

V. L'INDEXATION DES VIRUS

Compte tenu des étapes qui ont été suivies pour la détection des virus, les résultats suivants ont été obtenus:

➤ L'utilisation de PCR pour la détection de *Badnavirus* a révélé que parmi les 93 extraits d'ADN utilisé, 29 ont donné un résultat positif (Annexe 4), c'est-à-dire que 30,85% des accessions analysées présentent des *Badnavirus*.

➤ Les techniques du RT-PCR pour la détection des virus à ARN et le PCR pour les virus à ADN ont permis de montrer que parmi les 39 accessions testées, 53,84% sont infectées par le *Badnavirus*, 2,56% par le *Potyvirus* et l'YMMV et aucune accession infectée par l'YMV, le *Potexvirus* et le CMV (voir tableau 27). Toutes ces accessions ne sont infectées que par un seul virus. Cependant l'accession MT 312 contient à la fois le *Potyvirus* et l'YMMV.

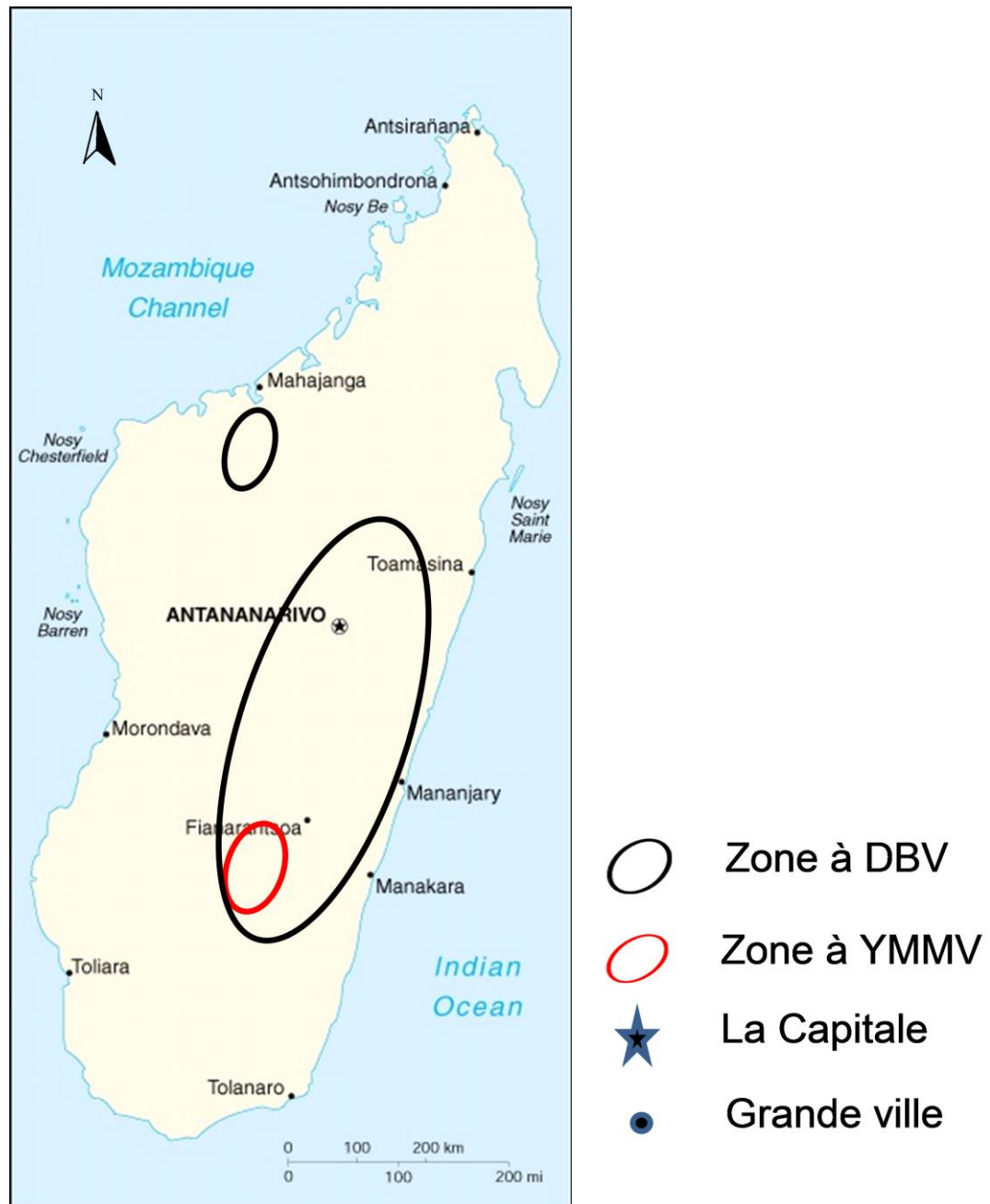
Tableau 27: Résultat d'un test des virus parmi les 39 accessions utilisées

	Degré d'infection	YMMV	YMV	Potyvirus	Badnavirus	Potexvirus	CMV
Nombre d'accessions infectées	+++	1	0	1	8	0	0
	++	0	0	0	6	0	0
	+	0	0	0	7	0	0
Total		1	0	1	21	0	0

En fait, le *Badnavirus* se rencontre pratiquement dans tous les endroits prospectés et surtout le long de la côte Est tandis que l'YMMV et le *Potyvirus* ne se trouvent que sur les Hauts-Plateaux (Carte 12).

VI. DISCUSSION

➤ L'indexation des virus sur les ignames cultivées de Madagascar révèle l'existence de trois principaux virus à savoir *Badnavirus*, YMMV et *Potyvirus* et l'absence d'YMV, CMV et *Potexvirus*. La détection de *Badnavirus* dans les trois espèces d'ignames étudiées et dans beaucoup d'échantillons par rapport aux autres virus fait de ce virus le plus important à



Carte 12 : Zones de dispersion des virus analysés
(Source : www.mascareignes.com/madagascar/carte-madagascar.html)

➤ Madagascar comme dans des pays du Pacifiques (KENYON et *al.*, 2008) et dans d'autre pays d'Amérique (GARCIA, 2011). Ce virus ne présente pas, apparemment, de symptôme et ne provoque pas un dégât majeur sur la production, donc son existence n'est pas alarmante.

Par contre, un mélange de deux virus, YMMV et Potexvirus, dans une seule accession MT 312 a été constaté. Ces deux virus ont été déjà signalés dans d'autres pays d'Afrique de l'ouest (ENI, 2008; ASALA et *al.*, 2012) et ils sont inquiétants car ils peuvent causer un impact négatif sur la production.

➤ Les résultats de la caractérisation des séquences virales des ignames cultivées à Madagascar ont été confrontés avec les données en lignes dans Genbank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) (Tableau28) afin de connaître la famille, le genre et l'espèce de ces virus.

Pour les trois virus de *D. alata* séquencés, l'YMMV identifié ressemble à 93% à celui du virus trouvé à Vanuatu, et les deux autres virus sont des DBV et appartiennent aux groupes 3 et 13, selon la classification des DBV proposée par KENYON et *al.* (2008), et ont une ressemblance à 99% avec ceux de Papouasie-Nouvelle Guinée.

Les trois virus de *D. esculenta* de Madagascar appartiennent au genre DBV des groupes 1, 4 et 11, selon la classification de DBV proposée par KENYON et *al.* (2008), et ont respectivement une similitude avoisinant 89% du virus originaire des îles Salomon, 84% du virus trouvé au Bénin et 100% de celui originaire de Fiji.

Tableau 28: Liste des plantes virosées et caractérisation des séquences virales obtenues

Plante	Espèce	Variété	Espèce virale identifiée	Longueur séquence (nt)	Recherche NCBI		
					Accession (n° GenBank)	Ressemblance	Origine
MT 312	<i>D. alata</i>	Ovy tanty	YMMV	516	Van1Da (AJ305458)	93 %	Vanouatou
MT 274	<i>D. alata</i>	Ovibe	DBV grp 1 *	528	PG102dDa (AM072675)	99 %	Papouasie - Nouvelle Guinée
			DBV grp 3	528	PG102aDa (AM072674)	99 %	Papouasie - Nouvelle Guinée
			DBV grp 13	521	PG102cDa (AM421690)	95 %	Papouasie - Nouvelle Guinée
MDG 002	<i>D. esculenta</i>	Mavondro	DBV grp 1	528	PG110aDe (AM072676)	89 %	Papouasie - Nouvelle Guinée
			DBV grp 1	528	SB47c_De (AM072698)	89 %	Iles Salomon
			DBV grp 11	528	FJ75b_De (AM072662)	100 %	Fidji
MDG 009	<i>D. alata</i>	Ovy vazaha	DBV grp 13	522	PG102cDa (AM421690)	99 %	Papouasie - Nouvelle Guinée
MDG 018	<i>D. bulbifera</i>	Hofika	DBV grp 4	528	B39-4_Ds (DQ822073)	84%	Bénin
MDG 023	<i>D. esculenta</i>	Mavondro	DBV grp 4	528	B39-4_Ds (DQ822073)	84%	Bénin
MDG 027	<i>D. bulbifera</i>	Hofika	DBV grp 1	528	SB47c_De (AM072698)	99 %	Iles Salomon
			DBV grp 2	528	SB47b_De (AM072697)	100 %	Iles Salomon
			DBV grp 11	528	FJ75b_De (AM072662)	100 %	Fidji
MDG 035	<i>D. esculenta</i>	Mavondro	DBV grp 1	528	SB47c_De (AM072698)	89 %	Iles Salomon

Enfin, les 2 séquences virales de *D. bulbifera* de Madagascar font également partie du genre DBV avec une similitude des séquences virales à 100% à celui trouvé au Fidji, 99% et 100% à celui constaté aux îles Salomon pour l'une des accessions et de 84% à celui originaire du Bénin pour l'autre accession.

En tout, selon la comparaison des séquences de virus des ignames cultivées malgaches avec celles du Genbank, 10 séquences de virus différentes appartenant à 6 groupes parmi les 13 identifiés par KENYON et *al.* (2008) ont été identifiés.

Tous les virus identifiés sur les ignames malgaches sont proches de ceux de l'Océanie sauf les deux virus de *D. esculenta* et *D. bulbifera* qui sont similaires aux virus des ignames du Bénin. Cette ressemblance avec les virus des ignames de Bénin pourrait être s'expliquée par le fait qu'il y avait un transport d'une souche infectée venant de Bénin vers Madagascar. Etant donné qu'il n'y a pas de centre semencier pour l'igname à Madagascar, l'utilisation des semences à partir des souches non saines est probable et peut être également une source de propagation des virus, d'où l'infection de ces deux espèces qui ont été collectées dans deux localités proches l'une de l'autre (moins de 10km).

➤ Pour le virus YMMV dans l'accession MT 312 d'Ambalavao Fianaratsua, après confrontation, aucune séquence nucléotidique qui lui est totalement similaire dans le Genbank n'a été trouvée. Une accession de *D. alata* de Vanuatu présente une séquence nucléotidique d'YMMV similaire à 93% de celle trouvée dans MT 312. En effet, on peut en déduire que du fait de cette grande différence, l'YMMV de Madagascar est une nouvelle souche.

Par contre, nous avons constaté une forte ressemblance (99% à 100%) des séquences de Badnavirus trouvées au Papouasie-Nouvelle Guinée pour *D. alata*, au Fidji pour *D. esculenta* et aux îles Salomon et Fidji pour *D. bulbifera*. Ces résultats attestent que ces ignames pourraient être originaires de ces pays de l'Océanie (BURKILL et PERRIER DE LA BATHIE, 1950; RAISON, 1992 et LEBOT, 2009).

Le fait de découvrir que l'YMMV et les Badnavirus dans les ignames malgaches sont originaire des pays de l'Océanie, l'hypothèse avancée par BOUSALEM et *al.* (2009) sur la migration des ignames asiatiques ainsi que la dispersion des Badnavirus depuis l'Océanie vers l'Afrique et Madagascar puis vers le continent américain semble être confirmé par nos résultats.

➤ Comme toutes les manipulations relatives à la caractérisation des virus ne pouvaient se faire qu'à Montpellier dans un laboratoire équipé, nous n'avons pu séquencer que les virus

trouvés sur 8 accessions, d'après le tableau 3, pour deux principales raisons. La première est que notre séjour à Montpellier était limité, ce qui n'a pas permis d'accomplir certaines manipulations comme l'indexation ou le clonage. D'autre part, les moyens financiers dont nous disposions ne nous ont pas non plus réalisé tous les séquençages qui ont un coût très élevé.

➤ Toutefois, le séquençage des virus trouvés dans les 8 accessions d'igname de Madagascar a contribué à l'enrichissement des données internationales dans les Genbank. Ceci constitue donc un apport positif à nos résultats.

➤ Le risque de diffusion des virus est fonction des vecteurs et des activités humaines. Hormis l'existence de vecteurs sur un certain nombre de pieds d'igname chez les paysans, jusqu'à il y a deux ou trois ans, le risque de propagation de virus était faible avec la marginalisation de la culture de l'igname. Actuellement, le risque de propagation des maladies est devenu important avec la valorisation et la vulgarisation à grande échelle de la culture d'igname. Cet état de fait entraîne un flux massif de tubercule-semence au niveau régional et national alors que l'on ne connaît pas l'état phytosanitaire des semences.

➤ La comparaison des séquences virales des ignames malgaches avec les données du GenBank a montré qu'elles ont toutes une forte ressemblance avec les séquences virales trouvées dans les ignames du Pacifique sauf pour les virus du groupe 4. De plus, l'hypothèse de BOUSALEM et *al.* (2003) et BOUSALEM et *al.* (2009), en se basant sur les données de séquences nucléotidiques des virus d'ignames, sur la migration (avec leur virus) des ignames asiatiques, d'Est en Ouest, depuis l'Asie du Sud-Est vers l'Afrique et Madagascar puis vers le continent américain, au gré des migrations des populations confirme nos résultats. Il est donc probable que les ignames cultivées malgaches soient originaires de Mélanésie.

Pour le cas des virus du groupe 4 des espèces *D. esculenta* et *D. bulbifera* qui sont proches de ceux des ignames de Bénin, la question se pose est-ce qu'il y avait une introduction des ignames cultivées (viroisées) à Madagascar en passant par l'Afrique ?

VII. CONCLUSION ET STRATEGIE DE LUTTE CONTRE LA DIFFUSION DES VIRUS

Bien que nous n'ayons pas pu analyser et séquencer tous les échantillons de Madagascar, cette étude préliminaire nous informe sur la nature des virus qui existent dans la grande île. Et à notre connaissance c'est la première étude réalisée pour l'indexation des virus des ignames malgaches. Trois types de virus ont été détectés à Madagascar dont Badnavirus, YMMV et Potyvirus. Fort heureusement qu'on n'a pas encore trouvé l'YMV qui est considéré comme le plus important virus qui infecte les ignames cultivées.

La présence des Badnavirus ne pose pas de problème majeur pour l'avenir de la culture d'igname malgache. Par contre, l'existence de l'YMMV et de Potyvirus est un danger mais n'est pas encore alarmante pour le moment car ils ont été rencontrés dans très peu d'échantillon et dans une seule région du pays. Néanmoins, des mesures devraient être prises pour éradiquer ces virus et pour les empêcher de se propager. La première chose à faire c'est de brûler entièrement la plante infectée et si possible loin du site de culture.

L'existence des virus comme l'YMMV et les Potyvirus risque de mettre en danger la faible diversité génétique des ignames cultivées malgaches. Alors, pour éviter la propagation des virus, il est nécessaire de:

- faire des détectations systématiques des virus des ignames cultivées dans toutes les régions de la grande île.
- installer des centres semenciers certifiés afin d'approvisionner les paysans ou les organismes de développement en semences saines et indemnes de virus.
- introduire de nouvelles variétés saines, indemnes de virus et résistantes aux anthracnoses comme le fait le Programme SAHA et l'Université d'Antananarivo en collaboration avec le CIRAD Montpellier en 2006 sur l'introduction des deux espèces d'ignames cultivées à savoir le *D. alata* var. *Florido* et *D. rotundata*. Les objectifs étant d'améliorer la qualité des tubercules d'ignames à consommer et de limiter les effets des pathogènes.

En se référant aux données des séquences nucléotidiques des virus des ignames, la plus grande majorité des souches virales trouvées dans les ignames cultivées malgaches sont très proches de celles qui existent dans le Pacifique. Ce qui suppose que l'origine des ignames cultivées malgaches pourrait se trouver en Mélanésie.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

L'igname ou *Dioscorea* est la deuxième plante à tubercule la plus importante au monde. Les espèces cultivées ont fait l'objet d'un nombre important de recherches dans divers domaines (agronomie, génétique, biochimie alimentaire, toxicologie, botanique, pharmacologique,..., etc). Toutefois à Madagascar, les données existantes concernaient plus les ignames sauvages et très peu d'informations se rapportaient jusqu'à aujourd'hui aux ignames cultivées. Le projet CORUS 6020 a permis d'apporter plus de données sur les valeurs des ignames cultivées dans la société malgache et de les caractériser du point de vue morphologique, génétique et virale. A notre connaissance, les études génétiques et virales qui ont été effectuées dans ce travail sont les premières en leur genre pour Madagascar.

L'étude ethnobotanique a été basée sur l'inventaire des formes cultivées, les enquêtes sur les savoirs traditionnels et les connaissances paysannes. Plusieurs formes d'ignames cultivées ont été enregistrées et regroupées dans des types morphologiques. Plusieurs noms vernaculaires ont été également recensés et ont permis de montrer que la nomenclature est basée surtout sur les caractéristiques des tubercules.

Les analyses effectuées ont permis de montrer que les ignames cultivées de Madagascar sont considérées comme des plantes ancestrales et elles sont connues et utilisées par les malgaches depuis longtemps. Ces ignames faisaient partie de leur pratique socioculturelle et elles y tenaient une place importante. Cependant, l'introduction d'espèces de plantes alimentaires facile à cultiver et génératrices de revenu a diminué l'importance des ignames qui sont devenues des plantes négligées. Malgré cela, elles gardent encore leurs valeurs en tant que source de carbohydrate pour certaines populations pendant la période de soudure ou de disette. Elles sont encore utilisées comme des plantes médicinales, plantes ornementales et plantes témoignant certaines pratiques culturelles. Toutefois, l'évolution de la culture vivrière à Madagascar a fortement influencé la perception des ignames cultivées par les malgaches et a rendu cette culture marginalisée. Par conséquent, la disparition de cette pratique culturelle pourrait entraîner la perte des informations sur ces plantes comme c'est le cas de la partie Ouest de la grande île et pourrait également pousser les gens à consommer et à exploiter les ignames sauvages endémiques.

Les études morphologique et cytologique ont permis d'analyser le polymorphisme élevé des appareils aérien et souterrain constatés au niveau de ces plantes et de mettre en

évidence la présence à Madagascar des trois niveaux de ploïdie chez l'espèce *D. alata*. Ces informations sont capitales pour le choix des cultivars à exploiter car il est déjà démontré que les individus tétraploïdes, comme le cas de Ovy vazaha à Madagascar, sont plus vigoureux par rapport aux diploïde et triploïdes, et donnent des tubercules long et large.

L'utilisation des marqueurs microsatellites, pour l'analyse génétique, a permis de montrer que toutes les formes de *D. alata* enregistrées appartiennent uniquement à trois groupes génétiques. On en déduit que la diversité génétique des *D. alata* trouvées à Madagascar est faible malgré la grande diversité morphologique constatée. De ce fait, la diversité actuelle des ignames cultivées à Madagascar pourrait ne pas répondre aux exigences des consommateurs qui trouvent plus de diversité organoleptique chez les ignames endémiques sauvages. Pour contrer ce phénomène, il serait donc important que cette base génétique puisse être élargie par l'introduction de nouvelles variétés et/ou de nouvelles espèces cultivées bien adaptées aux conditions climatiques de Madagascar qui présenteraient une qualité gustative meilleure ou au moins égale à celle des ignames sauvages. Ceci contribuera à diminuer la pression qui s'exerce sur les ignames sauvages en vue de préserver et de conserver la diversité des ignames endémiques. Les nouvelles variétés introduites pourront également être utilisées comme alternative pour réduire la forte dépendance au riz de l'alimentation des populations.

L'indexation des virus des ignames cultivées de Madagascar montre pour la première fois l'existence des virus DBV et YMMV principalement. DBV est le plus répandu dans les accessions étudiées. Ainsi, la probabilité de risque de propagation de ces virus est grande par le biais d'une multiplication végétative et la circulation des tubercules à l'intérieur du pays. Néanmoins, un effet négatif sur la production des tubercules causée par ces virus n'est pas encore prouvé. De ce fait ces virus ne sont pas, pour l'instant, à craindre.

L'YMMV, d'autre part, n'a été détecté que sur une seule accession dans le Sud-Est de Madagascar. La probabilité de risque de propagation de ce virus serait minime étant donné le faible nombre de pieds d'igname infecté. D'autre part, au sein de cette région, la circulation des tubercules est minime et les échanges de semences entre les paysans sont rares. Par contre, ce virus a un impact considérable sur la production. Donc, une mesure doit être prise pour empêcher l'expansion de ce virus. De ce fait, la détection des virus des ignames cultivées de façon systématique dans toute l'île s'avère nécessaire pour préserver le peu de diversité qui existe à Madagascar.

Les analyses génétique et virale ont également permis d'émettre des hypothèses sur l'origine des ignames cultivées de Madagascar. L'analyse génétique a montré que certaines espèces malgaches sont similaires à celles de Vanuatu. Il en est de même pour l'analyse virale car la plupart des souches de DBV trouvées à Madagascar montrent une forte similitude, entre 89 à 100%, à celles identifiées à Mélanésie. Par conséquent, les ignames cultivées de Madagascar sont avec une forte probabilité originaire de Mélanésie. De plus, d'après les faits historiques, l'origine de *D. alata* se trouve à Mélanésie et Asie du Sud-Est mais ce sont les marins Austronésiens qui l'ont introduit à Madagascar avec le taro avant de les faire migrer en Afrique.

Bien que, faute de matériel, nous n'ayons pas pu effectuer l'analyse génétique de toutes les ignames cultivées malgaches, nous pouvons dire que les objectifs que nous nous sommes fixés pour cette thèse sont tous atteints. De plus, les analyses virales nous ont permis de contribuer à l'enrichissement des données internationales de séquences virales dans les Genbank par l'intermédiaire de la souche de DBV groupe 4.

Jusqu'à ce que les recherches sur les espèces de *Dioscorea* débutent à Madagascar, l'igname faisait partie des aliments négligés bien qu'elle soit préférée au manioc à cause de son goût et de la consistance de sa chair. D'autre part, elle présente des caractéristiques intéressantes en termes de production, de nutrition et de qualité agronomique. C'est donc une plante qui possède un potentiel exceptionnel qui mérite d'être valorisée. C'est ainsi que la culture de *D. alata* est actuellement pratiquée dans différentes régions de l'île à des fins de conservation. De ce fait, plusieurs institutions non gouvernementales (telles que le Programme SAHA, l'AIM, l'ERI, le VOZAMA, le RBG Kew, l'ONG Ny tanintsika, le SAF FJKM, le QMM,...) et gouvernementales (telles que l'ONN, la MNP, la CUA, le MEN, le MINAGRI,...) incitent les populations riveraines des forêts à cultiver *D. alata*. Il s'agit ainsi de contribuer à leur alimentation et de réduire la pression sur les ignames sauvages qui sont pratiquement toutes menacées et dont l'exploitation se fait de manière irrationnelle voire même illégale (récolte dans les aires protégées). La culture des ignames cultivées est également utilisée par certaines institutions comme la FAO et le CARE international, dans le cadre de la sécurisation alimentaire des régions cycloniques de Madagascar grâce à leur adaptabilité et à leur résistance à des rafales de vents dévastateurs pendant la saison de pluie. Par conséquent, 16 régions parmi les 22 qui existent à Madagascar ont pu adopter cette culture, des milliers de personnes que ce soit d'une famille vulnérable ou d'une famille aisée

(comme les maires, les directeurs,...) ont été touchées, dans les grandes villes (comme la ville d'Antananarivo, Fianarantsoa, Morondava,...), les banlieues et les zones campagnardes ont été implantées la culture de *D. alata*. D'autres activités qui touchent cette culture, comme par exemple les formations sur la culture d'igname, les foires de l'igname, les journées régionales et nationales de l'igname, les concours culinaires sur l'igname,..., ont été également effectuées dans le cadre de la vulgarisation de ce produit (Photos 97, 98 et 99).



Photo 97 : Formation sur la technique de culture de *D. alata* à Fénérive-est



Photo 98 : Journée municipale igname à l'hôtel de ville de Tanà en Juillet 2012



Photo 99 : Concours culinaire lors de la journée nationale igname en Septembre 2011

Donc, les résultats obtenus lors de cette thèse, qui sont antérieurs aux développements de la sensibilisation et du lancement de la culture des ignames, seraient un atout pour la valorisation des ignames à Madagascar. Il est donc important de les tenir compte et de les vulgariser. De

plus, avec les autres données comme les informations sur les valeurs nutritionnelles, les techniques culturales, les vertus thérapeutiques, les intérêts agronomiques, etc..., il serait plus facile de persuader les gens à cultiver les ignames au lieu de prendre la peine d'aller exploiter les ignames sauvages dans la forêt.

Cette thèse est loin d'être complète mais comprend, par contre, des informations essentielles pour la vulgarisation des ignames cultivées malgaches. C'est pour cette raison que le projet CORUS a travaillé avec une équipe multidisciplinaire permettant ainsi à la réalisation d'autres études, en parallèle avec cette thèse, telles que la détermination de la valeur nutritionnelle et tests organoleptiques des ignames cultivées malgaches, l'analyse physico-chimique de la composition des cultivars et la caractérisation agronomique de ces ignames. Les résultats obtenus à partir de ces études contribuent également à la valorisation des ignames cultivées de Madagascar car ils apportent des connaissances fondamentales sur la qualité de ce produit alimentaire ainsi que sur le système de culture pour cette plante.

Cette étude a donc permis de développer considérablement la connaissance sur les pratiques socioculturelles des ignames cultivées malgaches, les diversités génétique et morphologique ainsi que les maladies virales qui peuvent infecter ces plantes bien que certains éléments méritent encore à éclaircir. Toutefois, dans la mesure où on voudrait valoriser ou vulgariser une telle culture, cas des ignames cultivées à Madagascar, afin d'assurer une meilleure sécurisation alimentaire et une diversification du régime alimentaire, les connaissances issues de cette étude sont capitales mais insuffisantes. Il serait donc intéressant de les coupler avec d'autres études complémentaires comme :

- l'étude biochimique qui pourrait contribuer à la transformation et à la conservation des tubercules mais aussi aux analyses des valeurs nutritionnelles et propriétés organoleptiques des variétés considérées productives et résistantes aux maladies.

- l'étude agronomique qui permet d'analyser les systèmes de culture adéquats à la culture d'igname et qui n'augmentent pas la charge de travail.

- l'étude socio-économique permettant à la transformation de l'igame cultivée malgache en une filière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABRAHAM, K. & NAIR, G.P., 1991. Polyploidy and sterility in relation to sex in *D. alata* L. (Dioscoreaceae). *Genetica*, 83(2): 93-97.
- ADOUKONOU-SAGBADJA, H., MISSIHOUN, A.A., SEDA, P., DAGBA, R.A., KINHOEGBE, G., AHANHANZO, C. & AGBANGLA, C. 2014. Variabilité génétique des accessions d'igname *Dioscorea alata* L. introduites au Bénin à partir des Îles du Sud-Pacifique. Université d'Abomey-Calavi. Bénin. FAST. *Journal of Applied BioSciences*, 73: 5966-5978.
- ADURAMIGBA-MODUPE, A. O., ASIEDU, R. & ODEBODE, A. C., 2008. Reaction of *Dioscorea alata* (water yam) to anthracnose disease in Nigeria. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6 (3&4) : 248-252.
- ADURAMIGBA-MODUPE, A. O., ASIEDU, R. & OWOLADE, O. F, 2012. Genetic diversity of *Colletotrichum gloeosporioides* in Nigeria using amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers. *African Journal of Biotechnology*, 11 (33): 8189-8195.
- AKE ASSI, L., 1998. Diversification des utilisations des ignames: usage pharmaceutique traditionnel. In : BERTHAUD, J., BRICAS, N. & MARCHAND, J-L. (eds) *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir*. pp. 263-273.
- ALLEN, M.G., 2001. *Change and continuity : Land use and agriculture on Malo island, Vanuatu*. MSc thesis. The Australian National University. Sydney.
- AMUSA, N.A., ADEGBITA, A.A., MUHAMMED, S. & DAIYEWU, R., 2003. Yam diseases and its management in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 2: 497-502.
- ANDRIANANTENAINA, W., 2005. *Etude biosystématique des espèces de Dioscorea seriflora et Dioscorea tanalarum, Dioscoreaceae de Madagascar*. Mémoire de DEA. Ecologie végétale, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, 112p.
- ANONYME, 2008-2009. *Caractérisation et maintien des ressources biologiques végétales en vue de leur diffusion auprès des professionnels de l'agriculture*. CARAMBA. Projet de recherche présenté au Programme Convergence Régionale Guadeloupe. Rapport d'exécution Phase I. CIRAD. 27p.
- ARNAU, G., NEMORIN, A., MALEDON, E. & ABRAHAM, K., 2009. Revision of ploidy status of *Dioscorea alata* L. (Dioscoreaceae) by cytogenetic and microsatellite segregation analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 118: 1239-1249.
- ARNAU, G., ABRAHAM, K., SHEELA, M.N., CHAIR, H., SARTIE, A. & ASIEDU, R., 2010. Yams. In: BRADSHAW, J.E. (ed). *Root and tuber crops. Handbook of plant breeding* pp.127-148.
- ASALA, S., ALEGBEJO, M.D., KASHINA, B., BANWO, O.O., ASIEDU, R. & LAVA-KUMAR, P., 2012. Distribution and incidence of viruses infecting yam (*Dioscorea* spp.) in Nigeria. *G.J.B.B. Society for science and nature* 1 (2): 163-167.

- ATTAIE, H., ZAKHIA, N. & BRICAS, N., 1998. Etat des connaissances et de la recherche sur la transformation et les utilisations alimentaires de l'igname. In: BERTHAUD, J., BRICAS, N. & MARCHAND, J-L. (eds). *L'igname: plante séculaire et culture d'avenir*. pp. 275-284.
- AYATA, S.D., 2010. Racines et tubercules. *FRUITROP*, 182 : 20-52.
- AYENSU, E.S., 1972. *Anatomy of Monocotyledons*. VI. *Dioscoreales*. Clarendon press, Oxford, 182p.
- BACO, M.N., 2000. *La "domestication" des ignames sauvages dans la sous-préfecture de Sinendé : savoirs locaux et pratiques endogènes d'amélioration génétique des Dioscorea abyssinica Hochst*. Thèse d'ingénieur. Université Nationale du Bénin, 172p.
- BACO, M.N., 2003. *Etude de la faisabilité d'une gestion et d'une conservation in situ de l'agrobiodiversité: le modèle igname dans le nord du Bénin*. Mémoire de DEA Aménagement, Développement, Environnement. Université d'Orléans. France. 106p.
- BACO, M.N., 2007. *Gestion locale de la diversité cultivée au Nord Bénin: éléments pour une politique publique de conservation de l'agrobiodiversité de l'igname (Dioscorea spp.)*.Thèse de doctorat. Université d'Orléans, France, 374p.
- BACO, M.N., TOSTAIN, S., MONGBO, R.L., DAINOU, O. & AGBANGLA, C., 2004. Gestion dynamique de la diversité variétale des ignames cultivées (*Dioscorea cayenensis*- *D. rotundata*) dans la commune de Sinendé au nord Bénin. *Plant Genetic Resources Newsletter* 139: 18-24.
- BEAUJARD, P., 2011. The first migrants to Madagascar and their introduction of plants: linguistic and ethnological evidence. *Azania: Archaeological Research in Africa*, 46(2): 169-189.
- BESAIRIE, H., 1972. *Précis de Géologie Malgache*. Annales de Géologie Malgache, fasc. XXXVI, 141p.
- BENZECRI, J.P., 1976. *Analyse des données*. L'Analyse des correspondances.Dunod, Paris, vol.2: 616p.
- BINDROO, B.B., 1988. Relation de la coloration de la chaire avec la teneur en diosgénine et les autres caractères du tubercule chez *Dioscorea deltoidea* Wall. *Research and Development Reporter* 5 (1&2): 39-43.
- BOUSALEM, M., DALLOT, S., FUJI, S. & NATSUAKI, K.T., 2003. Origin, world-wide dispersion, bio-geographical diversification, radiation and recombination: an evolutionary history of Yam mild mosaic virus (YMMV) Infect. *Journal of Genetic Evolution* 3: 189-206.
- BOUSALEM, M., DOUZERY, E.J. & FARGETTE, D., 2000. High genetic diversity, distant phylogenetic relationships and intraspecies recombination events among natural populations

of Yam mosaic virus: a contribution to understanding potyvirus evolution. *Journal of General Virology* 81: 243-255.

-BOUSALEM, M., DURAND, O., SCARCELLI, N., LEBAS, B.S.M., KENYON, L., MARCHAND, J.L., LEFORT, F. & SEAL, S.E., 2009. Dilemmas caused by endogenous pararetroviruses regarding the taxonomy and diagnosis of yam (*Dioscorea* spp.) badnaviruses: analyses to support safe germplasm movement. *Archives of Virology* 154: 297-314.

-BRESSAN, E. DE A, NETO, T. B., ZUCCHI, M. I., RABELLO, R. J. & VEASEY, E. A., 2011. Morphological variation and isozyme diversity in *Dioscorea alata* L. landraces from Vale do Ribeira, Brazil. Note. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 68 (4): 494-502.

-BRUNT, A.A., CRABTREE, K., DALWITZ, M.J., GIBBS, A. & WATSON, L., 1996. *Viruses of plants. Description and lists from the database*. CABI International Cambridge University Press. Cambridge.

-BRUNT, A.A., JACKSON, G.V.H. & FRISON, E.A., 1989. *FAO/IBPGR Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm*. FAO. ROME/IBPGR. Rome.

-BURKILL, I.H., 1948-1954. Dioscoreaceae. In: VAN STEENIS C.G.G.J., (ed.). *Flora Malesiana*, 4: 293-335.

-BURKILL, I.H., 1960. The organography and the evolution of *Dioscoreaceae*, the family of yam. *Journal of Linnean. Society. (Botany.)*. 56 (367): 319-420.

-BURKILL I. H. & PERRIER DE LA BÂTHIE H., 1950. Dioscoréacées. In : HUMBERT, H. (ed.). *Flore de Madagascar et des Comores*. Muséum national d'Histoire naturelle. Paris, 78p.

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

-CADDICK, L.R., RUDALL, P.J., WILKIN, P., HEDDERSON, T.A.J. & CHASE, M.W., 2002b. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined Analyses of morphological and molecular data. *Botanical journal of the Linnean Society* 138: 123-144.

-CHAIR, H., CORNET, D., DEU, M., BACO, M.N., AGBANGLA, A., DUVAL, M.F. & NOYER, J.L., 2010. Impact of farmer selection on yam genetic diversity. *Conservation Genetics* 11: 2255-2265

-CORNET, A., 1974. Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. Not. Explic. n°55. ORSTOM. Paris.

-COURSEY, D.G., 1967a. *Yams: an account of the nature, origins, cultivation and utilization of the useful members of the Dioscoreaceae*. Longmans, Greens and Co. Ltd., London, 230 p.

-COURSEY, D.G., 1967b. Internal brown spot, a condition in yams in Barbados. *Journal of Agricultural Society Trinidad Tobago* 67: 473-482.

- D'HONT, A., GRIVET, L., FELDMAN, P., RAO, S., BERDING, N. & GLASZMANN, J.C., 1996. Characterisation of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum* spp) by molecular cytogenetics. *Molecular Genie Genetics* 250: 405-413.
- DANSI, A., ADOUKONOU-SAGBADJA, H. & VODOUHE, R., 2010. Diversity, conservation and related wild species of Fonio millet (*Digitaria* spp.) in the northwest of Benin. *Genetic Resources and Crop Evolution* 57: 827-839.
- DANSI, A., MIGNOUNA, H. D., ZOUNDJIHEKPON, J., SANGARE, A., ASIEDU, R. & QUIN, F. M., 1999. Morphological diversity, cultivar groups and possible descent in the cultivated yams (*Dioscorea cayenensis/D. rotundata*) complex in Benin Republic. *Genetic Resources and Crop Evolution* 46: 371-388
- DANSI, A., ZOUNDJIHEKPON, J., MIGNOUNA, H.D. & QUIN, F.M., 1997. Collecte des ignames cultivées du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata* au Benin. *Plant Genetic Resources Newsletter* 112: 81-85.
- De BLAS, C., BORJA, M.J., SAIZ, M., & ROMER, J., 1994. Broad Spectrum Detection of Cucumber Mosaic Virus (CMV) Using the Polymerase Chain Reaction. *Journal of Phytopathology* 141:323-329.
- DEGRAS, L.,1986. *L'igname: plante à tubercule tropicale*. Maisonneuve et Larose & ACCT, Paris.
- DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE (DBFA) & DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE VEGETALES (DBEV), 2005. *Recherche sur les ignames de Madagascar. Régions d'Ambohimahaso/Ambohitra, Brickaville et Morondava*. Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, 94p.
- DOUNIAS, E., 2001. The management of wild yam tubers by the Baka pygmies in southern Cameroon. *IRD. African Study Monographs* 26: 135-156.
- DUMONT, R. & MARTI, A., 1997. *Panorama sur la culture d'igname : Ressource millénaire et culture d'avenir*. Montpellier. CIRAD-CA. 187p.
- DU PUY, D. & MOAT, J., 1996. A refined classification of the primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology: using GIS to map its distribution and to assess its conservation status. In: LOURENÇO, W.R. (ed.). *Biogéographie de Madagascar*. ORSTOM, Paris, p. 205-218.
- EGESI, C.N., PILLAY, M., ASIEDU, R. & EGUNJOBI, J.K., 2002. Ploidy analysis in water yam, *Dioscorea alata* L. *Euphytica*. 128: 225-230.
- ELIAS, M., PENET, L., VINDRY, P., McKEY, D., PANAUD, O. & ROBERT, T., 2001. Unmanaged sexual reproduction and the dynamics of genetic diversity of a vegetatively propagated crop plant, cassava (*Manihot esculenta* Crantz), in a traditional farming system. *Molecular Ecology* 10: 1895-1907.

- ENI, A.O., HUGHES, J.d'A. & REY, M.E.C., 2008. First report of cucumber mosaic virus in yam (*Dioscorea spp.*) in Ghana, Togo and Republic of Benin in West Africa. *Plant Disease* 92 (5): 833.
- FAOSTAT, 2012. Production: crops. (<http://faostat.fao.org/>)
- FARAMALALA, M.H., 1988. *Etude de la végétation de Madagascar à l'aide des données spatiales*. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier. Toulouse. 167p.
- FENOMILA, H., 2010. *L'importance de la biodiversité malgache dans le développement du pays*. Mémoire DEA. Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie. Université d'Antananarivo., 107p.
- FILLOUX, D. & GIRARD, J-C., 2006. Indexing and elimination of viruses infecting yams (*Dioscorea spp.*) for the safe movement of germplasm. *Communication présentée au 14ème triennial Symposium de la International Society for Tropical Root Crops*. 20-26 novembre 2006. Trivandrum. India.
- FLACOURT, E., 1661. *Histoire de la Grande Ile de Madagascar*. Paris. Inalo-Karthala. 656p.
- FLAQUE, M. & SANTONI S., 2004. Les Marqueurs moléculaires. p 349- 375. In: MOROT-GAUDRY, J. F. & BRIAT, J. F. (eds). *La génomique en biologie végétale*. INRA, 582p.
- FOFIFA/AERNNET/CIRAD, 2011. Aperçu des utilisations agro-industrielles du manioc à Madagascar. Analyse de la filière manioc. CIRAD. pp. 43.
- GAMIETTE, F., 1998. Reproduction sexuée de *D. alata* L.: avancées et interrogations.. In: BERTHAUD, J., BRICAS, N. & MARCHAND, J-L. (eds). *L'igname: Plante séculaire et culture d'avenir*. CIRAD, France, pp.189-192.
- GARCIA, M.B., 2011. *Caractérisation de la diversité génétique et diagnostic viral de Dioscorea alata L. En vue de sa micropropagation et conservation à Cuba*. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques, Biotechnologies agro-alimentaires. Antilles-Guyane.
- GERIQUE, A., 2006. An introduction to ethnoecology and ethnobotany. Integrative assessment and planning methods for sustainable agroforestry in humid and semiarid regions. *Department of Geography, University of Giessen*. pp. 1- 20.
- GHARTEY, A.B., 1995. Export of yams from Ghana. Report to the post-harvest project. MOFA-GTZ. Technical cooperation. 53 p.
- GHIMIRE, S.K. & AUMEERUDDY-THOMAS, Y., 2009. Ethnobotanical classification and plant nomenclature system of high altitude agro-pastoralists in Dolpo, Nep Botanica Orientalis. *Journal of Plant Science* 6: 56-68.

- GLAW, F. & VENCES, M., 2003. Introduction to Amphibian. In GOODMAN, S. M. & BENSTEAD, J. P. (eds): *Natural History of Madagascar*. University of Chicago press, pp 883-898.
- GOODMAN, S. M., GANZOHRN, J. U. & RAKOTONDRAVONY, D., 2003. Introduction to the Mammals. In GOODMAN, S. M. & BENSTEAD, J. P. (eds): *Natural History of Madagascar*. University of Chicagopress, pp. 1159-11186.
- GOUDOU-URBINO, C., GIVORD; L., QUIOT, J.B., BOEGLIN, M., KONATÉ, G. & DUBERN, J., 1996. Differentiation of yam mosaic virus isolates using symptomatology, western-blot assay, and monoclonal antibodies. *Journal of Phytopathology* 144: 235-240.
- HAHN, S.K., 1995. Yams: *Dioscorea spp.* (Dioscoreaceae). In: SMARTT, J. & SIMMONDS, N.W. (Eds). *Edition Evolution of crop plants*. Longman Scientific & Technic. pp. 112-120.
- HAIGH, A.O., 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.
- HAWKINS, A.F.A. & GOODMAN, S.M., 2003. Introduction to the birds. In: GOODMAN, S. M. & BENSTEAD, J. P. (eds.). *Naturel History of Madagascar*. University of Chicago. pp. 1019-1044.
- HUMBERT, H. & COURSDARNE, G., 1965. *Notice de la carte internationale du tapis végétal et les conditions écologiques au 1/1 000 000: Madagascar*. Institut Français de Pondichery. 6: 164.
- IPGRI/IITA, 1997. *Descriptors for Yam (Dioscorea spp.)*. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. International plant genetic resources institute, Rome.
- JEANNODA, V.H., 2010. *Connaissance, valorisation et conservation de la biodiversité malgache: cas des ignames ou Dioscorea L. (Dioscoreaceae)*. Habilitation à diriger des Recherches. Faculté des Sciences, Antananarivo. Synthèse des recherches, 74p.
- JEANNODA, V.L., 1997. *Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire à Madagascar*. Projet SECALINE. Antananarivo. Madagascar.
- JEANNODA, V., JEANNODA, V., HLADIK, A. & HLADIK, C.M., 2003a. Diversité, utilisations et perceptions des ignames de Madagascar. *Hommes et Plantes* 47: 10-23.

- JEANNODA, V.H., RAKOTOZAFY, H.M, RAJAONAH, M.T. & RAMAMPIANDRA, N., 2003b. Les ignames de Madagascar: biodiversité, biologie, écologie et gestion de la ressource. Communication au Forum de la Recherche à Madagascar. Antananarivo.
- KENYON, L., SHOYINKA, S.A., HUGHES, J.D.A. & ODU, B.O., 2001. An overview of viruses infecting *Dioscorea* yams in Sub-Saharan Africa. In: HUGHES, J.D.A. & ODU, B.O. (eds). *1st symposium of Plant Virology in Sub-Saharan Africa*. pp. 432-439.
- KENYON, L., LEBAS, B.S.M. & SEAL, S.E., 2008. Yams (*Dioscorea* spp.) from the South Pacific Islands contain many novel badnaviruses: implications for international movement of yam germplasm. *Archives of Virology* 153: 877-889.
- KNUTH, R., 1924. Dioscoreaceae. 87 (IV.43). In: ENGLER. *Das Pflanzenreich*. pp. 1-387
- LANCE, K., KREMEN, C. & RAYMOND, I., 1994. *Extraction of forest products quantitative of park and buffer zone and long term monitoring*. Report to Park Delimitation Unit, WCS/PCDIM, Antananarivo.
- LEBAS, B.S.M., 2002. *Diversity of viruses infecting Dioscorea species in the south pacific*. PhD. The University of Greenwich Natural Resources Institute. 302p.
- LEBOT, V., TRILLES, B., NOYER, J.L. & MODESTO, J., 1998. Genetic relationships between *Dioscorea alata* L. cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution* 45: 499-509.
- LEBOT, V., 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop production science in horticulture* 17: 183-275.
- MAEP UPDR & OCEAN CONSULTANT, 2014. Filières de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, et Actions du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche. Filière manioc. Fiche technique n°113. pp. 8.
- MALAPA, R., 2005. *Description de la diversité de Dioscorea alata L. au Vanouatou à l'aide de marqueurs agro morphologiques et moléculaires (AFLP). Relation avec les autres espèces de la section Enantiophyllum*. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, 247p.
- 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 markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52: 919-929.
- MARIE-JEANNE, V., IOOS, R., PEYRE, J., ALLIOT, B. & SIGNORET, P., 2000. Differentiation of poaceae potyviruses by reverse transcription-polymerase chain reaction and restriction analysis. *Journal of Phytopathology* 148: 141-151.
- MARTIN, F.W. & RHODES, A.M., 1977. Intra-specific classification of *Dioscorea alata*. *Journal of Tropical Agriculture* 54 (1): 1-13.

- MATUDA, E., 1954. Las Dioscoreas de México. *Anales del Instituto de Biología de México* 24: 279-390.
- MIEGE, J., 1952. *Contribution à l'étude systématique des Dioscorea ouest africains*. Thèse de doctorat. Sciences Naturelles. Université de Paris, 266p.
- MIGNOUNA, H.D., MANK, R.A., ELLIS, T.H.N., VAN DEN BOSCH, N., ASIEDU, R. & PELEMAN, N.J., 2002. A genetic linkage map of Guinea yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) based on AFLP markers. *Theoretical and Applied Genetics* 105 (5): 716-725.
- MIGNOUNA, H.D., NJUKENG, P., ABANG, M.M. & ASIEDU, R., 2001. Inheritance of resistance to yam mosaic potyvirus in white yam (*Dioscorea rotundata*). *Theoretical and Applied Genetics* 103: 1196-2000.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES EAUX, 2009. Quatrième rapport national de la convention sur la diversité biologique-Madagascar. 120p.
- MITTERMEIER, R.A., LOUIS, J. E., RICHARDSON, M., SCHWITZER, C., LANGRAND, O., RYLANDS, A., HAWKINS, F., RAJAABELINA, S., RATSIMBAZAFY, J. H., RASOLOARISON, R., ROOS, C., KAPPELER, P. & MACKINNON, J., 2010. *Lemurs of Madagascar*. 3rd edition. Tropical Field Guide Series, Conservation International, Washington, DC. 767p.
- MUMFORD, R.A. & SEAL, S.E., 1997. Rapid single-tube immunocapture RT-PCR for the detection of two yam potyviruses. *Journal of Virological Methods* 69: 73-79.
- NEMORIN, A., DAVID, J., MALEDON, E., NUDOL, E., DALON, J. & ARNAU, G., 2013. Microsatellite and flow cytometry analysis to help understand the origin of *Dioscorea alata* polyploids. *Annals of Botany* 112: 811-819.
- OBIDIEGWU, J.E., ASIEDU, R., ENE-OBONG, E.E., MUONEKE, C.O. & KOLESNIKOVA-ALLEN, M., 2009. Genetic characterization of some water yam (*Dioscorea alata* L.) accessions in West Africa with simple sequence repeats. *Journal of Food Agriculture & Environment* 7 (3&4): 634-638.
- ODU, B.O., ASIEDU, R., HUGHES, J.d'A., SHOYINKA, S.A. & OLADIRAN, A.O., 2004. Identification of resistance to Yam mosaic virus (YMV), genus Potyvirus in white Guinea yam (*Dioscorea rotundata*). *Field Crops Research* 89 (1): 97-105.
- ODU, B.O., ASIEDU, R., SHOYINKA, S.A. & HUGHES, J.d'A., 2011. Analysis of resistance to yam mosaic virus, genus potyvirus in white guinea yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) genotypes. *Journal of Agricultural Sciences* 56 (1): 1-13.
- ODU, B.O., SHOYINKA, S.A., HUGHES, J.A., ASIEDU, R. & OLADIRAN, O.A., 2001. Yam viruses of Nigeria. In: *Root crops in the 21st century*. pp 631-633.
- ORKWOR, G.C., ASIEDU, R. & EKANAYAKE, I.J., 1998. *Food Yams*. Advances in research. IITA, NRCRI. Nigeria. 249p.

- OVONO, P.O., KEVERS, C. & DOMMES, J., 2007. Axillary proliferation and tuberisation of *Dioscorea cayenensis*–*D. rotundata* complex. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 91: 107-114
- 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*. Rapport de stage ESAT 1. IRC SupAgro. Montpellier. 104p.
- PERRIER DE LA BATHIE, H., 1925. Ignames cultivés ou sauvages de Madagascar. *Revue de la Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale* 5: 417-422.
- PERRIER, X. & JACQUEMOUD-COLLET, J.P., 2006. DARwin software.
- PORTH, A., LESEMAN, D.E. & VETTEN, H.J., 1987. Characterization of potyvirus isolates from West African yams (*Dioscorea* spp.). *Journal of Phytopathology* 120: 166-183.
- RAISON, J.P., 1992. Le noir et le blanc dans l'agriculture ancienne de la côte orientale Malgache. *Revue d'Etudes dans l'Océan Indien*, 15: 199-215.
- RAHANTAMAMAONJY, F.N., JEANNODA, V.H. & RAZANAMPARANY, J.L., 2003. Nutrition potentialities of Malagasy yams when consumed raw. Poster présenté au Symposium ISTRC- Roots and Tubers. November, Arusha, Tanzanie.
- RAJAONAH, M.T., 2004. *Etudes biologique, et ethnobotanique des espèces de Dioscorea (DIOSCOREACEAE dans la région du Menabe*. Mémoire DEA. Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Antananarivo. 113p.
- RAJERIRISON, C., 1984. *Influences des formations végétales malgaches et de principaux facteurs climatiques dans la composition des flux polliniques atmosphériques dans la région d'Antananarivo (Madagascar) au cours de 3 cycles annuels (1979,1980 et 1981)*. Thèse de doctorat d'Etat, USTL, Montpellier, 150p.
- RAFIDISON, V.M., 2013. *Ethnobiologie et écologie des Ficus des terroirs Betsileo et du corridor Ranomafana-Andringitra*. Thèse de doctorat. Université d'Antananarivo. Madagascar, 273p.
- RAKOTOARIMANANA, R., 2003. *Détermination de la valeur nutritionnelle des tubercules de Dioscorea seriflora et Dioscorea heteropoda récoltés dans les hauts plateaux*. Mémoire de DEA. Biochimie alimentaire, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. Madagascar, 64p.
- RAKOTOBÉ, E., 1993. *Pharmacopées de l'Ambongo et du Boina*. CIDST. Antananarivo, 727p.
- RAKOTOBÉ, L., 2009. *Études chimiques et toxicologiques de deux plantes malgaches: Dioscorea antaly Jum. et Perr. (Dioscoreaceae) et Rhodocodon madagascariensis Baker (Hyacinthaceae)*. Thèse de doctorat. Muséum National d'Histoire Naturelle (France) et Département de Biochimie de l'Université d'Antananarivo (Madagascar), 205p.

- RAKOTOZAFY, H.M., 2011. *Etude ethnobotanique, biologique et écologique des ignames présentes dans la région de Brickaville*. Mémoire de DEA. Ecologie végétale, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, 125p.
- RALAMBOMANANA, D. S., 2010. *Potentialités nutritionnelles des tubercules d'ignames récoltées dans les régions Nord, Sud et Hauts-plateaux de Madagascar*. Mémoire de DEA. Biochimie alimentaire, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. Madagascar, 74p.
- RANAIVOSOA, B., 2008. *Caractérisation de la farine des tubercules de D. alata ovibe récoltées dans la région de Brickaville ; approche nutritionnelle et sensorielle*. Mémoire de DEA. Biochimie alimentaire, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. Madagascar.
- RANDRIAMAMPIANINA, M., 2003. *Potentialités nutritionnelles de quatre variétés de D. alata récoltées sur les hauts-plateaux et dans des régions côtières de Madagascar*. Mémoire de DEA. Biochimie alimentaire, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo. Madagascar, 72p.
- RAZAFINIMPIASA, L., 2010. *Etudes ethnobotaniques, morpho botaniques et moléculaires des ignames cultivées (Dioscorea alata L., Dioscoreaceae) de la région occidentale malgache*. Mémoire de DEA. Ecologie végétale, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, 111p.
- RAZANAMPARANY, J.L., RALAIARISON, G.D., JEANNODA, V.H., MONNEUSE, M.O. & HLADIK, C.M., 2003. *Potentialités nutritionnelles et alimentaires des ignames malgaches*. Communication à l'International Meeting Food Africa, Mai, Yaoundé. 30p.
- RAVELONJANAHARY, H., 2011. *Inventaire des ignames et étude des différentes formes de Dioscorea alata du corridor Ranomafana-Andringitra*. Mémoire de DEA. Ecologie végétale, Faculté des Sciences. Université d'Antananarivo, 87p.
- RISTERRUCCI, A.M., GRIVET, L., N'GORAN, J.A.K., PIERETTI, I., FLAMENT, M.H. & LANAUD, C., 2000. A high density linkage map of *Theobroma cacao* L. *Theoretical and Applied Genetics* 101: 948-955.
- SALEIL, V., DEGRAS, L. & JONARD, R., 1990. Obtention de plantes indemnes du virus de la mosaïque de l'igname (YMV) par culture in vitro des apex chez l'igname américaine *Dioscorea trifida* L. *Agronomie*. 10: 605-615.
- SANTE CANADA, 2010. Fichier canadien sur les éléments nutritifs.
- SCARCELLI, N., DAINOU, O., AGBANGLA, C., TOSTAIN, S. & PHAM, J.L., 2005. Segregation patterns of isozyme loci and microsatellite markers show the diploidy of African yam *Dioscorea rotundata* (2n=40). *Theoretical and Applied Genetics* 111: 226-232.
- SCHOLS, P., WILKIN, P., FURNESS, C. A., HUYSMANS, S. & SMETS, E., 2005. Pollen evolution in yams (*Dioscorea*: Dioscoreaceae). *Systematic Botany*, 30 (4): 750-758.

- SELKOE, K.A. & TOONEN, R.J., 2006. Microsatellites for ecologists: practical guide to using and evaluating microsatellite markers. *Ecology Letters* 9: 615-629.
- SMITH, B.W., 1937. Notes on cytology and distribution of the Dioscoreaceae. *Bulletin of the Torrey Botanical club* 64 (4): 189-197.
- SSA (Service de la Statistique Agricole), Ministère de l'Agriculture, 2002. "Annuaire de la Statistique Agricole".
- 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.
- THOUVENEL, J.C. & DUMONT, R., 1988. An epidemiological approach to the study of yam mosaic virus in the Ivory Coast. In: HOWELER, R.H. (ed). *Proceedings of the International Society for Tropical Root Crop*. Bangkok. Thailand. pp. 643-648.
- THOUVENEL, J.C. & DUMONT, R., 1990. Perte de rendement de l'igname infectée par le virus de la mosaïque en Côte-d'Ivoire. *Agronomie Tropicale* 45: 125-129.
- TOSTAIN, S., AGBANGLA, C., BACO, M.N., OKRY, F.K. & DAÏNOU, O., 2003. Etude des relations entre ignames sauvages et ignames cultivées (*Dioscorea* sp.) dans deux sous-préfectures du Bénin à l'aide de marqueurs AFLP. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 4: 1-22.
- TRECHE, S., 1998. Valeur nutritionnelle des ignames. In: BERTHAUD, J., BRICAS, N. & MARCHAND, J-L. (eds). *L'igname, plante séculaire et culture d'avenir*. CIRAD-INRA-ORSTOM. France. pp: 305-331.
- ULINE, E.B., 1898. Eine monographie de Dioscoreaceen. *Botanische Jahrbucher* 25: 126-165.
- VAN DER VLUGT, A.A. & BERENDSEN, M., 2002. Development of a general potexvirus detection method. *European Journal of Plant Pathology* 108: 367-371.
- VERNIER, P. & DOSSOU, R. A., 2001. *Un exemple de sédentarisation de la culture des ignames: le cas des kokoro (D. rotundata) au Bénin*. Atelier national sur développement durable de la production et de la consommation de l'igname en Côte d'Ivoire.
- 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., ANDRIANTENAINA, W. P., JEANNODA, V. & HLADIK, A., 2008a. 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., 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., HLADIK, A., JEANNODA, V.H. & WEBER, O., 2009a. The threatened edible yams of the *Dioscorea sambiranensis* R. Knuth species complex (Dioscoreaceae): a new species and subspecies. *Adansonia* 31 (2): 249-246.
- WILKIN, P., HLADIK, A., WEBER, O., HLADIK, C.M. & JEANNODA, V.H., 2009b. *Dioscorea orangeana* (Dioscoreaceae), a new and threatened species of edible yam from northern Madagascar. *Kew Bulletin* 64: 461-468.
- WILKIN, P., RAJAONAH, M.T., JEANNODA, V.H. & HLADIK, A., 2008b. An endangered new species of edible yam (*Dioscorea* L., Dioscoreaceae) from Western Madagascar and its conservation status. *Kew Bulletin* 63: 113-120.
- 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. *Systematics of Botany* 30: 736-749.
- WRIGHT, H.T. & PETERS, J., 2002. *Anthraxnose de l'igname*. Section Protection des végétaux, Secrétariat général de la Communauté du Pacifique. Fiche technique n°12, pp. 4.
- ZOUNDJIHEKPON, J., 1993. *Biologie de la reproduction et génétique des ignames cultivées de l'Afrique de l'Ouest, Dioscorea cayenensis-rotundata*. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences et Techniques, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 303p.
- ZOUNDJIHEKPON, J., HAMON, P., HAMON, S. & TIO-TOURE, B., 1995. Relation entre germination, mise à fleurs et niveau de prélèvement des semenceaux d'ignames du complexe *Dioscorea cayenensis-rotundata*. *Agronomie Africaine* 3 (7): 223-235.

Webographie:

- Genbank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>)
- e-Monocot (<http://dioscoreaceae.e-monocot.org> (5 Mars 2015).)