DEPARTEMENT PRODUCTIONS FRUITIERES ET HORTICOLES (FLHOR)

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Département Productions fruitières et horticoles (Flhor)

Unité de recherche
Horticulture

RAPPORT de MISSION

Appui à l'amélioration de la filière d'exportation d'ignames vers les marchés ethniques des pays du Nord dans le Nordeste

BRESIL

Du 15 au 29 Mai 2005

CIRAD-FLHOR
TA 70/16
34398 Montpellier
Cedex 5, France

téléphone :
+33(0)467 615 962
télécopie :
04 67 61 44 44

Philippe VERNIER, agronome
philippe.vernier@cirad.fr

septembre 2005

PLAN DU RAPPORT

RESUME de la MISSION 4

RAPPORT TECHNIQUE DE MISSION 5
1 Calendrier de la mission 5
2 Principaux points de la mission : 6
2.1 Le contexte : 6
2.2 Les systèmes de culture a base d'igname dans le Nordeste 7
2.2.1 Le matériel végétal 7
2.2.2 Typologie des producteurs d'igname 9
2.2.3 Système de culture 10
2.2.4 Les itinéraires techniques : 12
2.3 Les problèmes sanitaires post-récolte : 14
2.3.1 Les nématodes 14
2.3.2 Pourriture des tubercules 15
3 Les possibilités de coopération scientifique et technique 17
3.1 Appui technique à la filière igname 17
3.2 Universidade Federale Rural de Pernambuco, (UFRPE) 17
3.3 Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuària, (IPA) Goiana, PE. 18
3.4 BIOLAB Tecnologia vegetal Ltda 19
4 propositions d'amélioration de la filière igname 20
4.1 mise en place d'une production de matériel de plantation sain. 20
4.1.1 La multiplication par bouture de tiges 20
4.1.2 La production de semenceaux par mini fragments (minisett). 21
4.2 Le développement de bonnes pratiques agricoles. 23
4.2.1 Les plantes nématifuges/nématicides 23
4.2.2 Les amendements organiques 24
4.3 amélioration des opérations post récoltes avant emballage 26
4.3.1 Le séchage : 26
4.3.2 Traitements post-récolte 26
5 Conclusion 29

ANNEXES 30
1 Annexe 1 : Notes de terrain (prises par Frédéric Kilcher) 31
1.1 Condado : ferme de M. Ramos Silva Barbosa De Oliveira, 19/05 31
1.2 Condado 2 : Ferme de Claudio Roberto Xavier De Andrade 19/05 33
1.3 Conde : Ferme de M. Aderaldo Ferreira Dos Santos, 21/05 33
1.1 Visite à Sapé : entretien avec Jose Barbosa De Souza, 21/05 36
1.2 Visite à São Joaquim : 22/05/2005 38
2 Annexe 2 : Projet présenté au MAE 2005/Bresil 42
3 Annexe 3 : Projet d'accord UFRP-CIRAD 46
4 Annexe 4 : Projet d'accord BIOLAB-CIRAD 48
4.1 Traduction Française 50
5 Annexe 5 : Note technique sur le bouturage de tige 52
6 annexe 6 : Proposition de programme d'Expérimentation agronomique 2005 54
7 Annexe 7 : Cultures nettoyantes pour différentes espèces de nématodes 56

FICHE MISSION
1. IDENTITÉ DU MISSIONNAIRE

Nom, Prénom : **VERNIER Philippe** UPR : Horticulture
Département : FHLOR, Cultures Horticoles et florales ; Discipline : Agronomie

---

2. OBJET DE LA MISSION (*2 lignes*) : Mission d'appui pour l'amélioration de la production d'igname destinée aux marchés locaux et à l'exportation auprès de la société Condado agroexportadora Ltda. Mise en route du stagiaire CNEARC Frédéric Kilcher. Contacts scientifiques avec les partenaires potentiels pour la recherche sur igname au Brésil.

mots-clés : igname, agronomie, protection des cultures, nématodes, export, Brésil

3. PAYS : Brésil Date début : 15/05/2005 Date fin : 29/05/2005 (*jour/mois/année*)

4. ORGANISMES/PERSONNALITÉS RENCONTRES

ORGANISME	PERSONNALITÉS (NOM, PRÉNOM)	ADRESSES
CondadoAgroexportadora Ltda	Benoit Lehir, Directeur Ing. Anselmo Alves Vaz, agronome	Recife, condado@condado.agr.br
BIOLAB Tecnologia vegetal Ltda http://www.biolab.agr.br	José Barbosa Cabral, director tecnico	BR 101 Norte, km 17, Goiano-PE barbosa.cabral@biolab.agr.br
Universidade Federale Rural de Pernambuco, (UFRPE) Recife http://www.ufrpe.br/	Prof Reginaldo Barros, vice-rector, Dr Gilvan Pio Ribeiro, virologue Dr Genina Peiira de Andrade, virologue Dr Lilia Willadino, biologiste, CIV Prof Pericles de Albuquerque Melo Filho; agronome Prof. Romero M. De Moura, nématologue	vreitor@ufrpe.br gilvan@ufrpe.br genina@ufrpe.br lilia@truenet.com.br pericles@ufrpe.br romeromoura@yahoo.com.br
Empresa Pernambucana de Pesquisa Agro-pecuària, (IPA) Goiana, PE. http://www.ipa.br	Ing. Almir Dias Alves Da Silva, agronomea	almir@ipa.br
Ctro de tecnologias para Agronegocios (CeTeAgro),	Dr Olivier Vilpoux, director	Univerdade Catolica Dom Bosco; Campo Grande, MS vilpoux@ucdb.br
Agrodan ltda	Sr Paulo Rogério, agronome-consultant	paulroger11@yahoo.com.br
Consulat General France pour le Nordeste, SCAC	René Quirin, attaché de coopération et d'action culturelle	rene.quirin@hotlink.com.br

5. NATURE DE LA MISSION

(1) encadrement d'agent CIRAD
(2) expertise X
(3) congrès-séminaire-colloque
(4) enseignement et formation X
(5) encadrement d'agent non CIRAD
(6) mise en place d'essais
(7) politique scientifique et divers

RESUME de la MISSION

L'objectif de la mission était de finaliser un programme d'étude et d'expérimentation pour l'amélioration de la culture des plantes à racines et tubercules, essentiellement l'igname, dans le Nordeste du Brésil.

Cette demande a pour origine la Société Condado Agroexportadora Ltda (CAL) spécialisée dans l'exportation d'igname vers les marchés ethniques d'Europe et des Etats-Unis. Cette société dirigée par un français Mr Lehir, rencontre de gros problèmes de qualité des tubercules dus principalement aux attaques de nématodes (*Pratylenchus spp* surtout) et de pourriture dus à *Penicillium spp*, qui à certaines périodes occasionnent des pertes importantes notamment après expédition et peuvent potentiellement présenter un risque pour les consommateurs. La collaboration du Cirad avec cette société a débutée en 2004 avec l'envoi d'un agronome stagiaire du CNEARC qui a réalisé un diagnostic préliminaire de la filière igname dans le Nordeste.

En 2005 un nouveau stagiaire de même formation prolongera cette étude avec le suivi d'un programme d'expérimentation agronomique et l'étude de la faisabilité d'un secteur de production de semences d'igname saines et améliorées. Les principaux axes d'amélioration seront orientés vers la production de semences indemnes de nématodes, l'utilisation de techniques agronomiques respectueuses de l'environnement et de la santé des consommateurs permettant de réduire l'infestation des nématodes dans le sol (plantes à action nématifuge/nématicide en association ou précédent) et l'amélioration du séchage avant emballage afin de réduire les pourritures.

Des contacts ont été pris avec l'UFRPE, l'IPA et la société privée de production de vitroplants et semence Biolab. Ces organismes se sont déclarés très intéressés par développer une collaboration avec le Cirad dans le domaine des recherches sur l'igname qui est une production a la fois vivrière et commerciale importante dans le Nordeste. A Sao Paulo des contacts en vue de la participation du Bresil (CeTeAgro) à un projet européen "Interreg espace-caraïbe III" ont été pris.

RAPPORT TECHNIQUE DE MISSION

1 CALENDRIER DE LA MISSION

15 et 16 /05/2005	MPL-Sao Paulo par AF 454 Monaco Center Inn
16/05/2005	Visite du CEASA (marché de gros) et de divers marchés de détail en racines et tubercules tropicaux avec Frédéric Kilcher, stagiaire CNEARC
17 /05/2005	Sao Paulo –Riberao Preto. (par route) Visite à Agrishow avec M. Benoit Lehir. Contact recherche de matériel d'irrigation et producteurs de semences de RT.
18/05/2005	Riberao Preto Sao Paulo par route puis SP-Recife par JJ 3506 1ere Visite de la ferme de Condado agroexportadora lta (CAL)
19/05	Condado (80 km de Recife) Visite de la station d'emballage CAL et visite de parcelles de producteurs d'igname
20/05	Réunion Prolabo-IPA –UFRPE, visite des expérimentation de l'IPA.
21/05	Condé – Sape : visite de producteurs d'igname
22/05	Sao Joachim : visite de producteurs d'igname avec Ing Paulo Rogério, agronome Agrodan.
23/05	Ferme CAL : mise au point programme d'expérimentation
24/05	Visite UFRPE(recteur), labo CIV. Réunion de travail avec l'équipe CAL
25/05	UFPRE div. agronomie, pathologie, ferme CAL programme d'expérimentation
26/05	Rencontre avec le prof De Moura (Ufrpe/Embrapa) Discussion Mr J. Cabral, , préparation d'un projet de protocole d'intention Prolab/Cirad Vol Recife – SP JJ 3507
27/05	SP : Rencontre avec Olivier Vilpoux , CeTeAgro, rédaction rapport
28/05	Rapport, Vol Sao Paulo -Paris : AF 455
29/05	Arrivée à MPL : 13.00

2 PRINCIPAUX POINTS DE LA MISSION :

2.1 LE CONTEXTE :

Au Brésil les exportations d'ignames vers l'Europe et les Etats-Unis ont atteint près de 8.700 tonnes en 2003 pour une valeur de 4,7 millions de dollars essentiellement en provenance du Nord Este (Etats de Pernamuco et limitrophes) et représentent prés d'un quart du commerce mondial. Ces exportations ne constituent qu'une faible part de la production totale d'igname estimée à 230.000 tonnes de tubercules au niveau du Brésil (source FAOSTAT). Cette production, essentiellement autoconsommée ou destinée au marché local, est le fait de petits ou moyens producteurs qui en vendent une partie à des grossistes exportateurs. L'exportation ne représente donc qu'un marché de niche mais celui-ci permet de tirer vers le haut la filière en terme de prix et constitue un moteur d'amélioration de la filière en raison de ses exigences de qualité du produit.

L'UPR Horticulture (auparavant l'équipe Racines et Tubercules du programme Cultures Alimentaires) du Cirad est en relation avec une société exportatrice brésilienne, basée dans la région de Recife, qui a sollicité un appui technique pour améliorer la qualité des ignames qu'elle commercialise (90 % de Dioscorea rotundata, 10 % de D. alata) et diversifier ses exportations de RTT.

Parmi les principaux problèmes rencontrés il y a un taux élevé de pourritures de tubercules d'igname durant l'expédition. Le Cirad a apporté un premier appui sous forme d'envoi d'un stagiaire (niveau ingénieur CNEARC) qui a effectué un diagnostic de la filière igname depuis la production chez les petits producteurs jusqu'au conditionnement. Un second stagiaire de même formation (CNEARC –ESAT2 option Valor) est actuellement en stage de 6 mois (15 mai- 15 novembre 2005) avec comme objectifs :

- Suivre la mise en place des expérimentations agronomiques réalisées par « CONDADO agroexportadora »
- Etudier la factibilité économique d'un programme de production de semences certifiées destinées à approvisionner la petite agriculture familiale.
- Faire une étude de marché rapide sur les débouchés de produits transformés à base d'igname (produit sec, 4e gamme)
- Faire une étude économique des alternatives techniques de production adaptés aux petits et moyens producteurs (tuteurage amélioré, rotation avec les plantes de couverture, irrigation…), variation des prix à partir du diagnostic réalisé en 2004 (Renan Tesson).
- Identifier des organismes de développement et des bailleurs de fonds potentiellement intéressés par la mise en place de projets de R&D sur ces thèmes (fond de développement brésilien ou international) dans le cadre d'un partenariat CIRAD – recherche brésilienne...)

Cf. fiche de programme de stage est donnée en annexe 1

La réduction des dégats de nématodes et des pertes après-récolte (pourritures) notamment aurait un effet bénéfique directe sur le revenus des petits producteurs du Nord-Este qui alimentent cette filière d'exportation. D'autres part, la connaissance de la filière brésilienne, plus avancée techniquement, et l'amélioration des méthodes de conservation pourraient également être utiles et donner lieu à des transferts vers les pays africains ou caribéens qui commencent à exporter ces produits. Ces pays (Côte d'Ivoire, Togo, Ghana, Nigeria, Haïti….) ont des variétés bien adaptées aux exigences des marchés ethniques africains et antillais mais souffrent d'un manque d'organisation et de maîtrise de la qualité. L'expertise acquise sur cette filière pourrait également bénéficier au marché local de la Guyane Française qui est en expansion pour ces produits à forte connotation patrimoniale mais qui souffre d'une faible organisation de cette filière.

Cette mission a été financée grâce à une subvention de la DCT du MAE via l'ambassade de France à Brasilia dans le cadre des crédits d'appui aux actions du Cirad au Brésil sur le volet 4 "Développement territorial, agriculture familiale durable et nouveaux marchés", opération "Appui aux filières igname et autres RTT produits par l'AF dans l'état de Pernambuco" . Le document de projet présenté au MAE est donné en annexe 2.

2.2 LES SYSTEMES DE CULTURE A BASE D'IGNAME DANS LE NORDESTE

Les visites de producteurs d'ignames ont été effectuées dans trois des principales régions cultivant l'igname dans le Nordeste où s'approvisionne CAL.

- **Condado** (Etat de Pernambuco, PE) : qui est un bassin de production d'igname ancien où la production est en déclin en raison des problèmes phytosanitaires.
- **Conde-Sape** (Etat de Paraïbo, PO) : région de production plus récente.
- **Sao Joachim** do Monte. Région plus récente. Parcelles en forte pente. L'igname remplace la tomate en déclin en raison des problème sanitaire. Forte infestation des nématodes sous irrigation.

2.2.1 LE MATERIEL VEGETAL

Au niveau variétal il semble qu'il n'y ait qu'un seul cultivar (cv) de *D. rotundata* (inhame da Costa) qui soit cultivé. Sa chair est blanc crème avec une légère zone pigmentée en anthocyanine (mauve) vers la tête. Le phelloderme est blanc. C'est une variété précoce à fleur mâle qui peut être conduite en 2 récoltes par cycle. Il existe également une production de *D. alata* (inhame Sao Tomé, appelé Cara dans le Sud). Un seul cultivar a été rencontré (chair et phelloderme blanc). Il semble que ce soit le cv connu au Brésil sous le nom de "Florida" qui est le nom local de Florido, un cv sélectionné à Porto Rico par F.W. Martin (USDA) dans les années soixante et très cultivé en Côte d'Ivoire. Les tubercules observés au Brésil sont de forme cependant moins ovoïde qu'Afrique. Certains agriculteurs ont mentionné un cv de *D. alata* à phelloderme rouge, mais nous ne l'avons par rencontré. La culture de *D. alata*

autrefois surtout cultivée dans le Sud (Sao Paulo, Parana) et très consommée par la communauté d'origine japonaise, se développe dans le Nordeste en raison de sa plus grande rusticité et sa moindre sensibilités aux nématodes. Elle est plus exigeante en eau et nécessite souvent l'irrigation.

Chez Da costa (*D. rotundata*) il est possible de faire deux récoltes. La première récolte a lieu à 5-6 mois après plantation sur des tubercules immatures (extrémité distale blanche). La récolte (capaçao = castration) laisse la plante en place (coupure sous le collet) qui produit une seconde tubérisation utilisée comme semence. Cette technique permet de récolter les tubercules avant qu'ils ne soient trop attaqués par les nématodes et devient incontournable lorsque la pression des nématodes est forte.

La conduite de la culture de Da costa peut également se faire en récolte unique (inhame seco). Dans ce cas elle a lieu a maturité physiologique de la plante quand la partie aérienne est sénescente. Ce type de conduite n'est possible que si l'impact des nématodes est faible. Les D. alata sont toujours conduites en récolte unique.

Photo 1 : tubercules Da costa (D. rotundata)

Photo 3 : inflorescence male (Da costa)

Photo 2 : tubercules de Sao tome (D. alata) la différences de couleur provient du type de sol

Photo 4 : Coupe du tubercule de Da costa. La partie proximale (tête) est légèrement anthocyanée.

2.2.2 TYPOLOGIE DES PRODUCTEURS D'IGNAME

Nous rappelons ici les résultats du mémoire de Renan Tesson, stagiaire Valor - CNEARC "La culture des tubercules dans la mata atlantica : analyse des stratégies de production de l'igname au Nord-Est du Brésil" réalisé en 2004 et que nous avons encadré scientifiquement.

<< Sur les 2600 producteurs d'igname ayant moins d'un hectare au Brésil, 2300 sont référencés dans la région du NE (recensement IBGE 1996).

Tableau 12 : Récapitulatif synthétique des moyens de production selon le type de producteur d'igname

	Terre		Travail	Capital		
	Surface (ha) totale de l´exploitation	Nombre de pied d´igname[1]	Type de main d´œuvre	Investissement moyen (real[2]) pour un hectare	Autres cultures	Activités annexes
T1	0,25 - 5	300 6 000	Familiale	300- 1 000	manioc, haricot, patate douce maïs	Travail agricole journalier
T2	3 - 50	4 000 20 000	Familiale + salariale en période de pointe	5 000-7 000	manioc, fruitier, élevage, maraîchage	Activité salariale d´un membre de la famille
T3	50 - >1000	12 000 30 000	Salariale	5 000-7 000	canne élevage, banane	
T4	10 - 50	20 000 150 000	Familiale+ salarié permanent	9 000-12 000 **notamment irrigation**	manioc, patate douce, ananas...	Achat vente de tubercules, Activité salariale

Sources : enquêtes de terrain R. Tesson

En schématisant les types de producteurs d´igname nous obtenons la répartition suivante :

- T1 : Petit producteur
- T2 : Producteur intermédiaire
- T3 : Grand producteur (*fazendeiro*) avec activité principale autre que l´igname (bétail, canne à sucre)
- T4 : Monoculture d´igname sur plus de 2 hectares avec investissement important pour la culture, proportion cultivée en irriguée importante.>>

[1] La densité moyenne de plantation dans la zone est de 8 500 plantes/ha
[2] 1 real = 0,33 euro au 15/06/2005

Lors de nos visites nous avons rencontré essentiellement des producteurs qui peuvent se rattacher au type T4 pratiquant la culture irriguée, la seule en cours de récolte à cette l'époque de l'année. Six exploitations produisant de l'igname ont été visitées durant cette mission :

- Condado (PE) : MM. Ramos Silva Barbosa De Oliveira et Claudio Roberto Xavier De Andrade. igname pluviale mais avec irrigation d'appoint car le début de campagne a été sec,
- Condé, (PO) : MM. Aderaldo Ferreira Dos Santos et Severino Cosme Da Silva.
- Sapé (PE) : Jose Barbosa De Souza – Zequinha
- Sao Joachim (PE) : M. Gutenberg accompagné de Jose Barbosa De Souza Junior .

2.2.3 SYSTEME DE CULTURE

Au niveau des systèmes de culture on distingue 3 grands types :

L'igname irriguée (inhame irrigado) : D. rotundata , plantation en contre saison d'octobre à décembre. La 1ere récolte se fait à 5-6 mois mars à mai, (*capaçao*). La seconde (pour la semence) 3 mois plus tard. Ce système demande de plus gros moyen (système d'irrigation par aspersion) et est reservé au gros et moyens agriculteurs (5-20 ha). L'irrigation favorise le développement de nématodes et la production est souvent très attaquée.

L'igname de pluie (inhame de chuva) . On qualifie ainsi les Da costa (D. rotundata) cultivées en pluvial sans irrigation et faisant l'objet de deux récoltes. La plantation se fait en début d'année, la première récolte de juillet a septembre. Et la récolte pour la semence en fin d'année.

L'igname sèche (inhame de seco) : Ce sont les ignames (Da Costa et Sao Tomé) plantées en pluvial mais conduites en une seule récolte. Ce système suppose que la pression des nématodes ne soient pas trop importante.

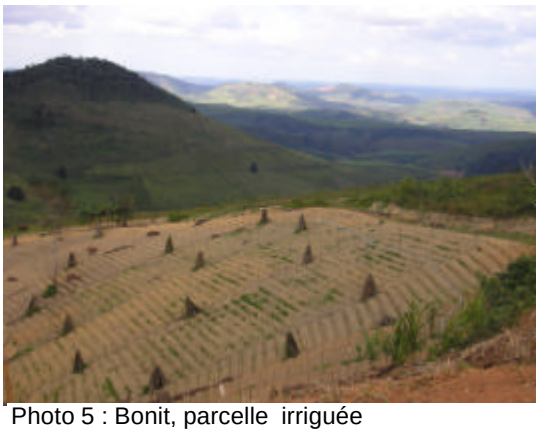


Photo 5 : Bonit, parcelle irriguée

Photo 6 : Champ de Da costa (Condado)

Photo 7: parcelle de Sao Tome

Photo 8 : Sao Joachim champ en pente forte

Photo 9 : Région de sapé chez M. Da Silva

Photo 10) : S. Joachim, 1ere récolte (capacao)

Photo 11 : S. Joachim

2.2.4 LES ITINERAIRES TECHNIQUES :

Dans les parcelles visitées le **travail du sol** est mécanique, classiquement : sous-solage, labour puis billonnage, y compris en partie dans les parcelles très en pente de Sao Joachim. Dans cette situation un ameublissement mécanique est effectué au tracteur dans le sens de la pente (30 à 50%) dans des conditions assez acrobatiques. Un billonnage perpendiculaire à la pente est ensuite réalisé à la main.

La fertilisation est généralisée : l'apport d'amendement organique est la règle. Leur nature varie selon les disponibilités locales (fumier de bovin ou de poules, écume de sucrerie). Cette MO est parfois retravaillé sur place avec adjonction de paille. Les apport peuvent atteindre 20 t/ha.

Ces amendements apportés au moment du travail du sol avant billonnage sont complétés par une fertilisation chimique entre 2 et 4 mois après plantation. Leur nature varient selon les localisations: NPK 20-10-20, 12/24/18. Les doses tournent autour de 25-50 ml par pied.

Le matériel de plantation : Il n'y a pas de production de semences spécifiques et le matériel plantation est prélevé sur la production courante. La plupart des producteurs utilisent leur propre semences mais complètent par des achats extérieurs y compris de région lointaines. Dans le cas des conduites à 2 récoltes ce sont les tubercules de seconde récolte qui sont utilisés comme semenceaux. Généralement les semences issues d'un système de culture (pluvial/contre-saison) sont réutilisées dans le même système. Sur D. alata on laisse se développer le maximum de tiges afin de favoriser la production de tubercules plus petits et plus nombreux. Peu de précautions sanitaires semblent être prises. L'utilisation préférentielle mais sans précaution de petits tubercules comme semences conduit à un risque de sélection à rebours (issues de plantes malades)

Le Tuteurage est systématique sinon il y a brûlures des tiges en saison chaude (dec-janvier) d'après les agriculteurs. Le tuteurage est fait avec des perches en bois. Elles peuvent durer 2 ans si de bonne qualité [meilleur bois : Marmeleiro (*Dalbergia brasiliensis*), Imbiriba (*Eschweilera ovata*), quidi (?)]. L'accès à ces ressources en bois est souvent limité par l'IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), l'organisme fédéral de protection de l'environnement.

Control des adventices : Pour le désherbage la pratique courante est le sarclage manuel, les agriculteurs par manque de conseils techniques connaissant mal les herbicides sélectifs de l'igname; Certains utilisent cependant des herbicides totaux (glyphosate, paraquat) avant la levée.

NB : Une liste d'herbicides sélectifs de l'igname est donnée en annexe. Bien que les produits listés soient classiquement recommandés sur igname et aient été largement utilisés sur cette culture, des réactions négatives dans des conditions de sol données et avec certaines variétés peuvent toujours se produire. Il est donc recommandé, avant de faire des applications à grande échelle, d'essayer les produits sur de petites surfaces (50-100 m²) afin de s'assurer de l'absence de phytotoxicité localement.

<u>les différentes matières actives herbicides utilisable sur la culture de l'igname.</u>

Extrait de : Vernier, P. (1998). <u>L'intensification des techniques de culture de l'igname. Acquis et contraintes</u>. L'igname, plante séculaire et culture d'avenir. Actes du séminaire international Cirad-Inra-Orstom-Coraf, 3-6 juin 1997, Montpellier, France, Montpellier, France, CIRAD.

Stade application	matière active	dose kg/ha	remarque
prélevée de la culture sur adventices	**paraquat**	**0.4 - 0.8**	**en post-levée avec cache**
	glyphosate	**1 à 2**	
prélevée de la culture sur sol propre	**Métribuzine**	**1.4 - 3.0**	**dose faible pour sol léger**
‘’	**métribuzine + diuron**	**0.8 + 1.0**	
‘’	**amétryne + atrazine**	**1.75 + 1.75**	**utilisable sur canne à sucre**
‘’	**atrazine+ pendiméthaline**	**1 à 2.25 + 1.5**	**sélectif du maïs**
‘’	**atrazine + métolachlor**	**1.5 + 1.5**	**sélectif du maïs**
‘’	**terbutryne+ métolachlor**	**1.0 + 2.0**	**sélectif du maïs**
post levée de la culture et des adventices	**fluazifop-butyl**	**0.25**	**antigraminée**

Attention : NB : Une liste d'herbicides sélectifs de l'igname est donnée en annexe. Bien que les produits listés soient classiquement recommandés sur igname et aient été largement utilisés sur cette culture, des réactions négatives dans des conditions de sol données et avec certaines variétés peuvent toujours se produire. Il est donc recommandé, avant de faire des applications à grande échelle, d'essayer les produits sur de petites surfaces (50-100 m²) afin de s'assurer localement de l'absence de phytotoxicité

Maladies et Traitement phytosanitaires

La plupart des cultures visitées présentaient un bon développement végétatif et un état sanitaire du feuillage satisfaisant. Des symptômes de virus (shoe-string et mosaic) ont été rencontrés. Les symptômes visibles ont tendance à s'estomper avec la croissance de la plante notamment quand la fertilité du sol permet un développement vigoureux.

Peu de taches foliaires ont été observées durant nos visites. Il semble qu'il y a ait des attaques fortes de d'anthracnose (*Colletorichum gloeosporioides*, localement appelé queimadura ?) notamment sur D. alata. D'autre part des attaques importantes de *Curvularia eragroistides* (Queima da folhagem) peuvent apparaître selon les Prof. De Moura (UFRPE).

Peu de traitement sont utilisés, quelques cas de fongicide (Bénlate (Bénomyl) avant son interdiction, Dithane (mancozèbe, Cercobin (thiophanate-methyl) ont été signalés parfois de façon erronée pour des symptômes de maladies virales.

2.3 LES PROBLEMES SANITAIRES POST-RECOLTE :

Ceux sont les problèmes les plus importants qui occasionnent des pertes élevées aussi bien au niveau du producteurs que des intermédiaires de commercialisation. Le Sao Tome (D. alata) est peu concerné.

2.3.1 LES NEMATODES

Ces parasites ont été unanimement signalés par les producteurs comme leur problème numéro un sur igname. Ils s'attaquent aux tubercules durant la culture mais leurs dégâts ne sont visibles qu'à partir de la récolte. Leur développement se poursuit aussi pendant le stockage des tubercules dont ils détériorent la qualité commerciale obligeant à déclasser une partie importante de la production.

La "maladie" est connue au Brésil sous le nom de "casca preta" (peau noire). Selon le professeur Moura[3] (UFPRE) l'espèce impliquée est *Pratylenchus coffea* (lesion root nematode) qui depuis 4-5 ans a pratiquement remplacé *Scuttelonema bradys* autrefois très répandu. La cause de ce déplacement n'espèce n'est pas connue. L'impact des nématodes à galle, tel *Meloïdogyne javanica* (root knot nematodes), est bien moindre dans le Nordeste.

Cette pression très forte des nématodes oblige à la pratique de la double récolte dans les région les plus infestées et conduisent, à partir d'un certain seuil, à l'abandon de la culture commerciale dans les régions les plus atteintes.

Les producteurs utilisent peu de moyens de lutte contre un tel fléau. Ils espacent si possible de plusieurs années la culture de l'igname sur le même terrain et parfois font venir des semences de régions nouvelles (front pionnier). En cas de répétition de la culture sur la même parcelle un agriculteur signalait un taux de rebut (dus à la "casca preta") de 5% en 1ere année et de 40% l'année suivant.

Aucun moyen ne lutte chimique ne semble être utilisés par les producteurs ni pour la production de consommation (heureusement) ni pour celle de semences. De même les techniques de lutte biologique comme l'utilisation de plantes nématifuges-nématicides ne semble pas être développée sur igname contrairement à ce qui se passe dans le Nordeste sur d'autres productions (fruitiers).

---

[3] Moura, R. M. and A. R. Monteiro (1995). "*Pratylenchus coffea* on yams in Brazil." Fitopatologia Brasileira **20**(2): 256-257.

2.3.2 POURRITURE DES TUBERCULES

L'autre source de perte après-récolte importante est celui de la pourriture verte (prodridào verde). L'agent causal principal est *Penicillium sclerotigenum*[4] mais il y a probablement d'autre espèces de cryptogames impliquées. Les périodes de plus grand impact de ce champignon correspondent au récolte de l'igname irrigué (mai – juillet). Le champignon entre par les blessures des tubercules et en particulier les lésions causées par les nématodes. Aussi les dégâts de penicillium sont surtout importants sur les tubercules "nématodés" (= présentant des lésions provoquées par les nématodes).

A l'exportation malgré un tri sévère et un traitement fongicide avant emballage les dégâts peuvent être importants après seulement 2 ou 3 semaines, une fois le produit rendu chez les importateurs européens ou américains. Les lots sont alors refusés par les importateurs entraînant des pertes financières très importantes pour CAL.

Photo 12 : virose de la mosaïque de l'igname (sur Da costa)

Photo 13 : shoe string virus

[4] Selon Moura RM, Problemas fitosanitaios do inhame no Nordeste et proposta para um sistema Integrado de Controle in V2 Anais do II, simposio Nacional sobre as cultuas do Inhame e do Taro; 23-26 septembre 2002 Joao Pessoa, Brasil. p 95-108

Photo 14 : billonneuse à disques

Photo 15 : désherbage tardif (ferme CAL)

Photo 16 : dégats de casca preta

Photo 17 : dégats de Pratylenchus (casa preta)

Photo 18 : billonneuse à soc (Condado)

Photo 19 : Penicillium (pourriture verte) sur D. rotundata

Photo 20 : anthacnose (Quemada) sur D. alata

3 LES POSSIBILITES DE COOPERATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

3.1 APPUI TECHNIQUE A LA FILIERE IGNAME

L'ensemble des acteurs de la filières igname que nous avons rencontrés (producteurs, négociant s, exportateurs) ont déploré l'absence d'un réseau d'appui et de conseils techniques facilement accessible. Il existe des institut de recherche au niveau des état menant quelques programmes de recherche sur cette culture mais leurs moyens sont limités et leur impact sur le secteur de la production et de la commercialisation faible.

D'autre part la filière souffre d'un manque d'organisation en l'absence d'un organisme interprofessionnel rassemblant les acteurs économiques impliqués dans cette production. CAL réfléchit actuellement à favoriser l'émergence d'une OPA (organisation professionnelle agricole) de la filière igname du Nordeste qui rassemblerait producteurs et grossistes.

Un des objectif de cette mission était d'identifier des partenaires scientifiques brésiliens travaillant ou souhaitant travailler sur les problèmes de recherche liés à la production d'igname et de définir des sujets de coopération scientifiques susceptibles d'être développés.

Plusieurs partenaires potentiels avaient été identifiés soit par Cal notamment durant le stage de Renan Tesson en 2004, soit au travers de contacts divers. La mission a permis de rencontrer plusieurs de ces partenaires.

3.2 UNIVERSIDADE FEDERALE RURAL DE PERNAMBUCO, (UFRPE)

Plusieurs chercheurs/enseignants développent ou ont en projet des travaux relatifs à l'igname, notamment en agronomie et virologie. L'équipe la plus intéressée par la coopération avec le Cirad est celle de virologie (Dr Gilvan Pio Ribeiro assité du Dr Genina Peiira de Andrade). Ces enseignants-chercheurs souhaitent développer un programme d'indexation et de sanitation des ignames dont les travaux ne font que débuter.

Dans ce cadre une collaboration avec le Centre de transfert de Racines et Tubercules (CTRT) du Cirad à Montpellier (resp. Denis Filloux). Le CTRT maîtrise les techniques de sanitations (potyvirus) et dispose de cultivars assainis sous forme in vitro. L'intérêt des brésiliens est de développer des échanges sur les méthodologies de sanitation. Des séjours dans le cadre DESI ou autres ont été envisagés.

Un autre sujet d'intérêt est l'échange de matériel végétal. Les chercheurs brésiliens sont conscients de l'étroitesse de la base génétique de leurs ignames (apparemment un cv de D. rotundata et 2 ou 3 en D. alata). Ils seraient intéressés par introduire de nouvelles variétés. Le CTRT a la possibilité de leur en fournir. Cependant ces échanges supposent d'un part l'autorisation du Ministère de l'Agriculture brésilien avec au préalable l'inscription des ignames sur la liste ad hoc et d'autre part l'accord des pays sources (Pacifique pour les D. alata ; Afrique de l'Ouest pour les D. rotundata) via la signature d'un accord de transfert de biomatériel (MTA ou Materiel Transfert Agreement) selon les recommandations de l'accord international sur le Biodiversité (Protocole de Rio).

Afin de donner un cadre légal à cette collaboration le Prof Reginaldo Barros, vice-recteur de l'Université souhaite qu'un protocole d'intention soit signé entre le Cirad et l'UFRPE. A ce stade préliminaire l'objectif est de matérialiser une volonté commune de coopération sans définir d'actions précises ni de financement qui devront être recherchés dans le montage de projets de recherche spécifiques. Un projet de MoA (Memorandum of agreement anglais et portugais) a été envoyé par l'UFRPE et est en cours d'examen par le Cirad. Ce document est donné en annexe.

3.3 EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA, (IPA) GOIANA, PE

L'IPA est intéressé par développer une collaboration sur igname avec le Cirad et la société CAL. Dans le Nordeste outre l'IPA dans l'Etat du Pernambouco il existe une structure comparable dans le Paraiba, l'EMEPA (Empresa de Pesquisa Agropecuària de Paraiba S.A.)[5] mais leurs moyens sont limités. Au sein de l'IPA il existe un programme de recherche travaillant sur igname essentiellement en phytotechnie. (d'après les notes de F. Kilcher).

Plantes nématicides

L'IPA a fait des expériences avec Cajanus Cajan (« feijão do porco »)

Tuteurage :

Essai de tuteurage avec fils de fer et ficelle polypropylène. Cette solution est une alternative au tuteurage classique avec perche de bois qui est une cause de déforestation. (le "sabia" est l'essence local la plus utilisée).
.
Le coût de l'installation serait supérieur de 10% la première année en comparaison avec un simple tuteurage mais pourrait servir pendant 10 ans.
Cette solution est particulièrement intéressante lorsque l'obtention de tuteurs pose problème.

[5] EMEPA-PB CP 275, CEP 58013 Joao Pessoa. mel : emepa@emepa.org.pb

Production de semences à partir de micro-fragments

Cette activité ne correspond pas à un programme de recherche en tant que tel. L'intérêt des micro-fragments est de réduire la quantité de semences utilisées pour la plantation : avec le système de plantation traditionnel, il faut par hectare entre 2250 et 3000 kilos de tubercules tandis que dans le cas des semences produits à base de micro-fragments, 600 à 700 kilos suffisent.

Le substrat utilisé pour la production est un mélange de terre naturelle, de bagasse de filtration de la canne à sucre et de fumier. Les différentes parties du tubercule découpé (tête, milieu et queue) sont plantées séparément pour éviter d'avoir des différences trop importantes d'époque de germination entre les plantes d'une même planche de semis. Les fragments sont traités préventivement à base de Furadan et de Ridomil (fongicides). Les fragments sont plantés dans des planches de semis et sont recouverts de terre (épaisseur maximum de 2 cm) puis ombragés (feuilles de cocotiers posées sur les planches). Espacement : 10 x 10 cm.

3.4 BIOLAB TECNOLOGIA VEGETAL LTDA

Il s'agit d'une société privée filiale de "Supranor Indústria E Comércio Ltda"., une société de commercialisation de fournitures pour l'agriculture. Biolab, est située dans le même campus que l'IPA et possède un solide plateau technique de production et de sevrage de vitroplants. Elle produit actuellement du matériel de plantation assaini de différentes espèces (vigne, canne à sucre, bananier, ananas, pomme de terre, fraise et espèces florales notamment).

Actuellement au Brésil il ne semble pas exister de producteur de matériel de plantation d'igname de bonne qualité encore moins certifié. Biolab est très intéressé par développer une production de plants d'igname sains soit par vitroculture soit par bouturage de tiges éventuellement en partenariat avec la société CAL. Biolab souhaite développer une collaboration technique avec le Cirad notamment pour l'indexation et l'assainissement des cultivars d'igname et a rédigé un projet de protocole d'accord avec le Cirad qui est en cours d'examen par les services juridiques du Cirad (cf annexe).

Photo 21 : rencontre UFRPE, IPA, Biolab et CIRAD

Photo 22 :essai tuteurage artificiel à l'IPA

4 PROPOSITIONS D'AMELIORATION DE LA FILIERE IGNAME

Les principaux problèmes techniques rencontrés par la production d'igname dans le Nordeste sont liés aux dégâts des nématodes et au pourrissement post-récolte des tubercules qui lui sont souvent liés. Ces problèmes sanitaires impactent gravement la rentabilité de la production et de la commercialisation. Ils sont la résultante d'un ensemble de causalités qui peuvent se résumer dans le terme de mauvaises pratiques agricoles et post-récoltes et dont les origines sont multiples.

- Utilisation de semences contaminées par les nématodes.
- Rotations inappropriées qui favorisent la multiplication de ces parasites.
- Mauvaises pratiques de séchage et de désinfection au niveau de la station d'emballage pour la contamination des stations d'emballage.

En conséquence nous pensons qu'il faut orienter l'amélioration de la qualité autour de trois thèmes :

4.1 MISE EN PLACE D'UNE PRODUCTION DE MATERIEL DE PLANTATION SAIN.

L'utilisation de matériel de plantation sain est fondamentale pour une production de tubercule qualité. Pour cela nous suggérons dans un premier temps la production de semence de base par la méthode des **boutures de tiges** qui garantira la production de tubercules indemnes de nématodes. Cette méthode donnera en 2 cycles de multiplication des tubercules que l'on pourra utiliser comme semenceaux. On pourra eventuellement poursuivre la multiplication par **mini-fragments**. Cette dernière méthode a pour but de produire des tubercules semences utilisables pour la production de tubercules de consommation.

Dans un second temps il sera possible de passer par la **culture in vitro** et la sanitation des virus afin de produire du matériel de tête de lignée indemne de viroses. Cette méthode est plus coûteuse et l'impact apparemment assez faibles des viroses sur la production permet, dans un premier temps, de conseiller de différer cette étape pour la construction d'une filière de semence d'igname de qualité.

4.1.1 LA MULTIPLICATION PAR BOUTURE DE TIGES

L'intérêt principal de cette technique réside dans la possibilité de multiplier l'igname sans passer par le sol en première phase, et d'obtenir des plants indemnes de nématodes.

Le bouturage de tige consiste à faire régénérer des plantes d'igname à partir de fragments de tiges de 2 à 3 nœuds dans du terreau **sous brumisation**. Les boutures sont à prélever sur des plantes saines ayant atteint le stade 15 vraies feuilles, entre 2 et 4 mois. On récolte des mini tubercules (25-100 g parfois plus avec D. alata) qui

seront plantés en année 2 pour produire des semenceaux eux-mêmes utilisés en année 3 en production commerciale.

D. alata répond généralement mieux à cette technique que *D. rotundata* (Da costa). Pour chaque espèce l'effet variété est marqué et il est donc nécessaire de faire des essais avec les variétés locales.

La multiplication en année 2 se fait au champ à partir des mini tubercules issus des boutures multipliées en année 1. Pour éviter tout recontamination la multiplication au champ doit se faire sur des sols sains et éventuellement avec une protection chimiques appropriée (traitement du sol contre les nématodes). Aussi il est recommandé de faire cette multiplication sur des sols indemnes de nématodes attaquant l'igname (au moins 5 ans sans culture précédente d'igname) et de semer l'année précédente (n-1) un mélange de plantes nématicides/fuges. Cf fiche technique bouturage en annexe 5 .

La Société Biolab est intéressée par développer une production de semences saines d'igname et possède les infrastructures nécessaires pour ce type de production notamment pour la phase 1 de multiplication par bouturage.

4.1.2 LA PRODUCTION DE SEMENCEAUX PAR MINI FRAGMENTS (MINISETT).

La technique consiste à produire des semenceaux à partir de fragment de tubercules de 25 a 50 g. On choisira pour être découpés des tubercules (tubercules–mère) sains sans trace de nématode, de cochenille ou de pourriture. Les fragments seront mis à germer en caissette ou en planche puis repiqués, dès qu'ils ont commencé à germer, à haute densité sur des planches de type maraîchère. Durant la phase de germination en caissette on veillera à maintenir un humidité du substrat suffisante mais sans exces par des arrosage régulier(1 à 2 fois/jour). Si on constate le développement de moisissures on additionnera l'eau d'arrosage d'un peu de fongicide (1/4 ou ½ dose du traitement initial).

Important : Pour ***D. rotundata*** les fragments provenant de tubercules **non totalement matures** (extrémité distale (bout) encore blanche) ont un taux de reprise meilleure. On choisira donc les tubercules mères dès la première récolte (capaçao) ou au sein d'une récolte unique (inhame seco) assez précoce. Les tubercules-mères ne doivent être découpés en fragment qu'une fois la dormance levée. Cela suppose une phase de stockage de 2 à 3 mois entre la récolte (précoce) et la fragmentation. Pour les *D. alata* on utilisera des tubercules ayant atteint leur maturité normale.

Traitement fongicide :

Les tubercules-mère devront être traités avec un fongicide à la récolte et bien séchés. Un nouveau traitement sera effectué après la découpe.

On traitera avec un fongicide simple ou une association de 2 spécialités par ex. :

- Cercobin (ma : thiophanate-methyl) + Dithane (mancozèbe)
- Ridomyl (metalaxyl)+ Dithane)

Pour les doses voir les recommandations des fabricants : en général de l'ordre de 5 à 20 g de pc / 10 litres d'eau. Les tubercules ou fragments seront placés dans le bain de traitement pendant 1 à 2 minutes puis séchés à l'ombre pendant au moins 12 heures.

Nota : si on craint des attaques d'insectes on pourra ajouter un produit insecticide (par ex . Basudine (ma : diazinon).

Repiquage :

Le repiquage des fragments doit s'effectuer dès que les germes ont atteint 2 à 3 cm. Un repiquage plus tardif risquerait d'endommager les racines des fragments qui se seront déjà bien développés. Densité du repiquage : 20 x 40 cm environ.

La réponse à la minifragmentation dépend des variétés et de l'environnement. Les tubercules récoltés (entre 100 et 250 g en général) serviront de semenceaux en année 2.

Le sol des planches de repiquage doit être indemne de nématode. Si on craint leur présence, il est envisageable d'utiliser une protection chimique puisque ces tubercules ne sont pas destinés à la consommation mais uniquement production de semence.

Utiliser de préférence un des **nématicides** autorisés sur pomme de terre dans l'UE.

- Mocap 20 (ma : Ethopropos) a 10 kg/ha de pc enfoui.
- Nemathorin (ma : fosthiazate) à 30 kg/ha de pc enfoui.
- Telone ou Dorlone 2000 (ma : 1-3 dichloropropène) à 160 l/ha de pc

A défaut on pourra temporairement utiliser le Furadan préconisé par l'IPA.

Le manuel technique de la mini-fragmentation (document IITA) a été envoyé à CAL début mars. Des essais sont en cours par CAL avec la variété Da costa sur sa ferme Granja Batista à partir du protocole envoyé par le Cirad (cf annexe) en mars 2005. L'objectif est de déterminer le substrat de lit de germination le plus approprié (sable, sciure et "terre noire") et l'effet de la taille de minisetts (30-60-90 g). En fonction des résultats obtenus de nouveau essais seront fait en contre saison (Inhame irrigado) à partir de septembre 2005.

Photo 23 : Essai de minfragments, ferme CAL

Voir les propositions en annexe 6.

4.2 LE DEVELOPPEMENT DE BONNES PRATIQUES AGRICOLES.

Le principal objectif est de réduire l'impact des nématodes sans utiliser en production de nématicides chimiques dont l'usage n'est pas autorisé sur cette culture pour la production de tubercules de consommation. Plusieurs techniques ont des effets limitants la prolifération des nématodes :

- la solarisation,
- le désherbage total suivi d'un retournement du sol en saison sèche,
- l'inondation.

Hormis l'inondation qui n'est possible que dans des situations très limitées, les autres techniques agronomiques ne jouent souvent que sur l'horizon de surface du sol (20-30 cm) et n'atteignent donc pas les nématodes qui vivent plus profondément comme Pratylenchus.

4.2.1 LES PLANTES NEMATIFUGES/NEMATICIDES

Pour ces différentes raison on privilégiera l'utilisation de plantes à effet nématicide ou nématifuge. Deux stratégies sont possibles :

La plantation comme précédent cultural de l'igname de plantes ayant cette action. Ceci est possible lorsque les surfaces disponibles sont suffisantes pour consacrer des surfaces a de telle production.

Un certain nombre d'espèces végétales ayant un effet nématicide sont recommandées localement. Cependant leur action antagoniste est souvent limitée à certaines espèces de nématodes (Meloïdogynes ou Pratylenchus) et leur efficacité dépend aussi de la variété de l'espèce végétale utilisée.

Espèces disponibles et utilisées au Brésil comme précédent à action nématifuges

Nom scientifique	Nom français	Nom brésilien	remarques
			cultivar Harmony et Golden Harmony
Vigna unguiculata	niébé	Feijao de macassar	
Calopogonium sp		calopogonio	
Sesamia indica	sésame	gergelim	
Cajanus cajan	Pois d'angol	guandu	
Crotalaria juncea	crotalaire	crotalaria	Action forte contre Pratylenchus coffea
Mucuna atterrima (syn. Styzolobium atterrimum)	Mucuna noire	Mucuna preta	
Arachis hypogea	arachide	amendoim	
Tagetes minuta	Tagete des parfumeurs / mexican marigold		Taille 3 m Cv Nemanon
Canavalia ensiformis	canavalia	Frijao de porco	

Ces espèces sont utilisées comme jachère cultivées en mélange (cocktail) ou en culture pure. Le cocktail a pour intérêt (à valider) d'avoir un effet anti-nématodes à spectre plus large. Son inconvénient est qu'il est plus difficile à gérer pour éviter ressemis naturel par les graines les différentes espèces ayant des cycles différents.
La culture pure évite ces inconvénients si la fauche est faite avant la production de graines mais le spectre d'action antagoniste sur les espèces de nématodes est plus étroit. La culture doit être fauchée avant la production des graines et enfouie dans le sol
Une liste plus importantes de cultures nettoyantes pour différentes espèces de nématodes est donnée en annexe 7.

La plantation en association avec l'igname : Cette solution est la seule envisageable lorsque le producteur d'igname ne maîtrise pas ses précédents notamment dans le cas où les parcelles sont louées à l'année pour la seule culture de l'igname. Le cycle et le port de la plantes sont également à prendre en considération afin de ne pas gêner la culture de l'igname. Ainsi les plantes a utiliser ne doivent pas être trop hautes (T. minuta) ou grimpante (mucuna). Il faut aussi que leur action nématicide soit le faite de leur exsudats racinaire et non uniquement de la décomposition de leur parties aériennes.

Tagetes patula (œillet d'inde français - french marigold - cravo de defunto) sécrète une molécule toxique pour les nématodes **l'alpha-terthiotényl** et eut être recommandée pour plantation en association avec l'igname. Les cv Harmony ou Golden Harmony, Tangerine , park's nemagold[6] sont les plus efficaces.

Nota : T. minuta pourrait être essayé en association avec l'igname du faite de son fort effet nématicide rapporté mais cela supposerait une taille en cours de culture. Cette espèce semble bien supporter cette opération mais cela représente un sur-travail qui peu être contraignant pour les agriculteurs.

4.2.2 LES AMENDEMENTS ORGANIQUES

Un taux élevé de matière organique limite la prolifération des nématodes pathogènes en combinant différentes type d'actions :

- Amélioration de la nutrition minérale et hydrique de la culture qui favorise sa résistances aux parasites
- Activation de la vie biologique du sol qui développe les populations de micro-organismes antagonistes de nématodes pathogènes
- Libération de substances inhibitrices des champignons et nématodes lors de la décomposition de la MO (ammoniac, isothiocyanates, substances phénoliques et tanins)

L'apport de MO dans les parcelles avant travail du sol et billonnage est donc recommandé. Un apport localisé au fond du trou de plantation est également bénéfique.

[6] http://www.eap.mcgill.ca/AgroBio/ab360-04.htm

Au Brésil les sources de MO disponibles et abordables sont variées et dépendent des conditions locales. Les issues de sucrerie (bagasse, écumes), les fumiers d'élevage et différents composts végétaux du commerce sont utilisables.

Les quantités à apporter dépendent du taux initial de MO du sol. Un taux minimum de 3 à 5% de MO dans le sol est à rechercher. Les doses à apporter se situent généralement autour de 5 t/ha de MS de fumier ou compost soit environ 4 fois plus en matière brute (fraîche) si la teneur en MS est de 20-25 %.

Photo 24 ; tuteurage classique trés consommateur de bois

Photo 27 ; Tagetes patula (french marigold) plantes à action nématicide

Photo 25 : Crotalaria juncea

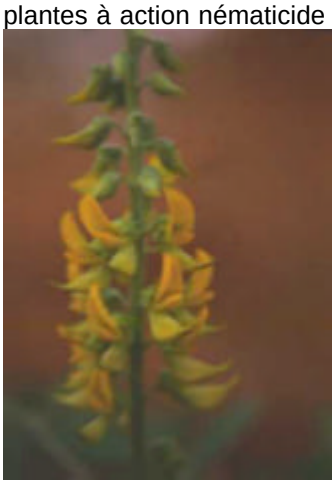


Photo 28 : Crotalaria juncea (fleur)

Photo 26 : fleur de Mucuna

Photo 29 ; Mucuna atterima (ou pruriens)

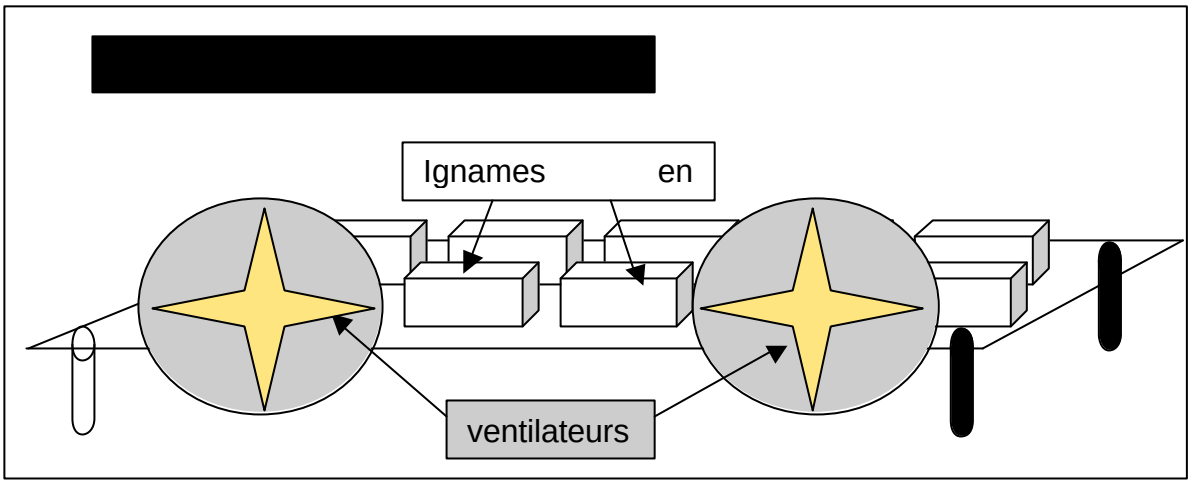
4.3 AMELIORATION DES OPERATIONS POST RECOLTES AVANT EMBALLAGE

La qualité et les conditions d'hygiène des opérations post-récolte sont importantes pour la bonne conservation des tubercules après leur emballage. Il est donc fondamental que la station d'emballage soit conçue de telle façon à ce que les circuits des tubercules de favorise pas leur recontamination après traitement et donc qu'il n'y ait pas de circuit croisé des tubercules qui se trouvent à des étapes différentes dans le processus de conditionnement.

4.3.1 LE SECHAGE :

Un séchage rapide des tubercules après lavage et traitement est indispensable. Actuellement le dispositif utilisé ne semble pas en mesure d'assurer un séchage rapide et homogène. Nous suggérons de construire un dispositif permettant de soulever les tubercules lors du séchage afin de favoriser la circulation d e l'air. Les tubercules, au préalable placés verticalement dans des caisses maraîchères, doivent être placés sur des plateformes ajournées. (cf dessin). Ce dispositif peut comporter plusieurs étages.

La mise en caisse permet aussi d'éviter les manipulations directe des tubercules qui pourront y être placés pour toutes les opérations (bain de traitement, séchage) en aval du bain de lavage.



4.3.2 TRAITEMENTS POST-RECOLTE

Les lésions provoquées par les nématodes sont des portes d'entrée pour les moisissures qui continuent à se développer après l'emballage. En attendant que le problèmes des nématodes soit résolues par les méthodes exposées ci dessus il semble indispensable d'assurer une protection antifongiques des tubercules sous peine de voir les lots exportés fortement contaminés et refusés par les importateurs.

Les traitements suivants devront être comparés afin de vérifier, dans les conditions locales, leur efficacité. Ils seront effectuées après lavage des tubercules par immersion suivi d'un séchage approfondi.

matière active (Produit commercial/Fabricant)	***Dose pour 100 litres d'eau et durée du trempage***	***remarques***
Thiophanate-méthyl à 70% (Cercobin 700 PM/ IHARA)	70 g de pc pdt 15 secondes (tester 5, 10, 15s)	Autorisés sur racines tubercule; LMR : 0,1 ppm dans l'UE
Fludioxonil à 50% (Scholar / Syngenta)	50 g de pc d'eau pdt 10 secondes (tester 5, 10, 15 s)	Autorisés sur igname au USA, LMR 8 ppm sur tubercules
Hypochlorite de Na (Chlore/Javel) à 14,4 % de chlore actif (ou 48 °chl)	1,25 litre d'eau de javel pdt 15 mn (tester 5, 10, 15 mn)	

LMR (limite maximale de résidus)

<u>Construction d'une batterie de cellule de stockage réfrigérée</u>

Pour effectuer ces comparaisons dans des conditions représentatives et objectives il est nécessaire de disposer d'une série de cellules individuelles pour chaque traitement qui reproduisent les conditions de transports à l'export. CAL doit construire un tel dispositif dans sa nouvelle station d'emballage. Chaque cellule devra avoir une de réfrigération (+16°C) arrivant, par un circuit indépendant des autres cellules afin d'éviter toute contamination réciproque, à partir d'une source de froid unique. On prévoira par sécurité 2 climatiseurs.

Les tubercules traités seront placés dans les cellules pendant au moins durant un mois après le séchage. Des comptages périodiques seront effectués 2 fois par semaines sans retirer de tubercules. On notera à chaque inspection le nombre de tubercules sains et attaqués par les moisissure en séparant si besoin par type de champignon (pourriture bleu/verte.blanchee/noire). A chaque essai on placera 2 témoins : un témoin lavé mais non traité (T0) et un second témoin (brossé mais non lavé et non traité (T00).

Cette expérimentation devra être répétée plusieurs fois dans l'année afin de tester le comportement des tubercules provenant de différentes époques de production et de récolte.

Photo 30 : séchage des igname après lavage, station CAl

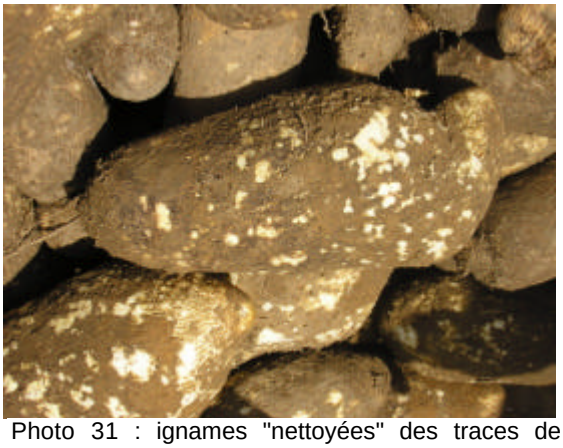


Photo 31 : ignames "nettoyées" des traces de nématodes à galle

Photo 32 : carton d'igname de CAL

Photo 33 : marché de gros CNASEA (Recife)

Photo 34 : emballage des tubercules dans du papier kraft (CAL)

Photo 35 : mise en carton des ignames (CAL)

5 CONCLUSION

L'amélioration de la qualité de la production de l'igname dans le Nordeste brésilien représente un enjeux porteur sur le plan scientifique et partenarial sur cette filière pour le CIRAD. Les systèmes de production impliqués sont à la fois intensifiés (mécanisation partielle, irrigation) et handicapés par des goulots d'étranglement (désherbage manuel) et un déficit de qualité (nématodes, pertes post-récolte) liés à un manque de technicité sur certain aspect ainsi qu'à de mauvaises pratiques agricoles. La mauvaise gestion de l'état sanitaire des parcelles et des semences explique en particulier l'impact élevé du parasitisme tellurique responsable principal des problèmes de qualité. Ce déficit qualitatif compromet la rentabilité des exportations dirigées vers les marchés ethniques du Nord qui ne représentent qu'environ 5% de la production régionale (150.000 t) mais constitue un marché porteur permettant de tirer vers le haut la production locale tant qu'un point de vue technique qu'économique.

La mise au point de techniques intégrées de protection contre les différents bio-agresseurs qui soient efficaces, économiques et surtout saines pour l'environnement et les consommateurs tant nationaux qu'internationaux est un des challenges majeurs de l'amélioration de la qualité de cette filière et, à terme, de sa pérennité. L'amélioration de la qualité passe également par la mise en place d'une filière de production de semence d'igname saine, facteur déterminant pour cette culture à multiplication végétative.

Le contexte économique local, la qualité et la motivation des partenaires constituent un environnement favorable au succès d'une telle entreprise que l'on trouve difficilement dans d'autres régions du monde. L'implication forte dans cette démarche d'un opérateur économique central (la société Condado agroexortadora, dirigée par un français), qui accueille depuis deux ans un élève ingénieur du CNEARC, est un atout majeur pour la réussite de ces recherches. Cette coopération pourrait s'appuyer sur des partenariats scientifiques (UFRP et IPA) et technique (société Biolab de production de semence) de qualité. Ces organismes se sont déclarés très intéressés pour collaborer avec le Cirad dans le domaine des recherches sur l'igname qu'ils aspirent à développer. Des protocoles de coopération sont en cours de signature avec eux.

Il est important de signaler que ces recherches ont un intérêt qui dépasse nettement le seul Nordeste et ont potentiellement des retombés dans toutes les autres zones de production d'igname à travers le monde. Cela est particulièrement vrai pour l'Afrique de l'Ouest qui à elle seule représente 90% de la production mondiale de cette culture. Dans cette région le Cirad a développé un partenariat fort pour les recherches concernant l'igname et des relations avec le Brésil pourrait aussi contribuer à la construction d'une coopération Sud-Sud dans l'intérêt des agricultures locales.

ANNEXES

1 ANNEXE 1 : NOTES DE TERRAIN (PRISES PAR FREDERIC KILCHER)

1.1 CONDADO : FERME DE M. RAMOS SILVA BARBOSA DE OLIVEIRA, 19/05

Plantation :

Dioscorea alata et D. rotundata à une densité de 10000 plants par ha (0,7 X 1,4) sur 20 Ha.

Cycle cultural :

La plantation d'igname fait suite à une plantation de canne à sucre.
L'igname a été plantée à partir de janvier et est répartir sur deux mois.
D. rotundata est toujours castré pour éviter que les nématodes aient 9 mois pour se développer.
La castration se fait vers 6 mois (de juillet à septembre selon les dates de plantation) lorsque la fleur mâle sèche.
La seconde récolte se fait vers 9 mois (à partir d'octobre) lorsque les rameaux meurent.
NB : vérifier ces dates pour constituer un calendrier plus précis.
Sa plantation a beaucoup progressé au cours des dernières années. De 2 Ha il y a 6 ans, il est passé à 20 Ha actuellement. Il n'est pas courtier d'igname et malgré cela, il a pu acheter un pick-up neuf grâce au produit de la vente de ses plantations.

Semences :

Elles proviennent de l'exploitation. Ramos vend parfois des excédents de semences. Pour obtenir suffisamment de semences, il laisse beaucoup de tiges se développer. Les plants produisent donc des tubercules plus petits dont une partie pourra être utilisée comme semences.
Pour D. rotundata, il a pris les semences parmi les produits de la seconde récolte. Il utilise des semences de 300 g à raison de 3 T/Ha (200 arrobas).
Pour D. alata il a pris les plus petits tubercules. Les premières ont été achetées à la CEASA et provenaient du Paraná. Il utilise des semences de 100 g à raison de 1 T/Ha (70 arrobas).

Rotations :

Canne / Igname / Canne ou pâturage ou manioc.
Il serait possible de faire se succéder l'igname durant 2 à 10 ans à condition de procéder à une fertilisation adéquate.
Ramos explique qu'il recherche des terrains sur lesquels l'igname n'a pas été plantée l'année d'avant.

Fertilisation :

Engrais de fond :
Le fumier de poules n'est pas utilisé. Ramos utilise par contre de la bagasse de canne et du fumier de bovins.
Application d'engrais 14/14/16 environ 3 – 4 mois après la plantation. L'application d'engrais permet d'accroître les rendements de 20%.

Préparation du sol :
Chisel pour le déchaumage (chaumes de canne)
Pulvérisateur (petit instrument à disques).
Billonneuse
Tous ces équipements sont loués sur place à un voisin fazendeiro.

Statut foncier :
Location (« arendatário ») pour une valeur de 500 R$ par ha (par an ou par culture).

Problèmes phytosanitaires :
Champignons sur certaines zones plus sensibles.
Ramos appliquait du benlate de façon préventive mais a cessé depuis l'interdiction de ce produit.
D. alata est plus résistant. Même blessé, il ne développe pas de Penicillium. Il est très rarement atteint par les nématodes (Pratylenchus coffeae).
Par contre, D. rotundata est sensible à ce deux agents.
La sensibilité de l'igname aux nématodes (Pratylenchus) est fonction du type de terre (mais Ramos n'a pas développé cette idée davantage).

Désherbages :
Le désherbage se fait manuellement en 4 passages.
Les desherbants chimiques ne sont pas utilisés après la levée de l'igname, car ils font courir un risque de mortalité des plants d'igname et constituent peut-être un coût trop important. L'agriculteur nous a dit : « il y a déjà tellement de problèmes sans ça », ce qui illustre bien le point de vue sur les engrais.
Juste après la plantation l'agriculteur fait parfois des traitements au Roundup, Gramoxone ou Sempra (sur Cyperus).

Tuteurage :
Les tuteurs sont originaires de la Paraiba (Sertão).
Leur prix est de 70 R$ / 1000 unités.
Ramos tuteure toutes ses ignames. Il a fait une expérience sans tuteurage sur D. alata mais la mortalité a été importante.
Il garde les tuteurs deux ans (après quoi ils sont inutilisables parce que pourris). La première année, il les utilise sur D. rotundata et la deuxième année, ils sont utilisés sur D. alata. Il n'est pas possible de les utiliser plus longtemps, car l'espèce utilisée (« mamileiro ») n'est pas résistante.
Dans le Pernambuco, il existe des espèces résistantes et bien adaptées au tuteurage (« imbiriba » et « quidi ») mais qui sont protégés par l'IBAMA.

Gestion de l'eau :
Irrigation par aspertion.

Production :
La forme des tubercules est déterminée par la profondeur du sol, sa texture et l'existence de fragments de végétaux ou de pierres.
La production est de :
- 12 à 15 T/Ha (800 à 1000 arrobas) pour D. rotundata

- 15 à 22,5 T/Ha (1000 à 1500 arrobas) pour D. alata

Main d'oeuvre :

Ramos emploie 3 à 4 personnes à temps complet et 20 à 30 personnes à l'occasion des désherbages. Il ne rencontre jamais de difficultés pour trouver de la main d'oeuvre même lorsque c'est l'époque de la récolte de la canne à sucre.

1.2 CONDADO 2 : FERME DE CLAUDIO ROBERTO XAVIER DE ANDRADE 19/05

Entretien avec le régisseur

Plantation :

Cet agriculteur réalise une pépinière sur des plqnches de semis (espacement de 20 x 20).
De cette façon, l'agriculteur s'assure de ne planter que des ignames germées et d'avoir une occupation optimale de l'espace.
Les plants d'igname commencent à germer à partir de début décembre et sont plantés en janvier. Ils sont plantés au fur et à mesure de la levée mais sans attendre l'apparition des feuilles.

Préparation du sol :

Déchaumage pour pulvérisation du sol avec un instrument à disques.
Cet agriculteur pratique un soussolage. Son instrument est équipé d'un versoir qui forme un billon irrégulier. La terre de ce billon est rassemblée en buttes au dessus du sillon formé par la dent de la soussoleuse.
Cette modalité de préparation du sol est destinée à produire des ignames de taille supérieure. Elle implique pourtant une étape manuelle supplémentaire. Il n'est pas sûr que cette opération supplémentaire engendre un surcoût. En effet, la main d'oeuvre est peut-être disponible en permanence sur l'exploitation (employés fixes de la fazenda) et est peut-être payée à salaire fixe quel que soit le travail fourni.

1.3 CONDE : FERME DE M. ADERALDO FERREIRA DOS SANTOS, 21/05

NB : cet agriculteur est aussi courtier.

Plantation :

Plantation de 20 Ha dont 18 irrigués.
La densité de plantation est de 10.000 ignames par hectare.
Plante de l'igname depuis 5 ans. Les plantations ont progressé de la façon suivante : 10.000 / 27.000 / 70.000 / 120.000.

Cycle cultural :

L'igname a été plantée de octobre à janvier. L'agriculteur a eu recours à une pépinière.
L'agriculteur a dit que si l'hiver ne dure pas, il n'y aura pas d'igname (manque de pluies et d'eau d'irrigation ?).
La cueillette de D. alata est prévue pour novembre – décembre.

La récolte d'igname de pluie sera faible cette année parce que les pluies en début de cycle ont été faibles.
Cet agriculteurs produit de l'igname sec (sans castration) mais seulement sur les terres garanties sans nématodes, de pluie (sans irrigation mais avec castration et irrigué.
Selon cet agriculteur, il ne serait pas possible de planter plus tôt parce que les semences ne sont pas disponibles avant. Il n'existerait des semences plus tôt qu'à Bonito, mais elles sont jugées de mauvaise qualité par l'agriculteur.

Semences :

Elle est en partie auto-produite et en partie achetée. Il n'achète pas de semences provenant de S. Joaquim car elle est de mauvaise qualité. Les semences de S. Joaquim correspondent au rebut des agriculteurs de la zone de Sapé.
On ne peut pas planter plus tôt parce qu'on ne trouve pas de semences avant. Ou plutôt, parce que les semences qui sont disponibles plus tôt, en provenance de São Joaquim, ne sont pas adaptées aux conditions de Conde. Elles « brûlent ».
Si l'agriculteur disposait de semences de qualité plus tôt, il pourrait planter plus tôt et profiter mieux de la période de prix élevés.

Rotations :

Avant la plantation, la terre a été en jachère pendant 7 ans.
Au mois de mai, au moment de la castration, l'agriculteur plante du manioc doux au pied des plants d'igname de façon à profiter le mieux possible de la terre. Cette culture lui apportera un revenu supplémentaire de 45.000 R$ (quelle surface ?).
Les terres sont jugées faibles et infestées de nématodes après les plantations de canne à sucre.
L'agriculteur plante aussi du maïs sur une partie de la surface qui sera vendu à bon prix à l'époque des festivités de la saint Jean « São João ».
Certains terres sont considérées comme neuves (sans nématodes) après seulement 2 années sans culture d'igname. L'igname sèche n'est pas produite en grandes quantités parce qu'il n'existe plus de terres indemnes de nématodes.
L'agriculteur se dit conscient de la nécessité de laisser les terres se reposer pour garantir une bonne production d'igname.
En cas de répétition de la culture de l'igname sur une même terre deux années successives, les rendements et pourcentages d'igname de bonne qualité évoluent rapidement en raison des infestations de nématodes. Cet agriculteur cite l'exemple d'un collègue ayant planté deux années successives sur une terre de 10 Ha. Les résultats ont évolué de la façon suivante :

1° année	2° année
19.500 kg / Ha	15.000 kg / Ha
5% d'igname infestée par les nématodes	40% d'igname infestée

Après une plantation de papaye, l'igname a une production très forte. En effet, les plantations de papayes sont très fortement fertilisées. Elles profitent de 5 apports de fumier de poule et 5 fertilisations chimiques. La plantation d'igname profite de l'arrière effet.

Fertilisation :

Pour « récupérer » le sol, il réalise une plantation de maïs et une fertilisation de fonds avec du fumier de poule. Le maïs sera incorporé au sol. Il réalise aussi une plantation de haricots qui seront aussi coupés et incorporés au sol.
Enfin, l'agriculteur applique de l'engrais « super-triple ». Il a identifié ce type d'engrais après avoir fait ses propres expériences (il ne bénéficie de conseils de personne). Il considérait que l'engrais utilisé de façon traditionnelle (12/24/18) pouvait ne pas être adapté. Il a donc comparé la réponse de l'igname à des applications de ces deux engrais et toujours associés à du fumier de poules.
L'agriculteur applique aussi des engrais foliaires (voir § problèmes phytosanitaires). Cette année il a appliqué cet engrais tous les 7 jours pendant 2 mois (pour répondre à une attaque virale importante ou pour compenser le manque de pluie ????)
L'agriculteur fait lui-même ses essais de fertilisation car il n'existe pas d'aide technique à laquelle il ait accès. Il n'a jamais entendu parler d'engrais plus concentrés en potassium.
Après plantation, il épand aussi du tourteau de canne et de la bagasse de bambou comme mulching. Cette application de ne fera qu'autour du pied.

Statut foncier :

Il loue des terres laissées en jachère par des planteurs de canne ou de bambou.

Problèmes phytosanitaires :

Présence d'ignames dégénérées « uzumbu » qui doivent être éliminées à la récolte pour éviter leur dissémination.
Présence de viroses de type « shoe string » = virus enlacé. Les agriculteurs traitent contre ce virus avec du manzate (fongicide) et des engrais foliaires. Il est possible que le renforcement de la plante engendré par les engrais foliaires permette de cacher les symptômes de l'infestation virale. Mais elle la traite pas.

Si l'igname irriguée est laissée en terre après le début des pluies, elle subit de grâves attaques de nématodes.

Désherbages :

5 à 6 passages de désherbage manuel.
Présence de Comelina sp.

Gestion de l'eau :

Dispositif d'irrigation avec 50 asperseurs.
En début de cycle, l'igname a été irriguée en continu pendant 20 jours en raison d'un retard des pluies.
L'eau provient d'une retenue colinaire et est amenée sur le champ sur 3600 (600 ?) mètres : tuyaux PET de 6 mètres et motopompe électrique (investissement de 12.000 R$).
L'irrigation est parfois contrariée par l'IBAMA (quelles causes ?).

Production :

La production d'igname permet d'obtenir un produit brut de 250.000 R$ sur les 20 Ha soit 12.500 R$ par Ha.

Aide technique :

L'agriculteur affirme ne bénéficier d'aucune aide technique ni de la part de l'EMEPA (organisme de recherche de l'État de la Paraiba), ni de celle de l'EMBRAPA.

1.1 VISITE A SAPE : ENTRETIEN AVEC JOSE BARBOSA DE SOUZA, 21/05

NB : cet agriculteur est aussi courtier.

Système de production :

Avant, cet agriculteur plantait davantage d'igname mais maintenant, il a plutôt diversifié ses productions. Il plante de l'ananas blanc, de la canne à sucre, de la patate douce, du manioc et dispose d'une quarantaine de têtes de bétail.

Il est propriétaire de 90 hectares mais une partie de ces terres est occupée par des travailleurs et une autre partie consacrée à des pâturages. Il loue aussi des terres pour y faire paître ses bovins.

Plantation :

La plantation d'igname a une densité de 8.000 plants par Ha sur 6 hectares.

Il plante de moins en moins d'igname parce que les rendements diminuent. Tout le monde s'est enrichi avec cette culture dans le passé, mais cela ne se vérifie déjà plus.

L'igname D. alata n'a pas fonctionné dans la région de Sapé en raison des problèmes de gestion de l'eau.

L'agriculteurs plante du manioc sur les buttes d'igname.

Cycle cultural :

La plantation actuelle a été installée sur une parcelle sur laquelle il n'y a pas eu d'igname pendant 10 à 20 ans. C'est la deuxième année qu'il cultive de l'igname sur cette parcelle et malgré le temps de repos, la plantation est déjà contaminée de nématodes.

Sur les terres argileuses existant à proximité, il est possible de cultiver l'igname pendant 3 à 4 ans sans pertes de rendements mais à condition que les semences utilisées soient totalement saines.

Les semences sont issues de plantations cueillies en décembre – janvier.

La plantation se fait en mars – avril.

Certaines personnes réalisent des pépinières mais ce n'est pas une pratique généralisée

La conservation en terre est possible après castration de l'igname sèche ????

Semences :

Les semences de Bonito et de São Joaquim ne germent pas à Sapé et sont bourrées de nématodes.

Auparavant, il parvenait à obtenir des semences propres par l'intermédiaire d'un fournisseur du Pernambuco.

Les semences propres reçoivent un traitement à l'aide de produits chimiques pour faciliter leur conservation. La pourriture des semences serait causée par de mauvaises manipulations post-récolte (chocs, conditions de conservation).

Même en plantant des semences propres, la plantation développera des problèmes de nématodes (problème de l'infestation des sols).

Les plantations d'igname irrigué permettent d'obtenir des semences pour les plantations
d'igname irrigué ou sec.
Les semences d'igname sec germineraient beaucoup plus rapidement.

Rotations :

Il existe dans la région des terres rouges (argileuses) mais les agriculteurs ne les utilisent pas pour la plantation d'ignames bien qu'elle soient réputées indemnes de nématodes.

Fertilisation :

L'agriculteur affirme préférer le fumier de bovins à celui de poules. Cette fumure est appliquée peu avant un passage de schizel (« grade »). La plantation est réalisée 60 à 90 jours plus tard.

L'engrais chimique employé est du type 12/24/18 et 20/10/20.
L'application se fait mi-mai (plantation en ??).

L'application de tourteau de canne à sucre sur les buttes permettrait une germination accélérée des ignames.

Préparation du sol :

Dans la région, les agriculteurs réalisent des buttes plutôt que des billons. À vrai dire les buttes sont réalisées à partir de billons.

Problèmes phytosanitaires :

Le degré d'infestation par les nématodes empire d'année en année.
La région ne parvient plus à produire de l'igname sec car toutes les plantations sont infestées de nématodes et pourrissent pour cette raison. Il n'y a que la région de João Pessoa (CONDE) qui parvient encore à produire de l'igname sec.
L'agriculteur applique du DITHAM (fongicide) en cas de problème sur les feuilles. Il se peut que ce traitement se fasse à mauvais escient car il est probable que les problèmes foliaires qu'il est sensé résoudre soient d'origine virale.

Désherbages :

Les désherbages se font à la houe en 6 à 7 passages.
Une personne désherbe 1.000 buttes par jour si les mauvaises herbes sont peu développées. Une personne doit donc travailler pendant 8 jours pour désherber un hectare. Ce nombre important de nettoyages se justifie en raison du nombre important de cultures intercalaires.
Les désherbages chimiques ne sont pas pratiqués sur la culture d'igname.

Gestion de l'eau :

Les ignames sont irriguées grâce à de l'eau réservée dans une retenue colinaire. Sans cela, les pluies ne seraient pas suffisantes pour permettre de réaliser la culture de l'igname.

Production :

La production moyenne est de 10,5 T/Ha.
Il existe près de Sapé des zones de production d'igname irrigué de contre-saison.
Pour 17 hectares, la production peut approcher les 1.050 tonnes. Cette quantité d'igname à l'export vaudrait près de 500.000 (R$ / USD ?).

1.2 VISITE A SÃO JOAQUIM : 22/05/2005

Plantation :

L'agriculteur dispose d'une plantation de 9 Ha. Il plante 1,5 tonnes qui lui donnent une cueillette de 120 tonnes. Sur cette production il doit retirer entre 15 et 20% de sukata de roça.
Le sol est argilo-sableux et profond.
La plantation est réalisée sur les côteaux dont les pentes peuvent par endroit dépasser les 45 degrés%.
Les agriculteurs affirment ne pas aimer planter sur des surfaces planes car ils sont trop sableux tandis que les côteaux ont des terres plus argileuses.
L'espacement des ignames est de 1 x 0,4 ce qui donne une densité nominale de 25.000 pieds par Ha. En réalité, la densité est moindre car les agriculteurs ménagent dans la parcelle des allées destinées au transport des produits de la récolte et à l'installation du réseau d'irrigation (tous les 8 mètres). Une plantation plus dense ne donnerait que des feuilles.
L'igname est plantée sur des côteaux exposés au Nord ou au Sud pour que les lignes soient orientées Est-Ouest.
Les agriculteurs n'aiment pas l'igname São Tomé (D. alata) car il est jugé trop peu rémunérateur (moitié prix pour une même qualité).

Cycle cultural :

La cueillette a commencé mi-mars et se poursuivra encore quelques semaines.
La récolte des semences commencera mi-juin sur les parcelles dont l'igname a été castré mi-mars (délai de 3 mois).
Les cueillettes se font traditionnellement à 7 mois mais la tendance est de réduire à 6 mois afin de diminuer la gravité des infestations de nématodes.
Pour pouvoir respecter ce planning de cueillette, il faut que l'agriculteur parvienne à organiser sa main d'oeuvre en conséquence : l'agriculteur rencontré ne parvient pas à accélérer le rythme de la cueillette en raison d'un manque de main d'oeuvre.
Les agriculteurs rechignent aussi à avancer la date de la récoltent car ils espèrent pouvoir faire augmenter davantage les prix en la retardant (spéculation) : comme ils sont les seuls producteurs disposant de produits à cette époque de l'année ils estiment pouvoir pratiquer cette spéculation.
Cela est-il vraiment avantageux compte-tenu de la dépréciation que leur produit subit ?

Semences :

Après la castration, l'igmame produit 3 à 4 semenceaux.
L'agriculteur n'utilise que ses propres semences.
Il ne sait pas si elles sont contaminées. Il rejette les semences qui ne germent pas.
L'agriculteur affirme ne pas planter de petites semences car elles ne donnent que de petits ignames.

Rotations :

La rotation pratiquée est jachère (pâturage de 3 ans) – igname – tomate – igname.
La culture de la tomate est en régression en raison de problèmes phytosanitaires (nématodes ???) et parce que la rotation igname – tomate – igname a dégradé les sols.
Le meilleur précédent pour la culture de l'igname est le pâturage.

Fertilisation :

La fertilisation de fond est assurée par l'épandage de fumier de poule mélangé à des pailles de riz. Le fumier de poule pûr n'est pas utilisé car sa forte concentration en éléments fertilisants est jugée néfaste. Le fumier est incorporé à la terre à l'endroit où le semenceau sera mis en place. Si le fumier est placé directement dans le trou de plantation du semenceau, cela provoque une tache noire sur le tubercule mûr qui ressemble à une attaque de nématode.
L'agriculteur affirme employer environ 20 tonnes par Ha.
Après réflexion, l'agriculteur a reconnu appliquer de l'engrais chimique de type 20/10/20 à 4 mois. Cet engrais est enterré à raison de 50 ml par plant vers le 4° mois après la plantation.
Certains producteurs cherchant à produire de grands ignames appliquent cette dose jusqu'à 4 fois durant le cycle. Les agriculteurs s'interrogent sur la rentabilité de cette opération. En effet, les ignames qui résultent de cette plantation seraient trop grandes et ne bénéficieraient d'aucun différentiel de prix car ils seraient limités au marché local qui ne valoriserait pas cette qualité. Seul un agriculteur disposant de beaucoup de moyens a pu se permettre de réaliser ce type de fertilisation. Pour 6 tonnes de semis à l'hectare (sur 20 Ha), il aurait récolté près de 25 T par hectare. À raison de 1350 R$ de la tonne, cela correspond à un produit brut de près de 1.000.000 R$. La culture est répétée sur les mêmes terres pendant 3 ans.

L'agriculteurs a affirmé avoir expérimenté un produit appellé «cocktail» mais en raison du mauvais rendement obtenu l'année suivant la plantation, il ne l'a pas re-utilisé.

Les fertilisations et traitements phytosanitaires effectués se baseraient sur des analyses réalisées par un agronome indépendant à la demande des agriculteurs.

Préparation du sol :

Les billons sont réalisés en courbes de niveau mais malgré cela, il existe tout de même des marques d'érosion.
Après les jachères (pâturages), l'agriculteur réalise un labour destiné à enfouir les herbes. Ce labour se fait de haut en bas.
Par ailleurs, le reste du travail du sol se fait à la main. Les agriculteurs creusent une tranchée de la largeur de la lame de bêche et à 50 cm de profondeur. La terre est versée vers le bas, ce qui constitue le nouveau billon. Ces billons sont installés selon les courbes de niveau. Les lignes de billons sont tracées de façon à en garantir la rectitude. Le travail commence en bas de la parcelle. L'igname est plantée sur la crête de ce billon, c'est à dire au dessus de la zone ameublie par le creusement de la tranchée. La partie amont du billon permet de recueillir et de faire pénétrer dans le sol les eaux de pluie et d'éviter l'érosion.

Les travaux de préparation du sol commencent vers la fin du mois de juin. Ils durent près de 3 mois et occupent 30 personnes sur toute cette durée. A la fin de cette opération (vers le mois de septembre) la plantation peut commencer.
La préparation manuelle des sols est jugée meilleure en raison du contrôle de l'érosion qu'elle permettrait.

Problèmes phytosanitaires :

70 à 80% des récoltes sont infestées de nématodes.
La première année de la culture de l'igname, les infestations par les nématodes sont moins importantes. Il semblerait qu'elle apparaissent avec les pluies ou qu'une importance accrue des pluies fasse empirer le problème. Les personnes qui cueillent leur igname en février (igname peu exposé à la pluie) affirment ne pas soufrir d'attaques de nématodes. Dans les plantations irriguées, les agriculteurs interrompent l'irrigation plus tôt afin de tenter de limiter l'incidence des attaques de nématodes.

Le fumier de poule est aussi considéré comme partiellement responsable des attaques. En l'absence de fumier de poule les attaques de nématodes sont moins importantes.

L'agriculteur traite parfois contre les chenilles vers les 4 – 5° mois de la culture pour éviter leur extension.
Le manzate ne serait pas efficace pour lutter contre des taches apparaissant sur les feuilles et attribué par les agriculteur au froid survenant à certaines époques (de mai à août).

Désherbages :

Le désherbage est réalisé 5 fois sur les 8 mois que dure la culture. Les mauvaises herbes coupées sont rassemblées dans les allées ce qui permet de lutter contre l'érosion.
Une journée de travail est payée 12 R$. Chaque désherbage nécessite près de 10 personnes (pendant ?????) pour les 8 Ha.

Gestion de l'eau :

L'igname est irriguée sans difficultés grâce à des barrages et à un système de tuyaux et d'asperseurs.
En principe les tuyaux sont fixes, à moins que l'agriculteur n'en possède pas suffisamment auquel cas il les déplace au fur et à mesure des besoins de la culture.
Les asperseurs sont disposés tous les 16 mètres. Ils arrosent en demi-cercle (en raison de l'importance de la pente). Leur rayon d'aspersion est de 8 mètres. Tous les 50 mètres, les agriculteurs mettent en place des tuyaux d'amenée d'eau.

Production :

En raison des problèmes de qualité de la production, beaucoup d'agriculteurs ne vendent que sur les marchés hebdomadaires.
Dans le cas de l'agriculteur dont la parcelle a été visitée, la récolte a été qualifiée de catastrophique par M. Le Hir.
Lors de la récolte, la sélection est réalisée sur la parcelle. La moins bonne qualité, appelée « sukata de roça » est laissée à l'agriculteur qui tentera de la vendre sur les marchés locaux.

La basse qualité (première qualité acceptée par les intermédiaires) est vendue entre 0,46 et 0,67 R$ par kilo.
La bonne qualité (qui renferme une certaine proportion d'igname de qualité export) est vendue à 1,3 R$ par kilo. L'igname de qualité export est ensuite revendue à Condado Agroexportadora Ltda pour environ 2 R$ du kilo.
Beaucoup de producteurs n'acceptent pas le tri lorsqu'ils sont les seuls à produire. Plus tard, lorsque d'autres zones entrent en production ce tri est finallement accepté.

Les trous creusés pour récolter l'igname sont rebouchés au plus tard le lendemain de la récolte.
La castration est délicate à pratiquer. Il faut que les racines du plant restent en terre malgré le prélèvement du tubercule.

Divers :

Si le prix de l'igname approche celui du pain, la consommation de ce tubercule augmente.

2 ANNEXE 2 : PROJET PRESENTE AU MAE 2005/BRESIL

Axe : Appui à l'agriculture familiale et aux nouveaux marchés

Nom du projet : Amélioration de la filière d'exportation d'ignames et autres racines et tubercules tropicaux destinés aux marchés ethniques du Nord dans l'Etat de Pernambuco, Brésil

1. LE JUSTIFICATIF SCIENTIFIQUE ET ECONOMIQUE,

Le marché des produits alimentaires ethniques essentiellement d'origine tropicale est en croissances rapide dans les pays développés. En 2001 ces produits représentaient un marché de plus de 50 milliards de dollars avec une croissance annuelle de 6 à 7%. Ces aliments qui séduisent plus les consommateurs sont les produits alimentaires asiatiques, tex-mex, antillais, orientaux (Tabuna, 2002). Parmi ceux-ci les racines et tubercules tropicaux (RTT) occupent une place, relativement modeste, mais constituent une niche économique faisant vivre nombre d'acteurs économiques. Les RTT constituent à la fois des marchés à forte connotation culturelle dont la consommation est limitée à des groupes ethniques bien identifiés (igname pour les africains et antillais, taro pour asiatiques et antillais) mais aussi des produits à marché plus large dont la consommation est prisée y compris par les populations autochtones du Nord (cas de la patate douce. Les importations d'ignames des pays développés représentaient 24 millions de $ US en 2002 (pour 32.000 tonnes) et celles de taros 74 millions de $ pour 95.000 tonnes (FAOSTAT, 2002).

Au Brésil les exportations d'ignames vers l'Europe et les Etats-Unis ont atteint près de 8.700 tonnes en 2003 pour une valeur de 4,7 millions de dollars (source FAOSTAT) essentiellement en provenance du Nord Este (Etats de Pernamuco et limitrophes) et représentent prés d'un quart du commerce mondial. Ces exportations ne représentent qu'une faible part de la production totale d'igname estimée à 230.000 tonnes de tubercules au niveau du Brésil. Cette production, essentiellement auto-consommée ou destinée au marché local, est le fait de petits ou moyens producteurs qui en vendent une partie à des grossistes exportateurs. L'exportation ne représente donc qu'un marché de niche mais qui permet de tirer vers le haut la filière en terme de prix et constitue un moteur d'amélioration de la filière en raison de ses exigences de qualité du produit.

L'équipe Racines et Tubercules du programme Cultures Alimentaires du Cirad est en relation avec une société exportatrice brésilienne, basée dans la région de Recife, qui a sollicité un appui technique pour améliorer la qualité des ignames qu'elle commercialise (90 % de Dioscorea rotundata, 10 % de D. alata) et diversifier ses exportations de RTT. Parmi les principaux problèmes rencontrés il y a un taux élevé de pourritures de tubercules d'igname durant l'expédition. Le Cirad a effectué un premier appui sous forme d'envoi d'un stagiaire (niveau ingénieur CNEARC) qui a effectué un diagnostic de la filière depuis la production chez les petits producteurs jusqu'au conditionnement. D'autre part des possibilités de diversification (taros, variétés de patate douce, autres espèces d'igname (D. trifida) ont été identifiées en relation avec la demande des importateurs basés à Rungis (Vernier, 2004).

La réduction des pertes après-récolte et la diversification des productions auraient un effet bénéfique directe sur le revenus des petits producteurs du Nord-Este qui alimentent cette filière d'exportation. D'autres part, la connaissance de la filière brésilienne, plus avancée, et l'amélioration des techniques de conservation pourraient également être utiles et donner lieu

à des transferts vers les pays africains ou caribéens qui commencent à exporter ces produits. Ces pays (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin, Nigeria, Haïti….) ont des variétés bien adaptées aux exigences des marchés ethniques africains et antillais mais souffrent d'un manque d'organisation et de maîtrise de la qualité. L'expertise acquise sur cette filière pourrait également bénéficier au marché local de la Guyane Française qui est en expansion pour ces produits à forte connotation patrimoniale mais qui souffre d'une faible organisation de cette filière.

2. OBJECTIF DU PROJET

2.1 OBJECTIFS GENERAUX

Améliorer la compétitivité de la filière d'exportation des RTT dans la région du Nord-Este brésilien vers les marchés des pays du Nord.
Contribuer a améliorer les revenus des petits producteurs de RTT (ignames et autres RTT) fournisseurs de cette filière

2.2 OBJECTIFS SPECIFIQUES

En collaboration avec un opérateur économique clef de la filière (grossiste–exportateur) et d'autres institutions impliquées dans la recherche sur ces plantes relativement délaissées au Brésil :

- **Affiner le diagnostic réalisés en 2004 avec :**
  - Diagnostic précis des pathogènes impliqués.
  - Etude de corrélation entre degrés d'infestation et pratiques culturales et post-récolte
- **tester et de comparer différents méthodes, *notamment biologique alternative aux produits chimiques,* permettant de réduire les pertes post-récoltes des ignames exportées.**
  - Méthodes agronomiques (niveaux de fertilisation)
  - Traitement post récoltes des tubercules (chimiques avec produits homologués par USDA et UE) et biologiques, notamment **le système lactopéroxydase** à base d'enzyme du lait, déjà testé par le CIRAD pour la protection des fruits tropicaux et très prometteur pour une protection biologique des fruits et légumes frais[7].
  - Leurs interactions (fertilisation x traitements)
- **Préciser les itinéraires techniques des productions de diversification sur :**
  - Les Taros : cocoyam ou taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) et Eddoe (*Colocasia antiquorum*).
  - Les ignames américaines ou Lembu (*Dioscorea trifida*)

  Pour
  - Choix des variétés et des techniques culturales
  - Techniques de conditionnement et de stockage (température..)

[7] *largement utilisé sur les salades lavées prêtes à l'emploi*

3. PARTENARIAT

CIRAD-CA, Département des cultures annuelles, programme Calim (cultures alimentaires), - à partir de 2005, Unité de recherche Hortivar (Horticulture et approvisionnement des villes) chercheur :
Philippe Vernier, agronome spécialiste en racines et tubercules.
Marie-Noëlle Ducamp-Collin, spécialiste en conservation des produits frais
+ autres spécialistes Cirad ad hoc.

Société Condado Agroexportadora Ltda, Recife, Pernambuco (Directeur **Benoit Le Hir**)
+ producteurs de RTT du Pernambuco

Raízes : Organização Não Governamental para Apoio, Pesquisa e Desenvolvimento das Raízes Tropicais (coord ; Dr **Marney Pascoli Cereda**), Sao Paolo, www.raizes-ong.org.br
Appui en techniques post-récoltes .

EPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), Dr Almir Dias Alves Da Silva, agronome, - Cx postal 006- Goiana/PE, almir@ipa.br

4. Budget sollicité

C'est la première année qu'une subvention MAE est sollicité pour ce projet.

Les actions réalisées en 2004 (stage étudiant CNEARC) ont été financées principalement par la société Condado Agroexportadora, avec une bourse complémentaire (voyage) du CNEARC .
Le financement demandé au MAE est conçu comme un financement relais permettant de ne pas interrompre la coopération engagé dans l'attente de l'obtention de fonds plus importants.

4. BUDGET SOLLICITE POUR 2005 (EN EUROS)

Voyage et déplacement (une mission de l'agronome Cirad France –Brésil de 15 j)	3800
Frais d'analyse et de produits de traitements	1000
communications	200
Total	**5000**

Condado Agroexportadora est à la recherche de financements locaux pour le développement rural (assistance aux petits producteurs- ex "sans terres"). Des dossiers ont été déposés dans ce sens et leur aboutissement permettraient de financer un appui techniques du Cirad sur l'amélioration de la filière exportation de RTT ainsi que sur le développement de techniques de transformation pour le marché local (4eme gamme).

Un projet à soumettre au fond européen **Interreg –Espace caraïbes, pour développer une coopération sur les recherches en RTT entre Guyane et Brésil** est en préparation pour soumission début 2005.

Calendrier d'exécution

Début du projet : mars 2005
Fin du projet : décembre 2005

5. REFERENCES

1. Honoré Tabuna, (2002) Quelles stratégies pour le développement et la promotion des aliments traditionnels mauriciens sur les marchés internationaux des produits alimentaires ethniques ? in Worshop on Horticulture Diversification 29-30 May 2002, Mauritius.
2. FAOSTAT, (1992) http://apps.fao.org/
3. RAICES : "Technology, use and potentialities of Latin American starchy tubers". on line paper, www.raizes-ong.org.br/INGLES/indexing.htm
4. Philippe Vernier (2004) Les critères de qualité, des racines et tubercules tropicaux commercialisés en France, rapport de mission, 8p.

3 ANNEXE 3 : PROJET D'ACCORD UFRP-CIRAD

TERMO DE CONVÊNIO ENTRE A UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (BRASIL) E O CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT (FRANÇA)

Com o objetivo de formalizar o acordo de intercâmbio acadêmico entre a Universidade Federal Rural de Pernambuco (Brasil) e o Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (França) designados a seguir por UFRPE e CIRAD, as duas instituições se comprometem com os princípios e procedimentos listados abaixo, que tratam das responsabilidades que cada uma assume como sua parte do convênio recíproco.

No que a UFRPE e o CIRAD desejam se comprometer em atividades cooperativas de pesquisa e educacionais, para o benefício mútuo de ambas as instituições, as partes concordam com os seguintes termos:

1. As partes desenvolverão conjuntamente projetos de pesquisa e educacionais para docentes, pesquisadores e estudantes das instituições dentro do escopo deste convênio.
2. As atividades de cooperação compreendidas neste convênio incluirão intercâmbio de docentes, pesquisadores e estudantes, programas cooperativos de pesquisa, seminários e oficinas.
3. Cada atividade a ser desenvolvida sob este convênio será feita devidamente regida por um adendo que conterá os termos específicos e condições governando as atividades. Estes termos e condições serão mutuamente acordados entre as duas instituições, caso a caso.
4. Cada instituição será responsável pela busca de financiamentos para custear seu envolvimento nas atividades contempladas por este convênio, e tais atividades dependerão de adequações orçamentárias das partes.

MEMORANDUM OF AGREEMENT BETWEEN UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (BRAZIL) AND THE CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT (FRANCE)

In order to formalize the technical exchange between Universidade Federal Rural de Pernambuco (Brazil) and Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (France) here after referred to as UFRPE and CIRAD, the two institutions subscribe to the statement of principles and procedures given below regarding the responsibilities which each one undertakes as its part of the reciprocal exchange.

Whereas the UFRPE and the CIRAD desire to engage in cooperative research and educational activities, for the mutual benefit of both institutions, the parties have agreed upon the following:

1. The parties will jointly develop cooperative educational and research projects for faculty, researchers and students of the institutions within the framework of this agreement.
2. The cooperative activities to be covered by this agreement will include faculty, researchers and student exchanges, collaborative research programs, seminars and workshops.
3. Each activity to be performed under this agreement will be undertaken pursuant to an addendum which will contain the specific terms and conditions governing the activity. These terms and conditions will be mutually agreed upon by the two institutions on a case by case basis.
4. Each institution will be responsible for seeking funds to support its involvement in the cooperative activities contemplated under this agreement, and all such activities will be dependent upon the budgetary appropriations of the parties.

5. Este convênio entra em efeito por um período de cinco (5) anos a partir da data de execução, e poderá ser renovado por períodos adicionais de cinco (5) anos por ambas as partes. O convênio poderá ser encerrado por uma das partes através de comunicado por escrito com noventa (90) dias de antecedência desde que, entretanto, este término não afete a conclusão de qualquer atividade em execução no momento que o comunicado de encerramento seja feito.
6. Todas as modificações a este convênio deverão ser escritas e assinadas por ambas as partes.

_____

Valmar Corrêia de Andrade
Reitor
Universidade Federal Rural
de Pernambuco

_____

Fernando José Freire
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

_____

Data

5. This agreement will be in effect for a period of five (5) years from the date of execution, and it may be renewed for additional five (5) year periods by the parties. The agreement may be terminated by either party's giving ninety (90) days written notice to the other party, provided, however, that such termination will not affect the completion of any activity underway at the time that the notice of termination is given.

6. All modifications to this agreement must be in writing and signed by both parties.

_____

Philippe PetitHugenin
Regional Director
Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Date

4 ANNEXE 4 : PROJET D'ACCORD BIOLAB-CIRAD

révisions Cirad (P. Petithugenin)

PROTOCOLO DE INTENÇÃO PARA COOPERAÇÃO TÉCNICA QUE ENTRE SI CELEBRAM A BIOLAB TECNOLOGIA VEGETAL LTDA E O CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EM RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT-CIRAD

Pelo presente instrumento, de um lado a **BIOLAB TECNOLOGIA VEGETAL LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, situado na BR 101 Norte, km 17, Goiano-PE, inscrita no CGC/MF n° 05.311.431/0001-92, doravante denominada simplesmente **BIOLAB**, neste ato representado pelo Sócio-Diretor **JOSÉ BARBOSA CABRAL**, brasileiro, inscrito no CPF/MF n° 141.179.754-04, Cédula de Identidade nº 3.841.921-SSP/PE, residente na Rua Heitor Maia Filho, n° 52, apto. 202, Madalena, CEP 50720-525, Recife-PE, infra assinado, e do outro lado o **CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POR LE DÉVELOPPMENT**, TA 70/16 73, avenue J. –F. Breton 34398 MONTPELLIER CEDEX 5, France, doravante denominada **CIRAD**, neste ato representado pelo seu Diretor _____ , francês,...

DOS OBJETIVOS:

1) Desenvolvimento de pesquisa para seleção e avaliação de novos clones de inhame (**Dioscorea sp.**) no Nordeste do Brasil;
2) Estabelecimento de tecnologia de multiplicação através de estacas enraizadas com tratamento hormonal, visando à produção de túberas-sementes livre de nematóides para atender as necessidades de mercado em curto espaço de tempo.
3) Estabelecimento de tecnologia **in vitro** para limpeza clonal de patógenos sistêmicos visando à produção de túberas-sementes livre de vírus com certificado fitossanitário;

DAS RESPONSABILIDADES

1) Para os fins de realização das atividades decorrentes do presente Protocolo de Intenção, fica a BIOLAB responsável pela obtenção, junto aos orgãos competentes, de todas as autorizações requeridas pelo governo brasileiro para entrada e saída de material genético no Brasil;
2) Para os fins de realização das atividades decorrentes do presente Protocolo de Intenção, fica o CIRAD responsável pela obtenção, junto aos orgãos competentes, de todas as autorizações requeridas pelo governo francês para entrada e saída de material genético no França;
3) O **CIRAD** compromete-se a colaborar com a introdução de novos materiais de inhame na região, em colaboração com a **BIOLAB**, através de ensaios de competição de novos materiais genéticos em parceria com empresa privada, associações de produtores rurais e instituições públicas (**CONDADO AGROEXPORTADORA**, **ASSOCIAÇÕES DE PEQUENOS PRODUTORES DE INHAME** e o **IPA**), adaptadas às condições edafo-climáticas da região e visando resistência a pragas e doenças;

4) A **BIOLAB** em colaboração com a **CONDADO AGROEXPORTADORA** e **IPA** compromete-se selecionar plantas matrizes de inhame nas regiões produtoras no Nordeste do Brasil;
5) A equipe da **BIOLAB** através do uso de técnicas de enraizamento de estacas e tratamento hormonal, em cooperação com o **CIRAD**, irá estabelecer a tecnologia de produção de túberas-sementes de inhame livre de nematóides para atender num espaço curto de tempo túberas-sementes certificadas na região através da parceria entre **BIOLAB/CONDADO AGROEXPORTADORA**;
6) A equipe da **BIOLAB** utilizando a seleção de plantas matrizes na região (item 2) irá realizar o isolamento **in vitro** de gemas apical-axilares dessas plantas na biofábrica de plantas (**BIOLAB**) e enviá-los para o processo de limpeza clonal, indexação de patógenos sistêmicos nos laboratórios do **CIRAD** em Montpllier, na França, que posteriormente, após o processo de limpeza, essas plantas matrizes **in vitro,** livre de vírus, serão enviadas para os laboratórios da **BIOLAB**, onde entrarão em linha de produção em larga escala através da micropropagação **in vitro**, aclimatizadas utilizando substrato esterilizado, em bandejas adequadas, nas instalações da **BIOLAB;**
7) As plantas matrizes livres de vírus produzidas na biofábrica de plantas da **BIOLAB** (item 4) posteriormente serão conduzidas em ambiente controlado (estufas/telados com tela anti-afídicas/substrato esterilizado) para a produção de túberas-sementes livre de vírus, em parceria **BIOLAB/CONDADO AGROEXPORTADORA** para atender as necessidades do mercado com sementes certificadas de melhor qualidade fitossanitária;

Recife, PE, maio de 2005.

_____
José Barbosa Cabral
Sócio-Diretor/BIOLAB

_____
Dr.
Diretor-CIRAD

DE ACORDO:

_____
Dr. Charles Eduardo de Andrada Jurubeba
Diretor Presidente – IPA

_____
Benoit Le Hir
CONDADO AGROEXPORTADORA

4.1 TRADUCTION FRANÇAISE

PROTOCOLE D´INTENTION DE COOPERATION TECHNIQUE entre LA SOCIETE BIOLAB TECNOLOGIA VEGETAL LTDA - BIOLAB ET LE CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT – CIRAD.

Par le présent instrument, la **BIOLAB TECNOLOGIA VEGETAL LTDA** d´un côté, société de personnalité juridique de droit privé, sise à BR 101 Norte, km 17, Goiano-PE, inscrite sous le CGC/MF nº 05.311.431/0001-92, dorénavant simplement dénommée **BIOLAB**, dans cet acte représentée par l´Associé-Directeur **JOSÉ BARBOSA CABRAL**, brésilien, inscrit sous le CPF/MF n° 141.179.754-04, Carte d´Identité n° 3.841.921-SSP/PE, résidant à Rua Heitor Maia Filho, n° 52, apto. 202, Madalena, CEP 50720-525, Recife-PE, soussigné,
et
le **CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPMENT** de l´autre, sis à TA 70/16 73, avenue J.–F. Breton 34398 Montpellier Cedex 5, France, dorénavant dénommé **CIRAD**, représenté dans cet acte par son Directeur régional , ...

marquent leur intention d'établir un programme de coopération technique bilatéral défini comme suit :

DES OBJECTIFS :

1. Développement de recherche pour la sélection et l´évaluation de nouveaux clones d'igname (**Dioscorea sp.**) dans le Nordeste du Brésil ;
2. Etablissement de technologie de multiplication par boutures enracinées traitées aux hormones, pour la production de tubercules-semences libres de nématodes, répondant aux nécessités du marché à court terme.
3. Etablissement de technologie **in vitro** pour le nettoyage phytosanitaire des clones d'igname, permettant l'obtention de "tubercules-semences" libres de pathogènes systémiques, tels que les virus, garantie par certificat phytosanitaire ;

DES RESPONSABILITES

1. Aux fins de réalisation des activités provenant du présent Protocole d´Intention, la BIOLAB est responsable de l´obtention de toutes les autorisations requises par le Gouvernement brésilien auprès des organismes compétents pour l´entrée et la sortie de matériel génétique du Brésil ;
2. Aux fins de réalisation d´activités provenant du présent Protocole d´Intention, le CIRAD est responsable de l´obtention de toutes les autorisations requises par le Gouvernement français auprès des organismes compétents, pour l´entrée et la sortie de matériel génétique de France ;
3. Le **CIRAD** s'engage à réaliser, en collaboration avec la **BIOLAB,** l'introduction de nouveaux clones d'igname pour des essais génétiques comparatifs en partenariat avec une entreprise privée, avec des associations de producteurs ruraux et avec des institutions publiques (**CONDADO AGROEXPORTADORA**, **ASSOCIAÇÕES DE PEQUENOS PRODUTORES DE INHAME** e o **IPA**), afin de sélectionner des clones adaptés aux conditions édapho-climatiques de la région et résistants aux fléaux et maladies ;

4. La **BIOLAB,** en collaboration avec la **CONDADO AGROEXPORTADORA** et l´**IPA,** s´engage à faire la sélection de plantes mères d'igname dans des régions productrices dans le Nordeste du Brésil ;
5. L´équipe de la **BIOLAB**, au moyen de techniques d´enracinement de boutures et d´un traitement hormonal établira, en coopération avec le **CIRAD,** la technologie de production de tubercules –semences d'igname libres de nématodes permettant de répondre, à court terme, aux besoins de la région en tubercules-semences certifiés par le partenariat entre **BIOLAB/CONDADO AGROEXPORTADORA**;
6. L´équipe de la **BIOLAB,** utilisant les plantes mères sélectionnées dans la région (item 2), réalisera, dans ses installations (**BIOLAB),** l´isolement **in vitro** de bourgeons apicaux et axillaires de ces plantes et les enverra aux laboratoires du **CIRAD** à Montpellier, en France pour y recevoir un processus de nettoyage clonal et d'indexation des pathogènes systémiques, afin d'être, après ce processus de nettoyage phytosanitaire, renvoyés aux laboratoires de la **BIOLAB**, où ils seront multipliés à grande échelle par la micropropagation **in vitro**, puis acclimatés sur substrat stérile sur des plateaux adéquats, dans les installations de la **BIOLAB ;**
7. Les plantes mères libres de virus ainsi produites dans le centre de multiplication de plantes de la **BIOLAB** (item 6) seront ensuite amenées dans des milieux contrôlés (serres/ombrière avec toile anti pucerons /substrat stérile) pour la production de tubercules-semences libres de virus, en partenariat avec **BIOLAB/CONDADO AGROEXPORTADORA** pour répondre aux besoins du marché en semenceaux certifiés de meilleure qualité phytosanitaire.

Recife, PE, le Mai 2005.

5 ANNEXE 5 : NOTE TECHNIQUE SUR LE BOUTURAGE DE TIGE

(d'après le rapport "Essai de Bouturage de l'igname D. alata" par LEBLANC Bruno, CIRAD-FLHOR Martinique Programme Igname 1999-2000.

Les boutures sont prélevées sur les tiges de pieds-mères suffisamment endurcies (ramifications indemnes de repousses à l'aisselle des feuilles). Le prélèvement est réalisé soit la veille en fin de journée (les tiges étant placées sous brumisation jusqu'au lendemain), soit en tout début de matinée le jour même du bouturage.
Les tiges sont ensuite sectionnées tous les 2 nœuds (binodales) en laissant une portion d'1 cm d'entre-nœud à chaque extrémité. Les boutures monomodales (1 seul nœud sont possible mais donnent de moins bon résultats).

A chaque nouvelle tige sectionnée, le sécateur employé est désinfecté à l'eau de Javel pure de façon à prévenir toute contamination virale du matériel végétal.
Les boutures sont alors trempées 5 minutes dans un bain de fongicide (ex Cercobin (1 g / l d'eau) puis mises à ressuyer avant bouturage.

Les boutures binodales sont disposées verticalement dans les godets remplis de terreau de maraîcher désinfecté, en enfonçant un des 2 nœuds de la tige dans le substrat (terreau de maraîchage) et en laissant celui en position supérieur à l'extérieur.

L'hormone de bouturage BAI (acide indole butyrique), type Rhyzopon 2% peut être utilisée en saupoudrage sur l'entre-nœud sectionné placé dans le substrat. (ou sur un entaille faite sur le nœud basal (cf document IITA)

Conditions de reprise en pépinière

Les boutures sont disposées en serre sur tablette sous un système de brumisation. Une toile thermique protège les boutures du soleil tout en faisant office de coupe vent aux extrémités de la serre.
Les brumisations sont courtes mais très fréquentes les douze 1ers jours (30 s d'arrosage toutes les 10 mn, 24h /24). Elles deviennent plus espacées au fur et à mesure de la reprise (enracinement) des boutures (30 s toutes les 20 mn après 20 jours ; puis 30 s toutes les 30 mn après 25 jours (de 6 à 19 h). Cette diminution de la fréquence des irrigations permet un endurcissement progressif des boutures en vue de la plantation au champ. Dans cette même optique, la toile thermique est retirée quelques jours avant la plantation.

NB : Débit des brumisateurs : 28 l / h / m²

Commentaires

La technique de bouturage elle-même est aisée et nécessite peu d'investissement matériel : une simple serre équipée d'un système de brumisation est suffisante. La clef de la réussite réside dans la fréquence élevée des brumisations qui restent cependant très courtes.

L'utilisation d'hormone de bouturage ne s'est pas révélée indispensable (pas de différence significative au niveau du taux de reprise, avec ou sans hormone).
Quant aux conteneurs utilisés, des pots individuels en PET de 1 l ont été retenus pour permettre un bon développement racinaire, (les racines ne sont d'ailleurs plus contenues à l'intérieur du pot après 20-25 jours de bouturage. Une légère réduction du volume (75 cl) semble cependant envisageable, ce qui permettrait de gagner en place et réduire les quantités de substrat utilisées.

Le problème du matériel végétal de base

La réalisation de boutures nécessite au préalable de disposer d'un matériel végétal de base. Il peut s'agir de pieds-mères obtenus "classiquement" par la mise en place de semenceaux, de plants issus de culture in vitro ou même de plants déjà issus de boutures.

Cependant, seuls les plants indexés après analyse et les plants issus de culture in vitro permettent d'obtenir du matériel végétal indemne de virose (les virus étant transmis essentiellement par l'intermédiaire des tubercules).

En résumé,

- -Il est important d'utiliser du matériel végétal physiologiquement jeune (3 à 4 mois de développement maximum). Par conséquent, il n'est pas envisageable de réaliser des bouturages d'igname *D. alata* "en continu" (de façon à pouvoir étaler la production sur toute l'année) à partir d'une seule parcelle de pieds-mère.

- -Le temps nécessaire à la reprise en serre se situe entre 1 mois et 1 mois ½. Au delà, on n'a très peu de chance d'obtenir de nouvelles repousses.

- -Ne planter au champ que les boutures ayant émis de nouvelles pousses vigoureuses (exclure les boutures uniquement enracinées).

* * * * * *

6 ANNEXE 6 : PROPOSITION DE PROGRAMME D'EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE 2005

AMELIORATION DE LA PRODUCTION D'IGNAME AU BRESIL

Collaboration Condado-Agroexportadora (Recife- Brésil) –CIRAD,

Mars 2005

1. Amélioration de la production de semence

objet : tester avec les variétés locales la production de semences calibrées selon la méthode des minifragments (minisetts).

La production de semenceaux à partir de mini-fragments permet de planter des semenceaux entiers plus vigoureux à poids égal et moins sensibles aux maladies car non coupés. Les semenceaux produis en année 1 servent de matériel de plantation en année 2. La réaction a cette technique, éprouvée et largement répandue à travers le monde, est variable selon les variétés et il est nécessaire de tester le matériel local. Plusieurs tailles de fragments seront testées sur les principales variétés cultivées dans la région de Recife et faisant l'objet d'exportation. Ci joint une notice pour appliquer la technique.

Je suggère de tester 3 tailles de minifragments : 20-40-80 g. Il faut que chaque fragment ait un morceau d'écorce. Après germination de qq. centimètres repiquer sur planches à 20 x 20 cm.

Traiter les mini fragment après découpe dans un bain fongicide (par ex. Thiophanate-méthyl (Cercobin). Faire bien sécher avant mise en germination.

Le dispositif sera donc en grille (2 var (Da costa et Sao tomé) x (3 tailles de fragments). Partir de 10 –15 kg de tubercules par variétés.

NB : Pour tous les autres essais en parcelle faire minimum des parcelles unitaires ou carrés (par traitement) de 100 pieds d'igname (5 x 20 ou 10 x 10)

2. Tuteurage

Tester avec et sans tuteurage les principales variétés. (les mêmes que sur mini fragments par ex.)

On pourrait tester 3 techniques de tuteurage.

- Traditionnelle
- Améliorées (fil de fer gainé)
- Sans tuteur.

Dispositif : Interbillon selon votre technique locale (min 1 m)

Croiser (type de tuteurage en ligne sur billon) x variétés

Viser : 10.000 plantes /ha soit 1 m x 1m (ou 1.2 x 0.83 ou 1.5 x 0.66)

Un carré (= 1 traitement) soit faire minimum 100 pied par ex 5 lignes de 20 plantes

Pour les plantes tuteur on peut mettre du maïs ou du sorgho (variété précoce) mais avec 1 mois d'avance sur igname avec un pied entre 2 plantes d'igname sur les billons en écartant entre plantes a 0.5-0.6 m.

3. Mode de plantation

but : comparer differents modes de mise en place de la culture avec pour objectif de réduire le temps de travail:

même densité : 1m x 1m. 4 modes de plantation croisé avec 3- 4 variétés

- billon
- butte
- à plat avec tronc bananier (selon technique locale)
- à plat sans tronc (mini 30 x 30 cm à la bêche)

4. Mulching / paillage : 3 modes à tester

- paillage plastique
- paillage végétal
- sans paillage

pour le paillage plastique il faut un plastique opaque (ne doit pas laisse passer la lumière sinon les mauvaises herbes poussent dessous et s'est incontrôlable). L'idéal si on le trouve au Brésil c'est un plastique a double feuille une noire (dessous) et une blanche dessus. On fait des trou au pochoir chauffé pour découper des ronds par où l'on plantera.

On installera avec profit un arrosage **au goutte à goutte** ou tuyau poreux avant de mettre les films plastiques ou le mulch.

Dispositif (3 paillage x 3-4 variétés)

7 ANNEXE 7 : CULTURES NETTOYANTES POUR DIFFERENTES ESPECES DE NEMATODES

Effet de différentes espèces d'engrais verts sur le contrôle de nématodes sur un Latosol rouge foncé (LE) du Cerrado.

Espèce	Contrôle de nématodes (%)									
	P	M	D	A	AA	T	MA	PT	O	S
Tagetes erecta	100	100	91	12	1	---	100	---	---	4
Cajanus cajan	100	96	98	92	98	100	75	---	---	96
Canavalia ensiformis	100	100	96	100	99	100	100	---	---	99
Crotalaria grantiana	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
Crotalaria juncea	100	100	100	81	97	100	30	---	---	96
Crotalaria paulina	100	100	94	94	99	100	100	---	---	97
Crotalaria spectabilis	100	100	94	93	100	100	100	---	100	97
Cyamopsis psoralioides	100	100	80	100	98	100	100	---	100	98
Dolichos lablab	91	99	94	100	100	100	100	---	100	98
Indigofera tinctoria	100	100	98	100	99	100	100	---	---	99
Phaseolus aurens	85	90	73	15	2	3	---	---	---	5
Sesbania aculeata	100	100	98	100	100	100	30	100	100	100
Mucuna pruriens	100	100	93	97	99	100	---	---	---	95
Mucuna sp	100	100	100	100	98	25	100	---	---	93
Mucuna aterrima	100	100	93	93	99	100	100	---	100	95
Tephrosia candida	100	100	100	100	96	100	25	---	---	94

P= *Pratylenchus brachyurus*; M= *Meloydogyne javanica*; D= *Ditylenchus* sp.; A= *Aphelenchoides* sp.; AA= *Aphelenchus avena*; T= *Tylenchus* sp.; MA= *Macrosposthora ornata*; PT= *Paratrichodorus minor*; O= Autres Tylenchidas; S= Saprophytes.

Source: Sharma *et al.*,1982.

source : **SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESCK, D.V.S. Eficiência de dubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1982. 30p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 13)**