C					
	<i>D. ovinala</i>	C	C	C	C								
	<i>D. fandra</i>	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Vondrove	<i>D. antaly</i>							C	C	C			
	<i>D. bemandry</i>							C	C	C	C		
	<i>D. fandra</i>	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	<i>D. maciba</i>			C	C	C	C	C					

Les préparations culinaires des tubercules de neuf espèces, de la moins élaborée (tubercules mangés crus) à la plus élaborée (fabrication de farine) ont été recensées (figure 5). Les Sakalava ont l'habitude de préparer les tubercules amers de *D. antaly* ou toxiques de *D. sansibarensis* :

- les tubercules de *D. antaly* sont épluchés et
- coupés en petites rondelles,
- séchées trois à quatre jours au soleil puis,
- trempées dans de l'eau courante deux ou trois jours, ou dans une cuvette où l'eau est renouvelée quotidiennement.

Le goût fermenté des chips est apprécié par les paysans. Ils peuvent être cuits avec du lait, de la viande, du pois du Cap, etc.

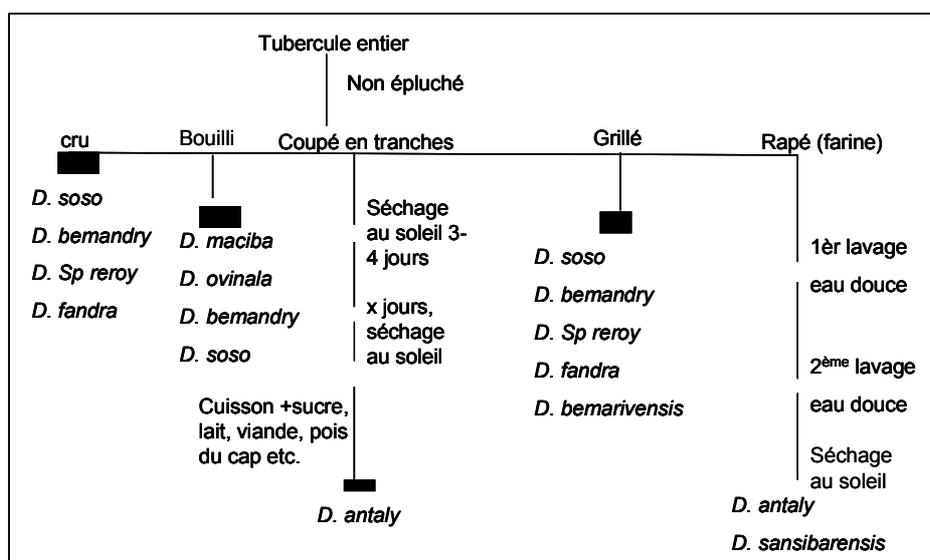


Figure 5 : Préparations culinaires des tubercules de neuf espèces sauvages.

La détoxification du gros tubercule de *D. sansibarensis* demande une plus longue préparation. Les tubercules sont épluchés et râpés en évitant le noyau jaune très toxique, puis lavés dans une cuvette pleine d'eau. Après trois ou quatre lavages, ils sont séchés au soleil. Après avoir été réduit en farine comme la farine de manioc (« *Tsiborida* ou *Tsibeda* »), la farine peut être cuite avec du lait ou simplement bouillie avec de l'eau douce. Les tubercules de *D. maciba* et *D. ovinala* sont bouillis dans de l'eau douce. Les tubercules de *D. bemandry*, *D. sp. (Reroy)* et *D. fandra* sont mangés crus sans lavage. Les tubercules de *D. bemarivensis* sont grillés. La recette du « *Bokoboko* » consiste à frire des boulettes de farine, d'eau et de sucre de *D. antaly*. Les beignets sont cuits après une nuit de fermentation.

2-2-2 Le commerce

En dehors des tubercules qui sont consommés crus, il est difficile de trouver sur les marchés des tubercules crus car ils se conservent moins bien (CHEBAN, 2006) sauf ceux mangés crus. Les tubercules de *D. soso* et de *D. bemandry* sont vendus grillés sur le marché. La taille, la forme, la couleur de la chair, la consistance, la teneur en eau sont autant de critères de choix d'un tubercule. Ils déterminent aussi le prix avec la saison et l'importance du marché hebdomadaire. Les tubercules ne sont pas vendus au poids : ils sont coupés en morceaux d'environ 25 cm de long.

Le prix des tubercules de *D. maciba* varie suivant leur diamètre de 100 (inférieur à 5 cm) à 500 Ariary (supérieur à 8 cm). La longueur des tubercules de *D. bemandry* varie de 30 à 60 cm et le prix de 200 à 400 Ar. Les nombres de vendeurs et de tubercules varient d'un village à l'autre. Il y a plus de vendeurs et de tubercules vendus au marché d'Ambiky près de la forêt des Mikea : de 16 à 25 vendeuses au mois de mai 2007 et 2008 (à Ankiliabo et Tanandava, le nombre de vendeuse varie de 3 à 7). A Ambiky, on a compté environ 350 morceaux de tubercule (exception faite du 10 mai 2007 où il a été compté 1200 morceaux et 40 vendeuses). La vente est assurée essentiellement par les femmes et les enfants, sauf à Tanandava où quelques hommes vendaient aussi des tubercules cuits au marché avec du miel. Les tubercules d'igname coûtent plus cher que les autres tubercules, sur les marchés. Par exemple, le manioc séché est en général vendu 700 Ar le bidon d'une quinzaine de racines. Les aliments provenant des écosystèmes forestiers ont souvent plus chers

par rapport aux produits agricoles équivalents (BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2006). Les personnes qui achètent les ignames sont en majorité les commerçants, les passagers des taxis-brousse et aussi quelques paysans.

2-2-3 Les usages non alimentaires des produits de collecte

Des utilisations non alimentaires ont été observées. En médecine traditionnelle, le tubercule de *D. antaly* traiterait la toux et celui de *D. sansibarensis* (sous forme de « *Tsibeda* ») les maux d'estomac. Chez les Sakalava, le tubercule de *D. sansibarensis* est aussi utilisé pour empoisonner les rongeurs (ANDRIANANTENAINA, 2005).

3. La domestication des ignames

3-1 Le résultat de l'enquête

L'enquête auprès des villageois montre que 80% des paysans ne sont pas favorables à la culture des ignames sauvages dans leurs champs, qu'ils soient experts ou non (tableau 9). Les causes sont variées mais surtout socioculturelles. Les ignames sauvages seraient d'après eux d'origine divine comme toutes les plantes de forêt. Il est donc tabou de cultiver les ignames sauvages puisque ce serait Dieu qui les planterait dans la nature. Pour certains paysans, braver cet interdit pourrait causer des catastrophes, une sécheresse ou la grêle par exemple. Mais, plusieurs « experts hommes » d'Ambiky seraient favorables à des essais de culture (19%).

A Vondrove, le pourcentage est plus fort, homme (33%) ou femme. Dans ce terroir éloigné et sensible aux soudures, le pourcentage d'« experts » est élevé (79%) ainsi que le nombre de paysan prêts à domestiquer. A Fiadanana, village essentiellement Tanala, peu de paysan et paysanne sont d'accord pour planter des ignames sauvages (10%). Aucun des 24 jeunes des trois villages (71% d'experts) ne voudrait le faire. Est-ce le poids des traditions ou un manque d'intérêt pour une plante sauvage en voie de disparition ?

3-2. Les résultats de l'essai de culture en champ

L'intérêt de la culture des ignames sauvages est leur valorisation agricole et la pérennisation des populations *in situ* en diminuant les collectes. Dans l'essai, seuls 72 fragments germés ont été plantés (46 % des boutures) au fur et à mesure de leur germination (tableau 10). Peu de boutures de *Ovy* ont germés. *D. antaly* s'est mieux adaptées au terrain argileux que les autres espèces. La récolte a été faite en octobre en même temps que la récolte de *D. alata* qui a été médiocre aux dire du paysan. 26% du total des boutures d'*Antaly* ont donné un tubercule (d'environ 25 cm de long sans ramification, et de 200 g). Ils ont été replantés et se sont bien développés.

Tableau 9 : Pour ou contre l'ennoblissement dans les trois terroirs suivant l'ethnie, le sexe et la connaissance des ignames sauvages.

Catégories		Total	Pour	Contre	
Ethnie		Village de Vondrove (28% des enquêtés)			
Masikoro	Experts (30)	Homme	15	5 (33%)	10
		Femme	12	7 (58%)	5
		Jeunes	3	0	3
	Non experts (8)	Homme	4	2	2
		Femme	3	1	2
		Jeunes	1	0	1
	TOTAL		38	15 (40%)	23 (60%)
			Village d'Ambiky (40% des enquêtés)		
	Masikoro	Experts (32)	Homme	22	6 (19%)
Femme			1	1	0
Jeunes			9	0	9
Non experts (21)		Homme	6	0	6
		Femme	11	1	10
		Jeunes	4	0	4
TOTAL		53	8 (15%)	45 (85%)	
		Village de Fiadanana (31% des enquêtés)			
Tanale		Experts (19)	Homme	8	1
	Femme		6	0	6
	Jeunes		5	0	5
	Non experts (23)	Homme	8	1	7
		Femme	13	2	11
		Jeunes	2	0	2
	TOTAL		42	4 (10%)	38 (90%)

DISCUSSION

Les résultats montrent que : **1)** la biodiversité des ignames est importante dans la zone étudiée ; **2)** les ethnies ne réagissent pas de la même manière vis-à-vis des ignames et de leur utilisation ; **3)** les ignames jouent un rôle saisonnier comme source de nourriture et de revenus. Les collectes sont quantitativement importantes surtout pendant la ou les périodes de soudure ; **4)** des espèces particulières jouent un rôle important dans certains terroirs, par exemple *D. antaly*, une igname endémique toxique chez les Sakalava de Vondrove ou l'espèce appelée *Reroy* au Nord de la forêt des Mikea ; **5)** il y a un partage des tâches dans la collecte et la vente des ignames. Les principaux collecteurs d'ignames sauvages (les « spécialistes » ou « experts ») et les vendeurs sont des paysans pauvres ; **6)** il existe des obstacles à la mise en champ des ignames sauvages et à leur acclimatation. Il s'agit de mettre en évidence les obstacles sociologiques, religieux et psychologique à l'ennoblissement ; **7)** les collecteurs d'igname ont des savoir-faire utiles à l'« artificialisation » de certaines espèces d'igname ainsi qu'à leur conservation *in situ* ; **8)** les collectes d'igname sont destructrices et il y a un risque de disparition de certaines espèces dans la zone étudiée.

Tableau 10 : Résultats de l'essai de culture 2007-2008 à Toliara : nombre de boutures germées par espèces et moyenne des tubercules récoltés. T = total.

Espèces		<i>D. antaly</i>	<i>D. alatipes</i>	<i>D. ovinala</i>	<i>D. maciba</i>	T
Plantation (janvier 2008)	Nombre de boutures	70	19	7	61	157
	Nombre boutures germées (% de germé)	54 (77)	13 (68)	2 (28)	3 (5)	72 (46)
Récolte des tubercules (octobre 2008)	Nombre de tubercules récoltés (% des germés)	18 (33)	3 (23)	1 (50)	1 (33)	23 (14)
	Longueur moyenne (cm)	25	19	5	9	-
	Diamètre moyen (cm)	3	3	1	2	-
	Poids moyen (en g)	208	163	20	40	-

Depuis 1980, les habitants se précipitent vers la forêt pour avoir de nouveaux terrains de culture. Les campements dans la forêt sont structurés par les liens de parenté entre les premiers habitants qui auraient obtenu dans le passé la protection des esprits de la Nature. Les nouveaux venus (« *Vahiny* ») doivent obtenir leur autorisation pour une installation en forêt. Les parcelles sont défrichées par des salariés (payés de 800 à 5 500 Ar par jour) alors que les travaux des champs et l'élevage, sont réalisés dans les terroirs par de la main-d'œuvre familiale. Le défrichement fonde les droits d'appropriation : « *celui qui a défriché un bout de forêt en devient le propriétaire* » (BLANC-PAMARD, 2004). La perte de pouvoir de certains clans fondateurs est due à la culture sur brulis qui facilite l'accès aux forêts considérées comme sans propriétaire (« *Tsy manan-tompo* ») et donc disponible pour les nouveaux venus. Sur le front pionnier « *tout se passe comme si la forêt n'appartenait à personne* » (FAUROUX, 2001). L'essartage sans jachère longue empêche une reconstitution de la forêt et un processus de savanisation est en place dans la région. Il y a maintenant des jachères où la culture est devenue impossible. Des baobabs (*Adansonia grandidierii* ou *Renala*) sont observés çà et là témoignant de la densité de la forêt disparue. Les tubercules d'ignames situées dans les forêts restantes sont accessibles à tous les membres de chaque communauté, quelque soit leur droit réel sur la terre. N'importe qui peut également ramasser du bois mort, chercher une plante médicinale, à condition de prévenir le propriétaire des lieux. Il n'y a pas de contrôle par une autorité pour l'exploitation des produits forestiers non ligneux tant que cette exploitation vise à satisfaire les besoins propres et immédiats d'un individu (WALTER, 1996).

Chaque ethnie, propriétaire ou métayer a des pratiques différentes vis-à-vis des produits forestiers, ignames sauvages compris :

- les Tanala (Antesaka) s'intéressent peu aux ignames, préférant les céréales. Ils sont fiers de cultiver le riz. Même la pauvreté des métayers ne les pousse pas à collecter des ignames, car, pour eux, cueillir et vendre des ignames est un acte déshonorant. Certains migrants Tanala, imitent les savoir faire des experts Masikoro.
- Les Masikoro, propriétaires ou métayers, s'intéressent aux ignames sauvages, plus particulièrement les métayers pauvres, proches géographiquement des forêts, aux périodes de soudure. Pour eux, les ignames

sont considérées comme une plante d'origine divine (« *Volin-janahary* »), un aliment donné par Dieu qu'ils respectent et qu'ils cherchent à conserver. Certaines espèces d'ignames sont citées dans des proverbes ou dictons prouvant leur intégration dans la vie locale. Ainsi, à Vondrove, on dit : « *Fanohara ty antaly fa avy ty mosary* » en faisant allusion à l'introduction de *D. antaly* dans leur village qui entrainerait la famine et transformerait les habitants en miséreux. Pendant la période royale, il était interdit de collecter et surtout de ramener des tubercules de *D. antaly* au village. Seuls les guérisseurs (ou « *Ombiasa* ») ont le droit de les utiliser dans leur talisman (« *Mohara* ») pour « attacher » les personnes qui touchent ces talismans. (« *Antaly* » veut dire ligoter). Dans certaines sentences, il y a une allusion aux procédés de détoxification du tubercule de *D. antaly* et du *Tavolo* (*Tacca sp*) : « *Tavolo amin'antaly ty fiaina, zay tia manamamy, fa zay tsy tia manafaitsy* » et « *Ovy tomiry tsy tam-bato* » faisant allusion aux ignames qui poussent sur des sols calcaires.

Il y a d'autres proverbes comme :

- on se croit trop vite propriétaire, comme celui qui déterre des ignames en croyant trouver un gros tubercule : « *Malaky manao mana ka mpihaly ovy* »,
- quel malheur ! Une bouillie de *D. sansibarensis* a cassé une dent. Quand le malheur arrive, même une chose habituellement inoffensive peut être à l'origine de gros problèmes : « *Ha ! Raha loza lahy ! Hombe gne tsibeda ro mandrogn* »,
- ce n'est pas le tubercule de *D. maciba* qui est bon, mais c'est la personne qui le mange qui sait s'y prendre ou, on doit la réussite d'une entreprise à son auteur : « *Tsy gn'ovy ro manditse fe gne mihota ro mahay* ».

Au Nord du Mangoky, presque chaque famille Sakalava possède un tamarinier-rituel (« *Kily-faly* ») sous lesquels se déroulent les cérémonies familiales. Les parcelles qui l'entourent sont sacrées ; il est tabou de vendre cet héritage des ancêtres (*lovan-drazana*) ou de les cultiver. Les ignames, comme le tamarinier, sont aussi qualifiées de « plantes ancestrales ». D'où l'interdiction de les cultiver (« culture qui provoquerait la famine »). Il n'y a pas de cérémonies pour la cueillette des ignames mais la première collecte est célébrée en offrant à Dieu un peu de rhum accompagné d'un petit morceau d'igname.

D'après cette étude, les personnes qui connaissent bien la collecte des ignames sont les Masikoro et les Sakalava en général. Ils savent gérer leur terrain de cueillette et certains rebouchent le trou après collecte pour éviter les trous trop profonds l'année suivante. Les experts ou spécialistes savent où trouver un pied d'igname connaissant de longue date la période, le terrain de collecte, la détermination de chaque espèce et la position dans le sol des tubercules. Ils pensent que s'il y a des fleurs femelles chez *D. antaly*, la quantité de tubercules sera faible. Pour avoir de bons gros tubercules, ils cherchent les plantes mâles appelées « *Manomotsy* » plutôt que des plantes femelles appelées « *Mandataky* ». La teneur en eau des tubercules d'igname est assez élevée. Une fois déterrées, ils se conservent mal à l'état frais. Les experts conservent les tubercules sur terre fraîche ou sur une table ajourée (« *Talatalana* ») après sélection des tubercules sains, propres et bien cicatrisés. Les Sakalava de Vondrove ne collectent que des vieilles plantes de *D. antaly* avec des tiges de gros diamètre, dans le but de conserver le peuplement. La gestion et la conservation durables des écosystèmes forestiers nécessitent la présence de ces spécialistes qui reconnaissent les bienfaits des plantes

alimentaires dans la forêt. Les « experts » d'Ambiky, par exemple, changent de lieu de collecte tous les deux ans pour permettre aux nouvelles pousses de se développer et donner des plantes adultes sexuellement matures.

1. Propositions de conservation

Plusieurs propositions peuvent aider à la conservation des populations d'ignames sauvages :

- Sur les lieux de collecte : il serait intéressant de confier leur gestion à des associations de « spécialistes » qui proposeraient de changer de lieux de collecte tous les deux à trois ans.
- Les trous devraient être rebouchés et la tête du tubercule (« corne ») non mangeable plantée dans le trou ou sur la butte formée par la terre du trou pour garantir la régénération. Cela pourrait être également un quelconque morceau de tubercule.
- Après un inventaire des bonnes pratiques, les paysans considérés comme « experts » pourraient être formés dans le cadre des programmes de conservation et de gestion localisée type GELOSE.
- Il est recommandé de stopper la collecte des plantes femelles immatures pour assurer la dissémination des graines ou de les déterrer après dispersion des graines par le vent.
- Dans les politiques publiques, il y a souvent une opposition entre conservation des écosystèmes et la revendication des populations pour intégrer leur système de production aux marchés (MERAL et RAHARINIRINA-DOUGUET, 2006). L'extractivisme peut être un modèle de développement durable qui apporte des produits forestiers de valeur tout en conservant le milieu. Il y a des possibilités de maintenir un extractivisme des ignames à condition de :
 - recenser les « spécialistes » pour mieux les connaître et évaluer leur savoir-faire ;
 - former ces « spécialistes » aux bonnes méthodes de gestion des ressources ;
 - proposer des permis d'extraction dans les aires protégées ou dans des « réserves extractivistes » situées en bordure des noyaux durs des aires protégées.

2. L'ennoblissement

Suivant les modes de gestion des plantes extraites de la forêt, on a différents degrés d'artificialisation des espèces : les plantes sauvages protégées ou entretenues en forêt serait le premier degré et le dernier degré les plantes cultivées plus ou moins domestiquées ne pouvant plus retourner à l'état sauvage (SERPANTIE, 2000). Parmi les spécialistes des différents terroirs proches des forêts, il est possible de trouver un ou plusieurs « domesticateurs » comme il en existe en Afrique de l'Ouest (environ 20 dans notre échantillonnage). A Vondrove, un paysan a planté un pied de *D. antaly* dans la cour du village mais seulement depuis un an et dans un endroit mal protégé. Chez les Masikoro, il est possible de trouver des spécialistes qui en sont à la deuxième ou à la troisième étape de l'artificialisation des ignames sauvages permettant une conservation *in situ* en forêt. Il faudrait valoriser leurs pratiques tout en essayant parallèlement de continuer les essais d'acclimatation et la sélection en parcelles expérimentales. Le fait que presque toutes les espèces d'ignames de la zone d'étude soient endémiques et menacées, il est recommandé d'intégrer les ignames sauvages dans ces essais de culture. Pour cela, il est important d'avoir un environnement agricole propice, d'où l'intérêt de recenser les cultivateurs d'igname (de *D. alata* ou de

D. esculenta) et de traiter les tubercules d'ignames sauvages comme les tubercules d'ignames cultivées en appliquant les techniques culturales utilisées par ces paysans. Il semble préférable d'acclimater en premier *D. antaly*, l'espèce la plus vigoureuse avec des tubercules riches en matière sèche (amidon et sels minéraux) et avec environ 7% de protéines (JEANNODA *et al.*, 2007) puis *D. maciba*, l'espèce la plus appréciée par les consommateurs. Les analyses préliminaires de sols montrent qu'il faudra tenir compte du pH pour cultiver ces deux espèces. Une autre exigence sera de réaliser une première culture afin d'obtenir des tubercules homogènes physiologiquement (préférables aux tubercules prélevés en forêt d'âges physiologiques différents).

CONCLUSION

Les premières plantes cultivées à Madagascar furent certainement des espèces d'origines asiatiques : riz, taro et ignames. Après la découverte de l'Amérique au 16^{ème} siècle, l'importation de plantes américaines par les colonisateurs occidentaux a été massive (manioc, maïs, pomme de terre, patate douce, haricot, etc.). Aucune plante n'aurait été domestiquée à Madagascar, la population étant arrivée depuis trop peu de temps sur l'île. La valorisation des espèces alimentaires endémiques à Madagascar est importante, d'autant plus que les ressources génétiques propres à Madagascar sont menacées par la disparition programmée des écosystèmes naturels d'origines anciennes. La quarantaine d'espèces endémiques de *Dioscorea* font partie de ce patrimoine inexploité par la recherche agronomique. Une des spécificités des « Mascaro-dioscorea » est leur faible teneur en produits amers et toxiques (dioscoréine, saponines etc.) et la faible ramification des tubercules. Si plusieurs espèces, bien adaptées à des milieux extrêmes, sécheresse, salinité, altitude notamment, sont peu vigoureuses avec de petits tubercules, d'autres sont vigoureuses avec de gros tubercules (*D. maciba*, *D. ovinala* notamment). Des espèces ont des tubercules riches en eau avec peu de réserves d'amidon, une originalité des espèces endémiques malgaches. C'est le cas de *Reroy*, une espèce de la région d'Ambiky à tubercule aqueux et fibreux proche morphologiquement de *D. bemandry*, et qui ressemble à « *Babo menamionga* » observée dans le Menabe (RAJAONAH, 2004). L'espèce a des tubercules consommés par les Masikoro.

Le résultat des enquêtes montre qu'il y a des différences individuelles entre paysan mais aussi des différences ethniques dans la prédation des ignames. Les ignames sauvages sont consommées durant les périodes de soudure afin d'éviter la vente de zébus qui sont une part importante du patrimoine des paysans. Les refuges de populations d'ignames, observés actuellement, sont dépeuplés sans considération de la ressource, comme du minerai. Pour beaucoup de paysans, la ressource serait renouvelable donc inépuisable. Il y a maintenant conflit entre préservation et conservation pour les générations futures des écosystèmes forestiers et le développement des terroirs. Il semble possible de conserver les ignames endémiques en proposant des pratiques élémentaires de bonne gestion des refuges en particulier la protection des plantes femelles, la multiplication sexuée étant la règle chez les ignames sauvages. Comment passer de l'esprit minier, de l'individualisme du prédateur et le profit immédiat d'une population pauvre à une gestion à long terme des ressources naturelles. Tel est le défi.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été réalisée dans le cadre du DEA Biodiversité et environnement de l'Université de Toliara avec le soutien de l'Institut de Recherche pour le développement (IRD). Nos remerciements vont aux habitants du Bas-Mangoky qui nous ont accepté, fait aimer leur village et leur commune.

BIBLIOGRAPHIE

ACKERMANN K. 2004. Élaboration de recommandations d'aménagement pour les forêts secondaires dans le Nord-Ouest de Madagascar : Programme écologique d'accompagnement pour les régions chaudes. GTZ: Eschborn, Allemagne, 134 p.

ANDRIANANTENAINA W.P. 2005. Étude biosystématique des espèces *Dioscorea seriflora* Jum. & Perr. et *Dioscorea tanalarum* H. Perr., *Dioscoreaceae* de Madagascar. DEA en Biologie et écologie végétales, Université d'Antananarivo, Madagascar. 112 p.

BIOVERSITY INTERNATIONAL. 2006. Les parents sauvages des plantes cultivées, projet du PNUE/FEM « Conservation *in situ* des parents sauvages des plantes cultivées grâce à une meilleure gestion de l'information et à des applications sur le terrain », projet UNEP-GEF. Geneflow n°spécial. 25 p.

BLANC-PAMARD C. 2004. Un jeu foncier de front pionnier en forêt des Mikea (sud-ouest de Madagascar) : pratiques, acteurs et enjeux. Dans : Colonisation et coopératives agricoles. Groppo P., Munro-Faure P., Dey-De Pryck J., Baas S. (eds). FAO Rome, Italie. Pp 1-14.

BURKILL I.H., PERRIER DE LA BATHIE H. 1950. 44e famille. Dioscoréacées (*Dioscoreaceae*) Dans : Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). Humbert H. (ed.). Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris, France. Pp1-78.

CHEBAN S.A., REJO-FIENENA F., TOSTAIN S. 2009. Étude ethnobotanique des ignames (*Dioscorea* sp) dans la forêt Mikea et le couloir d'Antseva (sud-ouest de Madagascar). Malagasy Nature 2 : 111-126.

C.N.A. 2008. Relevés pluviométriques du Centre National de Lutte Anticridienne.

F.A.O. 2008. FAOSTAT-PRODSTA (<http://faostat.fao.org>).

FAUROUX E. 1989. Les bœufs et le riz dans la vie économique et sociale Sakalava de la vallée de la Maharivo. Aombe 2, MRSTD-ORSTOM. Antananarivo-Paris. 295 p.

FAUROUX E. 2001. Dynamiques migratoires, tensions foncières et déforestation dans l'Ouest malgache à la fin du 20^{ème} siècle. In : Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-ouest de Madagascar. S. RAZANAKA, M. GROUZIS, P. MILLEVILLE, B. MOIZO et C. AUBRY.(eds). Éditions IRD/CNRE, Antananarivo, Madagascar.

HAIGH A., WILKIN P., RAKOTNASOLO F. 2005. A new species of *Dioscorea* L. (*Dioscoreaceae*) from western Madagascar and its distribution and conservation status. Kew Bulletin 60: 273-281.

IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria : chap. 3.1. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland, Cambridge. 30 p.

JEANNODA V., JEANNODA V., HLADIK A., HLADIK C.M. 2004. Les ignames de Madagascar, diversité, utilisation et perceptions. Hommes & Plantes 47 : 10-23.

- JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M.** 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. Rev. Ecol. (Terre Vie) 62 : 191-207.
- KOECHLIN J., GUILLAUMET J.-L., MORAT P.** 1974. Flore et végétation de Madagascar. Vanduz, Liechtenstein, J. Cramer. 686 p.
- MERAL P., RAHARINIRINA-DOUGUET V.** 2006, En Attendant les zébus. Les enjeux de la gestion durable de la forêt des Mikea. Études rurales 178 : 161-180.
- MILLEVILLE P., MOIZO B., BLANC-PAMARD C., GROUZIS M.** 1999. Sociétés paysannes, dynamiques écologiques et gestion de l'espace rural dans le Sud-ouest de Madagascar, Programme thématique Systèmes écologiques et actions de l'homme. IRD-CNRE-CNRS.
- OLDEMAN L.R.** 1990. An agroclimatic characterization of Madagascar. ISRIC Technical paper n° 21, Wageningen. 64 p.
- O.N.E.** 1995. Les priorités de la conservation de la diversité biologique à Madagascar. Atelier Scientifique, Antananarivo, Madagascar.
- PENCHE A.** 2008. L'igname sur la Côte Est de Madagascar : plante du passé ou culture d'avenir. Diagnostic agraire dans la commune de Ranomafane-Est. Diplôme d'Agronomie tropicale de l'IRC-SupAgro et Diplôme d'ingénieur de l'INHP, spécialité horticulture. SupAgro Montpellier. 100 p.
- RAJAONAH MTM.** 2004. Études biologique, anatomique, écologique et ethnobotanique des espèces de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) de la région du Menabe. Mémoire de DEA Biologie et écologie végétales, option Écologie Végétale, Antananarivo, Madagascar. 115 p.
- RASAMIMANANA H.A.** 2003. Détermination de la valeur économique d'usage de la forêt des Mikea : le cas des produits forestiers non ligneux d'usage alimentaire. DEA en biodiversité et environnement, Faculté des sciences, Université de Toliara, département des sciences biologiques 95 p.
- REJO-FIENENA F.** 1995. Étude phytosociologique de la végétation de la région de Tuléar (Madagascar) et gestion des ressources végétales par les populations locales (cas du P.K. 32) Thèse de Doctorat. Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, France. 181 p.
- ROLLIN D.** 1997. Quelles améliorations pour les systèmes de culture du sud-ouest malgache ? Agriculture et développement 16 : 57-72.
- SERPANTIE G.** 2000. Artificialisation de deux ressources en zone soudanienne. Dans « Du bon usage des ressources renouvelables ». Gillon Y., Chaboud C., Boutrais J., Mullon C. (eds). Collection Latitude 23, IRD, Paris. Pp.125-143.
- SERPANTIE G.** 2003. Persistance de la culture temporaire dans les savanes cotonnières d'Afrique de l'Ouest. Étude de cas au Burkina Faso. Thèse Agronomie, INA-PG, Paris, France. 344 p.
- SOURDAT M.** 1976. Le Sud-ouest de Madagascar : morphologie et pédologie. Paris, ORSTOM, coll. Travaux et documents n° 70. 212 p.
- TERRIN S.** 1998. Usages alimentaires et technologiques des végétaux spontanés dans la région de la forêt des Mikea (Sud-ouest de Madagascar): DESS, Université Paris XII, CNRE, ORSTOM, 182 p.

- TOSTAIN S.** 2009. Les ignames sauvages du Sud de Madagascar. Université de Toliara-IRD, IRD Montpellier France. 124 p.
- TOSTAIN S., CHAÏR H., SCARCELLI N., NOYER J.L., AGBANGLA C., MARCHAND J.L., PHAM J.L.** 2005. Diversité, origine et dynamique évolutive des ignames cultivées *D. rotundata* Poir. au Bénin. Les Actes du BRG 5. Cavallazzi Y., Mourier T., Charvolin E., Fridlansky F. Marie F.(eds). Pp 465-482.
- TRÈCHE S., GUION P.** 1980. Étude des potentialités nutritionnelles de quelques tubercules tropicaux au Cameroun. 1. Influence de la maturité à la récolte. 2. Aptitude à la conservation des tubercules récoltés après maturité. 3. Influence de la maturité à la récolte sur l'aptitude à la conservation. Revue Science et Technique Série Sciences de la Santé 1 : 55-101.
- WALTER A.** 1996. Utilisation et gestion traditionnelles des arbres fruitiers au Vanuatu. Cahiers Sciences Humaines 32 : 85-104.
- WEBER O, WILKIN P, RAKOTONASOLO F.** 2005. A new species of edible yam (*Dioscorea* L.) from western Madagascar. Kew Bulletin 60: 283-291.
- WILKIN P., RAKOTONASOLO F., SCHOLS P., FURNESS C.A.** 2000. A new species of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) from Eastern Madagascar and its pollen morphology. Kew Bulletin 55: 427-434.
- WILKIN P., RAKOTONASOLO F., SCHOLS P., FURNESS C.A.** 2002. A new species of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its pollen morphology. Kew Bulletin 57: 901-909.
- WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTONASOLO F., SMETS E., THAPYAI C.** 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. Systematic Botany 30: 736-749.
- WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H., HLADIK A., JEANNODA V.L., HLADIK C.M.** 2008a. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation. Kew Bulletin 63: 113–120.
- WILKIN P, ANDRIANANTENAINA WP, JEANNODA V, HLADIK A.** 2008b. The species of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) from Madagascar with campanulate tori, including a new species from Eastern Madagascar. Kew Bulletin 63: 583-600.
- WILKIN P, HLADIK A, WEBER O, HLADIK CM, JEANNODA V.** 2009. *Dioscorea orangeana* (Dioscoreaceae), a new and threatened species of edible yam from northern Madagascar. Kew Bulletin 64: 461-468.
- YOUNT J.W., RENGOKY Z., RAZANAKA S.** 2001. Les Mikea : connaissances, perceptions et pratiques. In : Sociétés paysannes, transitions agraires et dynamiques écologiques dans le Sud-ouest de Madagascar. S. RAZANAKA, M. GROUZIS, P. MILLEVILLE, B. MOIZO et C. AUBRY.(eds). Éditions IRD/CNRE, Antananarivo. Pp. 139-146.

MISE EN ÉVIDENCE D'UNE STRUCTURE GÉNÉTIQUE DES IGNAME S SAUVAGES DU SUD DE MADAGASCAR A L'AIDE DES MARQUEURS MOLÉCULAIRES AFLP.

Hanitra V. ANDRIAMAMPANDRY*, Cédric MARIAC**,
Pierre SIRE**, MOUSSA**, Serge TOSTAIN***

* DRFP, FOFIFA Antananarivo (Madagascar), vivi_hanitra@yahoo.fr ;

** Unité mixte de recherche Diversité et Adaptation des Plantes Cultivées (UMR DIAPC), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Niamey, Niger, cedric.mariac@ird.fr ;

*** Unité mixte de recherche Diversité et Adaptation des Plantes Cultivées (UMR DIAPC), Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier, France, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, serge.tostain@ird.fr

RÉSUMÉ

Classées parmi les cinq plantes sauvages apparentées aux plantes cultivées prioritaires du projet PNUE/FEM/CWR « Conservation *in situ* des parents sauvages des plantes cultivées grâce à une meilleure gestion de l'information et à des applications sur le terrain », les ignames sauvages du genre *Dioscorea* de Madagascar jouent un rôle important dans le monde rural Malgache. Aliment de soudure, elles constituent aussi une source monétaire pour les paysans. Madagascar possède une quarantaine d'espèces d'ignames sauvages réparties dans différents écosystèmes. En 2006 des travaux axés sur l'étude des ignames sauvages rencontrées dans le Sud de Madagascar ont été initiés avec pour objectifs de « développer des connaissances botanique, ethnobotanique, génétique sur les ignames sauvages et de contribuer à leur valorisation économique et conservation *in situ* ». L'article décrit les résultats d'une étude réalisée sur quatorze espèces d'ignames sauvages rencontrées et récoltées au Sud. L'analyse des ADN nucléaires avec des marqueurs AFLP (amplified fragment-length polymorphism) met en évidence 67 marqueurs moléculaires polymorphes. La richesse génétique dans le sud est donc élevée. L'étude phylogénétique a permis d'établir un arbre consensus montrant cinq groupes de parenté. Face aux changements climatiques, écologiques et socio-écologiques, le rythme d'exploitation des ignames sauvages est alarmant. La présente étude fournit des éléments pour établir une stratégie de conservation « *in situ* » de ces ressources phylogénétiques.

Mots clés : *Dioscorea*, AFLP, Sud de Madagascar, relation génétique, ressources phylogénétiques.

1. INTRODUCTION

Madagascar compte environ quarante espèces d'ignames sauvages, soit le dixième de ce que comporte actuellement le genre *Dioscorea* dans l'ensemble du monde (JEANNODA *et al.*, 2004) toutes à tubercules comestibles cuites ou crues. Récemment, quatre espèces du genre *Dioscorea* ont été identifiées : *D. bosseri*, *D. namorokensis*, *D. sterilis* et *D. bako* (WILKIN *et al.*, 2000 ; HAIGH *et al.*, 2005 ; WEBER *et al.*, 2005 ;

6 ANDRIAMAMPANDRY H.V., MARIAC C., SIRE P., MOUSSA, TOSTAIN S. 2010. Mise en évidence d'une structure génétique des ignames sauvages du Sud de madagascar a l'aide des marqueurs moléculaires (AFLP). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 87-97.

WILKIN *et al.*, 2005 ; WILKIN *et al.*, 2008). De nombreux travaux restent encore à faire sur la détermination botanique des ignames sauvages de Madagascar. Dans le sud, l'igname joue un rôle important dans l'alimentation des populations rurales surtout en période de soudure et constitue un complément aux céréales riz et maïs ainsi qu'au manioc et la patate douce. « *Les ignames ne constituent pas seulement une nourriture. La multiplicité et la diversité des substances actives qu'elles renferment leur confèrent des propriétés exploitées empiriquement à des fins utiles* ». (JEANNODA *et al.*, 2007). L'habitat de ces ignames sauvages est de plus en plus menacé alors qu'ils constituent un réservoir de ressources génétiques. Elles peuvent enrichir le pool génétique primaire ou secondaire des ignames cultivées bien que l'ennoblissement des ignames sauvages reste négligé par les paysans malgaches. Une meilleure connaissance de leur diversité génétique s'avère indispensable. Le questionnement de la présente étude est : Comment sont structurées génétiquement les ignames rencontrées dans le sud de Madagascar ? Cette étude vise donc les relations génétiques entre les ignames du Sud de Madagascar, afin de promouvoir un programme de recherche sur la conservation *in situ* et *ex situ*.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1. Milieu physique

La zone d'étude se trouve dans la partie sud ouest de l'île (figure 1). C'est une zone pastorale où le feu agit chaque année, caractérisée par une longue période sèche et un faible taux de couverture forestière.

2.2. Matériel végétal

Suivant les descriptions botaniques (BURKILL et PERRIER DE LA BÂTHIE, 1950) des échantillons fertiles : graines et bulbilles de 18 populations, des 14 espèces d'ignames sauvages du Sud : *D. alatipes*, *D. angily*, *D. antaly*, *D. bemandry*, *D. bemarivensis*, *D. bulbifera*, *D. fandra*, *D. hombuka*, *D. maciba*, *D. quartiniana*, *D. sansibarensis*, *D. soso*, *D. trichantha* et une espèce non encore déterminée botaniquement, connue localement sous le nom de « *Balo* » (*D. sp Balo*), ont été collectés dans cette région (tableau 1) de 2005 à 2007. Afin de pouvoir disposer des feuilles fraîches destinées à l'extraction d'ADN, ces graines et/ou bulbilles sont ensuite plantées en serre ou mise à germer sur un milieu gélosé dans des tubes stériles (Centre IRD de Montpellier, France). 119 échantillons issus de ces espèces d'ignames sauvages ont été étudiés.

2.3 Méthodes

2.3.1 Extraction d'ADN

Les ADN ont été extraits de feuilles fraîches des plants en serre ou en tube. La méthode d'extraction a été déjà décrite (TOSTAIN *et al.*, 2002). L'ADN total génomique a été extrait de feuilles fraîches, broyées dans une solution de sorbitol (0,35 M sorbitol, 0,1 M Tris, 5 mM EDTA, 0,5% bisulfite de sodium). Après centrifugation (4°C, 10 000 G 10min), les échantillons sont incubés dans une solution de MATAB (1,2 M NaCl₂, 0,1 M Tris, 20 mM EDTA et 4% MATAB) pendant 4 heures à 65°C. Les échantillons sont traités d'abord au chloroforme / alcool iso amylique (24 :1) et centrifugés (10 000 tours pendant 10 min., 10°C), puis récupérer de la phase aqueuse et y verser de l'ARNase (6 µl) et mettre à l'étuve (à 37°C, 30 min.) enfin

subit un deuxième traitement avec chloroforme / alcool iso amylique (24 :1) et centrifugés (10 000 tours pendant 10 min. , 10°C). L'ADN est précipité ensuite avec 0,6 vol d'isopropanol glacial, centrifugé (12 500 tours pendant 15 min. à 4°C) puis rincé à l'éthanol 70%. Il est séché avec un speedvac et repris dans du Tris-EDTA stérile ou de l'eau stérile.

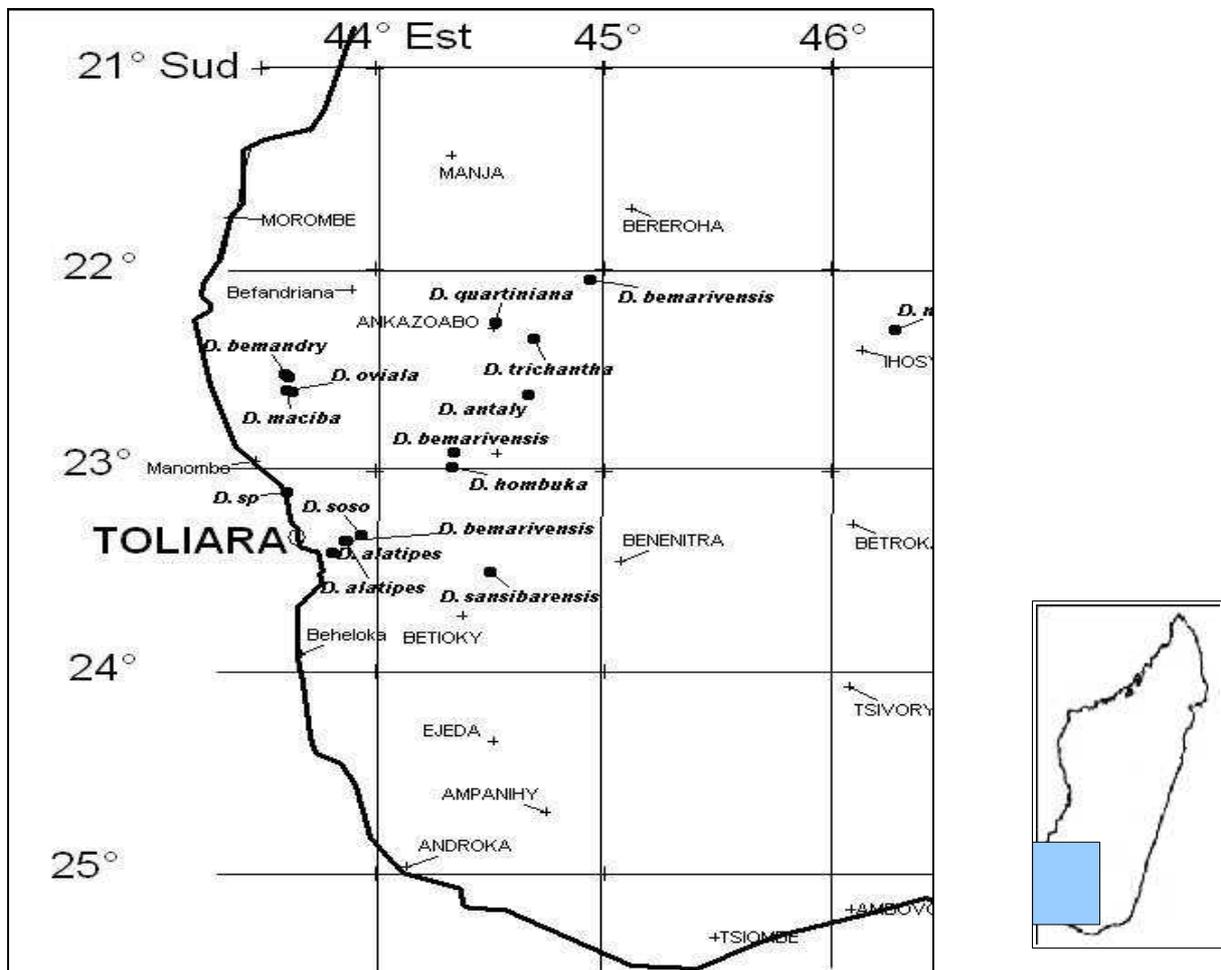


Figure 1 : Répartition géographique des espèces étudiées (Sud-ouest de Madagascar).

2.3.2 Analyse AFLP

La méthode décrite par Vos et al (1995) a été utilisée. L'ADN total (400 ng) a été digéré avec *EcoRI* (5U) et *TruI* (5U) dans une solution de Y+/Tango (MBI Fermentas). La ligation a été réalisée avec les adaptateurs *EcoRI* (0,1µM) et les adaptateurs *TruI* (1µM) avec T4 ligase (2U, MBI Fermentas) dans leurs milieux de réaction 1 X. La préamplification a été réalisée à l'aide de la réaction de polymérisation en chaîne de 1 cycle 94°C, 3 min ; 19 cycles 94°C, 30 s ; 56°C, 30s ; 72°C, 1 min. utilisant des amorces, 200 µM dNTPs, 0.200 U de *Taq* IRD, 1 mM de MgCl₂, 0.1 µM de EPA et 0.1 µM de MPA. L'amorce *EcoRI* a été marqué à l'aide d'un marqueur fluorescent (IRDye 700 nm), Li-Cor, Lincoln, NE, USA). Trente sept cycles d'amplifications spécifiques ont été réalisés selon le programme suivant : 92°C, 30s ; 65°C, 30s ; - 0,7°C par cycle ; 72°C, 1min pour 12 cycles, puis 94°C, 30 s ; 56°C, 30 s ; 72°C, 1 min pour 25 cycles. Le milieu de réaction est composé de 1.0µM de M-CTG, de 0.2 µM de E-ACA, de 370 µM de dNTP, de 0,2U de *Taq* IRD, 1X et tampon GoTaq et de 0,5 mM de MgCl₂. Les amplifiats ont été séparés sur un gel de polyacrylamide (6,5%)

avec un séquenceur automatique Li-Cor IR2 (Li-Cor, Lincoln, NE, USA). La lecture a été faite avec le logiciel Quantar (figure 2). Seules les bandes polymorphes AFLP retrouvées sur les gels ont été prises en considération et codées 0 (absence) et 1 (présence). Les données sont par la suite transformées en distance génétique avec Powermarker. Le logiciel Phylip construit à partir de ces distances un arbre consensus (Neighbor-joining) avec des valeurs de bootstrap. Les autres analyses statistiques (Analyse en composantes principales (ACP) et classification ascendante hiérarchique, CAH) sont effectuées avec les logiciels Statistica et XLSTAT.

Tableau 1 : Liste des 14 espèces étudiées avec leurs sections d'après Burkill et Perrier de la Bâthie (1950). Les longitudes et latitudes en WGS 84 au format de position décimal (hddd.ddddd) ont été déterminées avec un GPS Garmin 72.

Espèces	Nom vernaculaire	Sections	Coordonnées		N° de collecte	Nombre de plantes	Localités
			Long. Est	Lat. Sud			
<i>D. alatipes</i>	Oviala	Brachyandra	43°86	23°35	2081	1	Près de Befoly Sur la RN7
			43°81	23°41	2133	8	
					2134	1	
<i>D. antaly</i>	Antaly	Xylinocapsa	44°67	22°62	2154	19	Andranolava
<i>D. bemandry</i>	Babo	Brachyandra	43°61	22°53	2092	6	Ampasikibo
<i>D. bemarivensis</i>	Trengitrengy	Cardiocapsa	43°86	23°35	2084	1	Près de Befoly
			44°94	22°05	2112	14	Morafeno
			44°93	24°05	2204	6	Près de Beroroaha
<i>D. bulbifera</i>	Hofika	Opsophyton	47°54	18°92	-	2	Antananarivo
<i>D. fandra</i>	Fandra	Brachyandra	43°87	23°34	2120	4	Sur la RN7
<i>D. hambuka</i>	Kato	Brachyandra	44°33	22°98	2131	4	Andranomihamiky
<i>D. maciba</i>	Masiba	Campanuliflorae	46°28	22°30	2066	1	Ihosal
			43°61	22°60	2110	5	Antilavabe
<i>D. oviala</i>	Angily	Pachycapsa	43°61	22°60	2108	21	Antilavabe
<i>D. quartiniana</i>	-	Lasiophyton	44°52	22°26	2205	7	Ankazoabo
<i>D. sansibarensis</i>	Veoveo	Macrourea	44°50	23.50	-	2	Bezaha
<i>D. soso</i>	Soso	Brachyandra	43°93	23°32	2103	7	Befoly
<i>D. sp</i>	Balo	Brachyandra	43°61	23°10	2068	1	Mangily
			43°60	22°52	2087	7	Ampasikibo
<i>D. trichantha</i>	Fisadamby	Brachyandra	44°69	22°34	2209	2	Près d'Ankazoabo

3. RÉSULTATS

3.1 La sélection des marqueurs AFLP

Huit échantillons d'ADN de cinq espèces différentes : *D. alatipes* (« Oviala »), *D. bemarivensis* (« Trengitrengy »), *D. sp* (« Balo »), *D. antaly* (« Antaly »), *D. oviala* (« Angily ») ont été utilisées pour tester 16 combinaisons. Seule la combinaison d'amorces **AM 7 (E-ACA / M-CTG)** a été sélectionnée pour les analyses. Les AFLP réalisées avec ce couple sur les 119 échantillons d'ADN de *Dioscorea* sp. ont

généralisé 69 niveaux de bande dont 67 polymorphes. Ces bandes ont été retenues pour les analyses statistiques. Le nombre total de bandes par espèce varie de 6 à 43. Le taux de polymorphisme par espèce varie de 100% à 0% (tableau 2). Un taux de polymorphisme élevé a été enregistré avec *D. ovinala*, bien que les individus soient d'une même descendance (43 bandes contre 69). Aucune bande polymorphe n'est enregistrée avec les plantes de *D. trichantha* (tableau 2).

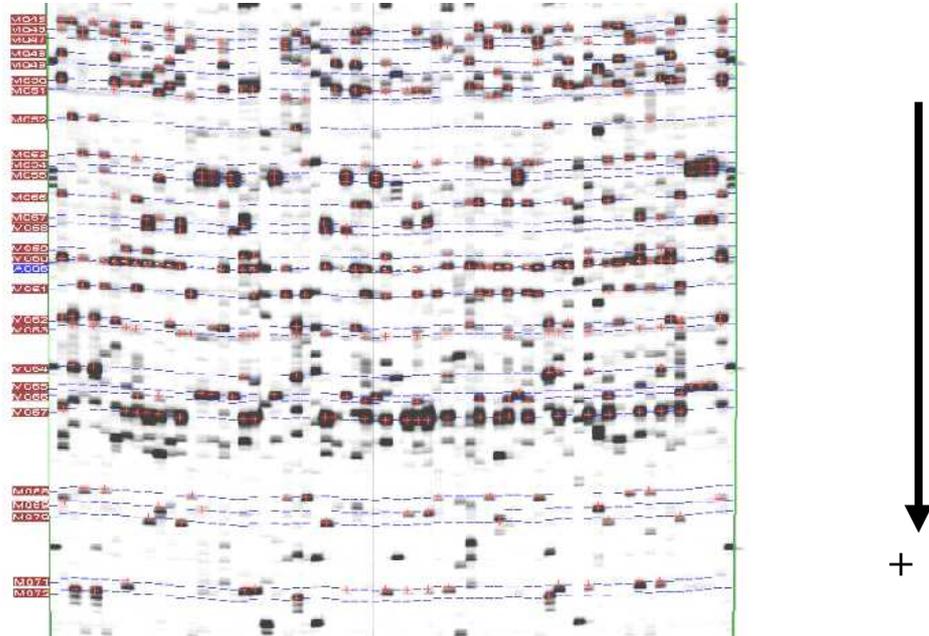


Figure 2 : Photo d'un gel de polyacrylamide avec les différentes bandes AFLP. Le gel a trié les fragments d'ADN monocaténaire suivant leur taille. L'alignement des bandes est souligné par le logiciel Quantar.

Tableau 2 : Polymorphisme des bandes AFLP par espèce.

Espèces	Nombre de population	Total bandes	Bandes communes	Bandes polymorphes	% des bandes polymorphes
<i>D. alatipes</i>	3	41	3	38	93
<i>D. antaly</i>	1	32	3	29	91
<i>D. bemandry</i>	1	29	11	18	62
<i>D. bemarivensis</i>	2	40	5	35	87
<i>D. bulbifera</i>	1	6	1	5	83
<i>D. fandra</i>	1	27	14	13	48
<i>D. hombuka</i>	1	18	6	12	67
<i>D. maciba</i>	2	25	9	16	64
<i>D. ovinala</i>	1	43	0	43	100
<i>D. quartiniana</i>	1	17	8	9	53
<i>D. sansibarensis</i>	1	11	2	9	82
<i>D. soso</i>	1	31	11	20	64
<i>D. sp balo</i>	2	29	8	21	72
<i>D. trichantha</i>	1	9	9	0	0

3.2 L'analyse multivariée. Structuration en groupes

3.2.1 L'analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales distingue 4 grands groupes (figure 3) : *D. antaly* (figure 4), *D. bemarivensis* (figure 5), *D. fandra*, *D. soso*, *D. bemandry* (figure 6) et les autres espèces dont *D. alatipes* (figure 7). Ces dernières ont des tubercules à chair blanche, ont un bon goût et ne nécessitent pas de traitements particuliers (simple cuisson). Leurs lianes ont des feuilles simples avec un nombre de nervures supérieur ou égale à sept.

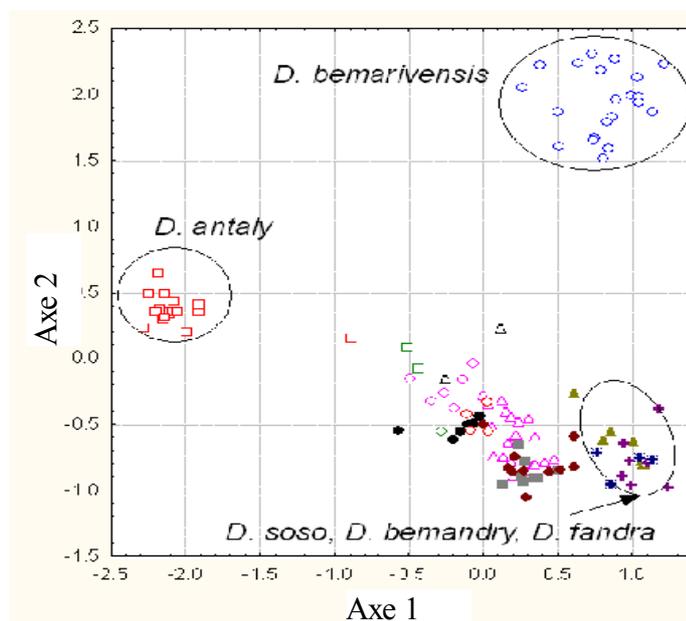


Figure 3 : Axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales de la diversité des bandes AFLP par Statistica.



Figure 4 : *D. antaly* (photos Tostain S.)



Figure 5 : *D. bemarivensis* (photos Tostain S.)



Figure 6 : *D. bemandry* (photo Damson S.).



Figure 7 : *D. alatipes* (photos Tostain S.)

3.2.2 La classification ascendante hiérarchisée (CAH)

La CAH effectuée avec l'ensemble des niveaux de bande AFLP par le logiciel XLSTAT montre une structuration de la diversité entre les quatorze espèces étudiées. Quatre groupes ont été identifiés (figure 8) :

- le premier groupe, **G I**, est formé par des individus appartenant à *D. antaly* classée dans la section *Xylinocapsa*. Cette espèce possède un tubercule ramifié (figure 2) et pousse dans des sols alluvionnaires.

Le tubercule a un goût astringent et n'est consommé qu'en période de disette, après détoxification. C'est la seule espèce toxique malgache (JEANNODA et al., 2004).

- le deuxième groupe, **G II**, contient les individus appartenant à *D. bemarivensis* endémique de la section *Cardiocapsa*. La section *Cardiocapsa* a une espèce aux Seychelles et quatre espèces à Madagascar dont *Trengitrengy*, caractérisée par de nombreux tubercules arrondis, des feuilles composées, des fruits ronds et une aile entourant la graine.

- le troisième groupe, **G III**, est formé par des individus appartenant à deux espèces non endémiques, *D. quartiniana* de la section *Lasiophyton* et *D. bulbifera* de la section *Opsophyton*.

- le dernier groupe, **G IV**, regroupe des individus appartenant à *D. sansibarensis*, *D. ovinala* et *D. maciba* (endémiques). *D. sansibarensis* de la section *Macroua* est une espèce commune à bulbille très toxique et amère. Le tubercule est aussi très toxique mais parfois consommé après une longue préparation.

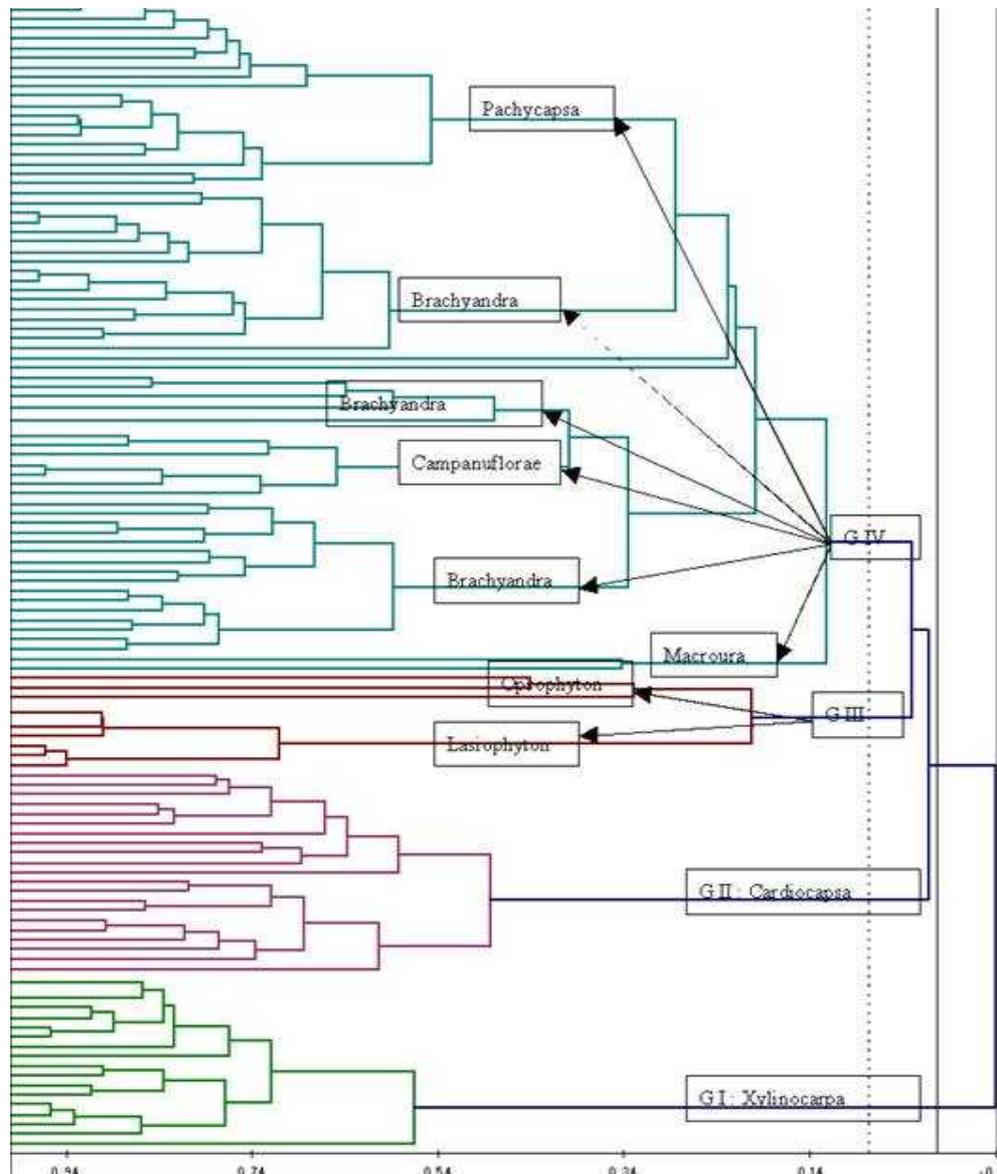


Figure 8 : Classification ascendante hiérarchique, CAH, des 119 plantes de 14 espèces (logiciel XLSTAT).

3.3 Relation phylogénétique entre les ignames sauvages de Madagascar

L'agencement des branches de l'arbre de consensus non enraciné permet d'identifier trois groupes (figure 9). L'arbre de Neighbor-Joining met en évidence l'affinité de *D. sansibarensis* au groupe des autres espèces non malgaches ainsi que *D. antaly*. *D. antaly* aurait des origines polyphylétiques (WILKIN *et al.*, 2005). Dans cette analyse, *D. bemarivensis* ne se sépare pas des autres ignames malgaches contrairement à la CAH et l'ACP. Elle n'aurait pas de liaison de parenté avec les autres espèces sauvages paléotropicales à feuilles composées (WILKIN et CADDICK, 2000).

Bien que le nombre de bande AFLP obtenu chez *D. alatipes* et chez *D. sp (Balo)* soit différent, 41 bandes polymorphes pour le premier contre 29 pour le second (tableau 2), ces deux espèces semblent être génétiquement très proche. Il est probable que *D. sp (Balo)* appartienne à la section *Brachyandra* *Online* comme *D. alatipes*.

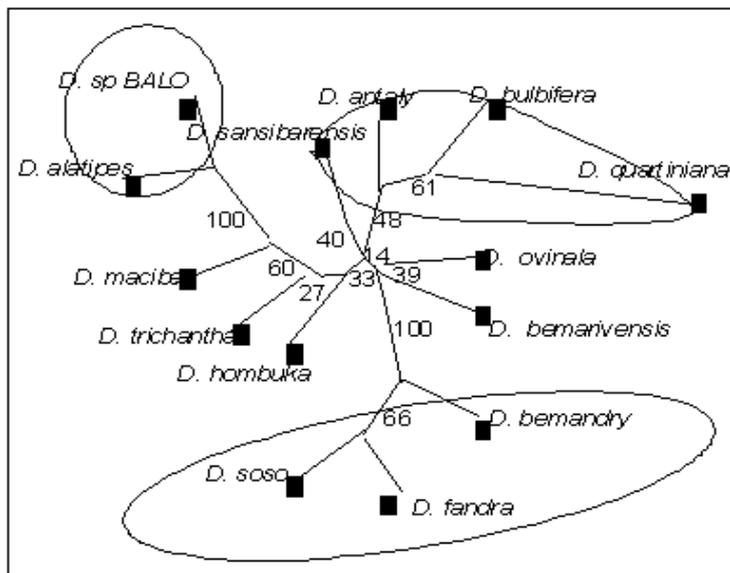


Figure 9 : Arbre de parcimonie non enraciné (méthode du « Neighbor- Joining »). Les chiffres représentent les pourcentages des branches observées après 100 analyses indépendantes (méthode du « bootstrap »).

Les espèces *D. bemandry* et *D. soso* présentent une différence génétique sur l'arbre de Neighbor-joining (figure 9) bien qu'étant dans un même groupe. Il existe une grande homologie anatomique entre ces deux espèces (RAJAONAH, 2004). *D. soso* serait plus proche de *D. fandra* que de *D. bemandry* (figure 9). Pourtant *D. fandra* se trouve sur des sols calcaires tandis que *D. soso* se trouve sur des sols plutôt sableux (TOSTAIN, 2009). La forme des feuilles les différencient également.

CONCLUSION

Les résultats obtenus sont préliminaires. D'autres études sont nécessaires avec de nouveaux marqueurs AFLP et microsatellites pour les confirmer. Les AFLP, par leur nombre important de bandes sont des marqueurs intéressants. Un seul couple d'amorces AFLP n'évalue en principe, qu'un faible potentiel génétique. Malgré tout, on arrive à identifier des groupes et à établir une structure génétique des ignames sauvages rencontrées dans le sud de Madagascar. Plusieurs couples d'amorces, avec encore plus de bandes, seraient utiles pour étudier les relations entre populations d'espèces différentes et pour confirmer la grande diversité morphologique des ignames malgaches. *Balo* semble être un écotype de *D. alatipes* adaptée aux sols sableux. Concernant *D. soso* et *D. bemandry* ces deux espèces sont génétiquement différentes mais se trouvent dans un même groupe avec *D. fandra*.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée en septembre et octobre 2007 au cours d'un stage aux Centres de l'Institut de Recherche pour le Développement à Montpellier et à Niamey (Bourse de Formation Continue, IRD) dans le cadre du programme

« Oviata du sud de Madagascar » du FOFIFA, l'Université de Toliara et l'IRD. Nous tenons à remercier M. Couderc, C. Mariac, Y. Vigouroux, G. Bezançon, P. Sire, et Moussa.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTINI E., PORCEDDU A., MARCONI G., BARCACCIA G., PALLOTTINI L., FALCINELLI M.** 2003. Microsatellite – AFLP for genetic mapping of complex polyploids. *Genome* 46: 824-832.
- BURKILL I.H., PERRIER DE LA BATHIE H.** 1950. 44ème famille : Dioscoréacées (Dioscoreaceae) In: Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). H. Humbert (Ed.), Typographie Firmin-Didot, Paris, France. Pp. 1-78.
- CADDICK L.R., RUDALL P.J., WILKIN P., HEDDERSON T.A.J., CHASE M.W.** 2002. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 123–144.
- De VIENNE D.** 1998. Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. INRA, Paris. 200 p.
- HAIGH A., WILKIN P., RAKOTONASOLO F.** 2005. A new species of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) from western Madagascar and its distribution and conservation status. *Kew Bulletin* 60: 273–281.
- JEANNODA V., JEANNODA V.H., HLADICK A., HLADICK C.M.** 2004. Les ignames de Madagascar. Diversité, utilisations et perceptions. *Hommes & Plantes* 47 : 10-23.
- JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M.** 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 62 : 191-207.
- MIGNOUNA H.D., MANK R.A., ELLIS T.H.N., VAN DEN BOSCH N., ASIEDU R., NG S. Y.C., PELEMAN J.** 2002. A genetic linkage map of Guinea yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) based on AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 105: 716-725.
- RAJAONAH M.T.** 2004 Études biologique, anatomique et ethnobotanique des espèces de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) dans la région de Menabe. Mémoire de DEA Écologie Végétale, Faculté des Sciences, Antananarivo. 115 p.
- SCARCELLI N.** 2005. Structure et dynamique de la diversité d'une plante cultivée à multiplication végétative : le cas des ignames au Bénin (*Dioscorea* sp.). PhD, Université Montpellier II. 180 p.
- SCHOLS P., WILKIN P., FURNESS C.A., HUYSMANS S., SMETS E.** 2005. Pollen evolution in yams (*Dioscorea*: Dioscoreaceae). *Systematic Botany* 30: 750–758.
- TAMIRU M., BECKER H.C., MAASS B.L.** 2007. Genetic Diversity in yam germplasm from Ethiopia and their relatedness to the main cultivated *Dioscorea* species assessed by AFLP markers. *Crop Science* 47: 1744-1753.
- TOSTAIN S.** 2009. La biodiversité à Madagascar. Les ignames sauvages du sud. Université de Toliara-IRD. 124 p.
- TOSTAIN S., AGBANGLA C., DAÏNOU O.** 2002. Les ignames *Dioscorea abyssinica* et *D. praehensilis* en Afrique de l'Ouest. Diversité génétique estimée par des marqueurs AFLP. *Annales des Sciences Agronomique du Bénin* 3 : 1-20.

- VOS P., HOGERS R., BLEEKER M., REIJANS M., LEE T. VAN DE, HORNES M., FRIJTERS A., POT J., PELEMAN J., KUIPER M., ZABEAU M.** 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research* 23: 4407-4414.
- WEBER O., WILKIN P., RAKOTONASOLO F.** 2005. A new species of edible yam (*Dioscorea* L.) from western Madagascar. *Kew Bulletin* 60: 283–291.
- WILKIN P., CADDICK L.** 2000. Palaeotropical compound leaved yams (*Dioscorea*, Dioscoreaceae): monophyly and relationship. *Monocots : systematics and evolution symposium, Sydney 1998*. Pp 497-504.
- WILKIN P., CADDICK L., FOSTER C., SCHOLS P.** 2000. A new species of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) from Eastern Madagascar and its pollen morphology. *Kew Bulletin* 55: 427–434.
- WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTONASOLO F., SMETS E., THAPYAI C.** 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: Roots, Fruits and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736–749.
- WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H, HLADIK A., JEANNODA V., HLADIK C.M.** 2008. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation. *Kew Bulletin* 63: 113–120.

CONTRIBUTION À LA PHYLOGÉNIE DES IGNAME MALGACHES (*DIOSCOREA* SP.) À L'AIDE DU POLYMORPHISME DE TROIS SÉQUENCES D'ADN CHLOROPLASTIQUES INTERGÉNIQUES

Serge TOSTAIN*, Hanitra V. ANDRIAMAMPANDRY **, Jean-Christophe PINTAUD*,
Jean-Louis PHAM*

* : Unité mixte de recherche DIAPC, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) Montpellier, France, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5 ; serge.tostain@ird.fr, jean-christophe.pintaud@ird.fr, jean-louis.pham@ird.fr ;

** : Département de Recherches Forestières et Piscicoles du FOFIFA (DRFP), FOFIFA Antananarivo (Madagascar) ; vivi_hanitra@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Comme dans beaucoup d'îles, la spéciation de nombreux genres animaux et végétaux a été active à Madagascar depuis sa séparation des continents africains et indiens. Parmi les monocotylédones, le genre *Dioscorea* est mal connu et de nouvelles espèces sont encore décrites dont plusieurs ont un intérêt nutritionnel et économique. La diversité des espaces intergéniques (« intergenic spacer » ou IGS) du génome chloroplastique de *Dioscorea*, récemment séquencé, a été utilisée pour des études phylogénétique. Trois IGS (*trnH - psbA*, *trnC - rpoB* et *trnD - trnT*) de 40 espèces ont été séquencés dont 15 espèces endémiques collectées dans le Sud-ouest de Madagascar (*D. alatipes*, *D. antaly*, *D. bemandry*, *D. bemarivensis*, *D. fandra*, *D. hambuka*, *D. maciba*, *D. ovinala*, *D. soso*, *D. trichantha* et *D. sp-Balo*). Les espèces *D. elephantipes* et *Trichopus sempervirens* ont été utilisées comme espèces extérieures (« outgroup »).

L'origine polyphylétique des ignames du Sud de Madagascar est confirmée. Les résultats obtenus montrent que les taxons malgaches botaniquement déterminées ou indéterminées sont regroupés à l'exception des espèces *D. antaly*, *D. nako* et *D. bemarivensis*. Les espèces *D. antaly*, *D. dumetorum*, *D. quartiniana* et *D. bulbifera* forment un groupe qui doit être confirmé par l'étude d'autres IGS. L'utilisation d'autres séquences d'IGS et de plusieurs accessions par espèces pourront en effet confirmer ces résultats préliminaires.

Mots clés : *Dioscorea*, Madagascar, phylogénie, IGS, chloroplaste

INTRODUCTION

Les espèces du genre *Dioscorea* sont distribuées sur tous les continents. Madagascar, qui est la cinquième grande île avec 587 000 km², posséderait 10% des espèces avec plus d'une quarantaine d'espèces de sept différentes sections (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950). De nouvelles espèces sont encore décrites par les botanistes dont deux en 2008, *D. bako* et *D. kimiae* (WILKIN *et al.*, 2008a ; WILKIN *et al.*, 2008b). La section *Brachyandra* Uline est la plus riche avec 13 espèces endémiques.

7 TOSTAIN S., ANDRIAMAMPANDRY H.V., PINTAUD J.-C., PHAM J.-L. 2010. Contribution à la phylogénie des ignames malgaches (*Dioscorea* sp.) à l'aide du polymorphisme de trois séquences d'ADN chloroplastiques intergéniques. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 98-107.

La diversité de deux gènes chloroplastiques connus pour leur polymorphisme, *rbcL* et *matK*, de 13 espèces dont huit communes à cette communication a été étudiée (WILKIN *et al.*, 2005). Les gènes non codant notamment ceux du génome chloroplastique, subiraient moins de contraintes sélectives et évolueraient plus vite que les gènes codant (KELCHNER, 2000). Ce sont donc des marqueurs intéressants pour des études de phylogénie au niveau spécifique (GIELLY et TABERLET, 1994). Le chromosome du chloroplaste de *D. elephantipes* a été séquencé en 2007 (HANSEN *et al.*, 2007), en particulier la courte séquence entre les gènes *psbA* et *trnH* souvent utilisée dans les études de phylogénie (ALDRICH *et al.*, 1988) ainsi que celle située entre les gènes *trnD* et *trnT* (LU *et al.*, 2001).

L'objectif de cette communication est de présenter les premiers résultats d'une étude sur la phylogénie des principales des espèces endémiques du Sud de Madagascar à l'aide du polymorphisme de séquence de trois gènes chloroplastiques non codant *psbA-trnH*, *trnC-rpoB* et *trnD-trnT* et sur les relations entre ces espèces et des espèces d'autres régions du monde.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel végétal

Seize espèces de *Dioscorea* endémiques et une espèce de *Trichopus* (= *Avetra*) du Sud de Madagascar ont été étudiées dont *D. alatipes*, *D. antaly*, *D. bemandry*, *D. bemarivensis*, *D. fandra*, *D. heteropoda*, *D. hambuka*, *D. maciba*, *D. nako*, *D. ovinala*, *D. soso*, *D. trichantha* (tableau 1). Deux espèces malgaches ne sont pas endémiques : *D. quartiniana* et *D. sansibarensis*.

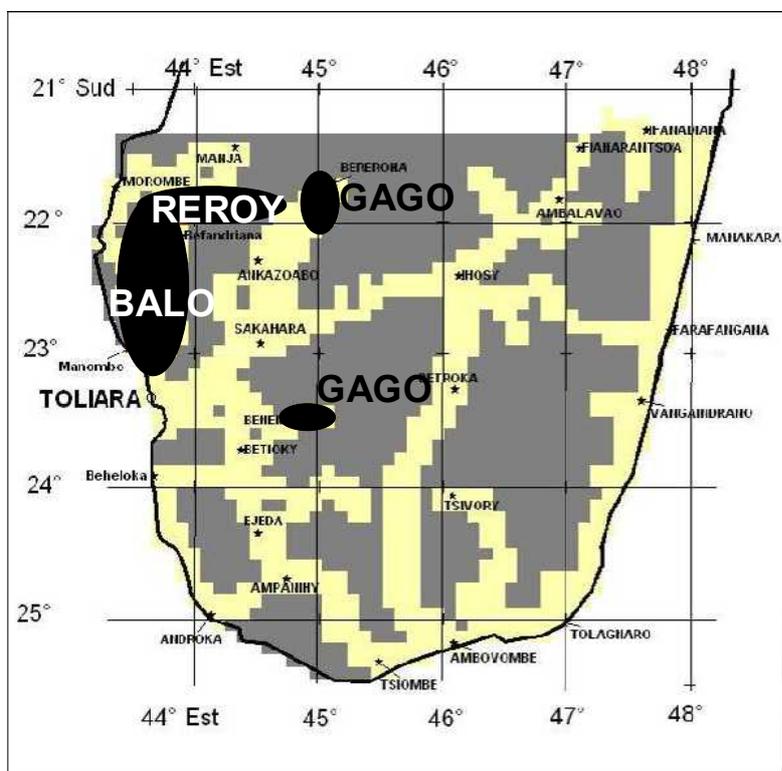


Figure 1 : Distribution géographique des quatre espèces non déterminées botaniquement (« *Reroy* », « *Balo* », « *Gago* » de Bereroha et « *Gago* » de Bénénitra). Les parties grisées représentent les zones non explorées.

Quatre ne sont pas déterminées botaniquement (désignées par leur nom vernaculaire local) dont deux sont proches morphologiquement de *D. alatis* : *D. sp - Balo*, *D. sp – Gago* (accession Montpellier-IRD-2259), *D. sp Gago* et *D. sp Reroy* (figure 1). Elles ont été comparées avec dix espèces d’Afrique de l’Ouest, cinq d’Asie tropicale, une d’Asie tempérée (*D. opposita*), trois espèces d’Amérique du Sud, une d’Amérique du Nord (*D. villosa*) et deux espèces d’Europe, *D. communis* et *D. balcanica* (figure 2 ; tableau 1). Les espèces étudiées ont été comparées soit avec *D. elephantipes* (L’Hér.) Engl., section *Testudinaria* soit avec *T. sempervirens* (espèces externes).

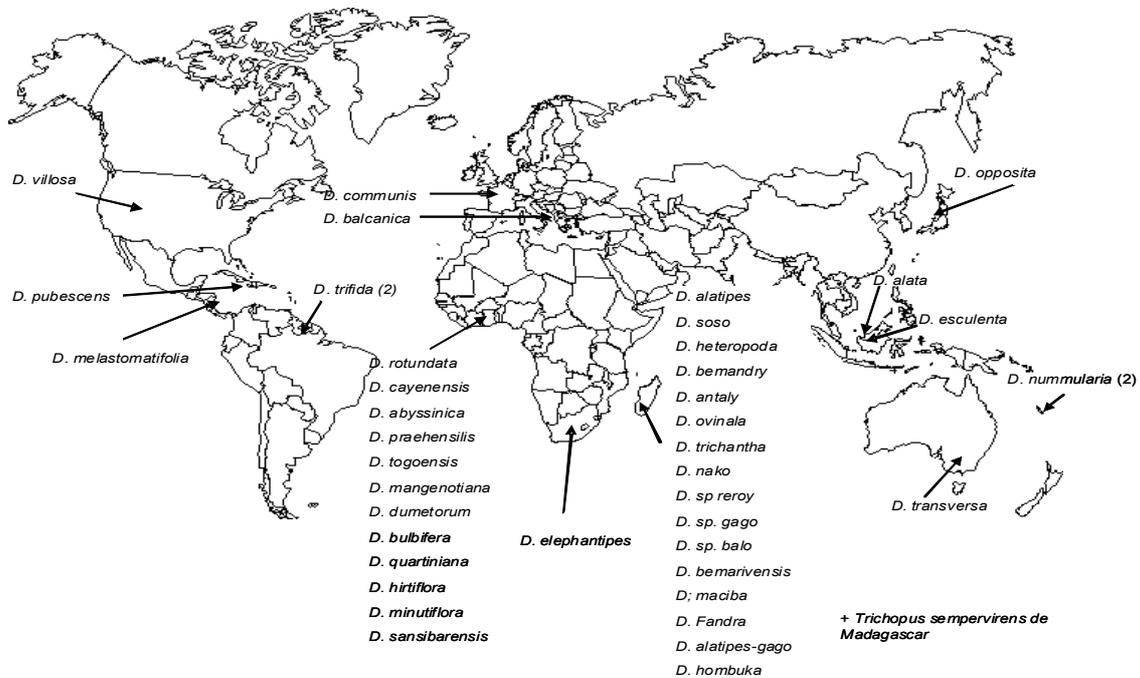
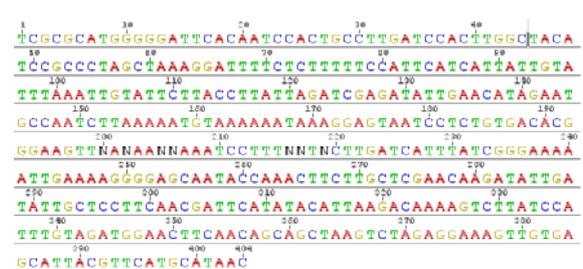
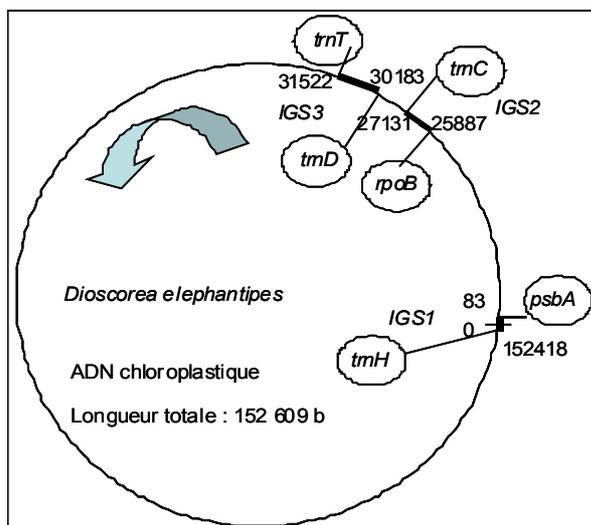


Figure 2 : Répartition géographique des espèces étudiées.



3a

3b

Figures 3. 3a -Position des six gènes encadrants les trois espaces intergéniques sélectionnés (IGS) sur la carte du génome chloroplastique de *Dioscorea* (HANSEN, *et al.* 2007). 3b-Exemple de séquence consensus (IGS1 de *D. villosa*).

Tableau 1 : Liste des 42 accessions étudiées par ordre alphabétique (40 espèces).

N°	Espèces	Sections botaniques	Origines	Localisation	Latitude	Longitude
1	<i>D. abyssinica</i> Hochst. & Knuth	Enantiophyllum Uline	1853	Gorobani, Bénin	10°23 N	2°32 E
2	<i>D. alata</i> L.	Enantiophyllum Uline	Ovy toko (bulbille)	Mangotroka, près Antanimieva, Madagascar	22°17 S	43°84 E
3	<i>D. alatipes</i> Burk. & Perr.	Brachyandra Uline	2133	Andatabo près Toliara, Madagascar	23°41 S	43°81 E
4	<i>D. sp var. Balo</i>	Brachyandra Uline	2087	RN9, Ampasikibo	22°52 S	43°60 E
5	<i>D. antaly</i> Jum. & Perr.	Xylinocapsa Burkill et Perrier	2154	Andranolava, Madagascar	22°62 S	44°67 E
6	<i>D. balcanica</i> Kosanin		266	CIRAD (Quarantaine)	CIRAD	
7	<i>D. bemandry</i> Jum. & Perr.	Brachyandra Uline	2092	Ampasikibo, Madagascar	22°53 S	43°61 E
8	<i>D. bemarivensis</i> Jum. & H. Perr.	Cardiocapsa Uline.	2112	collines Namaboaha, Madagascar	22°61 S	43°63 E
9	<i>D. bulbifera</i> L.	Opsophyton Uline		Antananarivo Madagascar	18°93 S	47°53
10	<i>D. cayenensis</i> Lamark	Enantiophyllum Uline	2790	IRD (F. Engelman)		
11	<i>D. communis</i> L. *		312	CIRAD (Quarantaine)	CIRAD (D. Filloux)	
12	<i>D. dumetorum</i> (Kunth) Pax	Lasiophyton Uline	bulbille	Bénin	Bénin	
13	<i>D. esculenta</i> (Lour.) Burkill	Combilium Prain & Burkill	52	IRD (M. Bousalem)-	Togo	
14	<i>D. fandra</i> Jum. & H. Perr.	Brachyandra Uline	2120	près de Toliara, Madagascar	23°35 S	43°87 E
15	<i>D. heteropoda</i> Baker	Brachyandra Uline	2346	Parc National, cascade Andringitra, Madagascar	22°13 S	46°89 E
16	<i>D. hirtiflora</i> Benth.	Asterotricha	Adja Ouéré	Adja Ouéré, Bénin	6°95 N	2°57 E
17	<i>D. homboka</i> H. Perr.	Brachyandra Uline	2131	Andaromihamiky, Madagascar	22°98 S	44°33 E
18	<i>D. maciba</i> Jum. & H. Perr.	Campanuliflorae Burkill et Perrier	2110	Antivalabe, Madagascar	22°60 S	43°61 E
19	<i>D. mangelotiana</i> Miège	Enantiophyllum Uline	194_MG-10	Côte d'Ivoire	Fac des sciences	
20	<i>D. melastomatifolia</i> Uline ex Prain et Burk.		368	CIRAD (Ph. Vernier)	Guyane française	
21	<i>D. minutiflora</i> Engl.	Enantiophyllum Uline	MI 1	Brunoy, CNRS	AH 5123 (Hladik)	
22	<i>D. nako</i> H. Perr.	Brachyandra Uline	2340	Près d'Ampanihy, Madagascar	24°52 S	44°62 E
23	<i>D. nummularia</i> Lam.	Enantiophyllum Uline	MW3_206	CARFV (V. Lebot)	Vanouatou	
24	<i>D. nummularia</i> Lam.	Enantiophyllum Uline	Rull_331	CARFV (V. Lebot)	Vanouatou	
25	<i>D. opposita</i> Thunb.		265	CIRAD (Ph. Vernier)	France	
26	<i>D. ovinala</i> Baker	Pachycapsa Burkill et Perrier	2108	RN 9, Antivalabe	22°60 S	43°61 E
27	<i>D. praehensilis</i> Benth.	Enantiophyllum Uline	1630	Ammazoumé, Bénin	7°49 N	1°81 E
28	<i>D. praehensilis</i> Benth.	Enantiophyllum Uline	AN7	Gban**, Bénin		
29	<i>D. pubescens</i> Poiret		367	CIRAD (Ph. Vernier)	Guyane française	
30	<i>D. quartiniana</i> A. Rich.	Lasiophyton Uline	2205	Ankazoabo, Madagascar	22°26 S	44°53 E
31	<i>D. rotundata</i> Poir.	Enantiophyllum Uline	Var. Manfobor	Bénin		
32	<i>D. sansibarensis</i> Pax	Macrourea Burkill	bulbille	Madagascar		
33	<i>D. soso</i> Jum. & H. Perr.	Brachyandra Uline	2103	Befoly	23°32 S	43°93 E
34	<i>Dioscorea sp. var. Reroy</i>		2361	Ambiky, Madagascar	21°88 S	43°89 E
35	<i>Dioscorea sp. Gago</i>		2316	Forêt Vathara, Madagascar	21°82 S	44°90 E
36	<i>D. togoensis</i> R. Knuth	Enantiophyllum Uline	TG05	Côte d'Ivoire, Lamto	-	-
37	<i>D. transversa</i> R. Br.		322_TV-01	Nouvelle Calédonie	marché Nouméa	
38	<i>Trichopus sempervirens</i> H. Perr.***	Trichopodacée	2341	Kianjavato, Madagascar	21°38 S	47°87 E

N°	Espèces	Sections botaniques	Origines	Localisation	Latitude	Longitude
39	<i>D. trichantha</i> Baker	Brachyandra Uline	2212-2	Forêt Ravinda	22°34 S	44°69 E
40	<i>D. trifida</i> L.	Macrogynodium	345T	Guyane ?		
41	<i>D. trifida</i> L.	Macrogynodium	D75	Cuba ?		
42	<i>D. villosa</i> L.		267 CIRAD	Quarantaine CIRAD	CIRAD	

* synonyme de *Tamus communis* (CADDICK *et al.*, 2000); ** : les Gbans sont des variétés cultivées dans les jardins au Sud du Bénin ; ***synonyme de *Avetra sempervirens* H. Perr. (CADDICK *et al.*, 2002).

2. Méthodes

2.1 Espaceurs

Le génome chloroplastique de *D. elephantipes* (L'Hér.) Engler a été séquencé en 2007 et ses principales caractéristiques déterminées - cf. NCBI - NC009601 (HANSEN *et al.*, 2007). Sa taille est de 152 609 bases avec 59,6% de séquences codantes et 61,1% d'A-T. Trois espaceurs intergéniques ont été sélectionnés (tableau 2) : *trnH-psbA* (IGS1), *trnC-rpoB* (IGS2) et *trnD-trnT* (IGS3) (SHAW *et al.*, 2005). L'IGS3 contient deux petits gènes, *trnY* et *trnE*. Les séquences des espaceurs intergéniques de *Dioscorea elephantipes* sont : IGS1 (274 bases) entre les bases 152419 et 152609 plus entre les bases 1 et 82 ; IGS2 (1245 bases) entre les bases 25887 et 27131 ; et IGS3 (1339 bases) entre les bases 30183 et 31522 (figures 3). Les six amorces ont été réalisées par Eurogentec (France).

Tableau 2 : Caractéristiques des trois espaceurs intergéniques (IGS) chloroplastiques (HANSEN *et al.*, 2007).

Noms des cpIGS	R (5' - 3')	% GC	L (5' - 3')	% GC
	<i>R - trnH</i>		<i>L - psbA</i>	
IGS1 <i>trnH - psbA</i>	CGCGCATGGTGGATTCACAATCC	56	GTTATGCATGAACGTAATGCTC	41
	<i>R-trnC</i>		<i>L-rpoB</i>	
IGS2 <i>trnC - rpoB</i>	CACCCRGATTYGAAGTGGGG	60	CKACAAAAYCCYTCRAATTG	40
	<i>R-trnD</i>		<i>L-trnT</i>	
IGS3 <i>trnD - trnT</i>	ACCAATTGAACTACAATCCC	40	CTACCACTGAGTTAAAAGGG	45

2.2 Techniques

Les extractions des ADN totaux ont été réalisées avec des feuilles de plantes cultivées en serre ou de plantes cultivées en tubes de culture *in vitro* (une plante par accession). Les dosages ont été réalisés avec Un doseur d'ADN spectrophotomètre « Mini drop » a permis d'avoir une concentration de 5ng/μl d'ADN. Les amplifications spécifiques des IGS chloroplastiques ont été faites avec un thermocycleur Biometra dans 25 μl de tampon contenant 25 ng d'ADN, 200 μM de dNTP, 3 mM de MgCl₂, 0,40 μM des amorces R et L et 0,03 U/μl de la *Taq polymérase* Promega (M 3175). Différentes températures et temps d'« annealing » ont été utilisés pour les trois IGS (tableau 3)

Tableau 3 : Conditions des réactions d'amplification (PCR). La température de préchauffage est de 80°C pendant 5 minutes et le nombre de cycles d'amplification est de 35. Pour l'IGS3 de *D. balcanica* et *D. villosa* la température d'annealing est de 53°C pendant 60 secondes.

IGS	T° et temps de dénaturation	T° et temps d'annealing	T° et temps d'élongation	T° et temps de l'élongation finale
IGS1 trnH - psbA	96°C ; 1 mn	53°C ; 30 s	72°C ; 60 s	72°C ; 10 mn
IGS2 trnC - rpoB	94°C ; 1 mn	57°C ; 60 s	72°C ; 90 s	72°C ; 5 mn
IGS3 trnD - trnT	96°C ; 1 mn	54°C ; 45 s	72°C ; 90 s	72°C ; 5 mn

La purification des produits des PCR a été réalisée avec des nano billes de métal en kit (« Ampure Agencourt kit » suivant leur protocole). Avec un spectrophotomètre Nanodrop, la concentration des produits PCR purifiés a été ramenée à 10 ng/ µl nécessaires au séquençage par Eurofins MWG GmbH. Deux séquençages, un avec l'amorce R et un deuxième avec l'amorce L, ont été réalisés pour les trois IGS, bien que pour l'IGS 1 de petite taille ce ne serait pas nécessaire (SHAW et al., 2005).

2.3 Analyses et séquences consensus

Le logiciel Geneious 4.5 a établi les séquences consensus des séquences obtenus avec les deux amorces, R et L pour les trois IGS. Après alignement, l'analyse de parcimonie a permis de construire des arbres phylogénétiques consensus (logiciels PAUPou Phylogenetic Analysis Using Parsimony et Macclade) pour une astringence de 50% et 100 bootstraps ou de 100%. (parcimonie « stricte »).

RÉSULTATS

Les résultats de séquençages sont en cours d'analyses statistiques. Dans cette communication, seuls des résultats partiels sont exposés : une analyse sur les 40 espèces de *Dioscorea* pour un seul marqueur IGS (genre *Trichopus* – *Avetra* comme groupe externe et une analyse sur 19 espèces pour les trois IGS (espèce *D. elephantipes* comme groupe externe). Cela permet d'avoir quelques indications sur la phylogénie des ignames endémiques du Sud malgache.

1. Analyse de 40 espèces

L'analyse des trois IGS sur l'ensemble des 40 espèces donne une première idée des relations phylogénétiques (figure 4). Les espèces européenne et américaine du Nord (*D. balcanica* et *D. villosa*), américaine du Sud (*D. pubescens* et *D. melastomatifolia* sauf *D. trifida* dont l'origine doit être vérifiée), les espèces *D. communis* (ex *Tamus communis*) et *D. elephantipes* sont distinctes d'un grand groupe comprenant un sous-groupe de quatorze espèces d'ignames malgaches endémiques. *D. antaly* ne peut pas être distinguée des espèces *D. dumetorum*, *D. quartiniana* et *D. bulbifera*. Parmi les espèces malgaches, on distingue *D. nako*. Les espèces *D. fandra*, *D. bemandry* et *D. soso* très proches, ainsi que *D. hambuka* et *D. maciba*, *D. sp Gago-D. alatipes-D. sp Balo*, et *D. heteropoda* - *D. sp Reroy*. Les structures en râteau du dendrogramme indiquent l'absence de précision de l'analyse du polymorphisme des séquences avec trois espaceurs intergéniques.

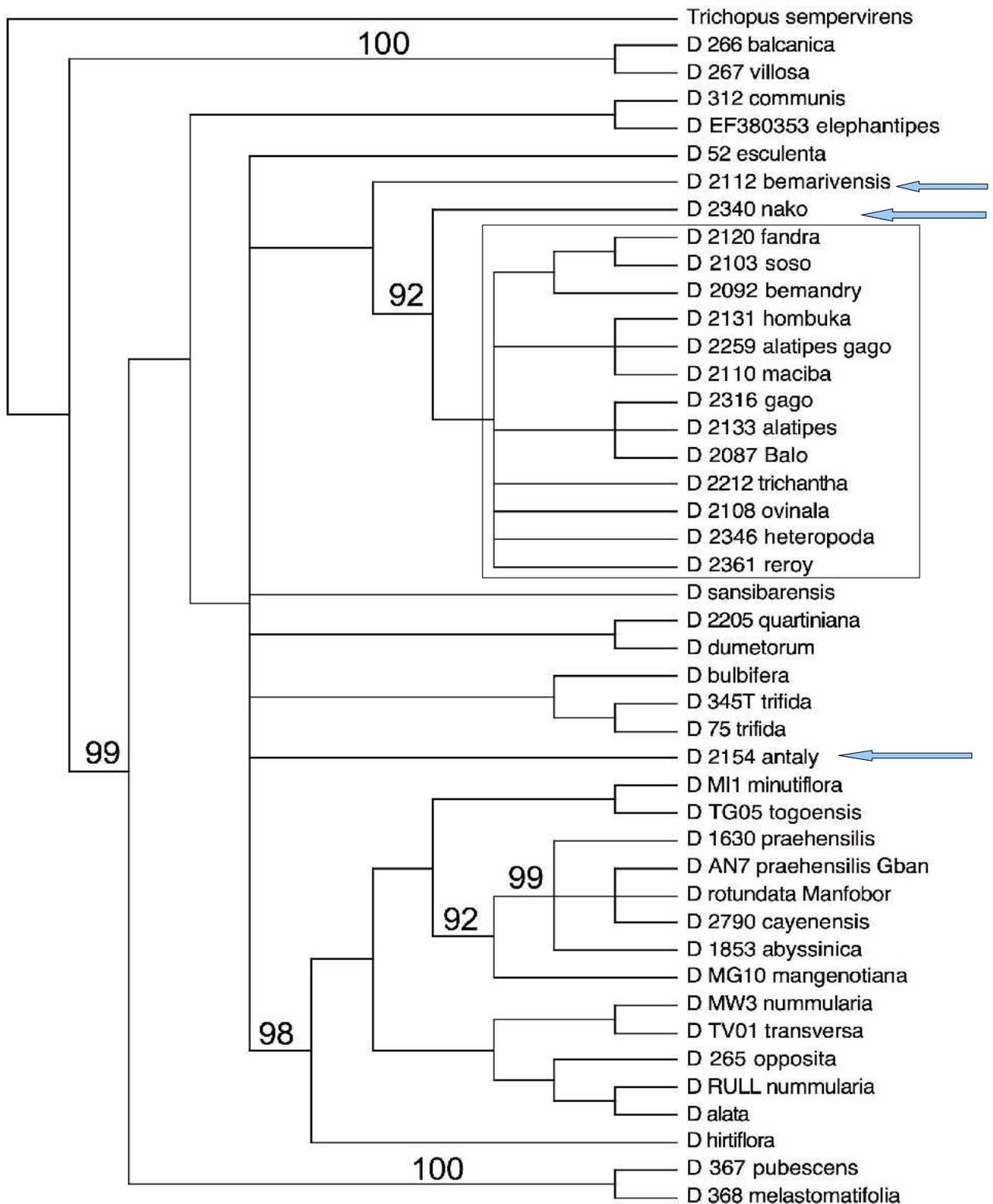


Figure 4 : Arbre phylogénétique d'une parcimonie stricte (« maximum parcimony ») sur les séquences consensus de trois IGS. Le genre *Trichopus* est l'élément externe L'encadré signale les 13 ignames endémiques du Sud de Madagascar (« Mascarodioscorea »). Les flèches signalent les trois espèces endémiques malgaches qui se distinguent des autres espèces. Les chiffres indiquent les valeurs de bootstrap.

2. Analyse de 11 espèces malgaches avec les trois espaceurs

L'analyse faite sur onze espèces endémiques avec les 3 espaceurs montre un regroupement important de neuf espèces (figure 5). L'espèce *Balo*, observée au Nord de Toliara, est encore très proche de *D. alatipes*. Les espèces *D. soso* et *D. fandra* sont également proches ainsi que *D. maciba* et *D. hambuka*. L'espèce *D. bemarivensis* serait plus proche de ce groupe d'espèces que de *D. antaly*. Cette dernière espèce ne serait pas très différente des espèces des sections Lasiophyton (*D. dumetorum*) et Opsophyton (*D. bulbifera*). Les espèces de la section Enantiophyllum sont bien regroupées.

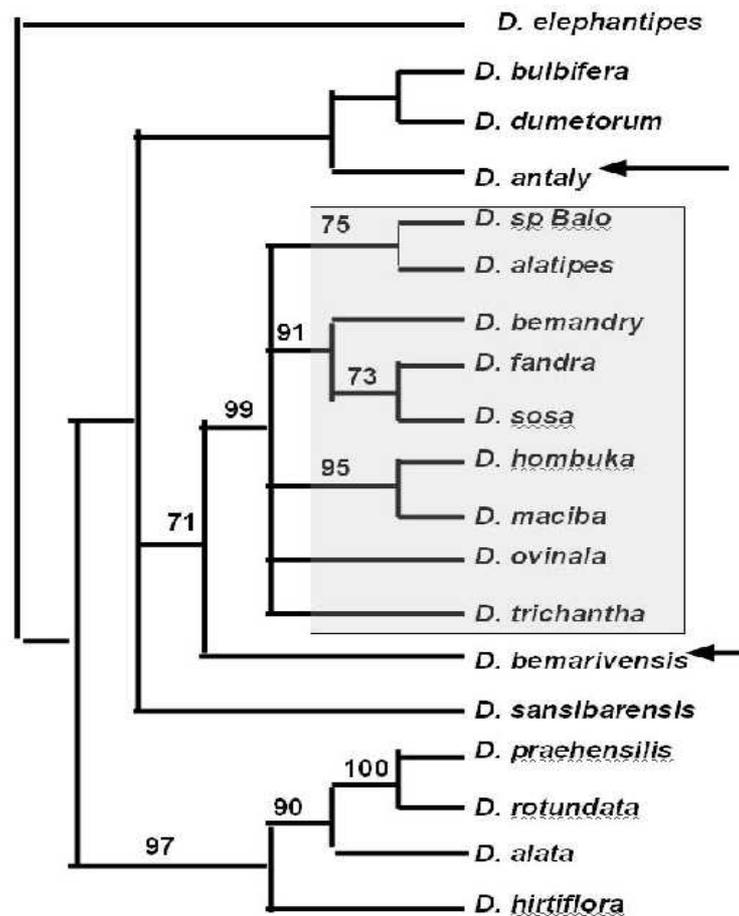


Figure 5 : Arbre phylogénétique de parcimonie stricte des séquences consensus de trois IGS chloroplastiques de 19 espèces (onze malgaches du Sud sans *D. nako*). *D. elephantipes* est utilisée comme élément externe. Sur les branches, les valeurs de bootstraps ont été signalées. L'encadré signale un important groupe d'ignames endémiques. Les flèches signalent les deux espèces endémiques différentes des autres.

DISCUSSION-CONCLUSION

Madagascar possède un grand nombre d'espèces d'ignames sauvages comestibles notamment à l'Ouest (JEANNODA et al., 2007) et au Sud-Ouest (CHEBAN et al., 2009). Le séquençage du génome chloroplastique d'une espèce du genre *Dioscorea* (*D. elephantipes*) ouvre des perspectives intéressantes pour l'étude de la phylogénie entre genres différents avec l'utilisation d'éléments extérieurs ou hors groupes (par exemple *Trichopus sempervirens*, espèce malgache hermaphrodite sans tubercule et avec une liane à enroulement dextre). L'étude de deux gènes codant, *rbcL* et *matK* (WILKIN et al., 2005) a montré la

présence d'un groupe d'ignames malgaches endémiques proches génétiquement : *D. ovinata* – *D. soso*, *D. trichantha*-*D. alatipes*-*D. karatana*-*D. maciba*-*D. namorenkensis*, *D. fandra* puis d'un autre groupe : *D. arcuatineris*-*D. tanalarum* et *D. bemarivensis* (espèces sœurs à la suite d'une radiation relativement récente avec adaptation à des milieux écologiques arides ou humides et à des changements de la morphologie des fleurs et des fruits). L'espèce *D. antaly*, proche des espèces *D. dumetorum*-*D. hispida* et *D. bulbifera* serait d'origine polyphylétique. Le regroupement des espèces sœurs permettrait de réduire le nombre de section de la Flore de Madagascar.

Les résultats obtenus avec 3 IGS montrent quatre lignages parmi les espèces du Sud : 1) *D. antaly*, 2) *D. bemarivensis*, 3) *D. nako* et 4) le reste des espèces issues de l'éclatement en plusieurs sous espèces d'une espèce ancestrale.

Ils confirment l'origine polyphylétique des ignames endémiques malgaches. L'analyse du polymorphisme de très nombreux IGS, zones non codantes du génome chloroplastique conservant de multiples mutations, devrait lever les incertitudes quant à l'origine des ignames endémiques malgaches depuis la séparation de l'île du continent africain. L'étude de ces marqueurs dans plusieurs populations de chaque espèce doit estimer la diversité intraspécifique de ces espaceurs. Pour continuer l'étude de la phylogénie des ignames notamment malgaches, il est néanmoins nécessaire :

- d'étudier l'héritabilité du chromosome chloroplastique (est-il hérité uniquement par la mère ou est-il hérité par les deux parents ?),
- de comparer les relations phylogénétiques établies à l'aide de marqueurs chloroplastiques et celles établies à l'aide de marqueurs nucléaires (séquences d'IGS nucléaires par exemple),
- d'étendre les études à toutes les espèces malgaches, en particulier les espèces du Sud-est (*D. karatana*, *D. madecassa*, *D. tanalarum*, *D. sp Vorozy*) et celles du Centre et Nord de l'île.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée au cours d'un stage au Centre de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD-France) à Montpellier de Andriamampandry Hanitra en septembre et octobre 2008 (Bourse de Formation Continue, BFC). Nous remercions D. Filloux, Ph. Vernier du CIRAD et F. Engelmann de l'IRD pour nous avoir fourni certaines accessions.

BIBLIOGRAPHIE

ALDRICHT J., CRNHEEY B.W., MERLIN E., CHRISTOPHERSON L. 1988. The role of insertion/deletions in the evolution of the intergenic region between *psbA* and *trnH* in the chloroplast genome. *Current Genetics* 14: 137-146.

BURKILL I.H., PERRIER DE LA BÂTHIE H. 1950. 44e famille. Dioscoréacées (Dioscoreaceae). Dans : Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). H. Humbert (ed.). Typographie Firmin-Didot et Cie Paris, France. Pp. 1-78.

CADDICK L.R., RUDALL P.J., WILKIN P., CHASE M.W. 2000. Yams and their allies: systematics of Dioscoreales. In: *Monocots systematics and evolution*. K.L. Wilson and D.A. Morrisson (Eds). CSIRO, Melbourne. Pp. 475-487.

- CADDICK L.R., RUDALL P.J., WILKIN P., HEDDERSON T.A.J., CHASE M.W.** 2002. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Botanical Journal of The Linnean Society* 138: 123-144.
- GIELLY L., TABERLET P.** 1994. The use of chloroplast DNA to resolve plant phylogenies: noncoding versus *rbcL* sequences. *Molecular Biology and Evolution* 2: 52-64.
- HANSEN DR, DASTIDAR SG, CAI ZQ, PENAFLORE C, KUEHL JV, BOORE JL, JANSEN RK.** 2007. Phylogenetic and evolutionary implications of complete chloroplast genome sequences of four early-diverging angiosperms: *Buxus* (Buxaceae), *Chloranthus* (Chloranthaceae), *Dioscorea* (Dioscoreaceae), and *Illicium* (Schisandraceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 547-563.
- JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M. T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M.** 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 62 : 191-207.
- KELCHNER S.A.** 2000. The evolution of non-coding chloroplast DNA and its application in plant systematics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 87: 482-498.
- LU S.-Y., PENG C.I., CHENG Y.P., HONG K.-H., CHIANG T.-Y.** 2001. Chloroplast DNA phylogeography of *Cunninghamia kinishii* (Cupressaceae), an endemic conifer of Taiwan. *Genome* 44: 797-807.
- SHAW J., LICKEY E.B., BECK J.T., FARMER S.B. et al.** 2005. The tortoise and the hare II: relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis. *American Journal of Botany* 92: 142-166.
- WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTONASOLO F., SMETS E., THAPYAI C.** 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea* : roots, fruits and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736-749.
- WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H., HLADIK A., JEANNODA V.L., HLADIK C.M.** 2008a. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation: *Kew Bulletin*. 63: 113–120.
- WILKIN P., ANDRIANANTENAINA W. P., JEANNODA V. AND HLADIK A.** 2008b. The species of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) from Madagascar with campanulate tori, including a new species from Eastern Madagascar. *Kew Bulletin* 63: 583-600.

LES PLANTES ALIMENTAIRES SAUVAGES DANS LA RÉGION ANOSY (SUD-EST DE MADAGASCAR) *

Clément SAMBO*

* École normale supérieure, Université de Toliara. BP 185, 601-Toliara. Madagascar ; samboclement@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'espace géographique de cet article couvre le Sud-est, de Tolañaro à Mananjary. Les observations ont été faites dans la région Anosy, mais les habitudes alimentaires sont les mêmes dans les autres régions car les types des végétations sont les même sur toute la côte est. Les alizés arrosent régulièrement cette région face à l'Océan Indien, ce qui donne un paysage de forêt littorale en zone humide qui est plus dense lorsqu'elle couvre la chaîne anosienne et les bassins versants. Le Sud-est subit périodiquement des périodes de soudures causées soit par la sécheresse, soit par les inondations. C'est pendant ces périodes de crise alimentaire grave que la population se rabat sur les plantes sauvages qu'ils appellent « les derniers recours » ou « *fara hevitra* ».

Mots-clés : Sud-est de Madagascar, Tanosy, domestication.

1. INVENTAIRE DES ESPÈCES ALIMENTAIRES SAUVAGES

1.1 *Thyphonodorum lindleynum*, Aracée

Thyphonodorum lindleynum (« *Via* » en malgache, « *Oreille d'éléphant* » en français), est une plante aquatique qui pousse en grand nombre et d'une manière groupée au bord des rivières ou des lacs d'eau douce. De loin, on croit apercevoir des bananiers mais à voir de près, ces feuilles ressemble à des oreilles d'éléphant. Cette plante figure parmi celles à multi-usages sur la côte est. Toutes les parties sont utilisées par les paysans. Les feuilles servent d'emballage agricole, les pétioles de flotteurs pour les filets de pêche, les fibres du tronc pour envelopper les pieds des jeunes plantes en pépinière. Les troncs servent de radeau en faisant bien attention de ne pas s'y frotter car cela provoque une démangeaison qui ne se calme qu'après quelques heures. Parfois, les irritations de la peau grattée se transforment en dermatose.

Les parties qui intéressent le plus ce colloque sont celles qui constituent des nourritures pour l'homme.

1.1.1 Les fruits de l'oreille d'éléphant

Il est plus aisé de cueillir les fruits d'oreille d'éléphant moyennant une pirogue car souvent, l'espace entre les pieds est tellement étroit qu'il est difficile d'avoir les fruits en parcourant les bords de l'eau qui peut être profonde. La pirogue est un moyen utile pour pouvoir cueillir les plus gros fruits. Pour cela, il faut naviguer et accoster en visitant chaque pied comme le dit ce proverbe tanosy : « *Toly eo toly eo hô lakan'ny mpila*

8 SAMBO C. 2010. Les plantes alimentaires sauvages dans la région Anosy (Sud-est de Madagascar). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 108-112.

via », « Accostages fréquents ici et là comme la pirogue du cueilleur de fruit d'oreille d'éléphant ». Les accostages ne se pratiquent pas seulement à une rive mais aussi à l'autre dès qu'on aperçoit un groupe de ces plantes surtout aux accès difficiles à partir de la berge. Alors là, celui qui possède une pirogue a toutes les chances d'avoir les bons fruits.

En période de soudure, les fruits d'oreille d'éléphant constituent la nourriture de base pour certains ménages. Ils sont aussi appelés « Honte » ou « Déshonneur ». La préparation est longue et difficile. Après avoir cueilli les fruits contenus dans une poche fermée, on extrait des grosses graines comme celle d'un jaque, enveloppées de la peau jaune et tendre. Après cette enveloppe épaisse et tendre, le fruit est encore enveloppé par une fine pellicule qui lui colle. Les femmes les mélangent ensuite avec du son brut de riz et les piétinent jusqu'à ce que les graines soient complètement nettoyées des pellicules par les frottements avec du son de paddy. On les lave, on les fait bouillir en jetant l'eau et on les fait sécher au soleil pendant au moins deux jours, selon l'intensité d'ensoleillement. Bien séché, les fruits d'oreilles d'éléphant se conservent durant plusieurs mois et se vendent même au marché par petit panier comme mesure.

Les manières de les cuisiner sont variables. On peut les mélanger avec de la viande ou du poisson et salés. Mais en général, on les fait cuire avec de l'eau au double du volume des graines. On rajoute de l'eau si ce n'est pas assez. On obtient une espèce de pâte avec quelques graines rebelles non réduites. Les fruits de *via* se mangent salés sans modération. Ils ne sont pas très appétissants pour ceux qui ne sont pas habitués à manger de la bouillie.

1.1.2 Les souches de l'oreille d'éléphant

Lorsque les fruits se font rares et que la crise alimentaire perdure, les paysans se rabattent aux souches de l'oreille d'éléphant. Il s'agit précisément du cœur de la souche qui ressemble vaguement à la chaire de songe ou taro. La préparation est encore plus longue que pour les fruits. La souche est d'abord débarrassée des racines jusqu'à atteindre le cœur. Après, on la râpe comme une carotte jusqu'à obtenir des fins morceaux pâteux et on les fait macérer dans l'eau courante pendant deux à cinq jours pour faire diluer la substance toxique et qui provoque la démangeaison. Le séchage peut durer deux jours avant de pouvoir cuisiner les souches sous forme de pâte plus ou moins pourries après macération d'au moins quarante-huit heures. Si on ne respecte pas ces délais de préparation, les souches sont très toxiques et peut causer la mort de tous ceux qui les ont mangées.

1.2. Le *Ravinala*

Comme le *Via*, *Ravinala* est aussi multi-usage. Toutes les parties sont utilisées. Nous ne parlons ici que les usages alimentaires.

1.2.1 Le cœur de bourgeon terminal

Après avoir abattu un vieux pied de *Ravinala*, le paysan en extrait le cœur de bourgeon terminal. On obtient ainsi un cylindre de cœur qui ressemble aussi à un taro ou songe. Le cœur de bourgeon ne nécessite pas une préparation particulière. On le cuisine coupé en rondelles avec du poisson ou tout simplement avec de l'eau salée. Personne n'ose affirmer que c'est appétissant et on ne s'y habitue jamais car on ne le mange qu'en période de crise grave. Un peu plus au nord, on le fait cuire avec du lait de coco et à n'importe quelle saison.

1.2.2 Les fruits de *Ravinala*

Une enquête a été effectuée sur les détails de la manière de préparer les fruits de *Ravinala* pour en faire des petits pains enveloppés dans des feuilles de la même plante, bouillis puis mélangés avec du miel. Ce que j'ai goûté, c'est une pâte noire très sucrée. On les prépare aussi avec de l'arachide mais cette fois, salés. Seulement, il faut une grande quantité de fruit brut pour obtenir la pâte comestible.

1.3. *Lingirotsy, Crinum sp. Amaryllidacée*

Apparemment, *Lingirotsy* ressemble beaucoup au gingembre tant au niveau de la stature qu'aux tubercules. Une espèce rousse est souvent cultivée par les citadins en guise de plantes ornementales. Mais l'espèce sauvage dont je parle ici est verte. Elles abondent aux abords des villages, dans les endroits fertiles car beaucoup de débris végétaux y sont pourris. On mange les petits tubercules fibreux qu'on fait cuire comme des patates douces sans préparations préalables.

1.4. *Le papa, D. sansibarensis, Dioscoracée*

C'est une espèce d'igname très toxique. On s'en sert pour empoisonner les corbeaux qui mangent les graines d'arachides semées ou autres oiseaux prédateurs. Cette plante grimpante aux feuilles presque circulaires d'environ 10 cm de diamètre et même plus donne des fruits sous forme de boules qui, lorsqu'ils tombent à terre se transforment en tubercules en grossissant. En hiver, le « *Papa* » se fane et perd ses tiges mais on voit facilement le pied car le tubercule est presque à fleur du sol, de couleur plus claire que le sol où il pousse. La préparation est longue et nécessite une grande vigilance du fait de sa toxicité. Après avoir épluché le tubercule, on le râpe et on obtient ainsi une pâte blanche qu'il faut macérer dans l'eau courante pendant au moins trois jours si non, on en meurt. C'est même plus toxique que les souches de l'oreille d'éléphant.

1.5. *Sosa, autre espèce d'igname*

Cette espèce d'igname est rare dans la région Anosy mais les bouviers s'amuse à les déterrer juste pour le plaisir de les manger. *Sosa (D. soso)* est considérée comme un manioc de qualité médiocre. Il est interdit, tabou d'en apporter au village car cela causerait une grande famine pour toute la région. Une pluie abondante s'abattrait sur la région causant des inondations faisant pourrir toutes les cultures.

1. 6. *Tavolo (Tacca sp.)*

C'est une plante dont le tubercule ressemble à une pomme de terre : un pied donne un tubercule. On en mange en période de crise grave, après toutes autres plantes alimentaires sauvages. Il se prépare comme le tapioca.

1.7. *Les fruits sauvages*

En plus de ces plantes susmentionnées, il existe aussi d'autres plantes fruitières : les *Longoza*, les ananas sauvages, etc.

2. LES OBSTACLES CULTURELS CONTRE LA DOMESTICATION DES PLANTES ALIMENTAIRES SAUVAGES

Dans l'Anosy, toutes les plantes alimentaires sauvages sont appelées généralement les « Derniers recours », « *Fara-hevitra* ». Avec la dégradation de l'environnement forestier, elles deviennent de plus en plus rares. Il

est donc urgent de les domestiquer ou les cultiver. Mais nous nous heurtons à deux obstacles culturels majeurs : la honte et le souhait de malheur.

Nous avons déjà mentionné au début de cette communication que se nourrir des fruits de l'oreille d'éléphant est honteux et encore plus de ses souches. La domestication des plantes alimentaires sauvages nécessite une préparation de mentalité pour les paysans et il ne suffira pas de réussir à les faire cultiver mais aussi à les faire manger, un changement d'habitude alimentaire. Je veux dire par là, une prise en compte des éléments anthropologiques. L'erreur de la plupart des projets c'est de ne pas prendre en compte ces éléments anthropologiques mais de raisonner en tant que technicien, avec des projections mathématiques. Même si on réussit à faire pousser les navets dans l'Androy, les Tandroy n'en mangeront pas. Il faut toute une préparation des habitudes.

Prenons un exemple : le projet biocarburant qui encourage les paysans à cultiver du *Jatropha*. Le projet est venu dans un village tanosy et le technicien animateur qui a provoqué une réunion des villageois, il a bien parlé en démontrant les avantages du biocarburant et les bénéfices que cela rapporterait aux cultivateurs. C'était dans une logique scientifique mais cette logique est incompréhensible pour les paysans dont tout se justifie à partir des coutumes ou de la culture. Les Tanosy plantent le *Jatropha* comme haie vive, séparant deux domaines fonciers ou pour renforcer une clôture. En général, ils poussent aux abords des villages qui servent également de lieu d'aisance. Donc, cette plante est associée à la souillure et dans la hiérarchie des plantes, le *Jatropha* est classé au plus bas, on ne s'en sert pas pour faire cuire les aliments, ce serait une souillure. De plus, dans la région, il existe une espèce de manioc ayant le même nom : *Savô*. Quelques immigrants betsileo se sont aventurés à cultiver du *Jatropha* mais ils ont été l'objet de risée de tout le village qui leur adresse cette phrase sarcastique : « *Quand viendrons-nous déterrer vos Savô ?* ». Attendez par-là le jeu de mots qui insinue « *Allez-vous manger vos Jatropha ?* » puisque manioc et *Jatropha* ont le même nom en langue vernaculaire.

2.1 Obstacle n° 1 : la honte de collecter une espèce sauvage

Le premier obstacle culturel pour la domestication des plantes alimentaires sauvages est la honte que procure le fait de se nourrir des plantes alimentaires sauvages est corrélative à la notion de la pauvreté comme sanction divine. Si je suis tombé si bas, au point de ramasser les plantes sauvages comme des animaux, c'est que je suis puni donc j'ai commis quelque part une faute que je dois expier comme si c'était une dette. La honte vient de deux sources : le ramassage qui met au rang des animaux sauvages et la sanction de pauvreté extrême.

2.2 Obstacle n° 2 : domestiquer entrainerait la famine

Le deuxième obstacle culturel pour la domestication des plantes alimentaires sauvages se situe au niveau de la croyance. Nous avons mentionné ci-dessus qu'il est tabou d'apporter de l'igname au village et pire encore de l'introduire dans la maison. Cela porterait malheur, une grande famine. Donc, cultiver des ignames ou autres plantes alimentaires sauvages c'est souhaiter le malheur. Il n'est pas question de cultiver de l'igname, la nouvelle se répand en vingt quatre heures sur toute la région et le cultivateur sera exclu sous une forme ou sous une autre de la société car la sanction que serait la grande famine frapperait tout le monde à cause de la négligence d'un individu.

2.3 Solutions proposées

L'anthropologue n'est pas là pour figer les paysans dans leur culture. Au contraire, il a pour tâche de libérer les villageois des jougs des éléments culturels qui ne sont plus viables à l'époque actuelle et les orienter vers le développement humain apporté par le progrès technique. Il faut faire le tri et délaissier les coutumes qui bloquent mais il faut aussi les justifier.

En réalité, il n'y a pas de solution préconçue. Ces solutions doivent émaner de la communauté en question selon leur culture. Puisque à chaque plante est rattachée une culture, les solutions varieront selon les plantes et les habitudes alimentaires. Toutefois, voici des suggestions sur les étapes permettant de les convaincre à cultiver les plantes alimentaires sauvages en se basant sur une consultation publique plus ou moins élargie selon la nécessité.

- Les informer sur le processus de l'histoire humaine en général et la nécessité de la domestication en insistant sur le fait que toutes les plantes ont été sauvages au départ ;
- Démontrer le confort que procure la domestication comme étant la différence fondamentale d'avec les animaux. Seul l'homme cultive ;
- Pour changer des habitudes alimentaires, montrer toutes les variétés de préparations possibles. Le nombre de manière de cuisiner est très limité chez les paysans et les citadins ;
- Démontrer les possibles mises en valeur des produits ;
- Aménager un terrain d'essai et manifester tout l'intérêt qu'on porte aux plantations comme si c'étaient des plantes précieuses. Ensuite, il faut démontrer le succès de l'essai de domestication et faire goûter les produits transformés par les villageois.
- Produire en pépinière des jeunes plants qu'on vend et non pas qu'on distribue gratuitement. Quelques échantillons seront donnés gratuitement aux écoles qui disposent de jardins scolaires et de cantine. Les enfants seront des bons vecteurs de messages que l'on veut être appliqué à long terme.

ÉTUDES ETHNOBOTANIQUES, MORPHOLOGIQUES ET MOLÉCULAIRES DES IGNAME CULTIVÉES (*DIOSCOREA ALATA* - DIOSCOREACEAE) DE LA RÉGION OCCIDENTALE MALGACHE⁹

Lisy H. RAZAFINIMPIASA* et Vololoniaina JEANNODA**

*Département de Biologie et Écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
razafi.lisy@gmail.com ;

**Département de Biologie et Écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo
vololoniaina.jeannoda@gmail.com.

RÉSUMÉ

L'igname *Dioscorea alata*, Dioscoreaceae, constitue la base de l'alimentation dans beaucoup de pays tropicaux. A l'ouest de Madagascar, elle sert de complément alimentaire ou de substituant du riz lors des périodes de disette. Son système de culture très peu intensif, sous forme de végéculture (culture d'igname mélangée à d'autres plantes cultivées), se fait encore selon des modes ancestraux. Les inventaires, à Ankarafantsika (région de Boeny), à Morondava et à Mahabo (région du Menabe), ont permis de recenser cinq formes de *D. alata* : *ovibe* (ou *bodoa*), *ovy fantaka* (ou *ovy mena*), *ovy voay*, *ovy lava* (ou *ovy fotsy*) et *ovy toko* (*bemako* ou *bodoa*). Ces dénominations leur ont été attribuées par les paysans en fonction des caractéristiques du tubercule. Les cinq formes inventoriées se distinguent par la morphologie de la tige, des feuilles, des tubercules, des bulbilles et par la présence ou l'absence de fleurs. Par ailleurs, les études morphométriques ont montré que la forme *ovy voay* présente une différence significative avec les quatre autres formes de *D. alata*. L'utilisation de quatre combinaisons amorce-enzyme de restriction sur le génome chloroplastique, suivant la technique RFLP-PCR (Restriction Fragment Length Polymorphism – Polymerase Chain Reaction), a permis de découvrir que les cinq formes de *D. alata* appartiennent à un même cultivar. Ainsi, l'existence de différents noms vernaculaires et de différences au niveau morphologique ne semble pas corrélérer avec des différences moléculaires significatives entre les formes d'ignames cultivées de l'ouest de Madagascar.

Mots clés : *Dioscorea alata*, diversité génétique, morphologie, ouest de Madagascar, RFLP-PCR.

INTRODUCTION

Les ignames ou *Dioscorea* (famille des Dioscoreaceae) sont des plantes, cultivées ou sauvages, des pays tropicaux (Asie, Afrique et Amérique). A Madagascar, elles constituaient l'alimentation de base des premiers malgaches ayant peuplé l'île, avant le 18^{ème} siècle, mais elles ont été supplantées par le riz et d'autres plantes à racines et tubercules (RAISON, 1992). Il s'agit, en particulier, d'espèces originaires de l'Asie et/ou du Pacifique, *D. bulbifera*, *D. alata* et *D. esculenta* qui ont été cultivées par les malgaches dans de véritables champs (PERRIER DE LA BATHIE, 1925). L'abandon de la culture des ignames s'est fait aux dépens des

9 RAZAFINIMPIASA L.H. Études ethnobotaniques morphologiques et moléculaires des ignames cultivées (*Dioscorea alata*, Dioscoreaceae) du Boina et du Menabe. 2010. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 113-127.

ignames sauvages ou *oviala* rencontrées dans toutes les forêts malgaches. L'exploitation de l'igname à Madagascar est donc progressivement passée d'une agriculture véritable à un système de cueillette permettant seulement de combler les besoins alimentaires en période de soudure ou de disette. De ce fait, les ignames ne bénéficient plus que du statut d'aliment du pauvre dans de nombreuses régions de l'île. Force est de constater que les ignames occupent actuellement une place dérisoire dans la structure de la ration alimentaire où elles représentent moins de 3% des tubercules (manioc, patate douce) consommés par le Malgache (JEANNODA, 1997). Or, il a été démontré scientifiquement qu'elles sont plus intéressantes, du point de vue nutritionnel et digestibilité, que les tubercules habituels (DBFA et DBEV, 2005). Ainsi, l'igname est tombée en désuétude au profit du riz et des plantes à racine dont la culture s'avérait être plus facile.

Ce travail a été élaboré dans le cadre du projet Valorisation de l'agrobiodiversité des ignames malgaches du programme de la Coopération française pour la Recherche Universitaire et Scientifique, CORUS II (RAZAFINIMPIASA, 2010). Ce programme a comme objectif principal la valorisation par la recherche des ignames cultivées de Madagascar afin de contribuer à terme à une meilleure sécurisation alimentaire et de soutenir une diversification des produits alimentaires très centrés sur le riz. En effet, la connaissance des cultivars intéressants chez les espèces cultivées de Madagascar et la maîtrise de leurs techniques culturales pourront encourager leur culture et leur production en grande quantité. Ceci permettra à la fois de rehausser la valeur des ignames cultivées et de diminuer la pression qui s'exerce sur les ignames sauvages en vue de préserver et de conserver la diversité des ignames endémiques.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Zone d'étude

La région occidentale a fait l'objet de cette étude (figure 1). C'est une région où les ignames occupent une place importante dans la vie de la population locale. Les études ont été réalisées dans la région du Menabe (entre 19°58' et 20°10' de latitude sud et 44°25' et 44°37' de longitude est) avec les villages de Beroboka, d'Andranomena et de Mahabo (Sud : 20°24' et Est : 44°41') et la région du Boeny avec les villages inclus dans le MNP (Madagascar National Parks) Ankarafantsika (entre Sud : 16°08' et 16°20' et Est : 46°44' et 46°52').

2. Matériel végétal

Cette étude concerne le genre *Dioscorea alata*, la seule espèce d'igname cultivée dans la région de Boeny et de Menabe. C'est une plante lianescente dont les feuilles sont opposées ou alternes, plus ou moins cordiformes et la tige est quadrangulaire ailée. Actuellement, il existe plus de 35 noms vernaculaires malgaches pour *D. alata* et plus d'une vingtaine de formes différentes (JEANNODA, com. pers.).

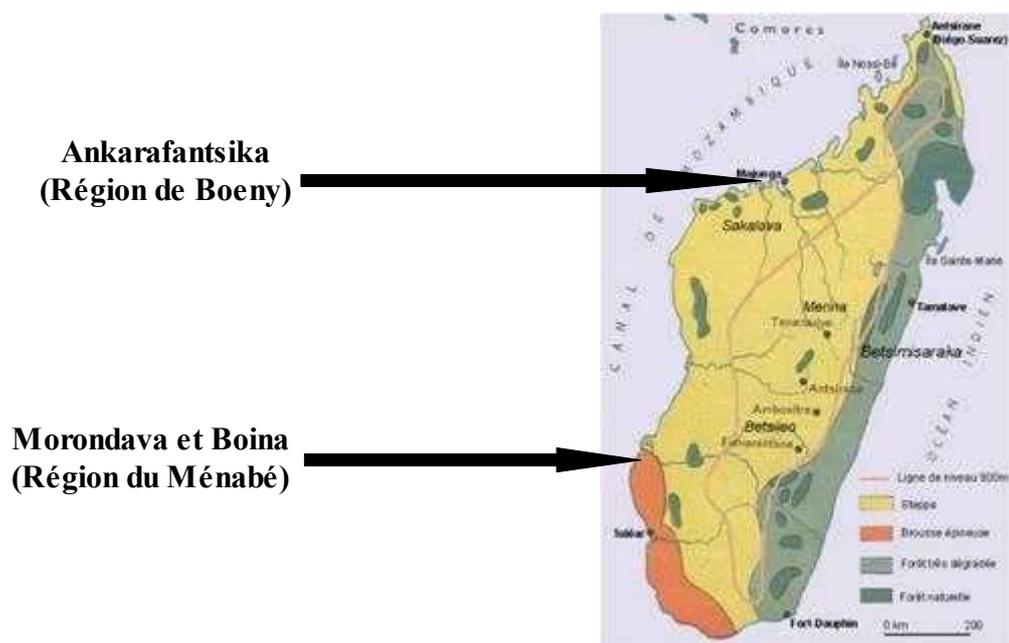


Figure 1 : Localisation des sites d'étude

3. Méthodologie

3.1 Enquêtes ethnobotaniques

Des enquêtes ethnobotaniques ont été réalisées de manière à obtenir des informations sur les formes d'ignames cultivées et leur clé de détermination, la perception paysanne de la valeur des ignames cultivées, leurs systèmes de culture et leurs utilisations (figures 2).



2a



2b

Figures 2a et 2b : Enquêtes sur le terrain.

3.2 Études morphologiques

Chaque forme de *D. alata* recensée sur le terrain a été décrite. La morphologie de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur a été notée par le biais des observations à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. La forme des feuilles a été notée aussi bien chez les jeunes feuilles que les feuilles matures (entre le sixième et le dixième nœud).

3.3 Études morphométriques

Sur trois à sept échantillons de chaque forme de *D. alata*, des mesures ont été prises sur les tubercules, les tiges et feuilles matures se situant entre le sixième et le dixième nœud. Ces mesures ont été faites sur les

échantillons récoltés sur terrain. Ainsi, douze paramètres ont été étudiés : longueur de l'entre-nœud (cm), diamètre de l'entre-nœud (cm), longueur du pétiole (cm), largeur du sinus (cm), largeur de l'auricule (cm), longueur de l'auricule (cm), longueur du limbe (cm), largeur du limbe (cm), longueur de l'acumen (cm), longueur du tubercule (cm), diamètre du tubercule (cm) et poids du tubercule (kg).

Ces mesures sont ensuite traitées par analyse de variance (ANOVA) et par le test de Newman-Keuls afin de dégager la différence entre les formes de *D. alata*.

3.4 Études moléculaires

Les techniques Cleaved Amplified Polymorphic Sequence, CAPS (KONIECZINY ET AUSUBEL, 1993) et Restriction Fragment Length Polymorphism -Polymerase Chain Reaction, RFLP - PCR (DENG, 1988) ont été utilisées pour mettre en évidence un polymorphisme entre les formes ou variétés d'ignames cultivées, *D. alata*, recensées. Pour chaque forme, deux individus ont été étudiés.

3.4.1 Extraction d'ADN

Les ADN de feuilles séchées dans du silica-gel ont été extraits en utilisant le tampon d'extraction de type Carlson avec quelques modifications en fonction de l'échantillon (DOYLE ET DOYLE, 1987). Les feuilles ont été broyées dans de l'azote liquide et réduites en poudre fine. L'ADN total génomique a été extrait en incubant le broyat dans un tampon d'extraction (TrisHCl 100 mM, MATAB ou alkyltriméthyl-ammonium bromide 2%, EDTA ou acide éthylène-diamine-tétraacétique 20 mM, sulfite de sodium 0,4%, PEG ou polyéthylène 1% et NaCl 1,4 M) préchauffé à 64°C pendant 2 heures. L'extrait est purifié avec un mélange chloroforme/alcool iso-amylque (24/1). Après centrifugation (6000 rpm pendant 15 mn), le surnageant est précipité par un volume équivalent d'isopropanol et de 1/10 du volume d'acétate de sodium 20 M. Après 20 mn au congélateur (-20°C), le mélange est centrifugé à 6000 rpm pendant 15 mn pour précipiter le culot. L'ADN total, sous forme de culot, est lavé en ajoutant de l'éthanol 76% puis centrifugé à 6000 rpm pendant 2 mn. Le culot est séché à température ambiante pendant 30 mn. L'ADN est resuspendu dans 200 µl d'eau distillée et placé pendant 30 mn à température ambiante puis conservé pendant une nuit à +4°C.

3.4.2 Amplification d'ADN par PCR

La technique PCR a été répétée trois fois en utilisant trois couples d'amorce différents qui amplifient trois fragments du génome chloroplastique situés entre les locus *trnC-trnD* (CD), les locus *trnH-trnK* (HK) et les locus *trnS-trnR* (SR). La réaction d'amplification d'ADN PCR est catalysée par une enzyme thermostable (5 u/ µl) en présence de désoxyribonucléotides triphosphate (20 mM), du tampon d'extraction (10 x) de chlorure de magnésium (MgCl₂) et de Bovine Sérum Albumine (mg/ml).

3.4.3 Analyse RFLP

Les amplicons ont été digérés par deux enzymes de restriction : Taq I (isolé du *Thermus aquaticus*) et Hinf I (*Haemophilus influenza*). Les fragments de restriction sont ensuite séparés en fonction de leur taille par électrophorèse verticale sur gel d'acrylamide 8%. Le marqueur de taille Smart Ladder SF 1 Kb est déposé de part et d'autre du gel afin de disposer une référence de taille des fragments obtenus. Quatre systèmes amorce-enzyme de restriction ont été utilisés dans cette étude : *trnCD-Taq I*, *trnHK-Taq I*, *trnHK-Hinf I*, et *trnSR-Hinf I*.

RÉSULTATS

1. Études ethnobotaniques

1.1 Les différentes formes d'ignames cultivées

Toutes les ignames cultivées sont appelées *ovy* par les paysans, ce qui les distingue des ignames sauvages ou *oviala*. Pour différencier les différentes sortes d'ignames cultivées, les paysans ajoutent au terme *ovy* un adjectif qualificatif relatif aux caractéristiques du tubercule (couleur de la chair, forme ou taille du tubercule). Cinq formes d'ignames cultivées ont été recensées, quatre à Ankarafantsika (*ovibe*, *ovy fantaka*, *ovy voay* et *ovy lava*) et une dans la région du Menabe (*ovy toko* appelé aussi *bemako* ou *bodoa*) :

- ***ovibe* (ou *bodoa*)** : selon les informations recueillies auprès des paysans, *bodoa* est le nom de l'igname cultivée dans le sud-est malgache. D'après eux, le *ovibe* d'Ankarafantsika ressemble morphologiquement au *bodoa*. De ce fait, ils ont donné ces deux noms à la fois à cette forme d'igname. Les paysans arrivent à les reconnaître par le tubercule pourvu de bosses et dont la tête apparaît à la surface du sol. *Ovibe* (littéralement : igname de grande taille) est doté d'un tubercule de forme arrondie et de grande taille, d'où son nom. Les bulbilles et les feuilles sont également arrondies. Enfin, la chair du tubercule est d'une couleur orangée ;
- ***ovy fantaka* (ou *ovy mena*)** : *fantaka* est un adjectif désignant toute chose qui est enfoncée. A la différence de *ovibe*, le tubercule, plus mince, allongé et enfoui, s'enfonce profondément dans le sol à tel point qu'il est difficile de le déterrer. Il porte des feuilles et des bulbilles allongées. La surface du tubercule est plutôt régulière mais ne présente pas de bosses. Le tubercule est à chair jaune rougeâtre, d'où il tire son nom *ovy mena* (igname rouge) ;
- ***ovy voay*** : est reconnu, par les paysans, par son tubercule de grande taille et pourvu de bosses. L'aspect général du tubercule évoque celui du crocodile (*voay*). La tête du tubercule sort également du sol à l'image de la tête du crocodile qui sort de l'eau. Les bulbilles ainsi que les feuilles sont arrondies (*boribory* selon les paysans) ;
- ***ovy lava* (ou *ovy fotsy*)** : *lava* fait référence au tubercule qui est allongé. Et les paysans l'ont aussi appelé *ovy fotsy* (igname blanche) à cause de la couleur blanche de la chair du tubercule. Les bulbilles sont de forme arrondie.
- ***ovy toko*** : *toko* car ils se vendent à l'étalage par groupe de tubercules mais non par pesage comme la vente d'autres tubercules (*ovy hatoko rehefa amidy fa tsy lanjaina na afatra*). D'après les paysans, c'est le nom véritable attribué, par les ancêtres Sakalava du Menabe aux ignames cultivées. Dans la région, on parle aussi de *bodoa* ou de *bemako* qui veut dire « qui fait beaucoup déféquer », mais il s'agirait d'appellations secondaires qui ont été données plus récemment à l'*ovy toko*. D'après l'histoire, certains paysans ont découvert une igname cultivée, chez les Antanosy, appelée *bemako* qui est semblable à *ovy toko*. C'est aussi le cas pour *bodoa*, localisé par les paysans dans le sud-est de Madagascar qui est aussi, selon eux, analogue à *ovy toko*. Ainsi, les paysans affirment que ces trois noms *ovy toko*, *bodoa* et *bemako* sont valables pour la forme d'igname cultivée dans le Menabe car ils n'ont noté aucune différence entre ces trois formes. Quant à ses critères de reconnaissances, *ovy toko* se distingue des

ignames sauvages par ses grandes feuilles arrondies (ou *raviny bevata* en malgache), par la présence de bulbilles (ou *bokony*) et par la forme allongée ou arrondie du tubercule.

1.2 Perception paysanne de la valeur des ignames cultivées

Autrefois à Ankarafantsika, les ignames cultivées occupaient une place importante dans la vie quotidienne des paysans. Au dire d'un enquêté, les paysans pratiquaient du troc avec les ignames cultivées à Ankarafantsika ; une bêche valait un demi-sac de cormes ou têtes de tubercule. Aujourd'hui, aucune culture ni tradition particulières n'est restée aux ignames cultivées dans la région occidentale malgache.

Dans le Menabe, la préférence pour l'igname sauvage du point de vue organoleptique est un fait avéré. La culture de l'igname est le signe d'un rang social inférieur. « *Ce sont surtout les pauvres qui cultivent les ignames* », a déclaré un de nos interlocuteurs. Chez la majorité des ménages ruraux, les ignames cultivées ou sauvages sont le dernier recours pour assurer l'alimentation pendant les périodes de disette. Toutefois, les ignames cultivées sont qualifiées de plantes ancestrales ou plantes des ancêtres (« *Ovindrazana* » à Ankarafantsika et « *Zavamanirin'ny Ntaolo* » dans le Menabe) qui témoignent de l'ancienneté de la culture de cette plante qui a ensuite été supplantée par d'autres cultures.

1.3 Système de culture d'igname

La culture d'igname est faite encore d'une façon traditionnelle. Elle consiste à déposer la « semence » (corme, bouture du tubercule ou bulbille) dans un trou rempli d'éléments fertilisants. Au moment du déterrage, les paysans se contentent de récolter la partie consommable du tubercule et de laisser le corme ou tête de tubercule dans le trou rebouché pour servir de semence l'année suivante. Certaines techniques culturales permettent aux paysans de donner aux ignames cultivées une forme spécifique. C'est ainsi qu'en plaçant une pierre plate dans le sol, ils forcent le tubercule à avoir une forme plus arrondie ou aplatie au lieu de s'enfoncer profondément dans le sol. Les ignames poussent dans presque tous les types de milieu, quelles que soient les conditions écologiques. La culture d'ignames ne se fait pas suivant un aménagement spécifique ni dans des champs particuliers mais elles sont généralement mélangées à d'autres cultures ou en végéculture auprès des habitations dans les jardins de case (figures 3) ou dans les défriches. Dans ce système de culture, la repousse est assurée par la remise de la corme dans le sol après récolte du tubercule. Elles sont également cultivées dans des lieux très éloignés du village : dans les jachères (ou *monka ala*) et dans les *baiboho* (sols alluvionnaires).

1.4 Utilisations

L'igname peut se prêter à différentes préparations culinaires et est appréciée à cause de son bon goût, sa digestibilité plus facile par rapport au manioc et son caractère plus rassasiant. Les tubercules sont consommés comme collation ou à la place du riz. Les bulbilles, très peu utilisées à Morondava, mais appréciées à Ankarafantsika se préparent de la même façon que les tubercules. Les enfants s'amusent à les griller, avec ou sans la peau, comme des arachides. Les jeunes feuilles d'*Ovibe* et d'*Ovy fantaka* peuvent être consommées et se préparent comme des brèdes, à Ankarafantsika. Il s'agit en particulier des feuilles qui ont un aspect rouge violacé ou marron. A notre connaissance, c'est la première fois qu'il est rapporté que les feuilles d'ignames peuvent être mangées. Ceci peut se comprendre par le fait que le développement des

tubercules est fortement corrélé avec celui des feuilles que le prélèvement des feuilles pour leur consommation peut donc être préjudiciable aux tubercules et que, de ce fait, la consommation des feuilles est très peu fréquente.



3a



3b

Figures 3. 3a : Ignames en végéculture avec d'autres plantes ; 3b : Igname plantée le long d'une clôture dans un jardin de case.

Les ignames cultivées sont utilisées également dans la pharmacopée traditionnelle. Les feuilles fraîches broyées de toutes les formes de *D. alata* servent à soigner les brûlures ou les furoncles. La décoction des feuilles sèches de *ovibe*, *ovy fantaka* et *ovy toko*, surtout celles qui tombent naturellement par terre, est utilisée pour traiter la fièvre et le paludisme. Chez les femmes et les jeunes filles, les feuilles d'*ovibe* et d'*ovy fantaka* entrent dans la préparation d'un remède contre une hémorragie pendant les menstruations. Enfin, à Mananjaka (Mahabo), la décoction des feuilles sèches d'*ovy toko* est administrée chez les enfants pour traiter la rougeole, une maladie qui est appelée localement *fanopoa*.

Les ventes d'igname permettent, en partie, d'améliorer le revenu de certains foyers. Il n'existe pas encore de véritable filière ; les ventes se font directement au marché hebdomadaire ou au bord des routes. « Les *ovy* sont très chers à cause du temps et du travail nécessaire pour son déterrage » a affirmé un de nos enquêtés. Généralement, les tubercules sont cuits à l'avance, étalés en tranches dans un plat et vendus à 100 jusqu'à 500 Ariary selon la taille. Les tubercules d'*ovibe* sont vendus frais et entiers au marché d'Andranofasika à Ankarafantsika. Le prix des tubercules varie de 1000 à 2 000 Ariary suivant leur taille.

2 Description botanique

Cinq variétés bien identifiées, ont été décrites (figures 4, 5, 6, 7 et 8). Elles sont stériles (« *Ovy lava* » ou femelles avec toutes des bulbilles.

2.1 Ovibe (ou bodoa)

La tige de cette variété a trois ou quatre ailes ondulées, des feuilles cordiformes arrondies mesurant 17,8 cm (15,8 – 20,9 cm) de long et 9,8 cm (7,5 – 13,1 cm) de large, à pétiole ailé de 11,3 cm (10,2 – 13,0 cm) de long. L'épi de l'inflorescence femelle est composé de treize à seize fleurs disposées en spirale le long du rachis de couleur pourpre (fleurs non observées). Aucune inflorescence mâle n'a été observée : la variété serait composée de clones femelles. Les tubercules sont généralement de grande taille, de forme irrégulière, ramifiée, cylindrique, effilée ou oblongue et dont la partie proximale renflée sort à la surface du sol. Ils sont

solitaires ou au nombre de deux ou trois sur un même pied. La couleur de la chair du tubercule est jaunâtre. Le poids moyen du tubercule est de 2 kg (0,4 – 4,3 kg) avec une longueur moyenne de 35,8 cm (25,5 – 45 cm) et un diamètre moyen de 7,8 cm (3 – 13 cm) (figures 4).



Figure 4 : *Ovide (Bodoa)*

- 4a : Feuilles cordiformes arrondies
- 4b : Tubercule de forme irrégulière
- 4c : Chair du tubercule orangée
- 4d : Bulbilles de forme conique



Figure 5: *Ovy fantaka (Ovy mena)*

- 5a : Feuilles cordiformes
- 5b : Tubercule allongé
- 5c : Chair du tubercule rougeâtre
- 5d : Bulbilles de forme arrondie

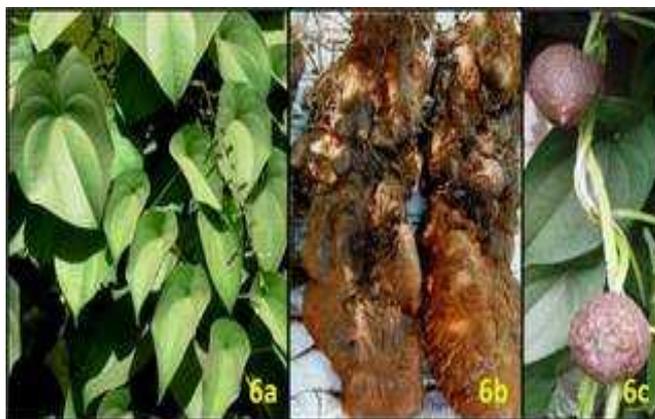
2.2 *Ovy fantaka (ovy mena)*

La tige de cette variété est anguleuse avec quatre ailes continues ou ondulées de couleur violacée ou verte. Les feuilles sont cordiformes plus ou moins allongées de longueur moyenne 14,3 cm (12,8 – 17,5 m), de largeur moyenne 8,9 cm (7,8 – 11 cm) et munie d'un pétiole ailé de 10,9 cm (10,6 – 11,1 cm). Les fleurs n'ont pas été observées. Cette variété a des bulbilles de forme arrondie ou conique et des tubercules effilés ou oblongs. Le tubercule est unique pour chaque liane ou au nombre de deux à cinq, de poids moyen 2,8 kg (1,2 – 3,3 kg), de longueur moyenne 42,3 cm (40 – 3 cm) et de diamètre moyen 12,3 cm (8 – 16 cm). Certains tubercules peuvent exceptionnellement atteindre 13 kg. La partie proximale du tubercule, pourvue de bosses, sort à la surface du sol. La couleur de la chair du tubercule est jaunâtre (figures 5).

2.3 *Ovy voay*

La tige de cette variété est anguleuse, à trois et à quatre ailes violacées et ondulées. Les feuilles sont de forme cordée arrondie ou plus allongée mesurant, en moyenne, 15,8 cm (11,4 – 19,4 cm) de long et 14,3 cm (11,4 – 14,8 cm) de large. Les bulbilles sont de forme arrondie. Les épis des inflorescences femelles sont composés de 18 à 28 fleurs à disposition spiralee le long du rachis de 30 à 35 cm de long. Chaque fleur femelle a une pré-feuille jaunâtre de 3 mm avec un acumen pourpre remarquable accompagnée d'une minuscule bractée. Le périanthe est plus ou moins coriace, composé de trois sépales incurvés (2 mm) de couleur jaunâtre, suivis de trois pétales membraneux également incurvés et jaunâtres mais de taille réduite par rapport aux sépales. Trois styles sont soudés à la base en un seul style trilobé dont les trois stigmates (ou lobes) sont bifides. Deux cycles d'étamines stériles (staminodes) de très petite taille (0,5 mm) sont observés. L'ovaire est infère de couleur vert sombre et anthocyanée, d'une taille moyenne de 1,2 cm, trigone, allongé et trilobulaire à deux ovules axillaires. Aucune inflorescence mâle n'a été observée, la variété devant être monoclonale femelle. Les fruits sont en capsule à trois valves comprenant chacune deux graines ailées et

albuminées très petites (1 mm). Les tubercules sont effilés, oblongs ou fusiformes, présentant sur la moitié supérieure des bosses. Ils sont généralement solitaires avec une tête apparaissant au ras du sol. La couleur de la chair du tubercule est jaunâtre. Le poids moyen du tubercule est d'environ 4,1 kg (3,3 – 5,8 kg) avec une longueur moyenne de 48,8 cm (de 47 à 49 cm) et un diamètre moyen de 13 cm (11 à 15 cm) (figures 6).



Figures 6. *Ovy voay*. 6a : Feuilles cordiformes et inflorescence femelle ; 6b : Tubercule pourvu de bosses ; 6c : Bulbilles arrondies

2.4 *Ovy lava (ovy fotsy)*

Les tiges de cette variété sont anguleuses à trois puis quatre ailes ondulées et violacées. Les feuilles sont cordiformes arrondies mesurant en moyenne 17 cm de long (10,3 – 23,2 cm) et 10 cm de large (8,0 – 11,8 cm) et à pétiole ailé de longueur moyenne 10 cm (9 à 11 cm). Aucune fleur n'a été observée. La variété a des bulbilles de forme arrondie et des tubercules mince et unique, de différentes formes : effilée, oblongue ou fusiforme. Le corne est enfoui ou dépassant du sol. Le poids moyen du tubercule est de 1,5 kg (0,5 – 3,6 kg) et de dimensions moyennes de 38,8 cm de long (22 – 57 cm) et de 7,5 cm de large (5,0 – 10 cm). La chair du tubercule est blanche (figures 7).

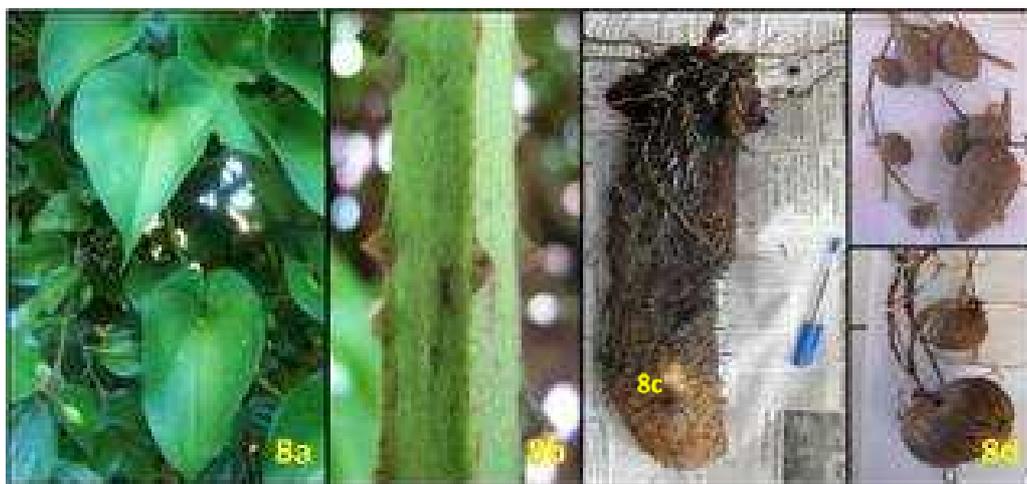
2.5 *Ovy toko (bemako ou bodoa)*

Les tiges de cette variété sont anguleuses à trois ou à quatre ailes de couleur verte ou violacée. A la base de la tige de certains individus, les ailes sont transformées en épines. Les feuilles sont cordées, allongées ou arrondies avec comme dimensions moyennes 17,2 cm (11,4 – 19,9 cm) de long et 9,3 cm (7,9 – 12,8 cm) de large et un pétiole ailé de 10,2 cm de longueur moyenne (9,5 – 12,8 cm). Suivant les lianes, il y a absence ou présence de fleurs femelles. La variété serait composée de clones stériles ou femelles. Les inflorescences femelles, à l'aisselle des feuilles, sont composées d'un ou deux épis de 30 cm de longueur moyenne. Chaque épi comporte environ quatorze à vingt fleurs à disposition alterne spiralée le long du rachis de couleur pourpre, à section ovale et plus ou moins tordu. Les ovaires sont infères, en trigone allongé, de 1,5 cm en moyenne et trilobulaire à deux ovules axillaires. Les fleurs ont une taille moyenne de 5 mm. Elles sont composées de trois sépales (3 mm), de trois pétales (2 mm) de couleur jaunâtre et de trois styles (0,6 mm). Les bulbilles sont de formes ovoïde, conique ou arrondie suivant les lianes. Les tubercules sont uniques ou doubles, à chair jaunâtre, généralement cylindrique, oblong ou effilé. La tête du tubercule est enfouie ou sort du sol. Le poids moyen du tubercule est de 2,2 kg (0,8 – 4,2 kg), de longueur moyenne 36,3 cm (20 – 52 cm)

et de diamètre moyen 7,7 cm (3,6 – 12,0 cm). Certains tubercules peuvent atteindre 15 kg dans certains cas (figures 8).



Figures 7 : *Ovy lava (Ovy mena)*. 1 : Feuilles cordiformes ; 2 : Tubercule de forme effilée ; 3 : Chair du tubercule blanchâtre ; 4 : Bulbilles arrondies.



Figures 8 : *Ovy toko (Bodoa ou Bemako)*. 8a : Feuilles cordiformes ; 8b : Tige épineuse ; 8c : Tubercule allongé ; 8d : Bulbilles arrondies ou coniques.

3 Études morphométriques

Les traitements statistiques font ressortir qu'à la différence des quatre autres formes, *Ovy voay* se distingue par des valeurs moyennes significativement élevées sauf pour la longueur de l'acumen dont la valeur moyenne est la plus basse (tableau 1). Après l'application du test de Newman-Keuls, nous pouvons dire qu'il existe deux groupes de *D. alata* dans les zones où nous avons effectué nos études : un groupe statistiquement homogène qui rassemble *Ovibe*, *Ovy fantaka*, *Ovy lava* et *Ovy toko* et un deuxième groupe qui inclut seulement *Ovy voay*.

Tableau 1 : Caractères morphologiques différents significativement entre les cinq variétés d'ignames cultivées par analyse de variance (ANOVA).

Caractères	Diamètre entre-noeud	largeur sinus	L. auricule	largeur limbe	L. acumen	Tubercule		
						L. (cm)	D. (cm)	Poids (kg)
<i>Ovibe</i>	0,30ab*	1,08b	3,30b	9,95b	2,01a	37,00b	10,16ab	2,46bc
<i>Ovy fantaka</i>	0,26b	0,76b	3,31b	8,95b	1,56bc	42,33b	12,33a	2,83b
<i>Ovy lava</i>	0,25b	1,17b	4,45a	9,98b	1,81ab	38,75b	7,50b	1,48c
<i>Ovivoay</i>	0,36a	1,58a	4,86a	13,08a	1,50c	48,00a	13,00a	4,15a
<i>Ovy toko</i>	0,32ab	0,90b	3,66b	9,06b	1,70bc	41,07b	8,79ab	2,34bc

* : Pour chaque colonne, les moyennes suivies d'une (ou des) mêmes lettres ne sont pas significativement différentes et constituent un groupe statistiquement homogène, selon le test de Newman-Keuls ($p=0,05$). L. : longueur, D. : diamètre.

4 Études moléculaires

Avec les quatre combinaisons amorce-enzyme de restriction (*trnCD-Taq I*, *trnHK-Taq I*, *trnHK-Hinf I*, et *trnSR-Hinf I*), aucune diversité des fragments du génome chloroplastique n'est observée entre les cinq formes de *D. alata*. A titre d'exemple avec la combinaison *trnCD-Taq I* (figure 9), toutes les formes de *D. alata* (*Ovibe*, *Ovy fantaka*, *Ovy voay*, *Ovy lava* et *Ovy toko*) présentent le même profil de restriction, différent de celui de l'espèce sauvage malgache utilisée comme référence, *D. maciba*. La digestion enzymatique de chaque fragment amplifié ont généré cinq bandes ou fragments de différentes longueurs, mettant ainsi en évidence quatre sites de restriction chez les échantillons de *D. alata* (de 1200 pb, 620 pb, 160 pb, 100 pb et 50 pb) et quatre bandes avec trois sites de restriction chez *D. maciba* (de 900 pb, 700 pb, 620 pb et 100 pb). Seuls les fragments de 620 pb et de 100 pb sont les bandes communes entre ces deux espèces. Par ailleurs, il n'y a pas de polymorphisme sur le profil de restriction du *ovy toko* à épines et celui qui n'en possèdent pas. Il n'y pas non plus de différence entre les formes de *D. alata* de l'ouest et celle de l'est. A ce stade, les variétés d'Ankarafantsika, Morondava et Mahabo appartiennent à une même espèce, *D. alata*.

DISCUSSION

1. Ethnobotanique des ignames cultivées

Avant le 18^{ème} siècle, les ignames ont été cultivées dans de véritables champs qui leur étaient dédiés (PERRIER DE LA BATHIE, 1925). Actuellement, les ignames ne sont plus plantées que sous forme de quelques pieds dans les cours des habitations ou mélangées à d'autres cultures dans les champs (végéculture). Si la culture de l'igname dans les jardins de case est fréquente dans nos deux régions d'étude, pour l'ensemble de Madagascar, la végéculture représente la technique culturale la plus répandue. Elle se rencontre en particulier dans les régions orientales de Madagascar qui sont pourtant les premières zones productrices d'ignames, c'est le cas à Brickaville (JEANNODA *et al.*, 2007) et à Antongombato (PENICHE, 2008).

Nombre de paires de
base de bases du
marqueur de taille M

1000
800
600
500
400
300
200
100

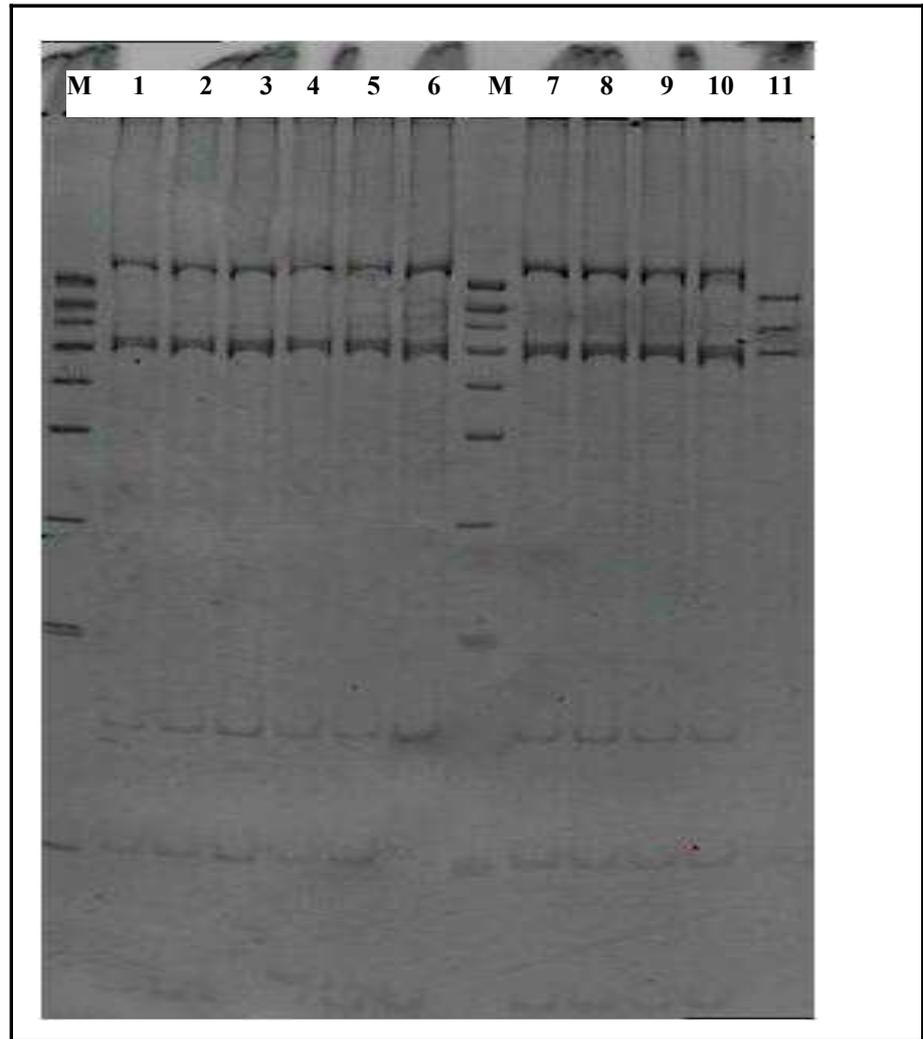


Figure 9 : Gel d'acrylamide montrant les profils de restriction des individus avec le système trnCD-Taq I. **M** : marqueur de taille 1Kb ; **1-2** : *Ovy lava* ; **3-4** : *Ovy fantaka* ; **5-6** : *Ovibe* ; **7-8** : *Ovy voay* ; **9** : *Ovy toko* sans épines ; **10** : *Ovy toko* à épines ; **11** : *D. maciba*.

De ce fait, le mode de culture de l'igname diffère des systèmes monocultureux pratiqués dans les pays producteurs et consommateurs d'igname, notamment en Afrique où la culture de l'igname se fait dans des champs sur des buttes ou des billons. A Madagascar, seul le *dina* (ou pacte social assorti de sanctions) qui existe chez les Betsimisaraka et qui stipule que chaque tête d'igname déterrée doit être replantée (JEANNODA et al., 2003) témoigne de l'importance attribuée jadis à la culture de l'igname. En ce qui concerne l'utilisation des ignames, il est curieux de constater que dans le traitement des diverses affections, ce sont les feuilles qui sont les plus couramment utilisées, notamment à Ankarafantsika. Dans les régions d'Ambositra/Ambohimahaso et à Brickaville, les tubercules crus sont utilisés pour soigner différentes affections (maux d'estomac, brûlure, furoncle, etc.) (DBFA et DBEV, 2005).

2. Études morphologiques

Les cinq variétés de *D. alata* sont morphologiquement variables. Cette variabilité affecte la morphologie des tubercules, des feuilles et des bulbilles. *D. alata* est une espèce à morphotypes divers difficiles à séparer (DEGRAS, 1986) avec des tubercules de formes variées, jusqu'à 71 (PRAIN et BURKILL, 1939 ;

BOURRET, 1973). Cette variabilité de formes pourrait être due aux types de sols choisis pour la culture d'igname ou des systèmes de culture de la plante : forme allongée dans un sol meuble ou forme enroulée sur elle-même dans un sol compact. Des déformations surviennent chez le tubercule en présence de pierres ou de racines d'autres plantes dans le sol. Les formes de *D. alata* sont des écotypes dont la morphologie est conditionnée par les conditions du milieu.

En ce qui concerne la présence d'épines chez *Ovy toko*, cela a été observé chez des lianes vigoureuses ou âgées (DEGRAS, 1986). On voit bien ici la ressemblance de *D. alata* avec l'espèce sauvage *D. nummularia* qui a servi à la domestication de *D. alata* (ABRAHAM et GOPINATHAN, 1991). Ces deux espèces partagent une base génétique commune (MALAPA et al., 2005). A la différence de *D. alata*, les épines de *D. nummularia* sont plus abondantes, la tige est ligneuse et le nombre de nervures est de cinq à sept (DEGRAS, 1986), les bulbilles sont rares voire absentes. La dormance du tubercule est plus courte chez *D. nummularia*, moins de deux mois au lieu de quatre à cinq chez *D. alata* (JILL, 1988).

3. Études morphométriques

Deux groupes morphologiques se distinguent : le groupe incluant *Ovibe*, *Ovy fantaka*, *Ovy lava* et *Ovy toko* diffère significativement de *Ovy voay* au niveau de la forme des feuilles et du tubercule. Des études identiques ont été déjà menées dans d'autres pays, notamment en Nouvelle Calédonie (BOURRET, 1973). En utilisant 28 descripteurs morphologiques, 235 formes de *D. alata* ont été classées en quinze groupes principaux constituant les principales branches d'un arbre phylogénétique, groupes variant suivant leurs origines géographiques ou suivant l'intervention de l'homme (MARTIN et RHODES, 1977).

3. Études moléculaires

En appliquant la technique RFLP-PCR avec quatre systèmes amorce-enzyme de restriction qui concerne le génome chloroplastique indépendant du nombre de chromosomes nucléaires, aucune diversité génétique n'est observée parmi les variétés de *D. alata* de l'Ouest de Madagascar. Cependant, notre étude moléculaire ne s'est focalisée que sur trois régions génomiques de l'ADN chloroplastique, ce qui est encore loin d'être représentatif pour l'ensemble de ce génome très conservé au cours du temps. Aussi, devrions-nous recourir à d'autres méthodes de marquages moléculaires tels que les microsatellites ou les AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) plus polymorphes. Dans d'autres régions du monde, Afrique et au Vanuatu, ces marqueurs ont montré des différences entre cultivars au sein de l'espèce *D. alata* (MALAPA, 2000 ; EGESI et al., 2006).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les cinq formes inventoriées de *D. alata* se distinguent par la morphologie de leurs tiges, feuilles, tubercules, bulbilles et par la présence ou l'absence de fleurs. Une étude morphométrique basée sur des analyses statistiques (tests ANOVA et de Newman-Keuls) ont permis de mettre en évidence l'existence de deux groupes distincts de *D. alata*. Cependant, les études moléculaires par l'utilisation de marqueurs chloroplastiques n'ont pas permis de confirmer les résultats des études morphométriques. Ainsi, l'existence de plusieurs cultivars de *D. alata* dans l'ouest de Madagascar n'est pas encore un fait avéré. Le recours à d'autres méthodes de marquage moléculaire plus polymorphes est nécessaire pour poursuivre et affiner notre

recherche. Le comptage chromosomique ainsi que la recherche du niveau de ploïdie sont également recommandés.

BIBLIOGRAPHIE

ABRAHAM K., GOPINATHAN P.N. 1991. Polyploidy and sterility in relation to sex in *Dioscorea alata* L. (Dioscoreaceae). *Genetica* 83: 93–97.

ANONYME. 2005. Recherche sur les ignames de Madagascar. Régions d'Ambohimahaso/Ambohitra, Brickaville et Morondava. Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée & Département de Biologie et Écologie Végétales. 94 p.

BOURRET D. 1973. Étude ethnobotanique des Dioscoréacées alimentaires. Ignames de Nouvelle Calédonie. Thèse. Paris. 135 p.

DEGRAS L. 1986. L'igname. Plante à tubercule tropicale. Maisonneuve et Larose. Paris, France. 408 p.

DENG G.R. 1988. A sensitive non-radioactive PCR-RFLP analysis for detecting point mutations at 12th codon of oncogene c-Ha-ras in DNAs of gastric cancer. *Nucleic Acids Research* 16: 6231.

DOYLE J.J., DOYLE J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.

JEANNODA V.L. 1997. Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire à Madagascar. Projet SECALINE. Antananarivo. Madagascar.

JEANNODA V., JEANNODA V.H., HLADIK A., HLADIK C.M. 2003. Les ignames de Madagascar (diversité, utilisations et perception). *Hommes & plantes* 47 : 10-21.

JEANNODA V.H., RAZAMPARANY J.L., RAJOANAH M.T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M. 2007. Les ignames (*Dioscorea spp*) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 62 :191-207.

JILL E.W. 1988. A Practical Guide to Identifying Yams. The Main Species of *Dioscorea* in the Pacific Islands. *IRETA* 1: 88.

KONIECZNY A., AUSUBEL F.M. 1993. A procedure for mapping *Arabidopsis* mutations using codominant ecotype-specific PCR-based markers; *Plant Journal* 4: 403-410.

MALAPA R. 2000. Étude de la diversité génétique des cultivars de *Dioscorea alata* L. du Vanuatu par les marqueurs morpho-agronomiques et AFLP. Mémoire de DEA option Génétique, adaptation et productions végétales, Université de Rennes I. 51 p.

MALAPA R, ARNAU G, NOYER J.-L., LEBOT V. 2005. Genetic diversity of the greater yam (*Dioscorea alata* L.) and relatedness to *D. nummularia* Lam. and *D. transversa* Br. as revealed with AFLP-RF markers. *Genetic resources and crop evolution* 52: 919-929.

MARTIN F.W., RHODES A.M. 1977. Intra-specific classification of *Dioscorea alata*. Trop. Agric. 54 :1-13.

PENCHE A. 2008. L'igname sur la côte est de Madagascar. Plante du passé ou culture d'avenir ? Diagnostic agraire dans la commune de Ranomafana-est. Mémoire du Diplôme d'Agronomie tropicale de l'IRC-SUPAGRO et d'Ingénieur de l'INHP. Horticulture. Montpellier. 98 p.

PERRIER DE LA BATHIE H. 1925. Ignames cultivées ou sauvages de Madagascar. Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale 5 : 417- 422.

PRAIN D., BURKILL I.H. 1939. An account of the genus *Dioscorea*. Species which turn to the right. Annals of the Royal Botanic Gardens, Calcutta 14: 211-528.

RAISON J.P. 1992. Le noir et le blanc dans l'agriculture ancienne de la côte orientale malgache. Revue d'Études dans l'Océan Indien 15 : 199-215.

RAZAFINIMPIASA L.H. 2010. Études ethnobotaniques, morphobotaniques et moléculaires des ignames cultivées (*Dioscorea alata* - Dioscoreaceae) de la région occidentale malgache. DEA option Écologie végétale. DEA. Université d'Antananarivo, Antananarivo, Madagascar. 114 p. + annexes.

UTILISATION ET CONSERVATION DURABLE DES ESPÈCES D'IGNAME (*DIOSCOREA* SP.) DU CORRIDOR FANDRIANA - VONDROZO FIANARANTSOA¹⁰

Tianjanahary RANDRIAMBOAVONJY*

* Royal Botanic Gardens, Kew – Feedback Madagascar / Ny Tanintsika – Université d'Antananarivo (DBEV) – CWR/FOFIFA

INTRODUCTION

Le corridor forestier Fandriana - Vondrozo (COFFAV) est une forêt humide linéaire au Sud Est de Madagascar (figures 1 et 2). Plus récemment vers 2005, le corridor COFFAV fait parti des nouvelles aires protégées créées dans l'ex-province de Fianarantsoa, avec une superficie de 499 598 ha (CMP, 2008).

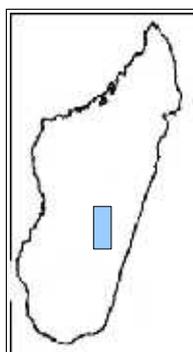


Figure 1 : Région du corridor forestier Fandriana – Vondrozo Fianarantsoa (COFFAV).

Il renferme une richesse floristique diversifiée dont des espèces d'ignames (*Dioscorea* sp.). Les ignames sauvages se répartissent largement dans le corridor, allant d'une terre cultivée vers la forêt plus ou moins fermée en passant par les « savoka » ou forêt humide secondaire. Il est ainsi facile de trouver les ignames partout dans tous les types de formation végétale. Trois espèces d'ignames localement endémiques se trouvent dans l'enceinte du corridor entre les parcs nationaux de Ranomafana et d'Andringitra : *D. kimiae* Wilkin *ined.* (figure 3), *D. madecassa* H.Perr. et *D. trichantha* Baker. D'autres espèces ont été observées dans cette région dont *Dioscorea seriflora* Jum. & H. Perr. et *Dioscorea tanalarum*, cette dernière espèce étant caractéristique de la région Sud-est. Deux espèces cultivées sont également rencontrées : *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill et *Dioscorea alata* L. Toutes ces espèces d'igname rencontrées dans la forêt « primaire » du corridor sont en péril, vue la dégradation des conditions environnementales en relation avec les besoins accrus des populations riveraines.

¹⁰ RANDRIAMBOAVONJY T. 2010. Utilisation et conservation durable des ignames (*Dioscorea* sp.) du corridor Fandriana – Vondrozo Fianarantsoa. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 128-136.

Les investigations faites ont montré que de nombreuses espèces d'ignames malgaches sont très recherchées par les paysans surtout pendant les périodes de soudure. En 2007, un projet pilote a démarré grâce à l'Université d'Antananarivo (Département Botanique et Ecologie Végétale de l' Université d'Antananarivo, le Feedback Madagascar – Ny Tanintsika (FBM-NT), le FOFIFA (projet Crop Wild Relatives, GEF/CWR), le Royal Botanic Gardens Kew dans le but d'actualiser la dernière révision des *Dioscorea* malgaches (BURKILL et PERRIER de la BATHIE, 1950). Puis des recherches ont été menées avec les Communautés de base (COBA) dans les districts d'Ikongo et d'Ambalavao pour :

- estimer les **flux de gènes** entre le Parc d'Andringitra et celui de Ranomafana ;
- déterminer des méthodes de conservation de la richesse en igname ;
- promouvoir une exploitation durable par une technique de culture d'igname adaptée à la population locale.



Figure 2 : Corridor forestier vu de Miarinarivo Ambalavao. (Photo RBG Kew)

MÉTHODOLOGIE

1. Choix des sites de travail dans le corridor COFFAV

Puisque COFFAV se divise en deux zones bien distinctes, le projet a considéré certains sites localisés de part et d'autre de l'escarpement séparateur pour bien représenter le milieu. Quelques sites du district d'Ambalavao et d'Ikongo ont ainsi choisis comme site pilotes, et ils sont presque situés plus près du corridor forestier dans le but de s'informer plus largement auprès des villages qui vivent réellement en dépendance des ressources forestières locales. Dans cette zone, il y a une présence massive des Betsileo et des Tanala sur les bas fonds fertiles du corridor. Beaucoup de foyers y ont été rencontrés mais pour un bon choix, le projet a travaillé avec les associations locales qui l'ont pu fournir des informations fiables. Les partenaires locaux y

ont été également intervenus et le projet a enfin déterminé certains sites pour le lancement du projet et d'autres sites en plus pour réaliser les activités programmées.



Figure 3 : Feuilles de *Dioscorea kimiae* (Photo RBG Kew).

2. Choix des communautés locales participantes

Tout au début, le projet a programmé de travailler plus étroitement avec les associations locales disponibles. L'objectif c'est de faciliter l'intervention dans le site et surtout de se communiquer et se familiariser avec les communautés locales qui ont une autre vision sur l'igname d'où une autre opinion et stratégie de conservation. Alors, le projet a contacté les COBA qui existent dans le COFFAV depuis des années ; c'est une association locale des villageois récemment formée au niveau des Fokontany, et qui a pour but de gérer ensemble les ressources naturelles locales pour l'intérêt de tous les membres. Le projet a sélectionné ainsi les COBA qui ont la compétence de travailler avec l'équipe et surtout ceux qui ont l'expérience ont eu un atout. Tous les COBA participants ont été formés par l'équipe du projet avant la collecte des données.

3. Collecte des informations sur les sites choisis

Comme le projet a pour but de promouvoir une exploitation durable des ignames du corridor COFFAV, certaines informations ont été collectées auprès des sites choisis (tableau 1). Tout au début, des informations générales sur les ignames ont été obtenues lors des premières visites du lancement du projet (type A). Ensuite, il a fallu orienter les questions et fournir un canevas simple pour les villageois ciblés qui sont presque illettrés d'une part et soupçonneux d'autre part. Toutes les informations disponibles après enquêtes ont été enregistrées dans une base de données créée par l'équipe du projet.

A propos des informations sur les ignames récoltées pour l'herbier, certaines ont été obtenues et ont été stockées dans une autre base de données. Ce sont des matériels de référence pour l'inventaire des ignames cultivées et sauvages du corridor.

4. Enquêtes auprès des villageois et collectes d'herbiers

Des enquêtes ont été organisées pour un maximum d'information. Des questionnaires ont été établis, basés principalement sur les informations préliminaires et également sur la compétence des intervenants. L'équipe

a formulé en conséquence trois questionnaires dont deux pour enquête de ménage et un autre pour certains groupes cibles. Ce qui a permis d'enregistrer les informations de divers types d'une façon plus précise ou générale. D'autre part, l'enquête a été effectuée par les COBA ou l'association locale des villageois formée au niveau d'un Fokontany. Ils ont été sélectionnés et formés avant l'enquête, et ils ont assuré la collecte des informations auprès des ménages cibles.

A propos des collectes des échantillons pour herbier, les COBA ont participé activement. Ils ont cherché partout les espèces d'ignames, sauvages ou cultivées, et mis en herbier les échantillons récoltés. Ils ont pris note pour un complément de données et afin de renforcer leur connaissance, les COBA ont également contribué dans l'étude écologique des ignames sauvages.

5. Culture d'igname

Certains villageois du COFFAV ont eu déjà l'expérience de la culture d'igname, généralement « *Ovibe* », (*D. alata*), avant l'intervention du présent projet. Ils ont été formés auparavant mais d'autres n'ont pas encore planté ni dégusté les espèces disponibles localement. Néanmoins, la méthode d'approche appliquée sur tous les sites cibles pour la culture d'igname est la même. Les COBA ont été d'abord formées sur place puis ont pratiqué ensuite la technique avec les autres membres du village. Ceci a facilité l'adoption rapide de la technique au niveau des Fokontany.



Figures 4 : Champs de « *Ovibe* », *Dioscorea alata* (Photo RBG Kew).

RÉSULTATS

En juin 2007, l'équipe du projet a visité deux sites, Tsaratanana dans le district d'Ikongo, et Ambohimahasina dans l'autre district, Ambalavao, afin de se présenter et d'annoncer aux gens locaux y compris les autorités locales le programme du projet « igname ». Tsaratanana et Ambohimahasina ont été sélectionnés parmi les villages des 10 communes cibles à cause de ses larges étendues proches du corridor d'une part et ses activités socio environnementales plus développées d'autre part. La visite consiste en fait à contacter les villageois des deux sites dans le but de se dialoguer avec eux pour un surplus d'information. C'était une visite d'une journée par site avec quelques collectes d'ignames cultivées pour se familiariser. Quelques mois après, la visite a continué mais a eu pour objectif de former les dix huit COBA sélectionnés en méthode d'enquête et de collecte d'herbier. Trois jours par district ont été organisés et les questionnaires ont été présentés et discutés un à un. Des matériels d'enquête et de collecte d'herbier ont été fournis aux COBA participants à la fin de la formation.

Tableau 1 : Méthode de collecte des informations.

	Type A	Type B	Type C
Cible	Chaque ménage	Chaque ménage	Village entier ou partiel (« focus group »)
Période de remplissage	Questions à répondre une seule fois avant d'entamer le type B	Questions à répondre toutes les semaines pendant 1 mois.	Questions à répondre pour une seule fois pendant la collecte de A et B
Forme du canevas	1 page, tableau à choix multiples avec 10 questions	Une feuille double à 4 pages avec 5 questions (réponse OUI ou NON)	Une feuille de 9 questions
Type de questions	Questions sur le ménage cible et sur la généralité des ignames locales	Questions sur la consommation alimentaire par jour par ménage, avec plus des détails sur les ignames. Réponses variables d'une semaine à une autre.	Question d'ordre général avec des réponses très larges et discutables

Suite aux enquêtes de trois mois, les COBA ont pu présenter certaines informations sur les diverses espèces d'ignames existantes, le type et moyen de conservation des ignames locales et les différentes importances d'igname au niveau ménager. Environ 700 ménages ont été enquêtés par ces 18 COBA et plusieurs groupes mixtes ou de différent genre ont participé à l'enquête du type « focus group ».

D'après l'enquête et l'inventaire des ignames dans le COFFAV, il y a cinq variétés de *D. alata* et trois espèces sauvages notamment *D. kimiae*, *D. arcuatinervis* et *D. seriflora*. *D. seriflora* est utilisée dans l'alimentation mais cette espèce se trouve dans les forêts éloignées des villages. *D. bulbifera* et *D. sansibarensis* s'éparpillent dans les villages du COFFAV. Des échantillons collectés pour herbier n'ont pas été identifiés ; ce sont peut-être des espèces d'ignames spécifiques à la région. Une étude des populations des espèces sauvages dans 5 plots délimités dans la forêt du corridor a été faite pour les trois espèces sauvages prédominantes une centaine d'individus (tableau 2). Parmi les ignames du corridor, *D. kimiae* est l'espèce la plus fréquente dans les formations forestières du COFFAV. Elle est rencontrée dans les sites plus ou moins ouverts qui favorisent la régénération de la plupart des populations.

Les jeunes plants de *D. kimiae* sont plus nombreux par rapport aux individus matures recensés dans les plots des sites cibles (figure 5). Pourtant, *D. kimiae* est de plus en plus rare dans son habitat naturel et devient menacé d'extinction à cause des collectes abusives de ses tubercules surtout en période de soudure.

Les collecteurs laissent les trous ouverts après chaque récolte d'ignames, ce qui détériore entièrement le milieu après plusieurs interventions.

Tableau 2 : Nombre d'individus matures (M) ou jeunes (J) de *D. kimiae* dans les 5 sites cibles et de *D. arcuatinervis* dans la commune d'Ambatofotsy.

Ambatofotsy (district Ikongo)	Sahafy	Andranomay	Lavahatoka
<i>Dioscorea kimiae</i>	13 matures (M) 65 jeunes (J)	23 M 146 J	18 M 49 J
<i>Dioscorea arcuatinervis</i>	-	-	24 M 171 J

Miarinarivo (District d'Ambalavao)	Bevandrika	Analavory
<i>Dioscorea kimiae</i>	21 M 305 J	9 M 64 J

La conservation à long terme des ignames sauvages du COFFAV, y compris *D. kimiae*, est l'objectif principal du présent projet. Ainsi, COFFAV devrait répondre aux exigences écologiques de ces espèces cibles, qui devraient ensuite se multiplier sans aucun problème dans leur site de croissance. La mise en valeur des ignames comestibles et couramment cultivées dans les villages autour du COFFAV devrait être ainsi considérée pour résoudre cette dégradation d'espèce et d'habitat du *D. kimiae*.

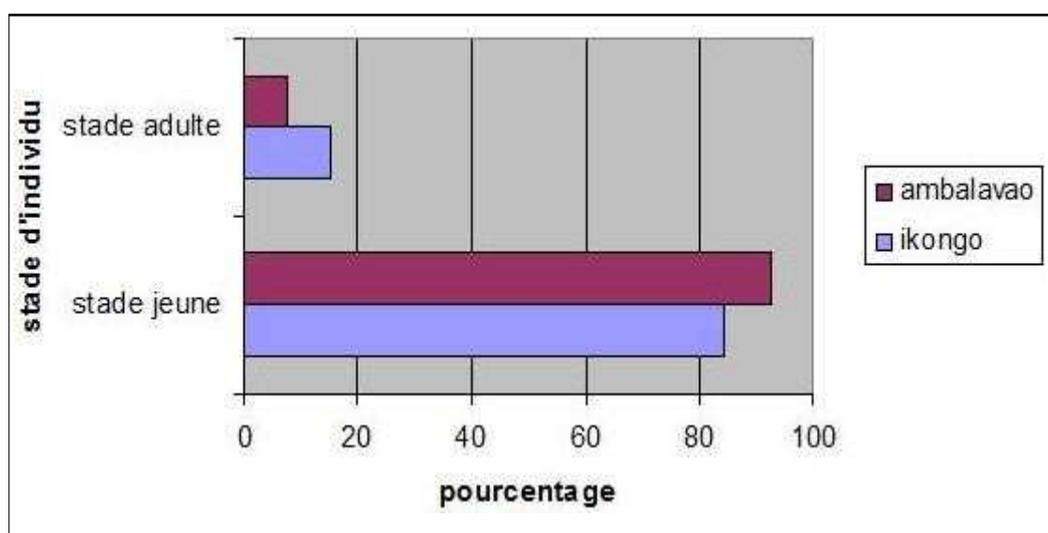


Figure 5 : Structure des populations de *D. kimiae* à Ambalavao et Ikongo (% de plantes adultes et de plantes jeunes dans chaque population).

Les résultats des enquêtes effectuées auprès de 700 ménages ont fait ressortir que *D. alata* et *D. bulbifera* sont cultivées et sont très recherchées dans cette région.

Ce qui a initié l'équipe du projet « igname » de se concentrer sur l'amélioration de la culture d'igname déjà existante dans les sites choisis. D'autre part, c'est l'activité la plus sollicitée par les habitants du Corridor d'après l'enquête effectuée.



Figures 6 : Essais de culture de *D. alata* par les Communautés de Base (COBA) d'Ikongo et Ambalavao. (Photos RBG Kew).

En vérité, *D. alata* (variété « *Ovibe* ») est cultivée aux environs du corridor forestier par les communautés locales mais suivant une technique précaire. Ce qui entraîne souvent une manque d'une bonne production de tubercule pendant la période de soudure du mois d'avril au mois d'octobre.



Figures 7 : Déterrage de tubercule de « *Ovibe* » (Photos RBG Kew).

Comme résultats obtenus après la culture dans les quatre plots de démonstration dans les quatre COBA, environ 800 pieds de « *Ovibe* » ont pu fournir environ 1 000 kilogrammes de tubercules lors du dernier déterrage (tableau 3).

Pour continuer l'effort, les COBA ont décidé de cultiver ces tubercules obtenus dans d'autres champs afin de récupérer ensuite des semences de bonne qualité et suffisante pour l'extension de la culture. Beaucoup des villageois se sont intéressés à perfectionner leur culture locale de « *Ovibe* » et ils ont planifié le partage des semences pour que la culture soit disponible dans chaque foyer. Actuellement, les activités d'amélioration des cultures de *D. alata* sont réalisées dans les 4 plots de démonstration d'Ambatofotsy, Tolongoina, Sendrisoa et Miarinarivo afin d'atteindre l'objectif du projet.

Tableau 3 : Nombre des pieds de « *Ovibe* » dans les cinq sites.

Sites	Nombre de plantes cultivées
Tolongoina	163
Marohita	30
Ambalahiava Vohiboay	44
Antsahamatiloha Vohiboay	245
Morafeno sendrisoa	317
TOTAL	799

DISCUSSION

L'igname est consommée depuis des siècles à Madagascar. Comme elle est disponible partout dans l'île et parmi les plantes sauvages riches en éléments nutritifs, l'igname est actuellement incluse dans la liste des espèces prioritaires des projets de conservation. Différentes activités s'y manifestent et elles se sont complémentaires l'une à l'autre dans le but de protéger les ignames endémiques de Madagascar en promouvant la culture des espèces cultivées avec les communautés locales.

La contribution du RBG Kew dans la valorisation des ignames du COFFAV est en fait traduite par le renforcement de capacité des communautés locales dans les activités de conservation de leur ressource naturelle. Une brochure sur le projet a été réalisée ainsi qu'une fiche technique sur la culture du cultivar « *Ovibe* ». De plus, un herbier de référence et une base de données d'enquêtes ont été créées.

Pour toute l'équipe, les COBA sont les personnes clés afin d'atteindre les objectifs du projet. L'intégration n'était pas facile pour certains membres mais grâce à la formation organisée pour chaque COBA, ils ont compris vite l'importance de leur participation. D'autant plus que la population du COFFAV a besoin de ce genre de projet qui leur donne l'opportunité d'améliorer leur condition de vie, environnementale et sociale. La participation des COBA du corridor a été très active (travaux scientifiques, culture de « *Ovibe* »). Le RBG Kew a programmé de continuer son effort sur les ignames dans les autres régions de Madagascar.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été réalisé avec les partenaires locaux du Royal Botanic Gardens, Kew (Angleterre), du Ministère des Eaux et Forêts, de l'ANGAP et du Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza. Nous voudrions remercier particulièrement le DBEV partageant avec nous son expérience sur les ignames, le CWR/ FOFIFA soutenant financièrement l'équipe surtout pendant la deuxième phase des activités, et également le FBM/NT collaborant étroitement avec les COBA sur terrain. Sans oublier les responsables du RBG Kew qui ont encouragé l'équipe à continuer les activités du projet malgré la situation politique à Madagascar et toutes les personnes ou institutions locales.

BIBLIOGRAPHIE

- BURKILL I.H., PERRIER DE LA BATHIE H.** 1950. 44e famille. Dioscoréacées (Dioscoreaceae). Dans : Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). Humbert H. (ed.). Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris, France. Pp 1-78.
- HAIGH A., WILKIN P., RAKOTNASOLO F.** 2005. A new species of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) from western Madagascar and its distribution and conservation status. Kew Bulletin 60: 273–281.

WILKIN P., ANDRIANANTENAINA P.W., JEANNODA V., HLADIK A. 2008. The species of *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) from Madagascar with campanulate tori, including a new species from Eastern Madagascar. *Kew Bulletin* 63: 583–600.

WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H., HLADIK A., JEANNODA V.L., HLADIK C.M. 2008. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation. *Kew Bulletin* 63: 113–120.

WILKIN P., CADDICK L., FOSTER C., SCHOLS P. 2000. A new species of *Dioscorea* (*Dioscoreaceae*) from Eastern Madagascar and its pollen morphology. *Kew Bulletin* 55: 427-434.

VALORISATION DES IGNAME CULTIVÉES DANS LES ZONES D'INTERVENTION DU PROGRAMME « SAHA »¹

Léopold GAHAMANYI*, Hariliva RASOANARIVO**, Aimée RANDRIANARISOA***

* Consultant SAHA en production agricole, ** Conseiller SAHA en réduction de la vulnérabilité.
*** Responsable SAHA de la thématique économie locale.

INTRODUCTION

SAHA (« *Sahan'Asa Hampadrosoana ny Ambanivohitra* ») est un programme de développement rural financé par la Coopération suisse et mis en œuvre par une fondation suisse « Inter Cooperation » (www.intercooperation-mg.org/index.php ?). Il est implanté dans six régions de Madagascar (figure 1).

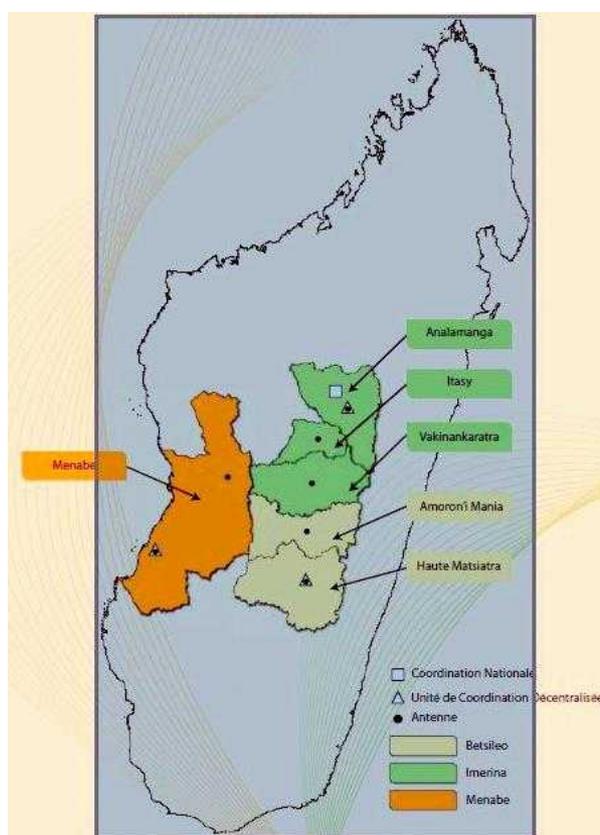


Figure 1 : Les zones d'intervention du Programme SAHA dans le Centre et l'Ouest de Madagascar. Dans le Menabe, l'ethnie principale est Sakalave.

L'objectif principal poursuivi par le Programme SAHA est de contribuer à la réduction de la pauvreté dans ses zones d'intervention. Pour cela, des actions visant l'amélioration de la sécurité alimentaire et la réduction de la vulnérabilité ont été appuyées par le programme. La valorisation des ignames cultivées fait partie de ces actions.

¹ GAHAMANYI L., RASOANARIVO H., RANDRIANARISOA A. 2010. Valorisation des ignames cultivées dans les zones d'intervention du programme SAHA. Dans : Les ignames malgaches5, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 137-145.

Les premiers essais de culture d'igname par des associations paysannes appuyées par SAHA ont démarré en 2004 à Beroboka dans le Menabe et dans la commune rurale de Ampitana dans la Haute Matsiatra. Une espèce cultivée (*D. alata*) et 3 espèces sauvages (*D. maciba*, *D. bako* et *D. seriflora*) ont été retenues pour ces essais. Le *D. maciba* et le *D. bako* plantés dans le Menabe, zone de la forêt sèche au sud ouest de Madagascar, ont poussé mais ont succombé à la sécheresse en février 2005. *D. seriflora* (figure 2) a été planté à Ambohimahasoa et après une année de culture, a donné de petits tubercules longilignes de taille d'un crayon.



Figure 2 : Tubercules de *D. Seriflora* après culture.

Les résultats intéressants obtenus par les paysans en 2005 avec *D. alata* ont permis à SAHA de concentrer son appui sur le développement de cette espèce. Dès lors, des actions de promotion et d'extension de la culture dans toutes ses zones d'intervention et en dehors de celles-ci ont été entreprises. Si en 2004 deux localités (Amboasary et Beroboka) ont mis en place des parcelles de culture, en 2009 : toutes les communes du Menabe central et de Miandrivazo, 4 communes dans la région d'Analamanga, 3 communes dans la région d'Itasy, 1 commune dans la région Vakinankaratra, 3 en Amoron'i Mania et 32 communes en Haute Matsiatra.

Le présent article montre les résultats obtenus par SAHA et ses partenaires, l'approche utilisée pour les atteindre, les effets produits et les leçons tirées.

RÉSULTATS OBTENUS

1. Augmentation du nombre de planteurs d'igname

L'évaluation très positive de l'essai installé dans le village de Ampitana et le concours culinaire de recettes à base d'ignames organisé à Ambohimahasoa en septembre 2005 ont déclenché un puissant élan et un réel intérêt pour la culture d'igname dans les zones d'intervention de SAHA (tableau).

Tableau : Évolution du nombre de villages et d'associations impliqués dans la culture d'igname.

Années	2006	2007	2008	2009
Nombre de villages	5	50	60	75
Nombre d'associations	7	55	72	134

Le nombre d'associations a pratiquement doublé entre 2008 et 2009 grâce au partenariat noué entre SAHA et l'ONG VOZAMA et l'Office Régional de Nutrition de la région Haute Matsiatra. Avec ce partenariat la culture d'igname est pratiquée dans tous les districts de cette région. L'évolution spectaculaire observée entre 2006 et 2009 a été favorisée par les distributions de semences, des formations organisées en faveur des techniciens et des producteurs, le suivi et l'évaluation de chaque campagne de culture en vue de l'amélioration de la campagne suivante et le développement des partenariats avec d'autres projets/programmes impliqués dans le développement rural.

2. Amélioration des techniques culturales

Les pratiques de cultures d'ignames étaient inconnues dans le pays car les ignames étaient récoltées en forêts comme un produit de cueillette. Des travaux de recherche-action en collaboration avec les paysans ont été menés de 2005 à 2008 sur différents thèmes. A la fin de ces travaux, nous pouvons dire que le problème de la multiplication des semences par la méthode de « minisetts » et la pré-germination en pépinière a été maîtrisé par les associations qui cultivent l'igname (figure 3).



Figure 3 Préparation des « minisetts en pépinière.

Le calendrier de la culture a été précisé. Il s'agit pour les zones sèches de sud-ouest et de l'ouest de préparer les pépinières en octobre-novembre en vue de planter en décembre. Quant aux zones des hautes terres centrales malgaches, il est recommandé de faire les pépinières fin septembre et de procéder aux plantations en octobre-novembre. Ainsi dans chaque cas la plante peut bénéficier de toutes les pluies qui tombent dans ces zones respectives et les tubercules sont bien développés au moment des périodes fraîches qui commencent fin avril sur les hauts plateaux. L'association igname-niébé (*Vigna unguiculata*) a donné de bons résultats surtout dans les zones sèches et/ou à pluviométrie irrégulière (figure 4).



Figure 4 : Association igname-niébé.

Le niébé a l'avantage de garder l'humidité du sol au profit de la plante d'igname et participe à l'amélioration du sol en azote et en matière organique. Cependant la variabilité de la taille des tubercules doit encore faire l'objet des travaux de recherche-action en vue d'avoir de tubercules plus ou moins homogènes. Les observations faites depuis 2005 montrent que les tubercules récoltés peuvent avoir des tailles variant de 0,5 kg (sol sableux) à 10 kg (sol sur sols alluvionnaires des bas-fonds ou « baibofo ») dans le Menabe ; de 4 kg à 20 kg voire 30 kg sur les Hautes Terres (figures 5).



Figures 5 : Récoltes de *D. alata*.

3. Essai d'introduction de nouvelles espèces ou variétés

En collaboration avec l'Université d'Antananarivo et le CIRAD, un essai d'introduction de nouveaux cultivars (*D. alata* cultivar Florido) ou de nouvelles espèces (*D. rotundata* d'Afrique de l'Ouest et *D. opposita* d'Asie) a été fait après multiplication *in vitro* par le Centre Technique Horticole d'Antananarivo (CTHA) en 2007 et 2008 (figure 6). Une distribution de ces vitroplants dans les 3 zones d'intervention de SAHA et à Brickaville à l'est de Madagascar a été faite mais il y a eu peu de réussite dans les différents sites d'essais. Les techniques de multiplication et le passage du laboratoire au champ doivent encore être maîtrisés.



Figure 6 : Introduction de vitroplants d'igname sanités.

4. Connaissance sur les maladies et les insectes

L'antracnose et la chenille défoliante (figure 7) constituent un ennemi potentiel important pour les plantations d'igname. L'antracnose a été observée dans pratiquement toutes les zones mais son incidence est encore très limitée. Les résultats d'analyses effectuées au laboratoire de protection des plantes du Ministère de l'Agriculture ont montré qu'elle est causée par des champignons (*Botryodiplodia theobromae* et *Gloeosporium sp*). Le traitement avec des fongicides a donné de bons résultats mais il n'est pas pour le moment recommandé parce que le nombre de plants malades est encore très petit et que le coût élevé de ces produits les rend inaccessibles aux paysans. D'autres moyens sont utilisés : bon choix des semences, rotation des cultures, éviter les sols pauvres. Quant à la chenille défoliante, des produits naturels disponibles (*Azadirachta indica* ou neem et *Melia azadarach*) sont conseillés pour la combattre. Les paysans ont été sensibilisés sur le rôle important des ces plantes. Des graines sont diffusées pour des plantations individuelles.



Figure 7 : Chenille défoliante sur une feuille d'igname.

5. Augmentation du nombre de partenaires techniques

Quand les activités de culture d'igname ont été lancées en 2004, SAHA avait la Faculté des Sciences comme partenaire unique. En 2009, SAHA compte plus de 50 partenaires dont les services techniques du Ministère de l'Agriculture, les organismes de nutrition, les régions et les communes, les ONG et organisations paysannes, les projets/programmes, les établissements de recherche et d'enseignement supérieur. Les

domaines de collaboration couvrent la Recherche-Développement, la sensibilisation, la formation et l'information, la promotion et le développement des cultures, l'élaboration des politiques agricoles, etc. Depuis 2007, SAHA collabore avec certaines associations des parents d'élèves. Cette collaboration vise notamment la diffusion de la culture et l'amélioration des repas servis dans les cantines scolaires.

DISCUSSION

1. L'approche développée par SAHA

L'élément central de l'approche de SAHA est le renforcement des capacités de production par la sensibilisation. Ce renforcement était nécessaire en vue de rafraîchir la mémoire de la population sur la culture d'igname. Les ignames cultivées comme *D. alata* ont été introduites à Madagascar par les premiers malgaches. Elles ont donc été cultivées puis abandonnées au profit d'autres cultures comme le riz, le manioc et la patate douce. Les générations actuelles ne connaissent donc pas la culture d'igname. D'où la nécessité de former les gens sur les techniques culturales et de montrer les avantages de la culture par rapport aux autres tubercules et par rapport à la cueillette (figure 8).



Figure 8 : Séance de vulgarisation



Figure 9 : Différents plats à base d'igname

Pour véhiculer ses messages, SAHA a dû recourir aux émissions de radio et de télévision sur les chaînes nationales et régionales, aux insertions d'articles dans certains journaux à grand tirage d'Antananarivo. De plus SAHA et les organisations paysannes appuyées par SAHA ont participé aux foires et expositions organisées à Antananarivo ou dans les régions, au Salon d'Art Culinaire et Agriculture en Fête (figure 9), Forum Alternatif, Journées Mondiales de l'Alimentation, Journée Nationale de Nutrition, etc. L'organisation des journées de déterrage, des visites d'échanges et des rencontres avec les partenaires techniques et financiers a suscité une forte mobilisation en faveur de la nouvelle culture.

Des outils de vulgarisation ont été confectionnés pour faciliter l'extension et l'intensification de la culture. Il s'agit principalement de brochures sur les recettes culinaires et sur les expériences de SAHA en matière de techniques culturales, des posters (avantages des ignames, mode de culture), dépliants, album sur les expériences SAHA et le document de capitalisation SAHA. Le public visé par cette opération de sensibilisation est composé par les autorités, les régions et les communes, les organisations paysannes et les ONG.

2. Les effets constatés

Avec la réintroduction de la culture d'igname, des effets tangibles ont été remarqués notamment dans :

- l'intégration de la culture d'igname dans les systèmes culturaux des zones concernées.

De nombreuses catégories de paysan ont trouvé un moyen de cultiver les ignames. Les ménages pauvres intègrent facilement l'igname dans leur nombre de plantes cultivées car elle a un cycle de 8 mois et donne un bon rendement. Ces ménages plantent les ignames sur de petites parcelles ou le long de haies de clôture, utilisent de la main d'œuvre familiale et peu d'intrants (figures 10).

Les ménages moyens jouent sur les rendements. Ils ont la possibilité d'utiliser des terrains qui étaient réservés à d'autres cultures comme la patate douce ou le manioc. Les ménages riches cultivent l'igname par curiosité en plantant quelques pieds. Ils conditionnent l'extension de la culture à l'existence d'un débouché commercial. Seuls, les grands éleveurs du Menabe et les grands propriétaires terriens ne sont pas intéressés pour l'instant par la culture. Ils attendent le moment où le produit sera devenu commercial.



Figures 10 : Petites plantations le long des clôtures ou proches des habitations.

- L'intégration de l'igname dans les plans locaux de développement et leurs mis en œuvre par les acteurs locaux. Certaines communes ont déjà intégré la culture d'igname dans leurs planifications. Elles trouvent que la culture d'igname peut constituer une bonne porte d'entrée pour appuyer les familles vulnérables.

Le programme SAGA a permis :

- L'amélioration de l'accès aux ignames.
Avec la distribution et la multiplication des semences, des superficies d'igname et la production augmentent chaque année. Les nouveaux planteurs peuvent désormais se procurer des semences chez le voisin ou dans le village le plus proche.
- L'amélioration de la sécurité alimentaire et de la gestion des ressources naturelles.
Les ménages qui cultivent l'igname ont pu réduire la période de soudure de 6 à 2 mois grâce à un bon rendement et une bonne adaptation au stockage par rapport à la patate douce. L'igname *D. alata* peut être conservée de 3 à 5 mois sans altérer ses qualités organoleptiques. L'objectif à long terme est de pouvoir assurer trois repas par jour dont deux seront à base d'igname.
- L'amélioration du statut social des ménages vulnérables.
Les ménages pauvres qui se sont lancés dans la culture d'igname ont pu produire et améliorer leur situation alimentaire. Certains ont même pu avoir des revenus provenant d'une partie de leurs récoltes. Ils ont maintenant un statut, de producteur et/ou de vendeur d'igname. De ce fait, ils ont eu plus de considération de la communauté villageoise. Certains ont été élus à une instance administrative de base, le *Fokontany*.
- L'amélioration de la gestion des ressources naturelles.
Il a été remarqué dans le Menabe que les ménages qui cultivent l'igname ne vont plus en forêt pour déterrer des ignames sauvages. Le faible niveau de cueillette des ignames contribue à diminuer le nombre des excavations lors de la récolte, à réduire les perturbations de la flore et de la faune des zones de collecte et à reconstituer le capital de certaines espèces surexploitées comme *D. bako* (figures 11). De même, l'association igname-niébé contribue à l'amélioration de la fertilité des sols et le maintien de l'humidité.



11a



11b

Figures 11. 11a : Excavation après déterrage d'un tubercule d'igname. 11b : Inflorescences d'igname sauvage.

Pour y arriver, SAHA a travaillé très étroitement avec les organisations paysannes, s'est beaucoup inspiré des résultats des recherches appliquées et a entretenu des relations privilégiées avec ses partenaires.

CONCLUSION : LES LEÇONS TIRÉES DEPUIS 2002

La valorisation des ignames cultivées de Madagascar dans les zones d'intervention de SAHA a connu trois phases : une phase de recherche ethnobotanique menée par la Faculté des Sciences de Antananarivo de 2002 à 2004, une phase d'essais de culture de 2004 à 2006 et une phase d'extension de culture depuis la campagne agricole 2006-2007. La période couverte par cette étude est relativement courte mais elle permet de tirer deux leçons relatives à l'adoption et à l'adaptabilité des ignames.

1. L'adoption de la culture d'igname peut réussir s'il y a :

- la participation de tous les acteurs intéressés : paysans, scientifiques, projets/ programmes, bailleurs de fonds et la collaboration des collectivités territoriales décentralisées,
- la souplesse et l'adaptation des approches aux capacités des ruraux,
- un accompagnement de proximité soutenu,
- une correspondance entre les besoins spécifiques de la population et l'offre.

2. La culture de *D. alata* s'adapte aux différentes régions du pays, à toutes les catégories sociales et aux différents systèmes culturaux

Toutefois, il est nécessaire :

- de développer les recherches sur les techniques de multiplication des semences et sur les techniques culturales, sur la lutte contre les maladies et les insectes et sur la transformation et la conservation des tubercules récoltés et
- de continuer les recherches sur les techniques de multiplication *in vitro* des introductions de nouvelles espèces très productives (*D. alata* cultivar Florido, *D. rotundata* d'Afrique de l'Ouest et *D. opposita* d'Asie du Nord) et sur les techniques de leur culture en champ.

LA CULTURE DE L'IGNAME DANS LA RÉGION DE BRICKAVILLE (CÔTE EST DE MADAGASCAR)¹²

Aurélien PENCHE*, **Vololoniana JEANNODA****, **Philippe VERNIER*****

* : Institut des Régions Chaudes de Montpellier-Supagro, aurelien.penche@yahoo.fr

** Département de Biologie et Écologie végétales, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo
vololoniaina.jeannoda@gmail.com.

*** CIRAD, Montpellier, philippe.vernier@cirad.fr

INTRODUCTION

L'alimentation des malgaches est très largement centrée sur une seule céréale, le riz. En vu d'une recherche de diversification et d'amélioration de la sécurité alimentaire, l'igname (*Dioscorea sp.*) semble ouvrir des perspectives intéressantes. Cette plante à tubercule d'importance majeure est cultivée dans de nombreuses régions tropicales et elle constitue la base de l'alimentation dans certains pays, notamment en Afrique de l'Ouest. Elle possède également des caractéristiques nutritionnelles intéressantes par rapport à d'autres tubercules. L'igname contient en effet beaucoup de vitamines et un bon taux de protéines (JEANNODA *et al.*, 2005). Cette culture présente donc un intérêt en vue d'une amélioration des conditions alimentaires à Madagascar.

Madagascar a la particularité de disposer sur son territoire d'espèces d'ignames sauvages endémiques et d'espèces cultivées introduites. Les premières font l'objet d'une collecte importante dans l'Ouest du pays où elles constituent une ressource alimentaire alternative. Les secondes ont été introduites par les premiers migrants venus d'Asie au début de notre ère (RAISON, 1992). Bien que, dans un passé lointain, elles aient fait l'objet d'une véritable exploitation agricole (DE FLACOURT, 1665), elles sont devenues des ressources alimentaires négligées et leur culture a été abandonnée au profit du riz ou d'autres plantes plus faciles à cultiver (manioc, maïs, patate douce, etc.). L'igname cultivée subsiste cependant dans certaines régions de l'île, bien que sa culture soit désormais très extensive et qu'elle représente moins de 3% des tubercules consommés à Madagascar (JEANNODA *et al.*, 2004).

Si les ignames endémiques de l'île ont fait l'objet de nombreuses recherches (BURKILL et PERRIER de la BATHIE 1950 ; ACKERMANN, 2004 ; ANONYME, 2005 ; WILKIN *et al.*, 2005 ; JEANNODA *et al.*, 2007 ; CHEBAN *et al.*, 2009 ; TOSTAIN, 2009), les espèces cultivées ont été peu étudiées jusqu'à présent. Aussi, la connaissance des variétés et la maîtrise de leurs techniques culturales pourraient de nouveau encourager leur culture et leur production en quantité importante. Ces résultats auront également pour conséquence de diminuer la pression qui s'exerce actuellement sur les ignames sauvages et, de ce fait, de préserver la diversité des ignames endémiques. Ceci contribuera également à la sécurisation alimentaire dans

12 PENCHE A., JEANNODA V., VERNIER P. 2010. La culture de l'igname dans la région de Brickaville (côte Est de Madagascar). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 146-160.

l'île. C'est dans cet objectif que s'inscrit le projet CORUS «Valorisation alimentaire de l'agro biodiversité des ignames malgaches » coordonné par le CIRAD et la faculté des sciences d'Antananarivo.

Cette caractérisation des ignames cultivées sera réalisée selon une approche multidisciplinaire. Elle fait appel à la botanique, l'ethnobotanique, la biochimie et enfin l'agronomie. Cette dernière approche, objet de cette étude, a pour but de décrire et de comprendre les systèmes de cultures actuels de l'igname, de mettre en évidence leur place au cœur des systèmes de production et d'évaluer leur intérêt pour les agriculteurs. Les résultats obtenus permettront de discuter de l'éventualité de développer cette production.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Méthode de diagnostic

Cette étude a été menée en s'appuyant sur la démarche du diagnostic agraire (FERRATON *et al.*, 2002). Par une approche systémique, elle permet une compréhension globale du fonctionnement de l'agriculture dans une région donnée. Cela consiste à aller du général au particulier et de replacer précisément la culture de l'igname par rapport au contexte de l'agriculture locale.

La récolte des données est essentiellement faite par observation du milieu et par la réalisation d'enquêtes. Celles-ci sont menées auprès d'agriculteurs en activité pour connaître et comprendre les pratiques agricoles et le fonctionnement des exploitations. Des personnes âgées sont également interrogées pour mettre en évidence la dynamique de l'agriculture grâce à une approche historique. Les enquêtes sont semi-directives afin de laisser pleinement la possibilité à l'interlocuteur d'exprimer des éléments non envisagés par l'étude. Les entretiens portaient sur les systèmes de cultures pratiqués par les paysans, le fonctionnement de l'exploitation et bien entendu l'igname.

Trente-deux enquêtes ont été réalisées auprès d'agriculteurs en activité ainsi que cinq entretiens historiques auprès de personnes âgées. Les échanges duraient généralement entre trente minutes et deux heures.

Nous avons également effectué des visites dans des champs et des sites de culture d'ignames. Pour finir, nous avons mené des enquêtes sur les marchés locaux et sur celui de la ville de Toamasina (ou Tamatave). Nous avons pu ainsi récolter des éléments sur la commercialisation de l'igname et effectuer des pesées de tubercule.

Ce travail a permis de caractériser et de décrire les systèmes de culture de l'igname, d'en comprendre leurs logiques et de mettre en évidence la place de l'igname par rapport aux autres cultures. Grâce à ces informations, une typologie des producteurs a été réalisée en tenant compte de leurs productions agricoles principales et de leur situation par rapport à l'igname. Nous avons pu ainsi conclure sur le potentiel de développement de cette culture pour les différents types d'agriculteurs.

La zone d'étude et son agriculture

La côte Est de Madagascar est la région de l'île où les ignames cultivées (*Dioscorea alata*) sont les plus présentes. Cette région donc a été choisie pour cette étude. Le district de Brickaville, situé sur la route nationale n°2 (RN 2) reliant Antananarivo à Toamasina a été plus précisément exploré (figure 1).

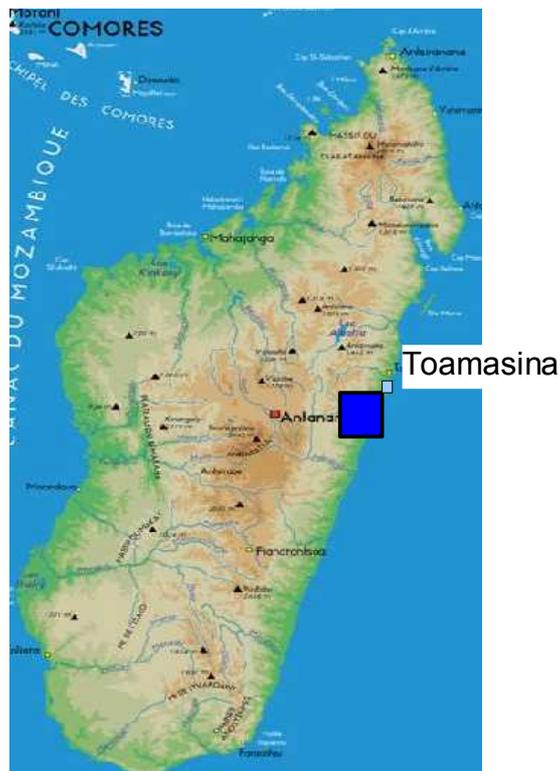


Figure 1 : Région de l'étude sur la côte Est, district de Brickaville.

Après avoir visité plusieurs sites, il a été décidé de limiter l'étude au village d'Antongobato (commune rurale de Ranomafana-Est) et ses alentours. Ce village est situé dans une importante zone de production et de commerce d'igname le long de la route nationale. La région de l'étude fait partie de la zone dite des « collines intermédiaires » qui fait le lien entre le plateau de l'Ankay et la bande côtière (Monographie de l'agriculture de Madagascar, 2001). L'altitude varie dans la zone entre 180 et 500 m. Le relief se compose de collines généralement assez abruptes d'orientation globale Nord-Sud. Ces collines sont séparées par de nombreuses petites vallées au fond desquelles coulent des cours d'eau de faible débit drainés par quelques rivières un peu plus importantes. La pluviométrie de la région est d'environ 2 400 mm par an sans saison sèche marquée. Les sols sont majoritairement de types ferrallitiques plus ou moins dégradés suivant leur positionnement sur la topo-séquence. Plus on s'élève, plus l'érosion est importante.

L'agriculture de la zone est centrée sur le riz. La riziculture irriguée de bas fonds cohabite avec la culture sur abattis-brûlis (ou « tavy ») sur les pentes. C'est la priorité de la grande majorité des agriculteurs mais le taux d'autosuffisance en riz est faible. D'autres cultures alimentaires de compléments, appelés génériquement « remby », par opposition au riz, sont cultivées sur brûlis afin de répondre aux besoins du ménage pendant la période de soudure. Il s'agit principalement du manioc, du maïs et de la patate douce. Les cultures commerciales occupent également une place importante dans les exploitations et sont les principales sources de revenu monétaire. Il s'agit majoritairement de la banane et du café, plantés dans des concessions semblables à de petites agro-forêts au niveau des bas de pentes. Il faut noter que l'igname occupe une place marginale dans le paysage agricole global.

RÉSULTATS

Dynamique et statut de l'igname

On sait que la culture des ignames a été délaissée par les paysans de la côte Est il y a plusieurs siècles au profit du manioc et d'autres tubercules plus faciles à cultiver (RAISON, 1972). Les entretiens historiques ont montré que, jusqu'à un passé récent, les ignames ne subsistaient qu'à l'état semi-sauvage dans les jachères envahies d'une végétation buissonnante. Son statut est alors particulier : il s'agit d'une plante communautaire, c'est-à-dire que tout le monde est autorisé à récolter les ignames sur les terres d'autrui. Cette récolte est cependant encadrée une loi coutumière qui oblige le collecteur d'igname à replanter la tête du tubercule à l'endroit où il l'a déterrée.

Dans les années 1980, Madagascar connaît une crise économique majeure. La région d'Antongobato est fortement touchée par la chute du prix du café dont beaucoup de paysans dépendaient pour leur subsistance (BLANC-PAMARD et RUF, 1992). Ceci entraîne une crise alimentaire qui va pousser les populations à récolter massivement les ignames semi-sauvages afin de combler leur déficit vivrier. De plus cette crise a entraîné un afflux de migrants venant du sud-est du pays qui se sont installés tout au long de la route nationale. L'augmentation de la population a engendré une pression supplémentaire sur le milieu et sur la ressource en igname. Ceci a eu pour conséquence une forte diminution de la quantité d'ignames semi-sauvages présentes dans la zone au cours des années 1980 et 1990.

A partir de l'an 2000, le commerce de l'igname, auparavant inexistant, se développe le long de la route nationale. Cette plante connaît alors un réel regain d'intérêt du fait des possibilités de commercialisation. Cette nouvelle opportunité, combinée à la diminution du nombre d'ignames sauvages, a été à l'origine d'un changement de statut de cette plante. L'igname devient privée, elle appartient dorénavant au propriétaire de la parcelle dans laquelle elle pousse et la récolter sur les terres d'autrui est considéré comme du vol. Ce changement est en cours. Si ces nouvelles règles sont claires à proximité de la route où la pression est forte, elles sont beaucoup plus floues à mesure qu'on s'en éloigne et que les perspectives de commercialisation diminuent. Dans les villages les plus reculés, l'igname reste encore communautaire.

Ce nouveau statut entraîne des changements dans les modes de production d'igname. Avec la « privatisation », les paysans doivent à présent faire face aux vols de tubercule. Les paysans sont donc poussés à replanter les ignames dans des lieux qu'ils peuvent mieux surveiller et qui leur permettent d'assurer une meilleure production. En ce sens on peut dire qu'on assiste à une certaine intensification de la culture, même si les techniques changent peu et que les nouvelles plantations d'ignames conservent un aspect semi-sauvage.

Utilisation de l'igname

Pour les paysans d'Antongobato, l'igname fait partie des « *remby* », les aliments amylicés autres que le riz, au même titre que le manioc ou le maïs. Comme ces derniers, l'igname est un aliment socialement dévalué par rapport au riz. Cependant la plupart des personnes enquêtées préfèrent l'igname au manioc, l'aliment de substitution principal. En outre, d'après le témoignage d'un paysan, ce tubercule semble relativement bien valorisé dans la culture Betsimisaraka (ethnie majoritaire de la côte Est). Lors d'une cérémonie

traditionnelle, lorsque les hôtes ne peuvent offrir du riz aux convives, l'igname peut remplacer ce dernier, ce qui n'est pas possible pour le manioc ou le maïs.

Malgré cela l'igname n'occupe pas une place très importante dans le régime alimentaire local : elle est consommée au petit déjeuner et parfois au goûter lorsque les paysans ont le temps (ou le besoin) de les récolter. La fréquence varie suivant les familles mais elle excède rarement deux ou trois fois par semaine. La raison principale invoquée pour manger l'igname est une volonté d'économiser le riz, même si la famille a les moyens d'en consommer. Le riz est toujours privilégié.

La récolte de l'igname s'étale sur huit mois de l'année à Antongobato, ce qui est intéressant pour les paysans. Cependant, pendant la période de soudure (lorsque le riz atteint son prix le plus élevé et qu'aucun riz local n'est sur le marché), l'igname, en pleine végétation, n'est pas consommable. Elle ne joue donc pas un rôle phare dans la sécurité alimentaire de la région.

Grâce à la route nationale, l'igname est également devenue un produit de rente faisant l'objet d'un commerce important à destination des voyageurs ou des commerçants alimentant le marché urbain de Toamasina ou Tamatave (figure 2).



Figure 2 : Vente au bord des grands axes routiers.

L'igname est considérée comme un aliment « exotique » pour les citadins mais elle n'est pas couramment consommée. Plus que la possibilité de consommer l'igname, la perspective de sa commercialisation semble être le moteur de développement de l'igname à Antongobato, la demande étant, d'après les commerçants locaux, supérieure à l'offre.

Matériel végétal

Les variétés d'ignames rencontrées sur la côte Est de Madagascar sont celles introduites par les premiers migrants en provenance d'Asie du sud-est. L'espèce la plus courante est *Dioscorea alata*. De nombreuses variétés sont décrites par les agriculteurs. Le nom de certaines variétés change en fonction des villages et certaines d'entre elles seraient plutôt des formes liées aux conditions de culture que des variétés distinctes. Des études génétiques et des essais de culture sont réalisés dans le cadre du projet CORUS pour approfondir l'aspect variétal. Seulement deux variétés sont présentes à Antongobato :

- Le « *Ovibe* », ou « gros tubercule », est, de très loin, la variété la plus courante à Antongobato comme sur toute la côte Est. On peut dire que 90 à 95% des ignames cultivées dans la zone d'étude correspondent à cette variété (figure 3). Il s'agit de la plus rustique et la plus productive à défaut d'être la plus appréciée par les paysans. Elle forme généralement un seul tubercule de forme allongée mais irrégulière. Sa peau est de couleur marron et sa chair blanche à jaune. Cette variété a plusieurs noms à Antongobato : les paysans l'appellent également « *ovy lava* » (long tubercule) ou « *ovy tsotra* » (ovy simple, ovy commun).
- Le « *Ovy lalaina* » est la deuxième variété la plus cultivée sur la côte Est (figure 4). Elle est pourtant peu présente à Antongobato où seulement 20% des agriculteurs rencontrés la cultivaient. *Ovy lalaina* est pourtant très appréciée. Son nom signifie « igname aimé » : sa chair, très attractive, est de couleur violette et son goût est plus sucré que *Ovibe*. Cette igname est cependant beaucoup moins productive que *Ovibe*, ce qui explique sa moindre importance en termes de quantité cultivée.



Figure 3 : Cultivar rustique « *Ovibe* » le plus fréquent.

Figure 4 : Cultivar « *Ovy lalaina* ».

L'espèce *D. esculenta*, appelé « *mavondro* », cultivée sur la côte Est, est inconnue à Antongobato. C'est pourtant l'igname la plus appréciée pour son goût sucré. La plante se caractérise par sa tige épineuse et ses nombreux tubercules semblables à ceux de la pomme de terre. Une dernière espèce d'igname cultivée importée d'Asie, *D. bulbifera*, se retrouve fréquemment dans les champs et les jachères où elle est devenue totalement spontanée. Elle produit des grosses bulbilles comestibles qui sont rarement consommées aujourd'hui.

Systèmes de culture

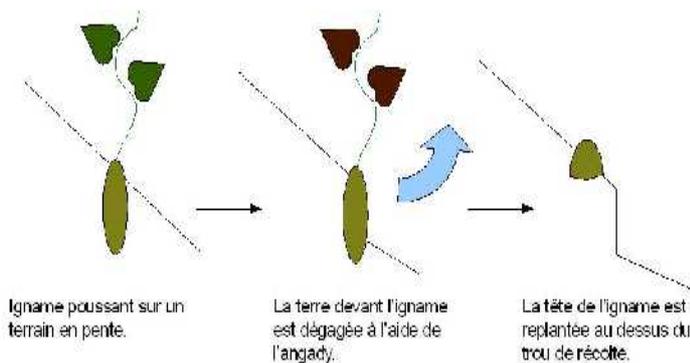
La culture de l'igname dans la région d'Antongobato entre dans la catégorie des systèmes dits de « végéculture ». Par ce terme, on désigne des systèmes de cultures très anciens, peu intensifs et caractérisés par des espèces à multiplication végétative, par l'absence de travail du sol et par une densité de plantation assez faible (WALTER et LEBOT, 2003). Dans le cas de l'igname, il s'agit d'un système de végéculture extensive, à la frontière entre agriculture et cueillette. La parcelle où pousse l'igname n'est pas défrichée et la multiplication des plantes se fait en partie de manière spontanée grâce aux bulbilles aériennes produites par *D. alata*. Notons que pour beaucoup de paysans, les ignames poussent « dans la forêt » et non dans des

champs. Ils les appellent souvent « ignames sauvages ». Dans la grande majorité des cas, l'igname se développe dans la végétation buissonnante caractérisée par deux plantes *Rubus mollucanus* et *Aframomum angustifolium*. Ces plantes colonisatrices des jachères forment une végétation dense pouvant s'élever à plus de 2 m de hauteur. Leur présence est un gage de fertilité du sol pour les paysans. Les lianes d'igname utilisent cette végétation comme tuteur et développent leur feuillage au-dessus de celle-ci. Elles n'ont donc pas de concurrence pour la lumière. En revanche, la concurrence racinaire pour les éléments minéraux est sans doute très importante. Ces jachères peuvent être défrichées lorsque la parcelle doit être exploitée. Les paysans ne se préoccupent pas alors des ignames qui y poussent. L'igname n'est associée à aucune autre plante cultivée dans cette végétation dense. C'est la seule espèce cultivée qui s'est adaptée à ce milieu grâce à ses tiges lianescentes.

C'est en octobre, au début de la saison chaude, que commence la période de végétation de l'igname. Les têtes de tubercules plantés en terre et les bulbilles tombées au sol germent et développent un système caulinaire et un système racinaire grâce aux réserves emmagasinées. Une fois que les tiges atteignent le sommet des arbustes et que le système racinaire est fonctionnel, les feuilles se développent et la plante devient autotrophe. Elle forme alors un nouveau tubercule qui atteindra sa taille définitive aux mois d'avril-mai. Les feuilles et les tiges vont alors entrer en sénescence et la plante va subsister sous forme de tubercule dormant jusqu'à la prochaine saison végétative. Il est possible de récolter le tubercule lorsque les feuilles commencent à faner jusqu'à la période de germination des tubercules. La période de récolte normale s'étale de mai à août. Beaucoup de paysans les récoltent jusqu'en novembre ou décembre afin de se nourrir au début de la période de soudure, même si le nouveau germe issu du tubercule mesure déjà un mètre.

Les techniques de cultures appliquées à l'igname sont de manière générale très simplifiées. L'igname ne reçoit aucuns soins cultureux en dehors de sa récolte suivie immédiatement de la replantation de la tête du tubercule.

Les ignames sont récoltées selon les besoins du ménage car elles se conservent mal une fois hors du sol. Les paysans, ou souvent leurs enfants, vont déterrer quelques tubercules qui seront consommés ou vendus dans les jours qui suivent. Les ignames sont le plus souvent plantées sur des pentes. Ceci permet de faciliter la récolte des tubercules (figures 5). Les tubercules ne sont pas récoltés systématiquement chaque année. Il arrive donc que les ignames accomplissent deux, voire plusieurs, cycles végétatifs avant d'être à nouveau récoltées. Les tubercules sont de plus en plus gros à chaque nouveau cycle. Si le site de récolte est situé loin de la maison, l'accès aux ignames est la tâche qui demande le plus de temps. Les ignames poussant dans la végétation buissonnante, il faut se frayer un chemin à l'aide du *kalaza*, (la machette à long manche) jusqu'aux pieds d'ignames que les paysans repèrent à l'aide des restes de lianes. Les tubercules sont ensuite déterrés à l'aide d'une *angady*, bêche typique de Madagascar. Une fois l'igname récoltée, la tête du tubercule est coupée et le plus souvent immédiatement replantée à proximité du trou. Les paysans font une simple incision dans le sol et y introduisent la tête en la laissant dépasser à la surface.



Figures 5 : Récolte - cueillette dans les buissons de *Aframomum angustifolium* (« Longoza ») et *Rubus moluccanus* (« Takoaka ») sur les pentes. L'angady est une bêche.

Au vu de ces techniques culturales extrêmement simples, on ne peut analyser la culture d'igname à l'échelle d'une parcelle, mais plutôt au niveau de l'individu. Cependant, on peut distinguer différents systèmes de cultures en lien avec la dynamique agricole dans la zone :

- Les ignames « communautaires ». Situées dans des zones où la terre n'est pas appropriée, le long des cours d'eau ou des chemins, elles sont à la disposition de la communauté et tout le monde a le droit de les récolter. Dans les sites de récolte observés, les têtes des tubercules étaient rarement replantées car beaucoup de paysans les emportent pour les replanter sur leurs propres terres. La multiplication par les bulbilles semble prédominante. Elle permet de pérenniser les ignames qui se développent dans ces zones à l'état quasi-sauvage.
- Les ignames « héritées ». Ces ignames sont dispersées dans les jachères cultivables. Elles ont été plantées là par « les ancêtres » d'après les paysans, et elles appartiennent théoriquement au propriétaire du champ. Cependant, elles ne font pas l'objet d'une grande attention car elles font fréquemment l'objet de vol. L'igname n'est pas prise en compte dans la gestion des jachères et les paysans peuvent défricher les parcelles sans se soucier des ignames qui s'y développent. Les têtes sont souvent récoltées pour être plantées plus près du domicile, où la propriété foncière est mieux respectée. La multiplication spontanée par bulbille est donc très importante dans ces jachères.
- Les ignames « plantées ». Ce système de culture qui connaît un fort développement constitue une évolution récente liée à la privatisation de l'igname. Les paysans récoltent les têtes des ignames éparpillées dans les jachères et dans les zones communautaires pour les replanter près des concessions. Par rapport aux autres systèmes de culture décrits, le paysan contrôle mieux les paramètres cultureux. Les ignames sont plantées à la périphérie des bananeraies/caféières ou en bas de pente à proximité des rizières. Elles se développent ensuite dans la même végétation buissonnante. Elles sont généralement regroupées par 5 à 10 pieds sur une surface de 1 à 3 m². Les intérêts de la plantation d'ignames dans ces zones sont multiples. Tout d'abord, les paysans résidents souvent à proximité, il est donc plus facile pour eux de surveiller ces terres pour lutter contre les vols. De plus, c'est l'accès à la parcelle et la recherche des pieds qui demande le plus de temps en ce qui concerne la récolte de l'igname. Ce temps est fortement diminué lorsque la plantation d'ignames est proche du domicile dans des zones facilement

accessibles. Enfin, sur le plan agronomique, on trouve au niveau de ces zones basses les sols parmi les plus fertiles de la région. En lien avec ces nouvelles techniques de plantation, on observe une certaine amélioration des pratiques culturales. Ainsi les paysans qui plantent les ignames autour des concessions utilisent des semences plus grosses. Ils apportent plus de soin à la plantation en travaillant légèrement la terre avant de replanter les têtes ou en utilisant le déblai de la récolte pour former de petites buttes. La plantation des ignames près des concessions représente donc une certaine intensification de la culture qui traduit un vrai intérêt des paysans. On peut noter que cette intensification contribue à faciliter la récolte et par conséquent à diminuer le temps qui y est consacré. L'apparition de ces systèmes de culture ne correspond donc pas à une intensification en termes de travail investi ou de technique.

- Le jardin de case. Si ce système de culture n'existe pas dans notre zone d'étude, il a été observé dans plusieurs localités sur la côte Est. Son existence est fortement liée aux problèmes de vol. Dans ces systèmes, on trouve peu de pieds d'ignames, mais on y rencontre une plus grande diversité variétale. Souvent plantées en bordure du jardin, les ignames reçoivent plus de soin. Elles bénéficient de la redistribution des minéraux permise par les arbres du jardin et de l'apport de déchets ménagers. De plus, elles subissent moins la concurrence des adventices que dans les jachères. Ceci permet de faire pousser dans de bonnes conditions des variétés moins rustiques que le *Ovibe* comme le *Ovy lalaina* et le *Mavondro*.

Performances des systèmes de culture de l'igname

Les systèmes de culture décrits présentent donc des performances agronomiques limitées du fait de la faible densité et de la forte concurrence que subit la plante poussant au cœur d'une végétation dense. S'il n'est pas possible de donner un rendement par unité de surface, des pesées effectuées sur les marchés ont permis d'estimer le poids des tubercules récoltés par pied pour la variété *Ovibe*, cette variété ne produisant dans les conditions de cultures observées qu'un seul tubercule par an. Pour des tubercules issus de têtes, une moyenne de 1,2 kg après un an de culture a été mesurée. Le poids des tubercules récoltés au bout de deux ans s'élève à environ 2,7 kg. Il semble donc plus intéressant, au vu de ces résultats, de cultiver les ignames comme une plante bisannuelle dans ces conditions. C'est d'ailleurs le choix fait par certains agriculteurs. Pour les pieds développés spontanément à partir de bulbilles, les tubercules atteignent 0,2 kg au bout d'un an et 1,1 kg au bout de deux ans.

Ces chiffres sont cependant à manier avec précaution car on ne connaît pas les conditions de culture exactes des ignames pesées. En outre, les pesées effectuées sur les marchés ne garantissent pas que ces tubercules soient totalement représentatifs des ignames de la zone. Néanmoins, d'après nos observations, les agriculteurs ne sélectionnent pas les plus gros tubercules pour la vente.

Notons que l'on peut observer de très gros tubercules de *Ovibe* sur les marchés. Il s'agit de pieds d'ignames qui n'ont pas été récoltés pendant plusieurs années, qui peuvent alors former des tubercules pouvant peser jusqu'à 10 kg.

Cette culture très extensive ne permet pas une production importante si on la compare aux systèmes de cultures d'Afrique de l'Ouest par exemple. Elle présente néanmoins un intérêt certain pour les paysans

malgaches. L'investissement en terme de travail ou de capital est presque nul. Beaucoup de paysans sont attachés à cet aspect cueillette de « plantes qui poussent toutes seules ».

Typologie des producteurs des exploitations et perspectives pour l'igname

L'analyse de l'évolution historique et du milieu agro-écologique actuel a permis de percevoir des différences entre les paysans. Leurs activités agricoles varient en fonction de leur localisation par rapport à la route (accès au marché), de la terre dont ils disposent (notamment les rizières), de leur statut de migrant ou d'autochtones et de leur capacité à investir. Une typologie des exploitations de la région a ainsi été établie. Elle permet de mettre en lumière l'importance de l'igname pour chaque type d'exploitation et les perspectives de développement de cette culture. Notons que cette typologie est schématique et qu'il existe bien entendu des exploitations intermédiaires.

Les exploitations mixtes à dominante de riz sur brûlis (type 1)

Ce type d'exploitation devient largement majoritaire à mesure que l'on s'éloigne de la route nationale. Les agriculteurs ont accès à des surfaces importantes pour la culture de riz sur brûlis, en revanche, ils ont difficilement accès au marché des cultures de rente comme la banane du fait des difficultés de transport. Ces systèmes de production sont centrés sur la culture du riz pluvial sur brûlis qui occupe une grande partie de leur calendrier de travail. Cette culture permet à la famille de s'approcher de l'auto-suffisance. Les agriculteurs exploitent également une concession dans laquelle sont produits du café et de la banane afin d'assurer un revenu monétaire. Ils cultivent également le manioc comme culture alimentaire d'appoint.

En raison de leur éloignement de la route nationale, l'igname n'est pas commercialisable pour ces paysans, les frais engagés pour le transport rendant ce commerce non rentable. Ces paysans se contentent donc de récolter les ignames dans les espaces communautaires ou sur leurs terres, ce qui leur permet de subvenir à leurs besoins en igname. Leur déficit vivrier est plutôt faible par rapport à d'autres types d'agriculteurs. Le manioc, aliment d'appoint principal, leur permet d'assurer un certain équilibre alimentaire avec un investissement en travail limité. Ces paysans n'ont donc pas un intérêt immédiat à intensifier leur culture d'igname.

Les exploitations mixtes à dominante riz irrigué. (type 2)

C'est la catégorie de paysans la plus représentée à proximité de la route. Les surfaces disponibles pour la culture sur brûlis sont faibles, en revanche, ils ont facilement accès au marché des cultures commerciales. Le système de culture principal de ces paysans est la riziculture irriguée. La culture sur brûlis est en voie d'abandon par ces agriculteurs du fait des contraintes liées à la pression démographique. C'est la banane qui occupe une place prépondérante au niveau économique pour l'exploitation. Cette spéculation permet de faire vivre la famille pendant une grande partie de l'année vue l'importance du déficit en riz. Globalement, ces agriculteurs manquent de trésorerie et cherchent toujours à obtenir des revenus monétaires plus importants grâce à la banane et aux autres productions commercialisables comme les ignames. Ils peuvent également avoir des activités annexes ponctuelles (commerce, orpaillage, etc.) qui se font souvent au détriment des cultures. Beaucoup de ces agriculteurs ont intensifié leur production d'igname depuis quelques années en lien avec sa « privatisation ». Ils y disposent d'après l'enquête de 50 à 200 pieds en général. Cela

correspondrait, selon les rendements estimés, à une production annuelle d'igname comprise entre 60 et 240 kg par an pour une exploitation. En estimant qu'une famille de six personnes consomme trois kg d'igname lors d'un petit déjeuner, cette production permettrait d'assurer potentiellement entre 20 et 80 repas. Cependant, ces paysans, toujours à la recherche de fonds, ont plus tendance à vendre les ignames qu'à les consommer. Il s'agit d'une source de revenu supplémentaire pour la famille.

Il existe donc pour cette catégorie de paysans un intérêt certain pour l'igname. Cette culture présente pour eux un double intérêt : l'igname peut être vendue ou consommée suivant la situation. On peut penser que si le prix du riz est abordable, les gens préféreront vendre les ignames pour acheter du riz. A l'inverse, en cas de crise entraînant une forte augmentation du prix du riz, comme cela s'est produit plusieurs fois au cours de l'histoire récente, les paysans privilégieront la consommation de l'igname et la vente de riz. Cependant, les possibilités d'introduction de nouveaux systèmes de culture de l'igname paraissent limitées car les paysans privilégient les cultures principales que sont le riz et la banane. Il paraît donc difficile de mettre en œuvre, dans l'état actuel des choses, des systèmes de culture demandant un investissement en travail plus important à ces paysans.

Les riziculteurs investisseurs (type 3)

Ces agriculteurs sont relativement peu nombreux dans la zone mais semblent en voie d'expansion. Il s'agit des paysans du type 2, voire de migrants, qui ont réussi à investir dans l'aménagement de nouvelles rizières. Le système de production de ces paysans est centré sur de la riziculture irriguée qui leur permet d'atteindre l'autosuffisance en riz. Pour financer la main d'œuvre importante que nécessite ce système de culture, ces paysans doivent vendre une partie du riz produit, mais ils comptent surtout sur la banane qui leur assure des rentrées d'argent conséquentes.

Leur sécurité alimentaire étant assurée, l'igname ne présente pas un réel intérêt en tant que culture alimentaire d'appoint pour ces paysans. Cependant, la perspective d'un nouveau marché les a poussés à intensifier la culture. Beaucoup d'entre eux disposent aujourd'hui d'un nombre assez important de pieds d'igname (entre 100 et 250) plantés autour des concessions ou à proximité des rizières. Parmi ces exploitants, certains envisagent d'investir pour augmenter leur production d'igname si le marché se développe traduisant un réel intérêt porté à l'igname comme culture commerciale.

Les riziculteurs « héritiers » (type 4)

Il s'agit de personnalités issues de familles importantes dans les villages. Ce sont la plupart du temps des chefs coutumiers d'un village ou d'un groupe de familles. Ils sont peu nombreux. On les retrouve dans les villages éloignés car ils ont perdu un peu de leur aura dans les villages situés le long de la route qui ont connus d'importants afflux de migrants. Ces agriculteurs sont les plus gros producteurs de riz de la zone. Ils se consacrent principalement à la riziculture irriguée car ils disposent de surfaces importantes de rizières. Leur production de riz est excédentaire qu'ils peuvent commercialiser tout au long de l'année.

Ces paysans n'ont pas de problème pour assurer leur équilibre alimentaire et n'ont pas de besoins importants en terme de revenu. Ils ne cherchent donc pas à investir, contrairement au type 3. En outre, s'ils vivent souvent loin de la route, leur accès au marché de l'igname est assez limité. L'igname n'est pas une

préoccupation première pour eux et ils autorisent généralement leur famille à récolter les ignames présentes sur leurs terres. Ce ne sont donc pas des paysans prêts à développer la culture d'igname.

Les paysans sans terre (type 5)

Ce sont généralement des migrants ou des personnes en marge de la société (des femmes seules par exemple), installés à proximité de la route. Ils représentent une part importante de la population du village d'Antongobato. Ne disposant pas de terres en propriété, ils doivent louer des terres pour pouvoir cultiver. Ils se concentrent sur le gingembre sur brûlis qui permet de dégager des revenus conséquents sur une surface limitée. Ils cultivent également quand ils le peuvent du riz et du manioc mais les quantités produites sont très faibles et ils doivent acheter leur alimentation quasiment toute l'année. Leur revenu principal est assuré par leur travail comme main d'œuvre journalière chez d'autres exploitants ou par du petit commerce informel. Beaucoup de ces exploitations sont en difficulté suite à la chute du prix du gingembre de ces dernières années. Ils sont de plus en plus dépendants du travail proposé par les autres agriculteurs.

Leur équilibre alimentaire étant précaire, ils consomment beaucoup d'aliments peu chers, tels que le maïs, le manioc ou les ignames qu'ils doivent acheter en grande partie. Ce sont d'ailleurs les seuls habitants de la zone qui achètent l'igname qu'ils ne peuvent cultiver. Ils sont souvent accusés par les paysans locaux de voler des ignames, ce qui n'est sans doute pas tout à fait infondé. Ces agriculteurs auraient un réel besoin de cultiver l'igname pour améliorer leur situation alimentaire. Cependant, la seule perspective qui s'offre à eux est la culture sur de faibles surfaces en jardin de case.

DISCUSSION

Un réel regain d'intérêt pour l'igname

Tombée en désuétude depuis longtemps, l'igname a connu un réel regain d'intérêt dans la région. Ceci s'explique par deux facteurs : la raréfaction des ignames semi-sauvage qui poussaient dans les jachères d'une part (du fait la pression démographique et des différentes crises alimentaires qu'à connu la région) et des possibilités de commercialisation permises par la route d'autre part. La combinaison de ces deux facteurs a engendré la privatisation de l'igname qui a été suivie par une certaine intensification de la culture chez beaucoup d'agriculteurs vivants à proximité de la route nationale. Même si la culture de l'igname n'occupe pas une place très importante dans les systèmes de production, elle peut être considérée comme une culture de diversification potentielle dans la région d'Antongobato où son essor sera principalement tiré par les perspectives de commercialisation.

Nous avons pu constater que l'intensification de la culture de l'igname ne se traduit pas par une intensification du travail apporté à la culture. Au contraire, les stratégies développées par les agriculteurs vont plutôt dans le sens d'une diminution du temps consacré à l'igname, en rapprochant la zone de récolte du domicile et en concentrant les ignames sur des surfaces limitées, tout en conservant des pratiques culturelles très simplifiées. Ces systèmes de culture répondent à une logique bien compréhensible. Ils permettent de produire une quantité d'igname, certes, limitée, mais avec un investissement en travail extrêmement faible. Ceci répond clairement aux attentes des agriculteurs par rapport à une culture considérée comme secondaire.

Les limites du développement de la culture d'igname

La plupart des paysans rencontrés préfèrent l'igname au manioc comme aliment d'appoint mais ne se substitue pas à ce dernier. Tout d'abord, le manioc est une culture peu exigeante qui se développe sur des jachères peu fertiles. Devenues impropres à la culture du riz, ces jachères ne conviennent pas non plus à la culture des ignames. Le manioc permet donc de mettre en valeur une partie importante de ce territoire. De plus, le manioc a l'avantage de pouvoir être récolté toute l'année, notamment pendant la période de soudure au cours de laquelle beaucoup de paysans ont des difficultés à assurer leur alimentation. Les tubercules d'igname ne sont pas assez développés et ne sont donc pas disponibles et consommables pendant cette période. Le développement de techniques de conservation des tubercules est nécessaire pour continuer à consommer longtemps des tubercules pour que l'igname puisse mieux contribuer à la sécurité alimentaire dans la région.

En temps que culture commerciale, l'igname peut difficilement rivaliser avec des spéculations telles que la banane. En effet, le prix au kilogramme payé au producteur par les petits revendeurs ou les grossistes est équivalent pour ces deux produits. Or les bananiers ont une production importante pour un travail investi limité. L'intensification de la culture des ignames n'aurait sans doute pas une telle productivité du travail et serait difficilement rentable pour les agriculteurs. Au vu des systèmes de culture actuels, cette spéculation est économiquement intéressante du fait de la faible charge de travail qu'elle nécessite. Dans les conditions actuelles du marché, une intensification de la culture d'igname n'est pas envisageable.

Comment augmenter la production d'igname ?

On ne peut pas envisager de réhabiliter les anciens systèmes de culture d'igname sur abattis-brûlis qui existaient avant la colonisation et les perspectives d'amélioration des systèmes de culture actuels semblent limitées. Si on cherche à augmenter la production d'igname, il est nécessaire d'introduire de nouveaux systèmes de culture. Ceux-ci devront permettre d'augmenter la production sans que la productivité du travail soit fortement diminuée par rapport aux systèmes de culture actuels. De plus, le calendrier cultural doit pouvoir s'intégrer aux calendriers actuels et ne pas augmenter la charge de travail pour les exploitations aux mois de novembre et décembre qui correspondent au pic de travail pour le riz irrigué.

Dans tout les cas, les facteurs qui conditionneraient le développement de la culture d'igname serait une augmentation sensible de la demande et l'augmentation du prix payé au producteur par les commerçants. Il a été observé que le prix payé par le consommateur urbain est 7 fois supérieur à celui payé au producteur. Une meilleure organisation de la filière limiterait cet écart et offrirait de meilleur prix aux producteurs.

Les limites de l'étude

L'étude s'est limitée à la région d'Antongobato et il est difficile de savoir si ces résultats sont extrapolables à toute la côte Est de Madagascar. Cependant nous avons pu observer des situations similaires dans les autres sites visités, notamment en ce qui concerne les systèmes de culture pratiqués et l'évolution du statut de l'igname.

On peut néanmoins penser que la situation de l'igname est semblable dans les zones où il existe des possibilités de commercialisation, c'est-à-dire, s'il existe une route carrossable ou un marché urbain

important à proximité. Lorsque la commercialisation n'est pas possible, les ignames conservent le statut de plante communautaire semi-sauvage.

CONCLUSION

Dans un contexte agricole dominé par le riz et la banane, l'igname n'occupe pas une place très importante dans les exploitations de la région d'Antongobato. Elle est supplantée par le manioc comme culture alimentaire d'appoint et sa production, bien qu'en augmentation, reste assez marginale. En réponse à la privatisation de l'igname et au regain d'intérêt qu'elle suscite grâce aux possibilités de commercialisation, certains paysans ont adopté des systèmes de culture originaux : la culture est intensifiée tout en conservant les caractéristiques de la cueillette. Ce mode de culture présente l'avantage de permettre une augmentation de la production sans accroissement de la charge de travail. Le développement de la culture d'igname devra passer par une augmentation du prix au producteur et par l'introduction de systèmes de cultures adaptés aux calendriers culturels actuels.

BIBLIOGRAPHIE

ACKERMANN K. 2004. Utilization of wild growing yams as supplementary nutrition and its impact on the dry forest ecosystem in north-western Madagascar. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 155: 80-88.

ANONYME. 2001. Monographie de l'agriculture de la région de l'Est. Ministère de l'agriculture de Madagascar, Secrétariat général, Unité de la politique pour le développement rural. 279 p.

ANONYME. 2005. Recherche sur les ignames de Madagascar. Régions de Ambohimahaso/Ambohitra, Brickaville et Morondava, FADES-Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo départements de Biochimie fondamentale et appliquée et département de biologie et écologie végétales Antananarivo, Madagascar. 94 p.

BLANC-PAMARD C., RUF F. 1992. La transition caféière. Côte est de Madagascar. Collection Documents Systèmes Agraires n° 16. CIRAD-SAR, Montpellier. 248 p.

BURKILL I.H., PERRIER de la BATHIE H. 1950. 44e famille. Dioscoréacées (Dioscoreaceae). In: Flore de Madagascar et des Comores (Plantes vasculaires). H. Humbert (ed.). Typographie Firmin-Didot et Cie, Paris, France. Pp. 1-78.

CHEBAN S.A., REJO-FIENENA F., TOSTAIN S. 2009. Étude ethnobotanique des ignames (*Dioscorea* sp) dans la forêt Mikea et le couloir d'Antseva (sud-ouest de Madagascar). *Malagasy Nature* 2 : 111-126.

DE FLACOURT E. 1665. Histoire de la grande Isle Madagascar. Réédité par Khartala en 2007. 712 p.

FERRATON N., COCHET H., BAINVILLE S. 2002. Initiation à une démarche de dialogue. Étude des systèmes de production dans deux villages de l'ancienne boucle du cacao (Côte d'Ivoire). GRET (ed.), Paris. 134 p.

JEANNODA V., JEANNODA V., HLADIK A., HLADIK C.M. 2004. Les ignames de Madagascar, diversité, utilisation et perceptions. *Hommes & Plantes* 47 : 10-23.

- JEANNODA V.H., RAZANAMPARANY J.L., RAJAONAH M.T., MONNEUSE M.O., HLADIK A., HLADIK C.M.** 2007. Les ignames (*Dioscorea* spp.) de Madagascar : espèces endémiques et formes introduites ; diversité, perception, valeur nutritionnelle et systèmes de gestion durable. Rev. Ecol. (Terre Vie) 62 : 191-207.
- PENCHE A.** 2008. L'igname sur la Côte Est de Madagascar : plante du passé ou culture d'avenir. Diagnostic agraire dans la commune de Ranomafane-Est. Diplôme d'Agronomie tropicale de l'IRC-SupAgro et Diplôme d'ingénieur de l'INHP, spécialité horticulture. SupAgro Montpellier, Montpellier. 100 p.
- RAISON J.P.** 1972. L'introduction du manioc à Madagascar : un problème non résolu. Terre Malgache-Tany malagasy (École nationale supérieure d'agronomie, Université de Madagascar) : 223-228.
- RAISON J.P.** 1992. Le noir et le blanc dans l'agriculture ancienne de la côte orientale malgache. Revue d'Études dans l'Océan Indien 15 : 199-215.
- TOSTAIN S.** 2009. La biodiversité à Madagascar : les ignames sauvages du Sud. Université de Toliara - IRD, Toliara, Madagascar, 124 p.
- WALTER A., LEBOT V.** 2003. Jardins d'Océanie. Co-édition CIRAD-IRD. 320 p.
- WILKIN P., SCHOLS P., CHASE M.W., CHAYAMARIT K., FURNESS C.A., HUYSMANS S., RAKOTONASOLO F., SMETS E., THAPYAI C.** 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea* : roots, fruits and Madagascar. Systematic Botany 30: 736-749.

NOTE

INVENTAIRE ET DIVERSITÉ DES IGNAME S SAUVAGES (*DIOSCOREA* SP.) DANS LA RÉGION DU MENABE (OUEST DE MADAGASCAR)¹³

Mamy Tiana H.M. RAJAONAH*

* : Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, rajaonahm@yahoo.fr.

La partie Ouest de Madagascar, notamment dans la région du Menabe, est dotée d'une saison sèche très longue (8 mois d'avril à novembre ; précipitation moyenne annuelle de 780 mm), suivie d'une période de soudure. La population riveraine collecte des tubercules comestibles comme les ignames sauvages pour combler le manque de riz, base de son alimentation. L'exploitation intensive et irrationnelle de ces produits a un effet néfaste pour la forêt dense sèche caducifoliée et pour la biodiversité des ignames.

Une étude a été réalisée dans le Menabe (District de Morondava) dans le but d'avoir une meilleure connaissance des *Dioscorea* sauvages locales (figure 1). Elle est basée sur des enquêtes ethnobotaniques, des inventaires, des études biologiques et écologiques (RAJAONAH, 2004).



Figure 1 : Le Menabe et le district de Morondava.

Douze noms vernaculaires d'ignames ont été ainsi recensées, 11 sauvages (tableau) : « *Ovy* » (figures 2), « *Angily* », « *Anjiky* », « *Antaly* » (figures 3), « *Trengitrengy* », « *Veoveve* », « *Babo gasy* » (figures 4), « *Babo*

¹³ RAJAONAH H.M.T.M. 2010. Inventaire et diversité des ignames sauvages (*Dioscorea* sp.) dans la région du Menabe (Ouest de Madagascar). Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 161-165.

menamionga » (figures 5), « Bako » (figures 6), « Sosa an'ala » et « Sosa an-drano » relevant d'au moins neuf espèces différentes et une cultivée « Ovy toko » (*D. alata*).



Figures 2 : Feuilles et tubercules d'« Ovy » (*D. maciba*)

Figures 3 : Fruits et tubercule d'« Antaly » (*D. antaly*)



Figures 4 : « Babo gasy », feuilles et tubercule.

Les ignames de cette région ont un niveau d'endémicité assez élevée puisque deux seulement sont des espèces introduites (*D. sansibarensis* et le cultivar *Ovy toko*). Le nombre d'espèce est également élevé avec 11 espèces sauvages : Ovy, Bako, Angily, Anjiky, Antaly, Trengitrengy, Veoveo, Babo gasy, Babo menamionga, Sosa an'ala et Sosa an-drano.

D. bako est une nouvelle espèce (WILKIN *et al.*, 2007).



Figures 5 : « *Babo menamionga* », feuilles et inflorescence mâle.



Figures 6 : Feuilles et tubercule de *Dioscorea bako* (« *Bako* »)

La partie souterraine est constituée de tubercules de formes diverses, tous comestibles avec ou sans préparation préalable suivant les espèces.

Tableau : Inventaire des espèces d'ignames sauvages dans la région de Morondava.

Noms vernaculaires	Noms scientifiques	Préférences écologiques	Mode de consommation
<i>Ovy</i>	<i>D. maciba</i>	Forêt dégradée très ouverte	Cuit
<i>Bako</i>	<i>D. bako</i>	Marécage sur sol argileux	Cuit
<i>Sosan-drano</i> <i>Sosan'ala</i>	<i>D. sp (cf soso)</i>	Forêt partiellement écrémée et/ou au bord des cours d'eau	Cru ou cuit
<i>Babo gasy</i>	<i>D. sp (cf soso)</i>	Forêt dégradée	Cru ou cuit
<i>Babo menamionga</i>	<i>D. bemandry</i>	Forêt dégradée	Cru ou cuit
<i>Angily</i>	<i>D. ovinala</i>	Forêt relativement intacte	Cuit
<i>Antaly</i>	<i>D. antaly</i>	Forêt dégradée	Cuit
<i>Veoveo</i>	<i>D. sansibarensis</i>	Marécage	Cuit
<i>Anjiky</i>	<i>D. fandra</i>	Zone de culture	Cuit
<i>Trengitrengy</i>	<i>D. bosseri</i>	Forêt dégradée	Cru ou cuit

Ces ignames jouent un rôle socio-économique important dans cette région. L'environnement favorable est une formation végétale dégradée en voie de reconstitution avec un sol riche et à texture sableuse. Les mesures d'abondance et de fréquence montrent que deux espèces parmi les douze commencent à se faire rares (*D. maciba* et *D. bako*).

BIBLIOGRAPHIE

RAJAONAH M.T.M.. 2004. Études biologique, anatomique, écologique et ethnobotanique des espèces de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) de la région du Menabe. Mémoire de DEA Biologie et écologie végétales, option Écologie Végétale, Antananarivo, Madagascar. 115 p.

WILKIN P., RAJAONAH M.T., JEANNODA V.H., HLADIK A., JEANNODA V.L., HLADIK C.M. 2008. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation. Kew Bulletin 63: 113–20.

NOTE

ÉTUDE PHYTOCHIMIQUE, BIOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE DE *DIOSCOREA ANTALY* ¹⁴

Lolona RAKOTOBÉ RANDRIAMOELIARIVONY*, Alexandre DEVILLE **, Lionel DUBOST**, Victor JEANNODA*, Danielle RAKOTO*, Bernard BODO**, Leng MAMBU**

*: Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Université d'Antananarivo, lolorakotobe@yahoo.fr ; Victor.jeannoda@univ-antananarivo.mg.

** : Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Paris. www.mnhn.fr.

Plusieurs espèces du genre *Dioscorea* sont utilisées pour leur apport nutritionnel, leur intérêt économique et aussi en médecine traditionnelle. Dans le cadre de la valorisation des ignames de Madagascar, l'étude des constituants chimiques et des activités biologiques et toxicologiques du tubercule de *Dioscorea antaly* a été réalisée.



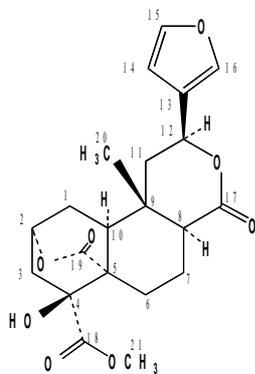
Figure 1 : Tubercule de *D. antaly*.

Ces tubercules (figure 1) sont consommés, surtout en période de disette, dans plusieurs régions de Madagascar après détoxification préalable. Bien que toxique, ces tubercules sont intéressants sur le plan nutritionnel avec un taux de protéine d'environ 7,4%.

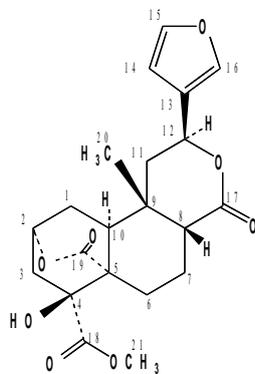
L'objectif de ce travail a été d'isoler et de caractériser chez cette espèce les métabolites secondaires responsables de l'amertume et de la toxicité des tubercules et d'évaluer leurs autres activités biologiques potentielles. L'isolement des constituants des tubercules a été réalisé à partir des extraits organiques par

14 RAKOTOBÉ R.L., DEVILLE A., DUBOST L., JEANNODA V., RAKOTO D., BODO B., MAMBU L. 2010. Étude phytochimique, biologique et toxicologique de *Dioscorea antaly*. Dans : Les ignames malgaches, une ressource à préserver et à valoriser. Actes du colloque de Toliara, Madagascar, 29-31 juillet 2009. Tostain S., Rejo-Fienena F. (eds). Pp. 165-168.

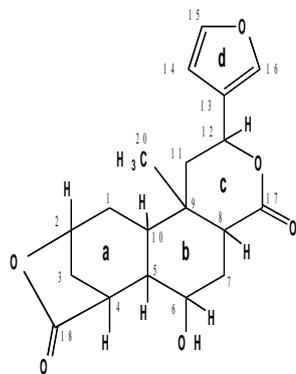
l'utilisation des différentes techniques chromatographiques (chromatographie sur couches minces, sur colonne et HPLC). La détermination des structures moléculaires des composés purifiés résulte de l'analyse de leurs données spectrales, en particulier de leurs spectres de masse (ESI-TOF) et de leurs spectres de résonance magnétique nucléaire (RMN) à une et à deux dimensions homo-et hétéronucléaires (COSY, NOESY, HSQC et HMBC). Ces constituants ont été comparés à ceux d'autres espèces de *Dioscorea*.



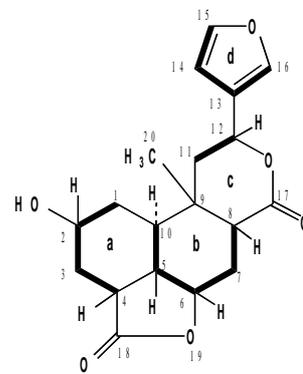
Antadiosbulbine A



Antadiosbulbine B



8-épi-diosbulbine E



8-épi-diosbulbine G

Figures 2 : « Antadiosbulbines » dérivées du nom de l'espèce *D. antaly*.

Figures 3 : Epimères des composés épi-diosbulbines E et G de *D. bulbifera*.

RÉSULTATS

Au total, quinze composés purs ont été caractérisés qui se répartissent dans différentes classes de substances naturelles : terpénoïdes (5 composés), flavonoïdes (4 composés), stilbéoïdes (5 composés) et catéchine (1 composé). Les constituants majoritaires sont des diterpénoïdes de type clérodane (RAKOTOBE, 2009 ; RAKOTOBE *et al.*, 2010a), nommés diosbulbines (5 molécules dont 4 nouvelles) qui sont responsables de l'amertume de certaines espèces de *Dioscorea* (figures 2). *D. bulbifera* est l'espèce qui se rapproche le plus de *D. antaly* du point de vue constituants chimiques (figures 3).

Il existe encore d'autres composés non identifiés dans d'autres fractions non encore étudiées, par exemple, des polyphénols et tanins dont l'action est observée quand on coupe un tubercule (figures 4).



Figures 4 : Évolution du brunissement d'une section de tubercule de *D. antaly*.

1. Résultats des examens anatomo-pathologiques (étude de la toxicité de l'extrait aqueux sur souris)

Les activités biologiques des extraits et de produits purifiés ont été évaluées (activités antimicrobiennes, anti-inflammatoires et ichtyotoxicité). L'extrait brut des tubercules est toxique pour diverses espèces animales à sang chaud tels la souris, le rat, le cobaye et le poulet et aussi pour le poisson. Il a été observé des lésions

graves au niveau des organes examinés (cerveau, poumons, cœur, reins, foie, estomac et intestin). Les lésions sont caractérisées surtout par des réactions inflammatoires, congestions vasculaires et œdèmes. La dose létale pour la souris ou la dose tuant 100% des animaux testés (DL₁₀₀) est aussi létale pour le rat, le cobaye et le poussin. L'extrait est également toxique pour les animaux à sang froid (têtards de grenouille et larves de poisson) et entraîne un retard d'éclosion des œufs fécondés pour *Oryzia latipes* ou poisson « Medaka » (RAKOTOBE *et al.*, 2010b).

2. Activités des extraits sur d'autres modèles biologiques (microorganismes, parasites et cultures cellulaires)

Les extraits ne sont pas cytotoxiques ; ils n'ont pas d'activité anti-plasmodiale *in vitro* et ils n'ont pas d'activités anti-inflammatoires. Les extraits inhibent la croissance des bactéries *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio harveyi* et *Vibrio fischeri* (figures 5) mais pas des bactéries *Salmonella typhi* et *Candida tropicalis*.



5a

5b

5c

Figures 5 : Activité antibactérienne d'extraits bruts de *D. antaly*. Inhibition de la croissance de colonies d'*Escherichia coli* (5a), de *Vibrio harveyi* (5b) et *Staphylococcus aureus* (5c).

CONCLUSIONS

- **Sur le plan chimique**, quatre composés chimiques à structures originales ont été découverts.
- **Sur le plan biologique**, la toxicité de *D. antaly* est bien établie et sa propriété anti-bactérienne a été mise en évidence. Une voie s'ouvre ainsi pour la recherche d'utilisation potentielle des extraits en tant que produits antibiotiques.

Compte tenu des graves lésions provoquées par l'extrait aqueux de *D. antaly* non détoxifié, nous recommandons vivement de bien conduire la détoxification préalable avant toute consommation. Si celle-ci est bien faite, la consommation n'est pas dangereuse. L'utilisation d'extraits de tubercule détoxifié n'entraîne pas d'intoxication apparente.

BIBLIOGRAPHIE

RAKOTOBE L. 2009. Études chimiques et toxicologiques de deux plantes malgaches : *Dioscorea antaly* Jum. et Perr. (Dioscoreaceae) et *Rhodocodon madagascariensis* Baker (Hyacinthaceae). Thèse PhD,

Muséum National d'Histoire Naturelle (France) et Département de Biochimie de l'Université d'Antananarivo (Madagascar). Antananarivo, Madagascar.

RAKOTOBÉ L., MAMBU L., DEVILLE A., DUBOST L., JEANNODA V., RAKOTO D., BODO B. 2010a. Clerodane and 19-norclerodane diterpenoids from the tubers of *Dioscorea antaly*. *Phytochemistry* 71: 1007-1013.

RAKOTOBÉ L., MEZHOUD K., BERKAL M., DJEDIAT C., JEANNODA V., BODO B., PUISEUX-DAO S., MAMBU L., EDERY M. 2010b. Acute toxic effects of 8-epidiosbulbin E, a 19-norclerodane diterpene from yam *Dioscorea antaly*, on medaka *Oryzias latipes* embryos. *Journal of Fish Biology* 77: 870-878.

LES RÉOLUTIONS ET LES RECOMMANDATIONS DU COLLOQUE

Le 31 juillet 2009, le colloque a été axé sur les perspectives pratiques de la conservation et de la valorisation de l'igname dans l'ensemble de Madagascar et a abouti à un plan de conservation avec comme objectif spécifique la mise en place d'une stratégie de conservation des ignames malgaches.

De ce plan est né le **Groupe d'Etude et de Valorisation des Ignames de Madagascar (GEVIM)** avec 48 membres fondateurs, avec un Président en la personne de Dr RAMELISON Jeannot du projet Crop Wild Relatives à Madagascar et de deux Vice-présidentes représentées par le Pr. REJO-FIENENA Félicitée de l'Université de Toliara et le Pr. JEANNODA Vololoniaina de l'Université d'Antananarivo. Nombreux sont les organismes et institutions membres du GEVIM : FOFIFA, Madagascar National Park, PBZT, ONG Saragna, ENS, ONN, SAHA, IRD et autres participants.

Une première réunion du comité dirigeant du GEVIM est prévue au début du mois de septembre 2009 à Antananarivo. Il a été décidé lors de l'Assemblée constitutive du GEVIM qu'une tenue d'une journée de communication sur les recherches sur les ignames malgaches se tiendra incessamment à l'Académie Malgache à Antananarivo.

Par ailleurs, la publication des Actes du colloque a été décidée pour une large diffusion.

L'igname constitue dans la région de Toliara et dans l'ensemble de Madagascar, un aliment secondaire. Leur collecte comme produits forestiers non ligneux reste une activité saisonnière ancestrale. La cueillette s'effectue surtout pendant les périodes de soudure ou de disette. La plupart des ignames de Madagascar sont sauvages et la majorité est endémique. Elles ont la particularité d'être à la fois le témoin relique de la dégradation des forêts mais aussi, d'être une source de nourriture.

Peu valorisées, les ignames sauvages sont menacées par la déforestation. Leurs tubercules sont devenus aujourd'hui des produits forestiers très recherchés et très prisés. Dans la région de Toliara, l'inventaire, des observations ethnobotaniques des ignames endémiques ont été bien étudiées par la Faculté des Sciences de l'Université de Toliara en coopération avec l'IRD (Institut de la recherche pour le développement) en particulier dans la vallée du Fiherana, la vallée du Manombo, la forêt de Mikea, dans le couloir d'Antseva, le Bas-Mangoky et la région Bara. Dans le Nord-ouest et le Ménabé, les études sur les ignames ont été étudiées par la Faculté des sciences de l'Université d'Antananarivo.

Les ignames font partie de la culture et la tradition des malgaches bien que cette plante ne soit pas aussi importante que dans certains pays africain où elle constitue la nourriture de base. Dans l'ensemble des différentes régions de l'île et chez plusieurs communautés autochtones, la connaissance des plantes est très approfondie. La connaissance traditionnelle des communautés se perpétue et se transmet de génération en génération constituant ainsi aujourd'hui une base pour de nouvelles approches de conservation et pour de nouveaux outils de décision. En effet, la conservation *in situ* en forêt et en lisière de forêt sont une conséquence des savoirs faire ancestraux.

La collecte des tubercules s'effectue presque toute l'année. Les tubercules sont vendus sur les marchés hebdomadaires. La consommation des tubercules d'ignames devient de plus en plus importante en milieu rural. Pour beaucoup, elle est devenue une source de revenus. La croissance démographique et

développement de nos modes de production et de consommation menacent les espèces les plus intéressantes sur le plan agronomique. La plupart des espèces endémiques sont menacées de disparition par la déforestation, d'où l'urgence d'une domestication.

La tenue de ce colloque a permis de faire un bilan des recherches effectuées dans l'ensemble de l'île sur :

- l'inventaire floristique et des écosystèmes ;
- la mise en évidence de structures génétiques ;
- l'étude de la phylogénie de plusieurs espèces africaines et malgaches,
- l'étude des rapports existants entre les sociétés humaines à travers les différentes ethnies et les relations complexes (culture, spiritualité, croyances, valeurs traditionnelles) qu'elles entretiennent avec la nature ;
- l'étude biochimique et toxicologique des ignames ;
- l'étude de la transformation des tubercules d'ignames en tant que plantes alimentaires, riches en éléments nutritifs.

L'implication des organismes de conservation des écosystèmes et des espèces menacées.

Les recherches sur les ignames avancent et par conséquent, de nouvelles recherches sur la conservation de l'igname sont donc envisagées par de nouveaux partenariats entre les chercheurs des Universités malgaches, les chercheurs internationaux et les communautés locales de bases, avec une collaboration étroite des ONGs locales et étrangères travaillant dans le domaine de la conservation à Madagascar.

Des photos, les résumés des communications, la composition du GEVIM et le reportage de la TVM sont disponibles sur le site <http://mpl.ird.fr/ignames-madagascar>.



Salle de conférence du Collège Père Barré de Toliara (*photo de Tostain S.*)



Salle de conférence du Collège Père Barré de Toliara (*photo de Tostain S.*)



Après la visite de l'arboretum d'Antsokay (*photo de Razafinimpiasa Lisy H.*)



Après la visite de l'arboretum d'Antsokay (*photo de Rajaonah Mamy Tiana*)

LISTES DES PARTICIPANTS

Nom	Organismes	Courriels
Andriamahafaly Mike, Nadson	DREF Toliara	
Andriambololone Sylvie	MBG Antananarivo	
Andrianantenaina Bernardin	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Andrianantenaina Heny	ONG Projet Ambatovy	
Andrianavalona Voangy	CWR Fofifa Antananarivo	andrivoah@yahoo.com
Arivony Roger	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Ben'Tsiraiky Hyacinthe R.	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Cheban Saoly Alfred	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	saoly_cheban@yahoo.fr
Damy Tefindrainy Sibelle	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	tefindrainy@yahoo.fr
Dina Alphonse	Prof. Fac sciences Univ Toliara, Doyen	dinaj72@yahoo.fr
Dresy Ramanatompoina	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Duchene Julio Josepha	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Felantsoa Laleniaina	Etudiant Fac Lettres Univ Toliara	felantsoal@yahoo.fr
Fenn Marc	MNP Toliara	markfenn@hotmail.com
Fidiarisoavoninarivo Salomon	Enseignant Fac sciences Univ. Toliara	Fidiarisoa_salomon@yahoo.fr
Fienena Joelson Lucien	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	l.fienena@yahoo.fr
Gahamanyi Léopold	SAHA-Coop Suisse, Antananarivo	gahamany@moov.mg
Herisoa Antoine	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Herisoa Vesay Evelyne	Etudiant Fac Lettres Univ Toliara	
Hotovoe Berthine	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Jaotera	MNP Ankarafantsika, Mahajunga	
Jeannoda Victor	Prof. DBFA Univ Antananarivo	Victor.jeannoda@univ-antananarivo.mg
Jeannoda H. Vololonaina	Prof. DBEV Univ Antananarivo	Vololoniaina.jeannoda@gmail.com
Joachim Ambroise	TVM télévision malgache	
Lalanirina C. Elysée	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Letsara Rokiman	Consultant CAS	letsararo@yahoo.com
Mahafety S. Clarisse	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Mahefarison Victor René	Prof Fac sciences Univ Toliara	
Mananjo Herman	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	mananjo7@yahoo.fr
Manantovo	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Manjoazy	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Mansaré Marikandia Lupo	Enseignant Fac Lettre, Univ Toliara	Lupo-p@moov.mg
Marikandia M.	Etudiant Fac Lettres Univ Toliara	
Mbola V.A. Balzac	MNP Directeur Parc Tsimanapetso	angapfd@fortnet.net
Meira Robert	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Miasa Simone	Enseignant Botanique Univ Toliara	
Mily Velomila	Enseignant Fac sciences Univ Toliara	milivelomila@yahoo.fr
Miora Mampionona	FD/FLSH	
Mozaheriazao Namara Ejedienne	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Norodiny	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Ony Rabearivololona	Durell REPC Antananarivo	ony@durell.org
Penche Aurélien	SupAgro Montpellier	aurelien.penche@yahoo.fr
Pétignat Andry	ONG Antsokay, Toliara	a.petignat@antsokayarboretum.org
Pham Jean-Louis	IRD Montpellier	jean-louis.pham@ird.fr
Rabodoarizaka Rafaraniaina	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Rafenomaranjara	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Rahantamalala Josette	Plant Conservation Program Antananariv	Chercheur coordinateur
Raharinirina Christian	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Raharinirina Nicole	Etudiant Fac sciences Univ Toliara	
Rajaonah Mamy Tiana	Etudiant Univ Antananarivo DBEV	rajaonahm@yahoo.fr
Rajaonary Fanomezatsoa	Missouri Botanical Garden Antananarivo	

Rakotobe Lolona	Thésarde DBFA Univ Antananarivo	lolorakotobe@yahoo.fr
Noms	Organismes	Courriels
Rakotomalaza Domoina	MNP Toliara	rondrodomoina@yahoo.fr
Rakotomalala Gervais	Fofifa UCOM Antananarivo	
Rakotomalala Jocelyn	MNP Directeur Régional Toliara	
Rakotomalala Olga Soalifara	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	soalifaraolga@yahoo.fr
Rakotomanga Louis	MNP Ankarafantsika, Mahajunga	
Rakotomavo Paul Ignace	MNP Antananarivo	
Rakotonasolo Franck	PBZT Antananarivo	
Rakotondratsimba Mbola	CWR Fofifa Antananarivo	rakobola@yahoo.fr
Rakotondrazahany Christophe	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Ralahmihoatra Solofo	Conservation International, Antananarivo	
Ralijaona Christian Guy	Prof IHSM Univ Toliara/ SG du MENRS	ralijaona@moov.mg
Ralimanana Hélène	RBG Kew Antananarivo	ralimananah@yahoo.fr
Ramanandraibe Lalaina	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Ramanantsoa Francis	ORTV	
Ramelison Jeannot	CWR Fofifa Antananarivo	jramelison@gmail.com
Ramiandrisoa Herman Bruno	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Randriamboavonty Tiana	RBG-Kew	Trandria.rbgkew@moov.mg
Randrianaivo Giono Fidelis	ONG Saragna Mlva	
Ranoandro Joëline	Fofifa Antananarivo	
Rapanarivo Solo Hery J.	PBZT Antananarivo	
Rasamimanana Hajampirenena	MNP Sakahara Zombitse	rhajampirenena@yahoo.fr
Rasoanarivo Hariliva	SAHA-Coop Suisse, Antanarivo	
Rasolofomalala Sarindra	ONN Antananarivo	onnrra@onn.mg
Razafiarison Josuah	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Razafimandimby Hery	Prof Physique Fac sciences Univ Toliara	razafihery@yahoo.fr
Razafinamrinina Angelis	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Razafindraibe Irène	Fofifa UCOM Antananarivo	
Razafindrainiajy Juliot	journaliste	
Razafindrainiasy J.	TVM/ RNM Toliara	
Razafindrajery René	MNP (Madagascar National Park)	razafindrajery@yahoo.fr
Razafindranhivo Toky	Étudiant Fac Lettres Univ Toliara	
Razafinimpiasa Lisy H.	Étudiante DBEV Univ Antananarivo	kalalisy@hotmail.com
Razafinjohamy	Étudiant DEGS Univ Toliara	
Razaiarimanana Jacqueline	MNP Ankarafantsika, Mahajunga	Jack_elynah@yahoo.fr
Razanacolona A. Florent	MNP Ankarafantsika, Mahajunga	akf.parks@gmail.com
Rejo-Fienena Félicité	Prof. Fac sciences Univ Toliara	rejo_felicite@yahoo.fr
Remamy Malalaitiana	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Rindrarrandriamifison	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	randriamifidison.rindra@yahoo.fr
Sambo Clément	Prof École normale supérieure Toliara	samboclement@yahoo.fr
Scarcelli Nora	Chercheur IRD Montpellier	nora.scarcelli@ird.fr
Silasy Raharisoa Juliette	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Soazandry Germain	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Soloarivelo Salolily	Coordonnateur REPC Antananarivo	
Talizy Maevelande Annie	Étudiant Fac Lettres Univ Toliara	
Tavavimaharivo Guy d'Avril	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	guydavril@yahoo.fr
Theodoret	Prof. Président Univ Toliara	
Toany	MNP Toliara Directeur Parc Mikea	mrtoany@yahoo.fr
Tolotrarilala Lydie	Étudiant Fac Lettres Univ Toliara	
Tostain Serge	IRD Montpellier	serge_tostain2004@yahoo.fr
Zafy Aubin	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	
Zamil M. Maanfou	Étudiant Fac sciences Univ Toliara	za_maanfou@gmail.com
Zanamasy	MNP Ankarafantsika, Mahajunga	

