



**HAL**  
open science

# Rapport d'exécution intermédiaire du projet "Agroécologie de systèmes multi-espèces pour le développement d'une agriculture durable en milieu tropical" - AGROECOTROP

François Bussière, Nathalie Mandonnet

## ► To cite this version:

François Bussière, Nathalie Mandonnet. Rapport d'exécution intermédiaire du projet "Agroécologie de systèmes multi-espèces pour le développement d'une agriculture durable en milieu tropical" - AGROECOTROP : Bilan scientifique. [Contrat] INRAE. 2012, 45 p. hal-02969919

**HAL Id: hal-02969919**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02969919>**

Submitted on 17 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

<b>RAPPORT D'EXECUTION</b>
<input checked="" type="checkbox"/> <b>INTERMEDIAIRE</b> ou <input type="checkbox"/> <b>FINAL</b>
<b>ARRETE AU 30/06/2012</b>

**IDENTIFICATION**

**OPERATION**

N°dossier: 1/1.4/30521 INTITULE : AGROECOTROP Tranche 1  
Codification : ..... - .....

**FONDS COMMUNAUTAIRES**

FEDER                       FSE                       FEP

**MAITRE D'OUVRAGE**

NATURE JURIDIQUE :       publique                       privée

Dénomination : **INRA Centre Antilles - Guyane**

NOM : GAUME    PRENOM : Loïc

ADRESSE : Domaine Duclos – Route de Prise d'eau

CP : ...97170 .....VILLE : PETIT-BOURG :

Tél. :                       Fax :

Mail :

N° DE SIRET :                     

CODE NAF :   

NOM DE LA PERSONNE RESPONSABLE DU DOSSIER

Mr Loïc GAUME.....

**MAITRE D'OUVRAGE MANDATE (LE CAS ECHEANT)**

NATURE JURIDIQUE :                       publique                       privée

Dénomination : .....

NOM :

ADRESSE : .....

CP : .....VILLE : .....

Cedex :

Tél. :                       Fax :

Mail : \_\_\_\_\_

N° DE SIRET : \_\_\_\_\_

CODE NAF : \_\_\_\_\_

NOM DE LA PERSONNE RESPONSABLE DU DOSSIER

.....

### AGREMENT

Comité de programmation du :                    

3	0
---	---

0	3
---	---

2	0	1	2
---	---	---	---

Notification du :                                    

1	0
---	---

0	4
---	---

2	0	1	2
---	---	---	---

Montant de la dépense subventionnable :    

2	9	4	7	4	7	4
---	---	---	---	---	---	---

### COFINANCEMENT

ETAT

COMMUNE

REGION

AUTRES PUBLICS (préciser) :

DEPARTEMENT

PRIVE

Le projet AGROECOTROP concerne directement l'agriculture des Antilles françaises, mais les recherches proposées répondent à des questions qui se posent à l'ensemble des régions tropicales humides. En effet, face aux défis du XXIème siècle en matière de sécurité alimentaire, de réduction des coûts de production et de protection de l'environnement, la recherche d'alternatives aux systèmes de cultures conventionnels est un impératif.

L'innovation principale du projet repose sur l'étude des possibilités offertes par la substitution d'intrants chimiques potentiellement polluants par l'association d'espèces végétales et animales pour la levée de certaines contraintes conditionnant le maintien de la fertilité des sols, le recyclage des éléments, le contrôle des parasites et la productivité.

Or les connaissances scientifiques et techniques dans ce domaine sont fragmentaires et insuffisantes dans les zones tropicales. Le projet consiste donc à dimensionner et à réaliser plusieurs pilotes pour rechercher les solutions les plus adaptées à nos conditions agropédologiques, acquérir des connaissances et construire des références liées à nos particularités, et ensuite les communiquer aux partenaires agricoles.

Le dossier concerne la première tranche 2008-2010 du volet INRA du projet AGROECOTROP. Il vient en complémentarité des dossiers concernant les volets CIRAD et de l'UAG. La synergie des compétences proposée apporte une forte valeur ajoutée au projet et permet une approche pluridisciplinaire. Les équipes (INRA-CIRAD-UAG) qui travailleront à la réussite de ce projet sont titulaires d'une expertise reconnue dans le domaine de la socio-économie, de l'agronomie, de l'élevage et de la protection des plantes.

Le projet AGROECOTROP-1 se décline en quatre programmes de recherches complémentaires portant sur :

- l'écologie fonctionnelle des systèmes végétaux multi-espèces ;
- le fonctionnement de systèmes d'élevage et de polyculture élevage ;
- l'évaluation de l'impact environnemental des pratiques agricoles;
- la conception et l'évaluation de systèmes multi-espèces innovants.

Pour réaliser ces quatre programmes, il nous faut mobiliser des moyens en investissements immobiliers, en équipements lourds et en fonctionnement (petits matériels, missions, contrats à durée déterminée, prestations de services).

Concernant les opérations immobilières, il est à noter que trois opérations immobilières doivent être engagées :

- 1) la mise en œuvre d'une installation de traitement des effluents d'élevage ;
- 2) la construction d'un bâtiment d'élevage bovin ;
- 3) la construction d'une Plateforme Technologique Tropicale d'Expérimentation sur le Végétal (PTEV).

Le présent rapport s'attache à faire un point d'étape à la fois sur le volet immobilier et sur le volet scientifique en complément de la précédente justification, selon ce qui suit.

## BILAN D'EXECUTION

### REALISATIONS PHYSIQUES

(PRECISER L'ETAT D'AVANCEMENT DES DIFFERENTES PHASES DU PROJET)

## AGROECOTROP JUSTIFICATIFS AU 30/06/2012 VOLET IMMOBILIER

### BATIMENT EXPERIMENTAL BOVIN

#### A. OBJECTIFS DU PROJET

Ce projet vise à construire un bâtiment de 1320 m<sup>2</sup> sur l'emprise de deux bâtiments existant très vétustes et à déposer.

Ce bâtiment par ses fonctionnalités devra répondre aux normes actuelles en matière de confort des animaux, il sera équipé d'une distribution automatique d'aliments ainsi que d'un séparateur de phase permettant une gestion et une valorisation optimale des effluents.

#### B. DESCRIPTIF TECHNIQUE

##### Dimensions : 60ml x 22ml

La charpente métallique double pente est composée de 10 travées de 6ml x 22ml, hauteur à l'épaule 3ml, pente 22%.

#### C. ETAT D'AVANCEMENT

Cette opération a accusé un retard important d'une part en raison des aléas climatiques, un mois d'intempérie en début d'année 2011 pendant lesquels les travaux ont été arrêtés provoquant des dégâts importants sur les fouilles de fonds de fosse, d'autre part en raison de la grève des transporteurs de béton qui a perturbé l'avancement du gros œuvre.

La mise en œuvre de la fosse principale est en cours et a été achevée fin du mois de juillet.



La mise en œuvre de la seconde fosse à -2m n'a pu commencer que tardivement en raison d'une part des pluies incessantes et d'autre part des médiocres qualités mécaniques du sol qui empêchent toute circulation d'engin de terrassement sur la plate forme.

Le chantier a été de plus stoppé dans l'attente de préconisations de notre bureau d'étude, tout laisse à supposer qu'une substitution du sol existant par du tuf sur une profondeur de minimum 40 cm sera nécessaire pour obtenir un support de qualité pour le radier.

La consultation des équipements a permis de retenir un fournisseur de caillebotis, l'entreprise THEBAULT SA pour un montant de 30 870€ HT.

Il a été en outre décidé de confier la mise en œuvre sur place à l'entreprise CMC, les poutrelles supports de caillebotis ainsi que les poteaux. Cette prestation nous permet de réaliser une économie sensible par rapport à un achat en préfabriqué avec une réduction des coûts de transport. A cet effet un avenant d'un montant de 20 455,06 €HT sera établi à l'entreprise avec un délai supplémentaire d'un mois pour réaliser cette prestation.



La réception de l'ensemble des lots relatifs à la construction du bâtiment bovins de Gardel a eu lieu le 31 mai 2012, les lots relatifs aux équipements, déclarés initialement infructueux faute de candidats ont été négociés et attribués aux fournisseurs suivants :

- ALBOUY pour un montant de 46 994,50€ pour la fourniture des tapis d'alimentation.
- JOURDAIN pour un montant de 24 332,14€ a fourni l'équipement tubulaire.

Suite aux dégâts consécutifs aux intempéries, une partie des travaux VRD a été confiée à l'entreprise CMC pour un montant de 34 000€ HT, le reste ayant été réalisé en régie après consultation et achat des matériaux auprès de nos fournisseurs locaux :

SOPSA TP (13 092,63€ HT), SOGUADIME (15 017,61€ HT), SCD (3 146,20€ HT) et CTS (vannes lisier : 10 470€ HT).

Les travaux relatifs au lot plomberie initialement attribué à l'entreprise GERION ont du être réalisés en régie suite à une défaillance de l'entreprise.

Le bâtiment est maintenant prêt à être mis en service et à accueillir les bovins.

**AGROECOTROP**  
**JUSTIFICATIFS AU 14/11/2011**  
**VOLET SCIENTIFIQUE**

**A. RAPPELS DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES**

**1. Intitulé du projet de recherche :** Agroécologie de systèmes multi-espèces pour le développement d'une agriculture durable en milieu tropical (AGROECOTROP)

**2. Objectif poursuivi :** comprendre, maîtriser et valoriser des processus agroécologiques pour la gestion durable d'agrosystèmes tropicaux à partir du renforcement de la diversité végétale et animale et des synergies créées dans les systèmes de production. La finalité est de concevoir et d'évaluer des systèmes de production innovants plus performants sur le plan nutritionnel et de la protection vis-à-vis des bioagresseurs.

Le projet se décline en trois **sous-objectifs** :

(i) Sous objectif 1 : Dans des systèmes polycultureaux, l'objectif est de comprendre les interactions entre les plantes et leur environnement physique et biologique dans des systèmes à biodiversité renforcée. Nous étudierons en particulier le rôle des espèces/variétés associées (légumineuses, plantes de services, génotypes en mélange) et des ingénieurs et symbiontes du sol (vers de terre, bactéries, mycorhizes) d'une part pour le maintien de la fertilité des sols - avec notamment la fixation symbiotique d'azote, son transfert et la biodisponibilité du phosphore -, et d'autre part pour le contrôle des bio-agresseurs : **AXE 1**

(ii) Dans des systèmes élevage, l'objectif est de caractériser et analyser certaines ressources animales (du point de vue de la physiologie et de la génétique) au regard de certaines fonctions adaptatives d'élevage, vis-à-vis de deux stress majeurs rencontrés en élevage (pathologie, chaleur). En ce qui concerne les ressources végétales, il s'agira de les caractériser sur d'autres critères que la seule valeur alimentaire. Une évaluation multicritère de certaines "qualités" importantes pour la durabilité du système d'élevage sera réalisée, notamment celles concernant les impacts sur la santé et l'environnement. Un effort particulier sera consacré à la rationalisation de l'utilisation d'effluents d'élevages (lisier, compost, fumier...) comme intrants en agriculture : **AXE 2**

(iii) Concevoir sur des bases multicritères des systèmes de culture multi espèces, des systèmes de pâturages, des systèmes en polycultures/élevage valorisant les potentialités agroécologiques, la multifonctionnalité des ressources animales et végétales, les capacités adaptatives des ressources animales ; en évaluer les capacités d'appropriation par les agriculteurs : **AXE 3**

**3. Partenaires (publics, privés) :** INRA, CIRAD, Université des Antilles et de la Guyane

**4. Moyens humains (ETP) :**

INRA : 70 agents INRA participeront au projet AGROECOTROP dont 13 chercheurs, 18 ingénieurs et assistants ingénieurs et 39 techniciens

CIRAD : 4 chercheurs

UAG : 1 Pr et 2 MCF



## 5. Livrables :

Ils sont consignés dans l'annexe 1 pour les trois axes à la fin du document.

## **B. BILAN GENERAL**

Le projet AGROECOTROP relève le challenge de la promotion d'une nouvelle agriculture fondée en grande partie sur le renforcement de la biodiversité dans les systèmes de production agricoles. Le postulat d'intensification écologique sous tendu par ce défi consiste à dire que l'aménagement de l'agrobiodiversité et sa gestion constituent une condition centrale à la durabilité des systèmes de production, contrairement au modèle d'agriculture conventionnelle fondé sur la monoculture et le progrès génétique conçus dans le paradigme de l'intensification chimique et énergétique. Les composantes végétales, animales et microbiennes sont ainsi étudiées dans une perspective de recherche de synergies mises au profit de l'équilibre entre productivité et respect de l'environnement dans un contexte de limitation de recours aux intrants de synthèse.

Les questions abordées s'articulent autour deux grandes thématiques :

- i) la caractérisation de la biodiversité (spécifique, allélique) constitutive des systèmes étudiés (animaux, végétaux et en polyculture/élevage) et les modalités pratiques de son renforcement et de son efficacité dans les systèmes de production ;
- ii) la conception et l'évaluation de systèmes de productions innovants valorisant les principes actifs du renforcement de la biodiversité, appropriables par les agriculteurs.

Les équipes engagées dans ce projet travaillent de fait sur trois modèles d'étude visant à conférer le maximum de généralité aux travaux réalisés, à savoir :

- des modèles végétaux allant des situations les plus proches des milieux naturels aux situations les plus intensives : forêt marécageuse à *Pterocarpus*/madère, systèmes de culture à base d'ignames, tous deux susceptibles de contribuer au renforcement de l'autosatisfaction alimentaire des DFA, systèmes de culture bananiers voués à l'export ;
- des modèles animaux représentatifs des principaux mammifères élevés : petits (ovins, caprins) et gros ruminants (bovins), polygastriques (porcs) ;
- des modèles en polyculture/élevage, au sein desquels l'agrobiodiversité est la plus riche, mais dont le fonctionnement reste encore peu connu, tant sur le plan biologique que sur le plan organisationnel.

## **B1. Bilan AXE 1 : Agroécologie fonctionnelle des systèmes multi espèces et du sol**

L'objectif de l'axe 1 était centré sur trois composantes majeures de l'intensification écologique à savoir, i) la caractérisation fonctionnelle de la biodiversité végétale et du sol ; ii) les procédés de fabrication et de valorisation des MO qui, outre l'intérêt pour la nutrition des plantes en substitution des engrais chimiques, contribuent de manière décisive à la santé des sols, notamment en entretenant la vie des réseaux trophiques et en stimulant des régulations de natures diverses (biotiques et abiotiques) par apport de carbone ; iii) la lutte intégrée par maîtrise des épidémies et création de résistances durables.

### **1.1 Etude structurelle et fonctionnelle de la biodiversité**

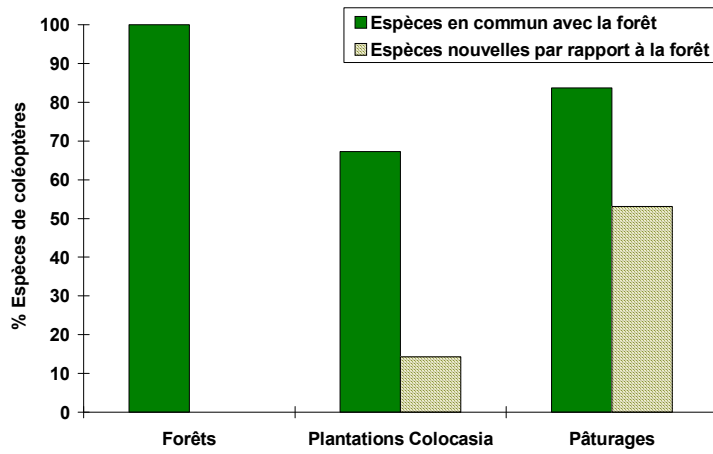
#### *Inventaire de la faune du sol dans des gradients d'intensification culturaux*

La biodiversité du sol est l'un des facteurs cruciaux présidant à la fourniture de services écologiques par les écosystèmes terrestres. La forêt marécageuse à *Pterocarpus officinalis* Jacq. de la Guadeloupe a été modifiée localement par les activités humaines et transformée en cultures ou en pâturages. Les effets de la perte de diversité de la macrofaune du sol sur un service écosystémique, la minéralisation du carbone, ont été recherchés (Labonté, 2010). Un pédopaysage de la Guadeloupe structuré par un gradient d'anthropisation du milieu composé des trois biotopes représentatifs des milieux inondables : forêt marécageuse à *Pterocarpus*, plantation de *Colocasia esculenta* (madère) et pâturage inondé, a constitué la zone d'étude.

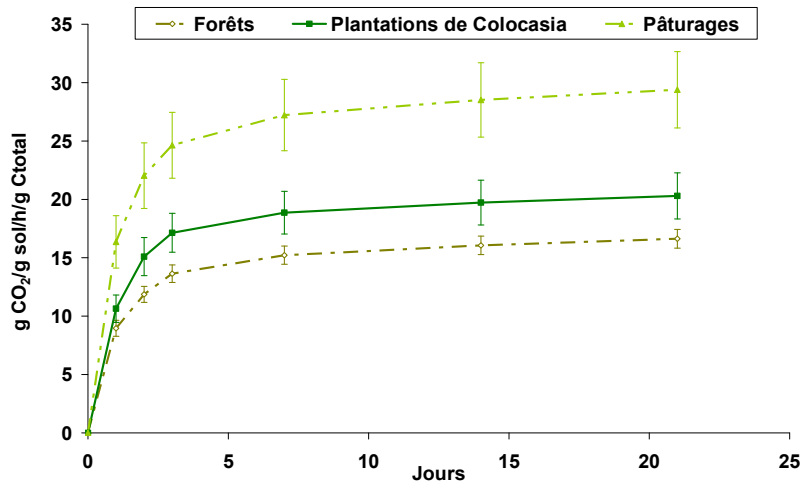


*Forêt à Pterocarpus, plantation de Colocasia, pâturage à la station de Belle Plaine en saison sèche  
(Photos G. Loranger-Merciris)*

L'objectif consistait à analyser l'effet du niveau d'anthropisation de ce milieu sur les propriétés physico-chimiques et biologiques en lien avec la minéralisation/séquestration du carbone. La tendance générale observée est une augmentation de la minéralisation du C dans le milieu le moins humide et le plus perturbé (Pâturage) qui présente par ailleurs une forte diversité spécifique dans le groupe des coléoptères.



Répartition des espèces de Coléoptères dans les 3 types d'utilisation du sol.



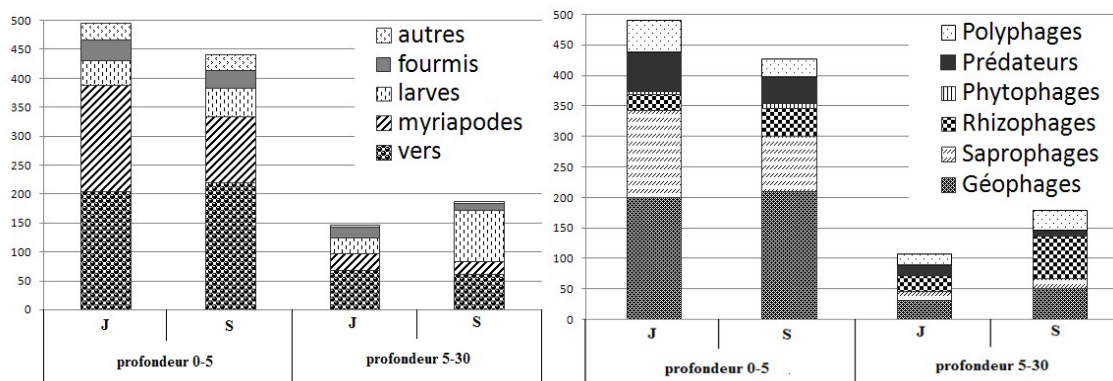
Evolution dynamique de la respirométrie dans les trois milieux

Dans les agroécosystèmes, le sol et la communauté biotique qu'il abrite sont les principaux acteurs du bon fonctionnement du système. Actuellement, au regard des problèmes environnementaux générés par la culture du bananier dessert, *Musa acuminata*, ces deux constituants se doivent d'être mieux considérés, étudiés et protégés, afin de garantir un rendement optimal pour la culture, tout en permettant un plus grand respect de l'environnement (Loranger et al., 2012). Une parcelle expérimentale a été mise en place par la station CIRAD de Neufchâteau afin de caractériser et de comparer une culture conventionnelle et une culture innovante. Cette dernière représente l'association du bananier à la plante de couverture *Neonotonia wightii* (Fabaceae).



Banancier associé à *Neonotonia wightii*

Dans ces deux systèmes de culture, la macrofaune du sol, ainsi que différentes propriétés physiques du sol ont été observées et comparées. On note que d'une manière générale, le système est bien diversifié au niveau faunistique, et apparaît comme étant relativement stable. Nos résultats, bien que n'étant pas significatifs, montrent des tendances positives en faveur de la culture associée à la couverture végétale.



Abondance des grands groupes taxonomiques retrouvés dans les deux traitements étudiés (bananeraie sous couverture Soja et bananeraie après Jachère) aux deux profondeurs traitées.

Abondance des grands groupes trophiques retrouvés dans les deux traitements étudiés (bananeraie sous couverture Soja et bananeraie après Jachère) aux deux profondeurs traitées.

Ceci suggère qu'il faut poursuivre les études dans ce sens, en tenant compte de tous les autres composants de la faune et microflore du sol, les caractéristiques chimiques du sol, ainsi que des facteurs environnementaux. De plus, l'expérimentation pourrait être intégrée dans une étude à long terme, en testant d'autres systèmes de culture innovants.

#### Livrables :

Loranger-Merciris G., Cabidoche Y-M., Deloné B., Quénéhervé P. & Ozier-Lafontaine H. (2012) How earthworm activities affect banana plant response to nematode parasitism. *Applied Soil Ecology*, 52: 1- 8.

Loranger-Merciris G., Deloné-Louis-Jeune B., Ozier-Lafontaine H. (2011) Phosphorus availability and resistance to banana phytoparasitic nematodes induce by earthworm activities. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (poster).

Labonté L. (2010) Diversité des organismes et fonctionnement de sols marécageux tropicaux sous trois types d'utilisation : forêt marécageuse, pâturage et culture de *Colocasia esculenta*. Mémoire de Master 2, Université des Antilles et de la Guyane.

## Méthodes de choix et de pilotage de la biodiversité végétale dans les systèmes de culture

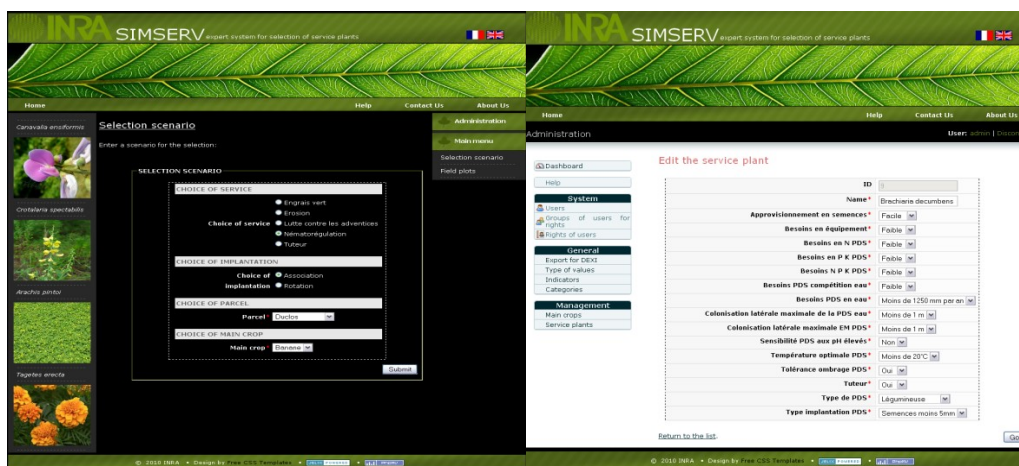
Les possibilités de maîtrise du choix et du pilotage de la biodiversité dans les systèmes multi-espèces végétaux. Deux avancées fortes ont été réalisées dans ce cadre avec :

- i) le développement d'un système expert (Certificat de dépôt logiciel à l'APP, Agence Protection des Programmes) d'aide à la sélection de plantes de service SIMSERV (Melfort, 2010).

L'équation de base de la sélection de plante de service (PDS) repose sur 2 critères essentiels, à savoir l'aptitude potentielle d'une PDS à rendre un service donné (fixation symbiotique, régulation de pathogènes, etc ...), et l'aptitude réelle à rendre ce service dans des conditions données (conditions agroécologiques et technico-économiques de la parcelle/exploitation) dans une conduite en rotation ou en association culturale. Des indicateurs ont été définis à dire d'experts (10 experts consultés dans le cadre d'un entretien libre autour de la question « quels sont pour vous les paramètres majeurs à prendre en compte pour implanter une plante de service dans un milieu donné par rapport à un domaine précis », le domaine pouvant être le climat, le sol, les bioagresseurs, et autres.

Un travail de synthèse a été effectué à partir des entretiens avec les experts, permettant de dresser la liste des indicateurs retenus catégorie, soit 92 pour les plantes de service dont 5 services, 56 pour les cultures de rente et 30 pour les parcelles.

Des méthodes relevant de l'intelligence artificielle ont été utilisées pour l'agrégation des indicateurs (Méthode DEXi). Ces indicateurs sont au nombre de 146. Chaque indicateur est calculé pour chaque plante de service.

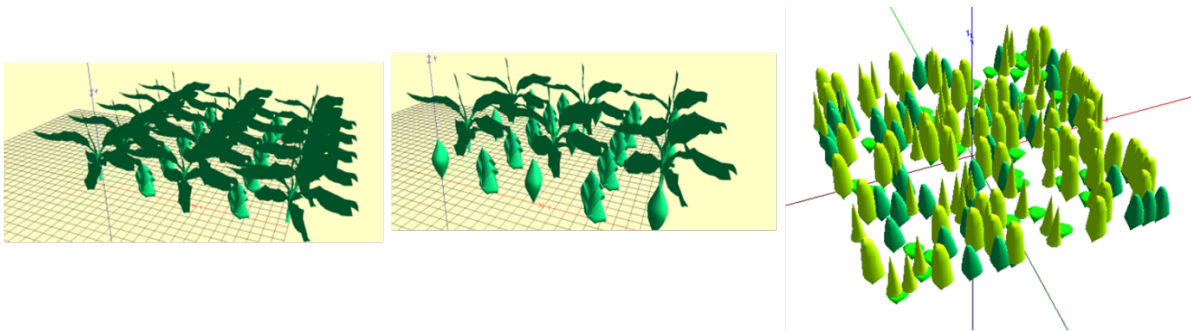


L'outil SIMSERV permet, grâce à une approche experte, l'aide à la sélection de plantes de service en relation avec les caractéristiques pédoclimatiques et technico-économiques des exploitations cibles

<http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv/>

- ii) le développement d'une plateforme d'accueil de systèmes multiespèces MIXSIM permettant de simuler la grande majorité des possibilités de mélanges de cultures (Ivanoff, 2011). Etant donné le grand nombre de combinaisons possibles d'associations d'espèces au champ, il est nécessaire de disposer d'un outil permettant de générer un grand nombre de modalités géométriques d'arrangements d'espèces. Cette plateforme est destinée à être couplée à un modèle de simulation du fonctionnement de systèmes multi-espèces ; une

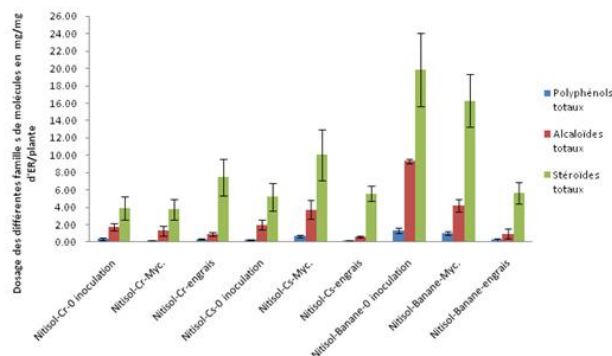
première ébauche a été réalisée grâce à un couplage avec le modèle MEWEM (Ivanoff, 2010). La finalisation de ce programme est prévue dans le cadre d'un projet ANR à déposer en 2013 (coll. INRA Dijon).



Exemples de scènes de simulations de mélanges de cultures associées par la plateforme d'accueil MIXSIM (OpenAlea) : i) cultures associées ; ii) cultures associées avec mélange sur un des rangs ; iii) jardin créole.

### L'étude des propriétés allélopathiques d'exsudats racinaires de plantes de service (Crotalaires) pour le contrôle des nématodes phytoparasites du bananier

Dans les systèmes de cultures bananiers dessert, les dégâts occasionnés par les nématodes phytoparasites des racines sont à l'origine de fortes pertes sur les rendements annuels (~30%). Avec l'interdiction d'utilisation des nématicides chimiques, des alternatives biologiques sont envisagées via l'utilisation des propriétés allélopathiques de plantes dites de « service », comme les crotalaires, pour procéder à l'assainissement des parcelles dans le cadre de rotations culturales. L'analyse de tests, réalisée dans le cadre d'une étude bibliographique, révèle cependant une forte variabilité des résultats allant d'une faible à une forte efficacité selon les contextes biophysiques et techniques. L'hypothèse que nous formulons est que les conditions biotiques et abiotiques du milieu déterminent le profil biochimique des exsudats racinaires des crotalaires étudiées et par conséquent leur efficacité relative vis-à-vis de la régulation des populations de nématodes phytoparasites. Ce travail a été abordé dans le cadre d'une Thèse (M. L'Etang, UAG), dont la partie biochimique a largement été supportée par les financements de la tranche 1 du CPER (Delag, 2011).



Profils biochimiques d'exsudats racinaires de crotalaires (*C. retusa* et *C. spectabilis*) et de bananier obtenus avec la méthode des plantes à traire (Photo) sous différents traitements (inoculation de mycorhizes ou non en présence d'engrais ou non).

Ce travail a permis de confirmer l'hypothèse d'influence des caractéristiques biotiques et abiotiques du milieu sur les profils biochimiques des exsudats racinaires et leur incidence sur le contrôle des nématodes. Il ouvre des perspectives intéressantes en termes de manipulation

des propriétés du milieu pour orienter plus efficacement le pouvoir assainissant des crotalaires.

Livrables :

Publicol M., Ozier-Lafontaine H., Blazy J.M., Melfort C. (2011) SIMSERV - An expert system for selection assistance of service crops. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (presentation + texte integral).

Melfort C. (2010) « SIMSERV » un système expert d'aide à la sélection de plantes de service pour différents contextes agro-écologiques et socio-économiques. ENITA de Bordeaux. 36p. + annexes.

Application web : <http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv/> Certificat de dépôt logiciel à l'APP (Agence Protection des Programmes)

Ozier-Lafontaine H., Publicol M., Blazy J.M., Melfort Cindy (2011) SIMSERV: Expert system of assistance to the selection of plants of service for various agro-ecological and socio-economic contexts. Licence CeCILL (<http://www.cecill.info/index.en.html>). Available at : <http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv>

Ivanoff F (2010) Utilisation de la plateforme de modélisation RECORD pour l'implémentation et le test d'un modèle de compétition souterraine de plantes associées. M1 Master Professionnel en Mathématiques et Modélisation. Univ. Antilles et Guyane. 37p. (Co-direction : H. Ozier-Lafontaine & M. Publicol).

Ivanof F (2011) MIX-Sim : une plateforme de simulation de cultures en mélange. M2 Master Professionnel en Mathématiques et Modélisation. Univ. Antilles et Guyane. 42p. + annexes (Co-direction : H. Ozier-Lafontaine & M. Publicol). MixSim : plateforme de simulation de scènes de mélanges d'espèces végétales / Open Alea.

L'Etang M., Desfontaines L., Fléreau C. Quénéhérvé P., Bâ A., Ozier Lafontaine H. (2011) Root exudate of *Crotalaria* spp. for the control of phytoparasitic nematodes in banana cropping systems. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011

Delag C. (2011) Caractérisation phytochimique de plantes d'intérêt agro-écologique par des méthodes spectrophotométrique, CCM et HPTLC. M2 Master Professionnel en analyse chimique et biologique, Université Paris Descartes.

## 1.2 Mise au point de composts et vermicomposts

Les travaux sur les composts des effluents d'élevage (bovins, caprins, porcins, équins, volailles) ont démarré dans le cadre d'un stage M2 de l'UAG (Master Ecotrop) et continuent par une thèse financée par la Région Guadeloupe et l'INRA (2012-2014). Pendant cette période nous avons mis au point des méthodes de compostage et de vermicompostage répondant non seulement aux critères de qualité de nos expérimentations, mais aussi capables d'être transférés aux agriculteurs. Ainsi, une collaboration avec l'AssoFWI a été établie dans le cadre d'un projet CIOM-FEADER (EvaTransfert) destiné à promouvoir la pratique du compostage à la ferme, en utilisant des ressources locales et de proximité (p. ex. collaboration éleveur/agriculteur). Aussi, une convention avec le Conseil General de Guadeloupe est actuellement à l'étude dont l'objectif vise le suivi de l'opération pilote de promotion du compostage domestique.



Atelier de formation à la production de compost et de vermicompost avec les professionnels de l'AssoFWI

D'un point de vue scientifique, nos recherches ont permis de disposer des indicateurs chimiques, biochimiques et biologiques de la qualité des composts et des vermicomposts, et d'identifier les facteurs et les mécanismes à l'origine des différences entre les deux produits. Cela devra contribuer à mieux définir les objectifs d'utilisation des amendements organiques en Guadeloupe (apport de matière organique et/ou des nutriments, renforcement de l'activité biologique des sols), et de modifier les procédures de compostage afin d'améliorer la qualité des composts élaborés en milieu tropical (objectifs de la thèse en cours).

En parallèle à ces recherches, nous avons élaboré une application web en accès libre (MorGwanik) dont le but est d'évaluer l'impact du milieu pédoclimatique et de la gestion des sols de Guadeloupe (culture, pratiques, application d'amendements) sur leur qualité organique. MorGwanik calcule le changement de la teneur en matière organique en fonction de certains choix définis par l'utilisateur ; ce travail est fondé sur les recherches conduites à l'Inra Antilles-Guyane depuis une dizaine d'années. MorGwanik est destiné aux acteurs de la profession agricole et de l'environnement, et constitue un support pour l'enseignement. Il peut être utilisé pour l'élaboration des Mesures Agro-Environnementales (MAE) concernant l'application des composts (p.ex. effet de seuils de MO dans les sols).



Page d'accueil du site de MorGwanik

<http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/morgwanik/>

#### Livrables :

SIERRA J et PUBLICOL M 2011. MorGwanik, un outil pour évaluer la gestion de la matière organique dans les sols de Guadeloupe. In : Actes du colloque Carrefours de l'Innovation Agronomique 2011 (CIAG). Systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane. INRA. p. 165.

SIERRA J ET SIMPHOR A 2011 Caractérisation biochimique et estimation du potentiel humique des composts de Sita Verde (Guadeloupe). Rapport d'expertise réalisé à l'attention de Sita Verde. 21 p.

SIERRA J, CORNET D, TOURNEBIZE R ET SOLVAR F 2012 Réponse de l'igname à la fertilisation et à l'application de composts. Journée Technique sur les tubercules tropicaux cultivés en Martinique (Martinique, juin 2012). 2 p.

FAVERIAL J, CINNA JP et SIERRA J 2012 Guide du compostage domestique. Fiche technique destinée aux agents de l'INRA Antilles-Guyane dans le cadre d'une campagne de sensibilisation organisé par la Mission Locale de Développement Durable. 12 p.



### 1.3 Mise au point de méthodes de lutte intégrée

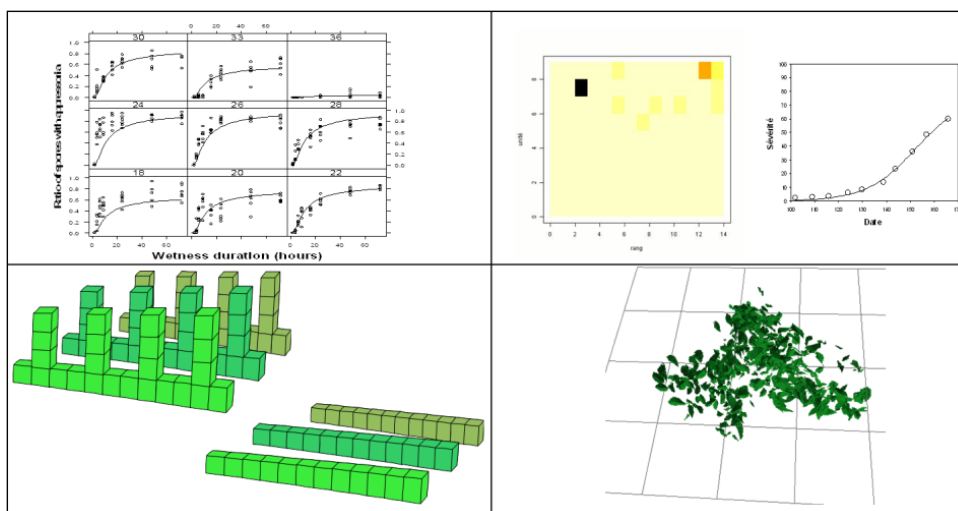
L'antracnose reste le problème phytosanitaire majeur de l'igname *Dioscorea alata* et l'UR ASTRO est engagée depuis plusieurs années dans la lutte contre cette maladie fongique qui est responsable de la disparition du marché local de plusieurs variétés très appréciées des consommateurs. La lutte contre cette maladie met en œuvre la création de variétés durablement résistantes et l'élaboration de pratiques culturales en limitant la dispersion ou les impacts.

### 1.4 Epidémiologie de l'antracnose de l'igname

L'igname, plante lianescente, est traditionnellement cultivée à l'aide de tuteurs mais depuis l'intensification de sa culture à la fin des années 1970, la culture sans tuteurs s'est développée.

Des expérimentations conduites en 2009, 2010 et 2011 ont permis de réaliser les premières observations de progression comparée de symptômes entre parcelles avec ou sans tuteurs. Avec une saison 2009 peu humide et des saisons 2010 et 2011 très humide nos résultats montrent que l'usage du tuteur favorisant le séchage de la végétation, diminue l'impact de la maladie. Sur le site de Duclos, lors des années très pluvieuses, l'impact de l'antracnose reste cependant similaire dans les 2 modes de culture. Par contre, l'usage des tuteurs en année très pluvieuse est toujours favorable dans les conditions climatiques du domaine de Godet en Grande Terre.

Nous avons mis au point les dispositifs expérimentaux de simulation de la pluie pour l'étude de la dispersion du pathogène, facteur clef de son épidémiologie. Les premiers essais ont permis de quantifier l'inoculum pouvant être mobilisé sur les nécroses et leurs distances de propagation. Plusieurs répétitions d'expérimentations sont encore nécessaires afin de modéliser les phénomènes et expliquer la cinétique des épidémies réelles.

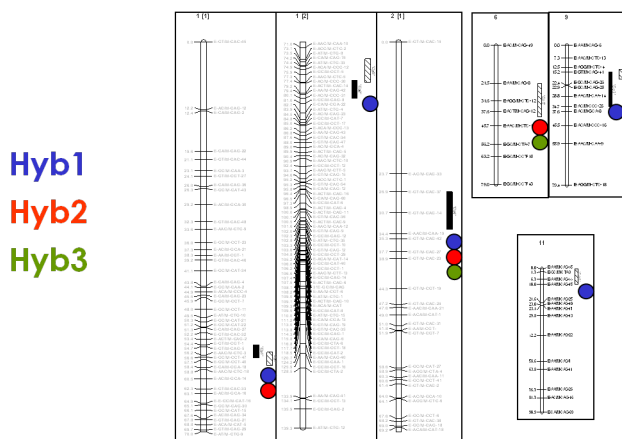


Travaux sur la modélisation de l'épidémiologie de l'antracnose de l'igname

### 1.5 Mise au point de résistances durables vis-à-vis de l'antracnose pour l'igname

Pour une maladie fongique comme l'antracnose de l'igname, la capacité de mutation et d'évolution du champignon rend l'élaboration de résistances durables délicate ; elle nécessite la caractérisation génétique de la résistance. Nous avons ainsi cherché à identifier les facteurs génétiques (QTLs) liés à cette résistance. Nous disposons maintenant d'une carte génétique de l'igname et d'une descendance présentant différents QTLs de résistance. A terme, c'est l'association de plusieurs facteurs génétiques de résistance, et donc probablement de

mécanismes de résistance différents, qui permettra de construire des variétés beaucoup plus armées et durables contre la maladie.



Analyse de la résistance vis-à-vis de 2 souches d'antracnose

### 1.6 Gestion des adventices avec des mulchs papier

Le contrôle des mauvaises herbes, faute de produits homologués, se réalise manuellement sur les cultures d'ignames et mobilise entre 250 et 750 heures de travail par hectare. Les mauvaises herbes, notamment en début de cycle de l'igname, lui font concurrence à la fois pour la lumière et pour les nutriments. Une parcelle propre est donc le gage d'une parcelle plus productive. Nous avons développé un système de paillage reproduisant le savoir faire des anciens en substituant les feuilles de cannes par du papier Kraft.

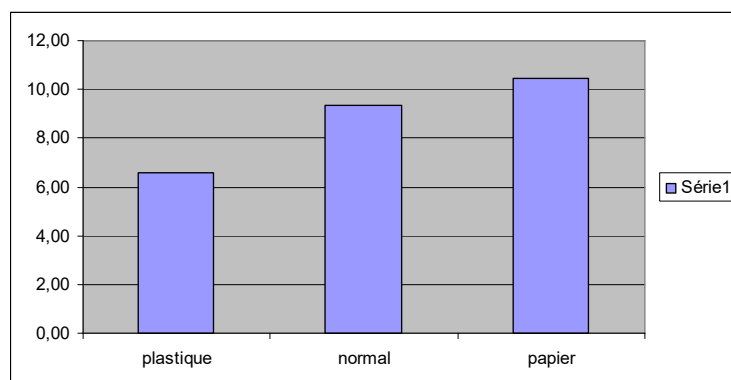


Installation du paillage « papier » sur billon et vue d'ensemble d'une parcelle d'essai chez un exploitant

A l'issue de 3 cycles de productions, au sein des unités expérimentales de l'INRA et au sein de l'exploitation du Lycée agricole nous avons établi la plus value de ce type de paillage. Même si il est coûteux en terme de matière première (2000 €/ha, contre 600 et 5000 respectivement pour un paillage plastique et un paillage plastique biodégradable) et coûteux en terme d'installation (une centaine d'heure/ha) l'économie en terme de temps de désherbage est conséquente (moins 60% de temps consacré au désherbage) son application semble donc intéressante à la fois d'un point de vue économique (économie de travail, rendement similaire ou supérieur à une culture classique) et d'un point de vue écologique puisqu'il s'agit de carbone qui se décompose en fonction de la pluviométrie.

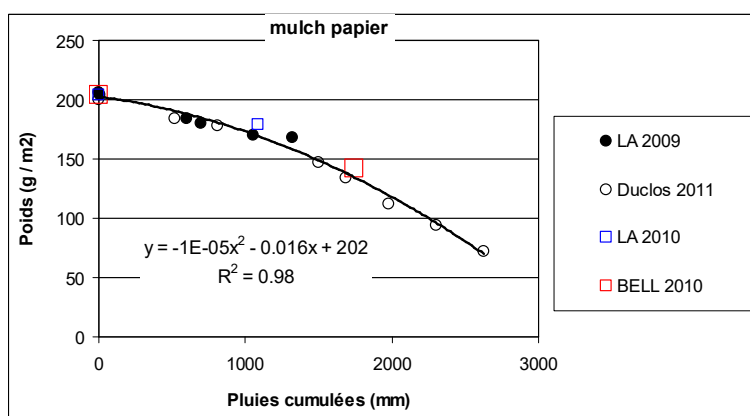
La non compétition liée à l'enherbement permet aux ignames de mieux valoriser la fertilisation, notamment pour les faibles doses, et permet d'avoir un rendement supérieur à la culture classique avec des désherbages périodiques et donc des phases de compétition entre la culture et les herbes. Enfin contrairement au plastique qui brûle les plants au moment de

l'émergence et donc réduit le rendement de plus de 30%, les taux d'émergences sont similaires sous paillage papier et en culture classique.



Exemple de rendement (T/ha) pour la variété Belep en 2009 sur l'exploitation du Lycée Agricole

Enfin l'effet bénéfique est suffisamment long car la décomposition est progressive et fonction de la pluviométrie. Cette décomposition est progressive (au moins 9 mois) et n'engendre pas une faim d'azote pour la dégradation mais permet le contrôle des adventices tout au long du cycle de la culture. Enfin le papier est rapidement dégradé lors de son incorporation au sol pendant la récolte des ignames et ce type de paillage ne pose donc aucun souci de ramassage ou de résidu comme dans le cas des paillages plastiques.



Evolution du poids du papier kraft en fonction de la pluviométrie cumulée

#### Livrables :

Agnès Calonnec, J.B. Burie, M. Langlais, S. Guyader, S. Saint-Jean, I. Sache and B. Tivoli: Impact of plant growth and architecture on pathogen processes and consequences for the epidemic behaviour, Keynote presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012

Michaël Chelle, S. Pincebourde, I. Sache, M. Saudreau, S. Saint-Jean, F. Bussièrre, L. Huber, F. Bernard, A. Leca, R. Caillon and C. Gigot: Climate and plant pest dynamics: scales matter! Keynote presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012

Sébastien Guyader and F. Bussièrre: Comparing anthracnose dynamics and leaf wetness duration in staked and unstaked plots of water yam Oral presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012

François Bussièrre and S. Guyader: Can yam staking affect anthracnose epidemiology? Oral presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012

Tournebize(2011). Le mulch papier, la solution d'avenir. Antilles Agricole.

Tournebize R, Sierra J, Cinna JP, Cornet D, Kelemend JL.(2012) Mulch papier : éléments de synthèse, 2009-2012. Power-Point.

Journee portes ouvertes avec l'AssoFWI le samedi 7 juillet 2012.

D. Pétero, T. J. Onyeka, S. Etienne, S. Rubens (2011) An intraspecific genetic map of water yam (*Dioscorea alata* L.) based on AFLP markers and QTL analysis for anthracnose resistance. *Euphytica* 179(3) : 405-416

Pétero D, Onyeka TJ, Etienne S, S. Rubens 2009. Genetic mapping and QTL analysis for yam anthracnose resistance in *Dioscorea alata* L. Abstract P615 PAG Conference XVII, San Diego California USA.

## **B2. Bilan AXE 2: Evaluation des ressources animales et végétales en vue de la conception de systèmes de production agricoles économes en intrants**

### **2.1 Adaptation des animaux aux contraintes des systèmes de production agricoles économes en intrants**

#### *Sélectionner des porcs résistants au chaud : Phénotypage des porcs en croissance*

Le dernier contrat plan (2001-2006), nous a permis d'agrandir notre outil expérimental et ainsi l'effectif d'animaux phénotypés. Le travail réalisé dans cet axe a eu pour but de fournir les bases techniques nécessaires pour développer un phénotypage en routine sur le porc en engraissement en élevage et permettre à terme de disposer d'outils pour sélectionner des animaux productifs dans nos conditions climatiques difficiles. Nos travaux portent notamment sur l'estimation des paramètres génétiques des critères d'adaptation au chaud et l'étude de leur relation avec les critères de production, et la détection des régions chromosomiques impliquées dans l'adaptation à la chaleur chez le porc. Les acquis obtenus dans le cadre d'AgroEcoTrop nous ont permis de disposer de ressources et de méthodes pertinentes pour répondre à des appels à projets en biologie et en génétique (ANR BIOADAPT). Les principaux acquis sont les suivants :

Le principal challenge a été d'obtenir des mesures en routine sur des paramètres faciles à mesurer et biologiquement pertinents sur des porcs en croissance logés en collectif. Il s'agit des critères de la résistance à la chaleur (températures corporelles, rythme respiratoire, rythme cardiaque, éléments morphologiques). Les résultats obtenus ont été notamment présentés lors de congrès (Gourdine et al., 2010) et rapports de stage Master (Cyrille, 2010 ; Fostin, 2011).

En parallèle et de manière complémentaire à la quantification de la variabilité génétique des paramètres d'adaptation, les fonds AgroEcoTrop ont contribué, par la mise en place du phénotypage, à la définition d'un protocole de détection des QTL d'adaptation du porc au chaud emplacement précis d'un gène sur un chromosome, ayant un effet quantitatif). Il s'agit d'un projet multi-sites (INRA Duclos Guadeloupe – INRA Magneraud PoitouCharentes) qui a pour objectif d'identifier les QTLs d'adaptation au chaud et de mieux comprendre les mécanismes physiologiques impliqués dans l'adaptation à la chaleur.



Livrables :

Gourdine J-L, Cyrille M and Renaudeau D. *Thermoregulatory response and relationships with performance of Large White growing pigs reared in tropical humid climate*. 2010. SAPT. Guadeloupe  
Cyrille, M. *Etude des caractères de thermorégulation et des relations avec les performances de croissance chez le porc en croissance élevée en climat tropical humide*, 2010. Master Sciences Pour l'Environnement BGAE Spécialité Ecologie Fonctionnelle Développement Durable Parcours Elevage des Pays du Sud : Environnement et Développement, 1<sup>ère</sup> année  
Fostin, S. *Modèles de régression aléatoire : étude génétique de la tolérance à la chaleur chez le porc*. 2011. Master MAMO (Mathématiques et Modélisation)

### *Elaborer un schéma de sélection de caprins résistants*

Cet axe a été traité dans le cadre d'un travail de thèse (Jaquot—Gunia, 2012) ayant pour but de fournir les bases scientifiques et techniques nécessaires au développement d'un programme de sélection de caprins résistants aux strongles gastro-intestinaux (SGI) appliqué à une race caprine locale de Guadeloupe. Cet axe s'appuie sur une collaboration débutée en 2008 qui réunit la coopérative caprine Cabricoop, la chambre d'agriculture et l'INRA. Les principaux acquis (de la conception et à l'optimisation du programme) dans le cadre d'AgroEcoTrop sont décrits dans les paragraphes suivants.

L'importance relative des différents caractères d'intérêt pour l'objectif de sélection a été quantifiée sur des bases économiques explicites. Ainsi, la modélisation des composantes de la marge brute d'un atelier caprin a permis de déterminer les pondérations économiques des différents caractères à inclure dans l'objectif de sélection de la race. L'objectif de sélection intègre des caractères de production (poids et rendement carcasse à 11 mois), de reproduction (fertilité) et de résistance (OPG = nombre d'œufs de strongles par gramme de fèces) et résilience (hématocrite) au parasitisme (Gunia et al., 2012a). Quel que soit le scénario envisagé en termes de quantité ou coût des intrants, le poids et la fertilité sont les deux composantes pour lesquelles une amélioration d'un écart type génétique de caractère amène le bénéfice escompté le plus grand.

A l'exception du rendement carcasse, les paramètres phénotypiques et génétiques des différents caractères inclus dans l'objectif de sélection ont été estimés pour la chèvre Créole à partir des données recueillies à l'unité expérimentale de Gardel (Gunia et al., 2011). L'héritabilité est modérée pour le poids (0,32), faible pour la fertilité (0,11) et intermédiaire pour l'hématocrite (0,13) et l'OPG (ou œufs de SGI excrétés, 0,18). Les corrélations génétiques estimées entre les caractères sont soit très faibles ou plutôt favorables.

Les simulations de réponses à la sélection pour un noyau de sélection de 300 mères Créole ont montré qu'il était possible d'améliorer à la fois le poids, le rendement carcasse, la fertilité, l'hématocrite et l'OPG (Gunia et al., 2012b). Améliorer résistance et résilience au parasitisme ne diminue que très légèrement la réponse à la sélection espérée sur les caractères de production.

Il est donc possible de concilier des objectifs de production, de reproduction et d'adaptation au milieu pour la chèvre Créole en Guadeloupe. Cette étape a été réalisée en collaboration avec P. Bijma de l'université de Wageningen et a nécessité le séjour de M. Jaquot—Gunia aux Pays Bas, séjour dont le déplacement a été financé sur les fonds AgroEcoTrop.

Ce travail de thèse a ainsi fourni les bases théoriques pour le développement d'un programme de sélection durable d'une race locale, en milieu tropical.

Livrables :

Gunia M., Phocas F., Arquet R., Alexandre G., Mandonnet N. (2011) *Genetic parameters for body weight, reproduction, and parasite resistance traits in the Creole goat*. *Journal of Animal Science* 89, 3443-3451.

Gunia M., Mandonnet N., Arquet R., Alexandre G., Gourdine J-L., Naves M., Angeon V., Phocas F. (2012a) *Economic values of body weight, reproduction and parasite resistance traits for a Creole goat breeding goal*. *Animal* (sous presse).

Gunia M., Phocas F., Gourdine J-L.I., Bijma P., Mandonnet N. (2012b) *Breeding for resistance and resilience to parasites in the Creole goat: a simulation study*. *Soumis à Journal of Animal Science*.

Jaquot Gunia M. 2012. *Conception et optimisation d'un programme de sélection de petits ruminants en milieu tropical : cas du caprin Créole en Guadeloupe*. Thèse de doctorat en génétique animale de AgroParisTech, 172pp.



*Evaluer la valeur des animaux et milieux d'élevage (interactions génotype milieu)*

Cette action a été abordée dans le cadre d'une thèse démarrée mi-2010 pour des bovins en phase de post-sevrage. Le principal objectif de la thèse est d'identifier quels sont les impacts de deux modes d'élevage et de deux types d'alimentation, sur l'alimentation et les performances des taurillons, sur la qualité des produits et sur l'environnement.

Une première phase du travail a valorisé une base de données expérimentales sur les performances de croissance et les caractéristiques de carcasse de taurillons Créoles élevés dans deux systèmes de production contrastés : d'un côté un système en bâtiment avec complément et de l'autre du pâturage sans complément. D'après les premiers résultats, les taurillons élevés à l'auge et complémenté, ont un meilleur gain de poids (725g/j vs 494 g/j), un poids de carcasse froide plus élevé (178 kg vs 166 kg) ainsi qu'une carcasse plus grasse (16% vs 14% de gras sur la carcasse) comparés aux taurillons au pâturage sans complémentation. Cependant, il n'est pas possible dans ce dispositif de séparer l'effet de l'alimentation (avec ou sans concentré) de celui du mode de conduite (à l'auge ou au pâturage). Ces résultats sont en cours de publication.

La phase expérimentale du travail de thèse a consisté à étudier les effets respectifs du mode d'élevage (auge ou pâturage) et de la complémentation (avec ou sans concentré) sur l'alimentation et les performances des taurillons et à 2 saisons. Les quantités d'eau bue ont également été mesurées.

Contrairement aux 1ers travaux, les premiers résultats de cette expérimentation montrent une meilleure croissance pour les animaux au pâturage (405 g/j au pâturage vs 245 g/j à l'auge) avec un écart plus important lorsque la ration contenait du concentré. Enfin, nous avons observé que les animaux au pâturage consommaient moins d'eau (20 à 22 ml/kg PV vs 27 à 54 ml/kg PV, respectivement sans ou avec concentré). L'ajout de concentré augmente très nettement la quantité d'eau bue par les animaux maintenus à l'auge. Des analyses chimiques ont été réalisées sur les échantillons prélevés durant ce protocole, et se sont achevées en février 2012. L'ensemble des données collectées lors de cette expérimentation sont en cours d'analyse et constituent un corpus d'information particulièrement riche et original. Les résultats seront publiés sous forme de communication à des congrès et d'articles dans des revues scientifiques. Une fiche technique sera également réalisée d'ici fin 2012 pour diffuser ces résultats auprès des professionnels. La soutenance de la thèse aura lieu au deuxième trimestre 2013.

Une base de données documentaires a également été constituée, regroupant plus d'une centaine de références bibliographiques (soit environ 500 traitements). Elle recense les résultats publiés dans la littérature sur les effets du mode de conduite et/ou de l'alimentation sur les paramètres physiologiques de bovins en croissance (comportement alimentaire ; utilisation digestive des aliments ; ingestion d'eau) et les paramètres de production (croissance; développement morphologique ; caractéristiques d'abattage ; données de carcasse). Une « méta-analyse » de ces données est en cours afin de préciser l'impact de la conduite et de l'alimentation sur les performances des bovins en croissance.



#### *Race, milieu d'élevage et qualité des produits animaux*

Cet axe a été traité dans le cadre d'un travail de thèse (Liméa, 2009) ayant pour but i) d'apporter des connaissances sur le potentiel boucher et les qualités de la viande du cabri Créole (Alexandre et al 2009a ; Liméa et al 2009a, 2012) ii) de déterminer les principales conditions d'élevage et d'abattage (Alexandre et al 2009a,c, 2010 ; Liméa et al 2009b) qui les influencent. Concernant ce deuxième point le système d'alimentation et l'âge/poids d'abattage des animaux ont été les 2 principaux facteurs de variation. Les retombées de ce travail de thèse sont potentiellement importantes. Des bases sont jetées pour la promotion d'itinéraires techniques et de choix génétiques adaptés au contexte guadeloupéen et aussi la mise en place d'une niche économique autour d'une viande de cabris labélisée. Il s'agit de La Production de chevreaux Créoles lourds et bien conformés : la vitesse de croissance (jusqu'à 85 g/j), le poids (jusqu'à 12 kg), la conformation des carcasses (jusqu'à 4 sur une note de 5) et la qualité la viande du caprin Créole sont améliorées au moyen de l'alimentation. L'alimentation à base d'herbe seule et les rations mixtes permettent potentiellement d'obtenir des carcasses de qualité assez similaires avec des durées d'engraissement variables. A l'intérieur des régimes herbe, le pâturage et l'auge ne conduisait pas aux mêmes résultats (Alexandre et al 2009c).

Une qualité diététique préservée : la viande de caprin Créole (Limea et al 2009a, 2012), demeure relativement maigre même avec des régimes riches en énergie du fait d'une accumulation préférentielle du gras dans la cavité abdominale (4-7% du poids vif vide). En ce qui concerne les autres caractéristiques des viandes, tels que les profils d'AG et les niveaux de pH, ils sont similaires à ceux de nombreuses races. L'apport de concentrés (moins de 50 % de la ration) n'a pas augmenté le cholestérol au sein des AGS dans la viande et a réduit le rapport n-6/n-3 en deça de (Liméa et al 2012).

Des données pour redynamiser la filière : les carcasses de cabris Créole ont des caractéristiques très comparables aux chèvres à viande croisées Boer ou supérieures à d'autres génotypes tropicaux (revue de Liméa et al 2009b). Les mensurations de carcasse du Créole sont dans la gamme supérieure des valeurs reportées pour d'autres chèvres tropicales. Cet animal de format moyen présente un potentiel de production de viande très satisfaisant en termes d'adiposité, d'indices de carcasses et de gigot, de proportion de muscle et de rapport muscle/os (Alexandre et al 2009b; Liméa et al 2010). Ces résultats confortent l'intérêt du caprin Créole pour la filière viande: les rendements de découpe, la muscularité importante et la faible adiposité peuvent satisfaire à la fois l'éleveur, le boucher et le consommateur. Il conviendrait de valoriser davantage auprès des différents agents de la filière (producteurs, bouchers, consommateurs) cette potentialité de la race et des différents modes de conduite et d'abattage. L'évaluation des carcasses d'un génotype tropical est valorisable dans d'autres régions tropicales.

En perspective : l'étude des qualités sensorielles, de l'impact du parasitisme dans les systèmes pâturés et l'évaluation technico économique de nouveaux systèmes d'alimentation basés sur l'emploi des matières premières locales constituent de nouvelles pistes de recherches mises en évidence par ce travail. Ce travail a commencé aussi avec des moutons de la race locale Ovin Martinik. Par ailleurs, les données factuelles sur carcasses pourraient être proposées à la filière comme outils d'appréciation des carcasses pour orienter les choix des systèmes et/ou des génotypes. Pour ce faire des actions à destination des professionnels doivent être mises en œuvre.

Livrables :

Alexandre G., Arquet R., Gravillon G., Weisbecker J. L., Mandonnet N., 2009a. *Carcass characteristics of Creole goat of Guadeloupe (FWI) as a function of pre-weaning performances and post-weaning management. Livestock Research for Rural Development, 21(4) 57.*

Alexandre G., Liméa L., Bocage B., Mahieu M., Mandonnet, N., 2009b. *Découpe et mensurations de carcasses de caprins Créoles élevés en conditions intensives. 16ème Rencontres Recherches Ruminants, 2-3 Décembre 2009, La Villette, Paris, 163*

Alexandre G., Limea L., Fanchonne A., Coppry O., Mandonnet N., Boval M., 2009c *Effect of Forage Feeding on Goat Meat Production: Carcass Characteristics and Composition of Creole Kids Reared Either at Pasture or Indoors in the Humid Tropics. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22, 1140-1150.*

Liméa, L., Alexandre, G., Berthelot, V. 2012. *Fatty acid composition of muscle and adipose tissues of indigenous Caribbean goats under varying nutritional densities. Journal of Animal Science, 2012. 90, 605-615.*

Liméa L., Bocage B., Arquet R., Mahieu M., Alexandre G., 2010. *Carcass conformation and cut composition of Creole goat from Guadeloupe. Tropical Animal Health and Production, 42, 507-514.*

Liméa L., Boval M., Mandonnet N., Garcia G., Archimède H., Alexandre G., 2009a. *Growth performance, carcass quality, and noncarcass components of indigenous Caribbean goats under varying nutritional densities. Journal of Animal Science, 87, 3770-3781.*

Liméa, L., Gobardham, J., Gravillon, G., Nepos, A., Alexandre, G., 2009b. *Growth and carcass traits of Creole goats under different pre-weaning, fattening and slaughter conditions. Tropical Animal Health and Production, 41, 61-70.*

## **2.2. Evaluation multicritères des ressources végétales en vue la conception de systèmes de production agricoles économes en intrants**

### *Evaluation de ressources locales*

Les ressources végétales potentiellement utilisables en alimentation animale sont abondantes (Archimède et al, 2011ab). Nos travaux ont porté sur l'évaluation de ressources végétales qui permettraient d'accroître l'autonomie des exploitations agricole et la mise au point de table de valeurs alimentaires pour caractériser ces ressources.

En ce qui concerne le porc, des travaux ont visés à mieux connaître certaines ressources tropicales pour alimentation dans le cadre de ces systèmes alternatifs de type polyculture – élevage (Renier, 2011). Quatre ressources ont été étudiées comme sources de protéines,



l'érythrine et le madère, ou comme sources de protéines et énergie (feuilles/tubercules) tels que le manioc et les patates douces. En conclusion, l'ingestion, ainsi que les teneurs énergétique et protéique des feuilles varient en fonction de leur teneur en fibres mais également en fonction de leur concentration en tanins. En pratique, les feuilles de patate douce et de madère sont les plus intéressantes pour la réalisation de rations pour les porcs, à condition d'utiliser des cultivars de madère peu concentré en acide oxalique.

Pour les ruminants, nous avons aussi cherché à mieux caractériser les ressources locales riches en protéines et/ou en amidon (Gueri, 2011). Leur disponibilité en quantité suffisante et leurs contraintes d'utilisation (récolte manuelle) limitent leur appropriation par les producteurs agricoles. Des travaux de laboratoire sont encore en cours. Les premiers résultats indiquent des différences importantes dans les compositions (amidon, protéines) des ressources étudiées ainsi que leur vitesse de dégradation par les animaux.

La compilation de données internationale (bibliographie) sur la valeur de certains aliments est en cours. Les perspectives dans le court terme sont la publication de tables de valeur alimentaire multi espèce animale en collaboration avec l'AFZ et la mise au point d'innovations technologiques qui faciliteraient l'appropriation des « nouvelles ressources » par les producteurs. Par ailleurs des tests sur animaux sont à développer pour préciser la valeur alimentaire de certaines légumineuses connues pour leur richesse en protéines.

#### Livrables :

*Gueri Y, 2011. Etude des ressources alimentaires non-conventionnelles en Guadeloupe. Mémoire de fin étude ISTOM.*

*Archimède H, Bastianelli D, Boval M, Tran G, Sauvart D. 2011a. Ressources tropicales. Disponibilité et valeur alimentaire INRA Production Animale, 24 (1), 23-40*

*Archimède H, Régnier C, Marie-Magdeleine Chevry C, Gourdine JL, Rodriguez L and Gonzalez . 2011b. The Alternatives to Soybeans for Animal Feed in the Tropics. In Soybean - Applications and Technology. ISBN 978-953-307-207-4. Edited by: Tzi-Bun Ng Publisher: InTech, April 2011.*

*Renier C, 2011. Valorisation de ressources alimentaires (feuilles et tubercules) tropicales par le porc. These de l'Université Antilles Guyane*

#### *Ressources végétales et valeur environnementale*

La production de méthane chez les ruminants varie avec la qualité des rations et leur composition en glucides cellulaires/pariétaux. Nous avons étudié l'émission de méthane de ruminants consommant une grande diversité de ressources tropicales afin de quantifier l'émission et d'identifier des voies de réduction : graminées d'âges variables, canne à sucre, arbres fourragers et coproduits de cultures (Archimède et al 2011). Les 1ers résultats avec des moutons alimentés avec de la canne à sucre et du foin de *Dichanthium*, indique que la production de CH<sub>4</sub> est plus faible avec la canne (48 vs 65 L). Cela s'explique par la richesse de la canne dont la fermentation dans le rumen crée des conditions physicochimiques favorables à la réduction de l'émission de méthane. Par ailleurs la production de méthane du foin a faiblement varié avec l'âge du fourrage (Barde, 2012).



Dans un autre essai, nous avons comparé 4 graminées classiques discriminées par la teneur et la nature des glucides pariétaux. Les productions de méthane (g/kg Matière organique digéré) chez le mouton à varié de 27 à 44 L). Les fourrages de physiologie de type C4 (adaptés au contexte tropical) ont produit plus de méthane que les fourrages en C3 (adaptés au contexte tempéré).

L'analyse de l'ensemble de ces résultats est à poursuivre ainsi que leur publication. Dans le court terme des essais (en cours) sont programmés pour tester l'effet des tannins contenus dans certaines ressources sur la réduction de l'émission de méthane.

Nous nous sommes interrogés également sur le rôle des prairies dans la production de GES et le stockage de C, qui constitue une plus-value des prairies naturelles pour des services éco systémique. Nous avons ainsi collaboré à une étude conduite en Guyane, (projet FEADER-CARPAG), en proposant diverses approches méthodologiques qu'il convient de peaufiner (précision, souplesse d'utilisation, paramètres d'entrée...), d'une part pour la composante CH<sub>4</sub> (Jobin, 2012) et d'autre part pour la part liée au N<sub>2</sub>O. Le bilan global du C est donc en cours. Nous avons fait le choix d'accompagner cette étude en Guyane, afin de mieux aborder par la suite ce type d'étude en Guadeloupe. Ce que nous envisageons dans le cadre de la 2<sup>de</sup> tranche AGROECOTROP. L'ensemble de ces études en Guyane et Guadeloupe, avec des milieux plus ou moins boisés, des sols diversifiées, des climats tropicaux humides à équatoriaux, constituerait un ensemble cohérent et majeur pour identifier le rôle des prairies tropicales pour une meilleure valorisation de l'espace.

Livrables :

*Archimède H., Eugène M., Marie Magdeleine C., Boval M, Martin C., Morgavi D.P., Lecomte P., Doreau M. 2011. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. Animal Feed Science and Technology 166– 167 (2011) 59– 64*

*Barde Dingangoto Jesse 2011. Quantification de l'émission de méthane par des moutons par des graminées différenciés par leur composition physico-chimique. Comparaison de fourrages tropicaux et tempérés. Mémoire Master EPSED .*

*Jobin M, 2012. Estimations indirectes des émissions de méthane et productivité des systèmes herbagers guyanais, Mémoire Master INP ENSAT.*

## *Ressources végétales et propriétés anthelminthiques*

Ces travaux se situent dans la continuité des recherches à l'INRA-URZ depuis 2005 (Marie-Magdeleine, 2009) sur l'usage anthelminthique des plantes. Ces ressources représentent une alternative aux anthelminthiques de chimie de synthèse pour lesquels des phénomènes de résistance aux strongles gastro-intestinaux sont observés.

Différentes ressources végétales de la biodiversité guadeloupéenne sont étudiées. Ainsi, le potentiel alicament des feuilles de trois arbres tropicaux *Artocarpus altilis* var *non seminifera* (arbre à pain), *Artocarpus altilis* var *seminifera* (chataigner) et *Terminalia catappa* (amandier de bord de mer), utilisables en agroforesterie a été étudié (Lastel, 2010). Une étude phytochimique et une cinétique de dégradabilité in sacco avec des moutons a mis en évidence pour ces 3 arbres, la présence de composés phénoliques majeurs, connus pour leurs propriétés anthelminthique. *Terminalia catappa* ne présente qu'un intérêt santé et doit être complété pour son effet antinutritionnel, tandis que les deux *Artocarpus* peuvent être des alicaments. Les feuilles sèches, plus facilement valorisables en agroforesterie présentent une valeur nutritionnelle moindre mais non négligeable. Cette étude préliminaire doit être complétée par des essais in vivo afin d'évaluer l'effet-dose et les réactions animales.

Nous avons aussi approfondi nos recherches sur les feuilles de manioc avec des variétés dites amères (riches en précurseurs d'acides cyanidriques) et d'autres dites douces (pauvres en précurseurs d'acides cyanidriques). Nos premiers résultats (Leno, 2011) indiqueraient des différences avec une activité anthelminthique moindre avec la variété douce. Cependant nous avons observé une certaine résilience des animaux expérimentaux parasités qui pourrait être due à l'apport important de protéines par les feuilles de manioc. L'ensemble des résultats sont à vérifier car il n'est pas exclu, qu'intra espèces végétales il y ait des différences dues à la conduite agronomique (fertilisation, irrigation). Les stress (hydrique...) du manioc pourraient accroître la concentration en tanins dans plante. Les tanins condensés sont connus pour leurs activités anthelminthiques. L'ensemble de ces résultats sont à publier.

Les recherches à venir dans le court et moyen terme seront focalisées sur l'analyse et l'explication des différences d'activité anthelminthique observées à l'intérieur de la population des plantes à tannin.

### Livrables :

*Lastel Marie-Laure, 2010. Evaluation de la valeur alicament de ressources végétales d'intérêt pour les systèmes de production agricole. Stage de Master II, université Antilles Guyane.*

*Leno Reine-Elise, 2011. Etude de la valeur alicament des feuilles de manioc chez le mouton « Martinik » parasité par « Haemonchus Contortus ». Master UAG.*

*Marie Magdeleine Carine, 2009. Etude de ressources végétales tropicales pour un usage anthelminthique en élevage de ruminants. Thèse UAG.*

## *Ressources végétales et valeur prairiale*

Cet axe du projet visait à mieux quantifier **la valeur des prairies permanentes naturelles**, pour la **production animale** mais aussi pour diverses **autres fonctions** (maintien de la biodiversité, réduction des émissions de GES, rôle social et culturel...), dont les connaissances actuelles internationales ont été synthétisées dans le cadre d'un congrès cofinancé par la Région (Boval & al, 2010 ; Boval et Dixon, 2012).

Ces prairies sont souvent évaluées via des études conduites en bâtiment, plus faciles à contrôler, mais qui ne peuvent tenir compte des contraintes spécifiques du pâturage : sélection par l'animal, nature du fourrage dressé sur pied et repousse continue, piétinement et déplacement, .... Nous avons cherché à quantifier l'écart entre des valeurs d'une même prairie faites in situ en **conditions de pâturage vs bâtiments** et les passerelles possibles entre ces 2 types d'évaluations. Cela a été conduit pour des **ovins** dans le cadre d'une 1ère

thèse financée par la Région (A.Fanchone, 2005-2008) et se poursuit pour des **bovins** dans le cadre d'une 2de thèse (A.Agastin, 2010-2013), toutes deux financées par la Région Guadeloupe avec le support du Projet AgroEcotrop.



Ces travaux montrent qu'il existe des différences de la valeur prairiale d'un même fourrage pour l'alimentation, selon que celui-ci soit fauché ou pâturé. Les différences étant selon les cas, plus ou moins favorables au milieu de pâturage, en fonction de la biomasse produite sur pied dans la prairie (liée à la gestion, âge repousse...) et au conditionnement de ce fourrage une fois, fauché et distribué en bâtiments (Fanchone, 2010, 2012 ; Agastin, 2010).

Aussi pour mieux exploiter le fourrage sur pied en prairie, il faut mettre en œuvre des stratégies particulières valorisant le prélèvement des meilleures parties du fourrage pâturé et en quantité suffisante. Des éléments ont été mis en évidence dans le cadre d'un travail de **synthèse de diverses études conduites en prairies naturelles à Petit Foin pour des bovins** (Boval et al, 2012a, 2012b), tant d'un point de vue des caractéristiques majeures de la prairie, que des gestions agronomiques favorables à une consommation optimale du fourrage sur pied : âge repousse ou fréquence de passage, fertilisation, surfaces disponibles. Cette étude montre que l'amélioration de la qualité de l'herbe ne suffit pas et que ce sont les prairies assez denses, favorisant le prélèvement de grosses bouchées élémentaires, qui favorisent la couverture des besoins ; il faut donc rechercher le bon compromis entre quantité/densité de fourrage.

Forts des éléments issues de la synthèse de divers travaux réalisés, il s'agissait d'identifier **d'autres modes de conduites innovants agro-écologiques**, visant une meilleure alimentation, mais aussi en intégrant la prise en compte de la santé, second levier majeur pour améliorer la PA, notamment pour des caprins, qui représentent par ailleurs une voie majeure au niveau international pour répondre à la demande croissante de produits animaux. Cela a été conduit dans le cadre d'une 3ème thèse « Région Guadeloupe' qui sera soutenue en octobre 2012, visant à apprécier la production animale de **caprins associés à des bovins** (d'Alexis et al, 2010, 2012). Ainsi le pâturage continu de bovins s'avère profitable, tant pour la production individuelle de chèvres (g de croît/j) que pour celle globale, à la parcelle (g poids vif/m<sup>2</sup>/jour). L'intérêt de cette conduite réside dans une meilleure alimentation permise par la complémentarité des comportements alimentaires des 2 espèces animales, avec des apports azotés plus importants ; par ailleurs cette meilleure alimentation renforce la capacité des chèvres infestés par des strongles gastro-intestianux, à mieux résister et croître, que des chèvres conduites seules.



D'autres stratégies innovantes basées entre autres sur la **fertilisation organique** sont en cours (d'Alexis et al, 2010c; Le Foll, 2012).

Livrables :

- Boval, M. and R. Dixon (2012). "Grasslands for animal production and other functions in the tropics: importance, management, criteria and methodological progress." Animal, 6(5), 748-762.*
- Boval, M., E. A. Laca, et al. "Pastures for animal production in the Tropics: importance, management, criteria and methodological progress." Advances in Animal Biosciences 1(02): 429-430.*
- Fanchone A, Archimède H, Delagarde R, Boval M. Nutrition of stall-fed and grazing animals at two stages of regrowth, Animal, 6(7), 1108-1114.*
- Fanchone, A., H. Archimède, Baumont, R, Boval, M. "Intake and digestibility of fresh grass fed to sheep indoors or at pasture, at two herbage allowances." Animal Feed Science and Technology, 2010, 157(3-4): 151-158.*
- Boval M, Coppry O, Fleury J, Sauvart D. Sward-animal relationships at pasture : analysis of a database collected for cattle grazing tropical sward. Journal of Animal Science (soumis).*
- M.Boval, O.Coppry, J.Fleury, D.Sauvant, 2012. Compréhension de l'utilisation du fourrage par les ruminants en pâturage tropical: leviers pour une meilleure gestion des pâturages tropicaux, In. 17 èmes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, les 5-6 Décembre 2009, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA); 2012. oral*
- d'Alexis, S., Mahieu, M., Boval, M., 2010. Mixed grazing systems to improve production gains at pasture: a review. In: Proceedings of SAPT 2010 conference. Advances in Animal Biosciences, Guadeloupe, 1, 518-519.*
- d'Alexis, S., Simphor, A., Loranger-Merciris, G., Boval, M., 2010. Earthworms as a biological control agent of nematode parasites of small ruminants. In: Proceedings of SAPT 2010 conference. Advances in Animal Biosciences, Guadeloupe, 1, 411-412.*
- d'Alexis S, Jackson F, Mahieu M, Boval, M, 2012. Mixed grazing system an ecological strategy to increase ruminant production at pasture. Animal Feed Science and Technology (sous presse).*
- d'Alexis, S., M. Mahieu, Boval, M., 2012 "Mixed Grazing Systems to improve gain production at pasture: a meta-analysis." Journal of Agricultural Science Animal (soumis).*

### *Valeur agronomique et énergétique des effluents d'élevage*

Du fait de la sédimentation dans les fosses des effluents porcs depuis 1992, nous avons dû apurer ces éléments avant d'initier l'évaluation agronomique des phases liquides et solides, bien que l'installation du séparateur soit effective depuis fin 2010.

Cette évaluation sera effective lors de la seconde tranche d'AgroEcoTrop, ainsi que la détermination de la valeur énergétique via la méthanisation notamment. Concernant ce projet de méthanisation, nous devrions avoir de nouveaux éléments dans les prochains mois, la remise des offres de préfaisabilité ayant lieu le 30 juillet avec un démarrage probable des études fin 2012.

## B3 . Bilan AXE 3 : Performances agri-environnementales et socio-économiques des systèmes et filières de production

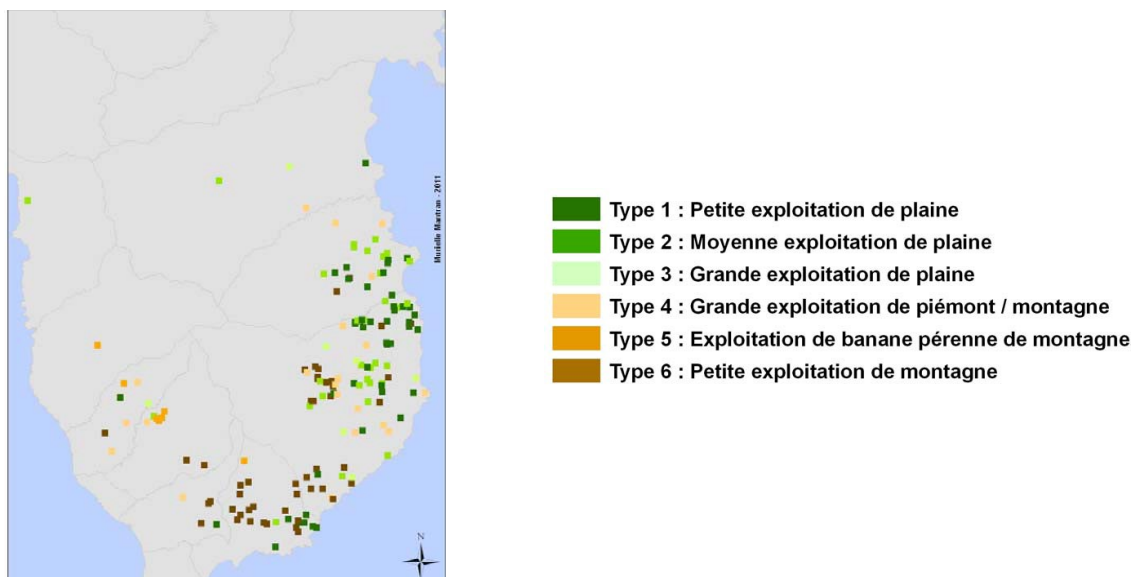
### 3.1 Caractérisation et évaluation des systèmes et filières de production

Les travaux d'analyse des systèmes productifs en présence répondent à un double objectif :

- Caractériser les systèmes cibles susceptibles de recevoir les propositions innovantes émanant de l'encadrement technique et scientifique, ainsi que les déterminants internes et contextuels des choix productifs effectués, afin d'enrichir la conception même de systèmes à durabilité renforcée ;
- Développer des approches évaluatives adaptées pour les performances des systèmes résultant de l'adoption/adaptation d'innovations/alternatives à forte valence agroécologique par les producteurs, que celles-ci soient endogènes ou développées en relation avec des institutions d'accompagnement de la profession agricole.

Pour ce faire, et afin d'assurer à terme, une certaine généralité des analyses et des modèles produits, nous avons travaillé sur différents objets "systèmes" relevant d'échelles distinctes, caractérisés par des niveaux de structuration englobante contrastés et des modes d'organisation interne à différents niveaux de performance.

Les travaux entrepris depuis plusieurs années autour des systèmes de culture à base de Musacées ont ainsi pris une dimension spatialisée à l'échelle du territoire. Une typologie des exploitations bananières de Guadeloupe (M. Mantran et al, 2010) a ainsi été géolocalisée. Cela a permis de montrer l'importance du type d'exploitation agricole, et singulièrement de sa localisation spatiale au sein d'une dynamique locale particulière sur la propension à l'adoption par les planteurs, en écho à la dynamique de diffusion propre à chaque innovation dans le milieu (M. Mantran, 2011).



*Géolocalisation des types d'exploitation bananière "export" en Guadeloupe*

Sur le plan qualitatif, les premiers résultats montrent que dans des systèmes à filière structurante comme la filière de banane Cavendish d'exportation, performances agronomiques et performances économiques sont intimement liées, et que de façon contre intuitive, il n'y a

pas nécessairement antagonisme entre performances économiques et productives d'une part, performances environnementales d'autre part. Ces dernières semblent relativement indépendantes de la productivité du système (P. Chopin, 2011). De fait, des marges de manœuvre existent pour réduire les impacts environnementaux (charge en pesticides) sans nécessairement affecter la productivité et surtout la rentabilité économique du système. La structure de l'exploitation (possibilités d'économie d'échelle et effet seuil de rentabilité) peut cependant s'avérer contraignante pour l'adoption de certaines innovations. C'est le cas observé ces dernières années pour la jachère (P. Chopin, 2011), la taille de la structure ayant été fortement déterminante historiquement pour l'adoption d'autres innovations comme les vitroplants ou les rotations assainissantes (M. Mantran, 2011).



*Vitroplant de bananier*

Toujours pour les systèmes à base de Musacées, mais dans un contexte moins policé (marché intérieur de produits vivriers peu ou pas subventionnés), nous avons entamé l'identification et la caractérisation de la diversité des systèmes de culture pour le bananier plantain, systèmes méconnus car relativement peu étudiés jusqu'alors (Deloné, 2011). L'intérêt est de pouvoir travailler dans un système agronomiquement proche de celui à base de banane Cavendish en filière d'exportation, mais socio-économiquement fortement contrasté. C'est ainsi que les rotations en banane plantain sont beaucoup plus rapides (C. Forite, 2011 ; A. Ogisma, 2011), compte tenu d'une décroissance forte des rendements au fil des cycles (fortes pressions parasitaires), pour une espèce de Musacées génétiquement beaucoup moins productive que la "Cavendish". Dans ces exploitations globalement moins structurées et plus petites que leurs homologues de la filière d'export, l'absence de conseil technique propre à la production de banane plantain aboutit à des choix empiriques contre-indiqués d'un point de vue agroécologique. Par exemple, la rotation très rapide inclut rarement un temps de jachère suffisant (recommandation forte depuis plus d'une dizaine d'années sur "Cavendish"), compte tenu de la faible productivité surfacique comparée de ces systèmes, alors que dans le même temps on s'inspirera des conseils techniques qui prévalaient pour la production de "Cavendish" concernant les apports d'intrants dans une volonté de maximiser le poids des régimes sur un ou deux cycles.



Comparaison visuelle pour deux itinéraires techniques contrastés sur Banane plantain en Guadeloupe

4 types de conduite techniques ont été distingués lors d'une enquête vaste sur le territoire guadeloupéen. De forts contrastes sont à noter entre la zone bananière traditionnelle (Sud Basse-Terre), et le reste du territoire en matière d'itinéraire technique pratiqué, lesquels ne sont pas sans conséquences sur l'activité biologique du sol (D. Ramael, 2012), et plus généralement sur la biodiversité (C. Forite, 2011).

	ITK proche Cavendish export		ITK bassin cannier	
<b>Distance de plantation</b>	1,70m x 1,70m		2,50m x 1m	
<b>Densité</b>	3 460 pieds / ha		4 000 pieds / ha	
<b>Durée du cycle</b>	11 mois		9 mois	
<b>Préparation du sol</b>	labour+ sillonnage		labour	
<b>Irrigation</b>	Non irrigué		Non irrigué	
<b>Traitement des plants</b>	Parage + pralinage + mise en pépinière		Parage + pralinage	
<b>Intrants</b>	<b>type</b>	<b>quantité (kg/ha/cycle)</b>	<b>type</b>	<b>quantité</b>
<b>Amendement</b>	Calcaire	1 000	aucun	0
<b>Fertilisation</b>	Azotée	497	Azotée	205
	Potassique	538	Potassique	134
<b>Nématicides</b>	Nématorin	60	nd	nd

Comparaison chiffrée de deux itinéraires techniques identifiés sur banane plantain en Guadeloupe  
Source : C. Forite, 2011

Nous sommes en présence de systèmes très spéculatifs, la majorité des exploitants travaillant en faire valoir indirect (56%) parmi lesquels une petite moitié (23%) est même en situation précaire vis-à-vis du foncier (C. Forite, 2011). Plus généralement, six types d'exploitations ont pu être distingués répondant à des logiques productives différentes (A. Ogisma, 2011), diversité stratégique qui s'avérera cruciale à prendre en compte à l'heure de proposer des dispositifs innovants aux exploitants.

Si le rôle joué par la filière peut paraître bien maîtrisé quand nous nous intéressons au groupe des Musacées compte tenu de l'importante structuration de la filière "Cavendish export", la situation est beaucoup moins évidente dès lors que nous travaillons sur des systèmes à base de Dioscoréacées (les ignames). Principale plante vivrière en Guadeloupe comme dans beaucoup d'autres territoires tropicaux, l'igname ne bénéficie aujourd'hui localement d'aucune filière référente structurée. Compte tenu de l'importance des travaux entrepris autour des systèmes de culture à base d'igname à l'UR-ASTRO, il devenait incontournable dans le cadre du programme Agroecotrop que nous nous intéressions plus attentivement à la manière d'appréhender l'influence du contexte englobant sur les choix effectués par les exploitants



agricoles. En effet, dans ce cas où l'aval n'est pas très "normé", la diversité de débouchés et de circuits de commercialisation qui existent, complexifie le déterminisme des choix de systèmes de culture. C'est avec cette visée qu'un diagnostic de la "filière igname" a été entrepris pour affiner les quelques pistes issues des premières caractérisations agroéconomiques effectuées les années précédentes (JL. Diman, 2003 ; C. Defèche, 2005 ; JC. Merlo, 2007).

Sept types d'exploitations de producteurs d'igname sont aujourd'hui distingués (C. Barlagne, 2011). Chaque type de producteur développe une certaine spécificité en terme de conduite technique de sa production d'igname, laquelle permet de caractériser un type par rapport aux autres (tableau X). Pour améliorer cette caractérisation, une approche technico-économique des systèmes de culture à base de Dioscoréacées a été développée (C. Bertrand, 2011), à l'image de ce qui a pu être mis en œuvre auparavant pour les Musacées (F. Causeret, 2005). La plupart des exploitations productrices d'igname en Guadeloupe s'appuyant sur un système de production en polyculture (JL. Diman, 2003 ; C. Defèche, 2005 ; C. Voisin, 2010 ; C. Barlagne, 2011), cette approche a permis le développement d'un simulateur économique sous Excel™ "Ignamarge". Celui-ci doit permettre de mieux apprécier la valence économique de la spéculation igname relativement aux autres productions présentes dans les exploitations, et donc d'ajuster leur appartenance à l'un des sept types définis.

Type	Effectif	Tuteurage	Irrigation	Fertilisation	Herbicide	Fongicide	Récolte semi-mécanique	Associations culturales	Origine des semenceaux = replantation
1	25	36%	56%	96%	100%	28%	48%	0%	64%
2	10	20%	80%	100%	100%	20%	70%	0%	100%
4	52	27%	87%	60%	46%	29%	35%	60%	83%
5	23	9%	48%	74%	48%	0%	39%	91%	78%
6	2	100%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	100%
7	58	100%	9%	26%	0%	0%	0%	0%	64%

*Choix techniques discriminants les sept types de producteurs d'igname définis pour le territoire guadeloupéen.  
Source : C. Barlagne, 2011*

Une autre spécificité des Dioscoréacées a été abordée dans le cadre d'Agroécotrop, compte tenu de l'impact qu'elle peut avoir sur les conduites techniques et sur les choix effectués par les producteurs : Il s'agit du maintien d'une grande agrobiodiversité via le matériel génétique utilisé par les producteurs pour une spéculation commerciale (C. Voisin, 2010). La faible structuration de l'aval (C. Leroux, 2011) qui réduit la tendance à la normalisation des produits commercialisés n'est sans doute pas étrangère à cette situation atypique. Près de 20 "variétés" ont été identifiées dans un échantillon pourtant restreint de producteurs (C. Voisin, 2010). On observe une dichotomie de l'échantillon quand on aborde le système de culture par la variété d'igname cultivée. D'une part, la gamme des variétés traditionnelles (10 d'entre elles) est produite "traditionnellement" avec peu d'intrants (produits phytosanitaires, eau d'irrigation, etc...), avec tuteurage et associations culturales. En terme de débouché, celles-ci répondent principalement à des attentes de consommateurs (haute valeur qualitative liée à un attachement gustatif, patrimonial voire affectif), et sont de fait commercialisées directement et/ou autoconsommées (C. Voisin, 2010). D'autre part, la gamme des variétés introduites de façon plus récente qui sont elles généralement produites en monoculture avec force intrants et récoltées mécaniquement. Ces dernières répondent plutôt à des objectifs de productivité surfacique et de production de masse (hauts rendements, tolérance aux pathogènes, homogénéité des tubercules, etc...) ; de fait, elles sont commercialisées via des intermédiaires (grossistes, groupements de producteurs, etc...). La complexité des systèmes vient du fait que rares sont les producteurs qui se spécialisent sur une gamme de variétés, la plupart cultive

plusieurs variétés qui correspondent (plus de trois, selon Leroux C., 2011) à des débouchés différents (une dizaine de débouchés distincts s'offrent aux agriculteurs guadeloupéens qui souhaitent écouler leur production localement).

Comme nous l'avons vu antérieurement, les productions sur lesquelles nous nous sommes penchés entrent dans des systèmes de production complexes de polyculture, voire de polyculture-élevage, compte tenu de la présence de productions animales dans de nombreuses exploitations. Une caractérisation de ces systèmes a donc également été entreprise pour mieux :

- i) comprendre les stratégies productives d'ensemble d'une majorité d'agriculteurs du territoire,
- ii) connaître la fréquence et la nature des complémentarités entre spéculations que maintiennent les exploitations agricoles mixtes susceptibles de limiter les externalités en endogénéisant certaines ressources.

Ce sont près d'une centaine de producteurs qui ont ainsi été enquêtés en 2010 (A. Pugeaux, 2010 ; F. Kédochim, 2010). Une première caractérisation des systèmes polyculture élevage sur le territoire guadeloupéen a été produite. Globalement, elle a permis de constater que si les exploitations en polyculture-élevage sont très nombreuses, elles sont également très diverses et répondent à différentes logiques productives. L'analyse scientifique de ces systèmes au moyen d'un corpus méthodologique cohérent s'est donc avéré long et complexe. Nous retiendrons que dans les exploitations polyculture élevage, l'intégration productive est loin d'être très développée compte tenu de la segmentation même qui prévaut dans le conseil technique et dans l'encadrement de la profession agricole. Il y a donc là de grandes marges de manœuvre pour de l'innovation intégrative au sein des exploitations agricoles afin de réduire les externalités liées à l'activité agricole tout en valorisant les nombreux co-produits non commercialisés.



*Paysages classiques d'exploitations en polyculture-élevage au Nord Basse-Terre*  
Source : A. Pugeaux, 2010.

## Livrables

MANTRAN, M., TIROLIEN, T., DIMAN, JL. 2010. *Systèmes de culture innovants : vers une réintroduction de biodiversité dans les exploitations bananières des Antilles Françaises. Fort-de-France : Paper read at Colloque sur la Biodiversité terrestre des Petites Antilles.*

CHOPIN, P. 2011. *Etude des déterminants des performances des systèmes de culture bananiers aux Antilles françaises. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études IP La Salle – Beauvais. 60p + annexes. ill.*

MANTRAN, M. 2011. *Analyse spatio-temporelle de la diffusion d'innovations dans les systèmes de cultures bananiers aux Antilles Françaises de 1960 à 2008*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- rapport Agroecotrop- 36p. ill.

DELONE LOUIS-JEUNE, B. 2011. *Problèmes phytosanitaires en production de banane plantain, moyens de lutte*



conventionnels et alternatives biologiques potentielles : une révision bibliographique. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- rapport Agroecotrop- 23p. ill.

FORITE, C. 2011. *Diagnostic agroécologique de plantations de bananes plantain en Guadeloupe*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études ISTOM. 64p. + annexes. ill.

OGISMA, A. 2011. *Diagnostic agri-environnemental en exploitations de banane plantain en Guadeloupe : Logiques décisionnelles, performances productives et agroécologiques des pratiques associées*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études MASTER IAS de l'UAG. 42p. + annexes. ill.

RAMAEL, D. 2012. *Diagnostic agroécologique de la culture du bananier plantain en Guadeloupe : Effet des systèmes de culture et des itinéraires techniques sur l'état biologique et chimique des sols des plantations*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études MASTER IAS de l'UAG. 40p. + annexes. ill.

DELONE LOUIS-JEUNE B., LORANGER-MERCIRIS G., OZIER-LAFONTAINE H., DOREL M., DIMAN JL., LAVELLE P. 2012. *Plantain cropping systems in the Caribbean region: Searching agroecological alternatives to the use of pesticides in the fields*. In *Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium*. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).

FORITE C., OGISMA A., DELONE-LOUIS-JEUNE B., LORANGER-MERCIRIS G., OZIER-LAFONTAINE H., DIMAN JL. 2012. *An holistic approach to cropping practices, a prerequisite for an agroecological diagnosis of cropping systems: the case of plantain systems (Musa paradisiaca L.) in Guadeloupe*. In *Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium*. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).

VOISIN, C. 2010. *Enquête sur les déterminants des choix variétaux chez les producteurs d'igname de Guadeloupe*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Rapport de stage de Master 1. ENITA de Bordeaux. 29p. + annexes. ill.

BARLAGNE, C. 2011. *Diagnostic de la filière igname en Guadeloupe*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Rapport d'étape / Comité de pilotage de thèse "Modélisation des déterminants stratégiques et techniques des producteurs d'ignames de Guadeloupe". 42p. + annexes. ill.

BERTRAND, C. 2011. *Evaluation technico-économique des systèmes de culture d'igname en Guadeloupe*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de stage de césure de l' ENSAIA de Nancy. 14p. + annexes. ill.

LEROUX, C. 2011. *Etude des réseaux de commercialisation de l'igname en Guadeloupe : Dans un contexte où sa durabilité est compromise, quels sont les enjeux et les perspectives de développement pour cette filière en émergence ?* Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études ISTOM. 64p. + annexes. ill.

KEDOCHIM, F. 2010. *Systèmes de production multi-espèces en zone cannière de Guadeloupe: typologie fonctionnelle et dynamiques d'évolution*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR143 (URZ)- Mémoire de fin d'études Ingénieur SupAgro Montpellier. 61p. + annexes. ill.

PUGEAUX, A. 2010. *Analyse diagnostic du Nord Basse-Terre*. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études Ingénieur Agro d'AgroParisTech. 108p. + annexes. ill.

FANCHONE A., GOURDINE JL., DIMAN JL., OZIER-LAFONTAINE H., ARCHIMEDE H. 2012. *Mixed farming systems: what does it mean? Which area of research and which perspectives in the Caribbean?* In *Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium*. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).

### 3.2 Gestion intégrée des pollutions potentielles ou avérées

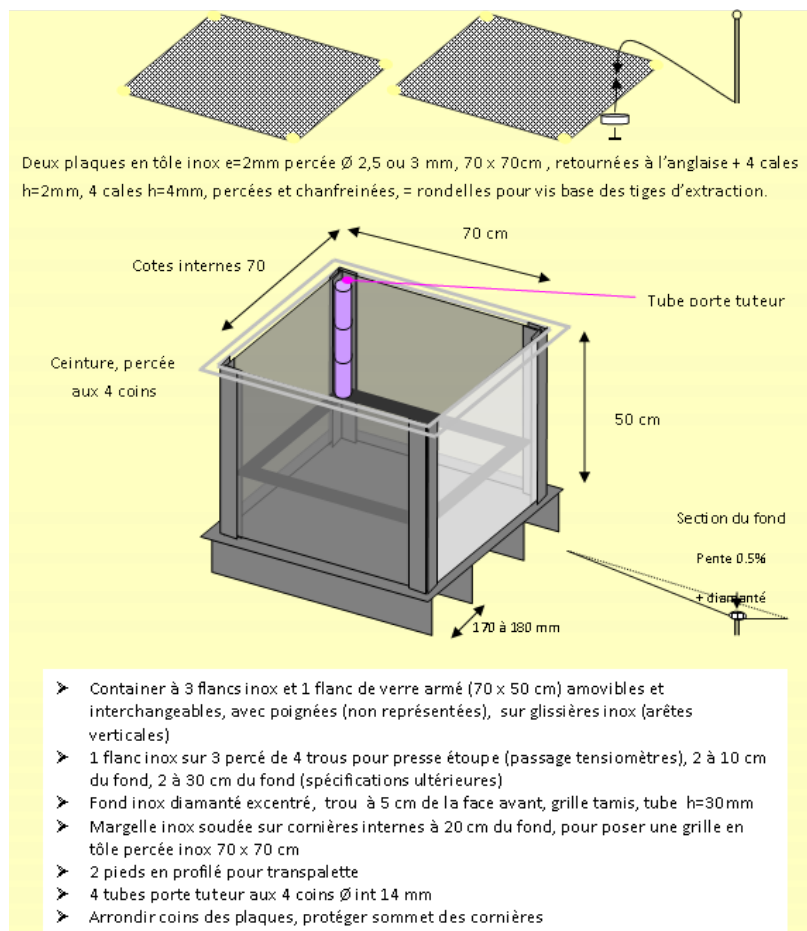
En 2009-2010, les expérimentations concernant la contamination des plantes par la chlordécone ont été focalisées sur une analyse détaillée des transferts de la molécule dans l'igname. Ce choix a été motivé par le besoin de connaître les transferts dans une plante entière, suite à la mise en évidence de la contamination de parties aériennes de certaines plantes, au-delà de la contamination triviale des organes souterrains récoltés au contact d'un sol pollué.

Ces expérimentations se sont déroulées sous la halle écophysiological, en conditions de lumière et d'alimentation hydrique contrôlée. Les plantes ont été installées dans des conteneurs en inox à plusieurs compartiments, fabriqués de manière à pouvoir séparer les contaminations par contact et les contaminations systémiques en surperposant ou juxtaposant des sols pollués ou non. Les premiers résultats montrent une très forte contamination du système racinaire, mais aussi des tiges aériennes jusqu'à plus de 3 mètres. Les feuilles ne montrent une contamination quantifiable que dans le premier mètre. Quant aux tubercules, leur contamination apparente décroît au cours de leur remplissage amylicé : c'est la résultante d'une contamination corticale par contact, et à un degré moindre vasculaire périphérique, et d'un remplissage par un flux d'assimilats glucidiques indemne de chlordécone. Ces premiers résultats ouvrent la voie de recherches ultérieures sur un système de « filtres de chlordécone » en série ou en parallèle dans les flux de sèves de la plante, dont l'efficacité doit dépendre des constituants biochimiques des vaisseaux ou parois, qui permettront de comprendre pourquoi certains organes récoltés sont contaminés et d'autres pas.

### Splitainer lysimétrique :

Volume élémentaire (épaisseur 20 cm)  $0.7 \times 0.7 \times 0.2 = 0.098 \text{ m}^3 \approx 100 \text{ L}$

Volume terre / conteneur :  $100 \times 2 = 200 \text{ L}$



Livrables : Y.-M. Cabidoche et al., 2011. *Rapport sur le diagnostic contamination des plantes et animaux par la chlordécone.*

### **3.3 Evaluation des performances agronomiques et environnementales des systèmes de production**

#### *Evaluation ex ante et conditions d'adoption de systèmes de cultures bananiers innovants*

Les travaux amont menés en agro-écologie dans l'axe 1 (Ecologie fonctionnelle du sol et de systèmes multi-espèces) ont permis de définir dix-huit prototypes de systèmes de culture bananiers agro-écologiques. Ces prototypes font appel à une grande gamme d'innovation allant de la simple réduction de l'usage de pesticides à des systèmes multi-espèces complexes très innovants. Les prototypes innovants impliquent l'utilisation de plantes de couverture cultivées en association ou en rotation, de nouvelles variétés de bananiers, le recours à la fertilisation d'origine organique et une réduction plus ou moins marquée de l'usage de pesticides (de 20 à 100% de réduction).

Afin d'évaluer les impacts agronomiques, environnementaux, organisationnels et économiques de l'adoption de ces systèmes innovants dans les exploitations bananières, le modèle BANAD, modèle d'exploitation bananière, a été développé (Blazy et al., 2010). Ce modèle a été évalué puis paramétré afin d'évaluer 18 prototypes de systèmes de culture innovants pour les 6 types d'exploitation du territoire Guadeloupéen (Blazy et al. 2009a, 2009b).

Les résultats des simulations montrent que les impacts des systèmes innovants peuvent varier considérablement selon le type d'exploitation dans lequel ils s'insèrent. D'une manière générale les systèmes innovants amènent à une substitution des intrants chimiques par de la main d'œuvre. Dans le cas des cultures associées cette substitution se fait au détriment du revenu des planteurs. L'adoption de rotations semble préconisée pour les petites exploitations de plaine car celles-ci pourraient permettre une augmentation substantielle de leur productivité (jusqu'à +50%). Cependant l'analyse dynamique d'une adoption progressive de différentes cultures de rotation a montré que celles-ci induiraient une période transitoire de 1,5 à 2,5 ans au cours desquelles le revenu des exploitants pourrait baisser considérablement. Les systèmes impliquant les nouvelles variétés (FB920) et les systèmes intégrés sans pesticides sont moins productifs mais peuvent conduire à de meilleurs revenus moyennant des augmentations du prix de vente de la banane sur le marché.

Pour étudier les conditions d'adoption des systèmes de culture innovants une enquête sur les consentements à l'adoption a été réalisée auprès de 607 exploitations bananières des Antilles. La construction du questionnaire s'est appuyée sur la définition préalable de scénarios d'adoption impliquant différentes options de politiques de soutien calibrée à partir des résultats des simulations d'impacts obtenus. Les taux d'adoption observés varient de 39% pour les systèmes sans pesticide à 67% pour les cultures de rotations ce qui montre la nécessité d'étudier les facteurs d'adoption des innovations en dehors du revenu seul. L'analyse des paramètres du modèle et de leur significativité, ainsi que des calculs d'effets marginaux et d'élasticité ont révélé l'existence d'une grande diversité de facteurs d'adoption relatifs aux performances des innovations (compromis entre baisse de rendement, niveau de réduction des pesticides et augmentation du temps de travail), aux caractéristiques des planteurs (objectifs, anticipations, attitudes, accès à l'information), aux contraintes des exploitations (contraintes de trésorerie et de gestion de main d'œuvre) et aux conditions de marché et de politiques de soutien (durée du contrat agro-environnemental, prix de vente de la banane, niveau de prime). Le niveau de réduction de pesticides peut ainsi apparaître rédhitoire pour certains planteurs (Blazy et al., 2011).

Les principaux résultats de recherche dégagés de l'application du programme AgroEcoTrop aux cas des systèmes de culture bananiers des Antilles montrent que :

- i) sous certaines conditions technico-économiques, les innovations agro-écologiques alternatives aux pesticides peuvent réduire l'usage de pesticides, tout en maintenant un niveau correct de productivité ;
- ii) les impacts des innovations sont fortement dépendants des conditions économiques et biophysiques des exploitations dans lesquelles elles s'insèrent, une innovation peut ainsi être pertinente dans un type d'exploitation et pas dans les autres ;
- iii) l'adoption de l'innovation comprend une phase transitoire au cours de laquelle les performances des exploitations peuvent être affectées de manière critique, ce qui montre que la dynamique de ce processus doit être prise en compte et qu'il faut soutenir économiquement les exploitations au cours de cette « transition agro-écologique » ;
- iv) un système très prometteur sur le plan agronomique, environnemental et économique peut avoir un faible taux d'adoption, ce qui montre que les conditions d'adoption des innovations en dehors du revenu seul sont cruciales à prendre en compte ;
- v) il existe un certain nombre de leviers d'action agronomiques et économiques sur lesquels on peut agir en amont du processus afin d'optimiser les chances d'adoption de systèmes plus durables (Blazy, 2011b).

Finalement, nos travaux confirment que les innovations et leur adoption sont potentiellement porteuses d'un certain nombre d'ambivalences, ce qui rend leur évaluation complexe, renforçant ainsi l'intérêt de conduire des recherches sur les méthodes d'évaluation ex ante de systèmes innovants.

Livrables :

- Blazy, J-M., Carpentier, A., Thomas, A., 2011a. The willingness to adopt agro-ecological innovations: Application of choice modelling to Caribbean banana planters. Ecological Economics 72, 140-150.*
- Blazy, J-M., 2011b. Innovation and adoption of sustainable crop management systems in the banana sector. Innovations Agronomiques 16, 25-37.*
- Blazy, J-M., Tixier, P., Thomas, A., Ozier-Lafontaine, H., Salmon, F., Wery, J., 2010. BANAD: a farm model for ex ante assessment of agro-ecological innovations and its application to banana farms in Guadeloupe. Agricultural Systems 103, 221-232.*
- Blazy, J-M., Ozier-Lafontaine, H., Doré, T., Thomas, A., Wery, J., 2009a. A methodological framework that accounts for farm diversity in the prototyping of crop management systems. Application to banana-based systems in Guadeloupe. Agricultural Systems 101, 30-41.*
- Blazy, J-M., Dorel, M., Salmon, F., Ozier-Lafontaine, H., Wery, J., Tixier, P., 2009b. Model-based assessment of technological innovation in banana cropping systems contextualized by farm types in Guadeloupe. European Journal of Agronomy 31, 10-19.*
- Dagui de Oliveira M. (2011) Analyse émergétique de systèmes de culture bananiers innovants en Guadeloupe. Mémoire de Master M2 de Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – 67p + annexes.*

#### **B4. CONCLUSION, PERSPECTIVES**

D'un point de vue scientifique, la grande majorité des objectifs affichés dans le projet ont été atteints. L'ensemble des moyens fournis dans la tranche 1 du CPER a permis une véritable percée dans l'évaluation et l'application de concepts et principes de l'agroécologie dans nos systèmes de production et filières insulaires tropicaux.

Les résultats attestés par la qualité et la diversité des livrables (Annexe 1) traduisent une évolution significative dans la caractérisation de la biodiversité végétale et animale, et son utilisation comme alternative aux pratiques conventionnelles intensives. Ils débouchent sur un corpus de connaissances à la fois fondamentales et appliquées, indispensables à la conception de systèmes innovants écologiquement intensifs et à leur pilotage. Un effort particulier a été consenti aux économies circulaires via le recyclage des effluents d'élevage et le potentiel représenté par les aliments non conventionnels. Il ouvre des voies originales et structurantes pour aborder la seconde phase du projet que nous orienterons en grande partie sur les IFES (Integrated Food and Energy Systems) tout particulièrement recommandés par la FAO pour conforter la résilience des systèmes de production des PVD tropicaux.

Au-delà, cette première tranche nous aura préparée à une pratique de l'interdisciplinarité à l'interface des sciences animales et végétales, indispensable à nos projections futures. Dans la seconde tranche, l'accent sera mis sur la finalisation de ces approches à travers des dispositifs en polyculture/élevage et des réseaux co-construits avec les structures professionnelles en vue de dynamiser l'apprentissage des nouvelles pratiques et faciliter le processus d'innovation.

**Annexe 1. Tableau de recensement des produits/livrables du projet AgroEcoTrop**

AXE 1 (URASTRO)	Actions de recherche	Articles et communications	Rapports	Manifestations	Logiciels Fiches techniques
Ecologie fonctionnelle des systèmes multispécies et du sol	A1.1 :Etude structurelle et fonctionnelle de la biodiversité	<p><b>Biodiversité fonctionnelle du sol</b> Loranger-Merciris G., Cabidoche Y-M., Deloné B., Quénéhervé P. &amp; Ozier-Lafontaine H. (2012) How earthworm activities affect banana plant response to nematode parasitism. <i>Applied Soil Ecology</i>, 52: 1- 8.</p> <p>Loranger-Merciris G., Deloné-Louis-Jeune B., Ozier-Lafontaine H. (2011) Phosphorus availability and resistance to banana phytoparasitic nematodes induce by earthworm activities. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (poster).</p>	<p>Labonté L. (2010) Diversité des organismes et fonctionnement de sols marécageux tropicaux sous trois types d'utilisation : forêt marécageuse, pâturage et culture de <i>Colocasia esculenta</i>. Mémoire de Master 2, Université des Antilles et de la Guyane. <b>Responsables de stage : G. Loranger-Merciris, H. Ozier-Lafontaine.</b></p>		
		<p><b>Etude des propriétés allélopathiques de plantes de service</b> L'Etang M., Desfontaines L., Fléreau C.,1 Quénéhervé P., Bâ A., Ozier Lafontaine H. (2011) Root exudate of <i>Crotalaria</i> spp. for the control of phytoparasitic nematodes in banana cropping systems. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011</p>	<p>Delag C. (2011) Caractérisation phytochimique de plantes d'intérêt agro-écologique par des méthodes spectrophotométrique, CCM et HPTLC. M2 Master Professionnel en analyse chimique et biologique, Université Paris Descartes.</p>		
	A1.2 Valorisation de la matière organique dans les systèmes de culture	<p><b>Mise au point de composts et vermicomposts</b> <b>Morgwanik</b> SIERRA J et PUBLICOL M 2011. Morgwanik, un outil pour évaluer la gestion de la matière organique dans les sols de Guadeloupe. In : Actes du colloque Carrefours de l'Innovation Agronomique 2011 (CIAG). Systèmes durables de production et de transformation agricoles aux Antilles et en Guyane. INRA. p. 165.</p> <p>SIERRA J, CORNET D, TOURNEBIZE R ET SOLVAR F 2012 Réponse de l'igname à la fertilisation et à l'application de composts. Journée Technique sur les tubercules tropicaux cultivés en Martinique (Martinique, juin 2012). 2 p.</p>	<p>SIERRA J ET SIMPHOR A 2011 Caractérisation biochimique et estimation du potentiel humique des composts de Sita Verte (Guadeloupe). Rapport d'expertise réalisé à l'attention de Sita Verte. 21 p.</p>		<p>Application web : <a href="http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/morgwanik/">http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/morgwanik/</a> •Certificat de dépôt logiciel à l'APP (Agence Protection des Programmes)</p> <p>FAVERIAL J, CINNA JP et SIERRA J 2012 Guide du compostage domestique. Fiche technique destinée aux agents de l'INRA Antilles-Guyane dans le cadre d'une campagne de sensibilisation organisé par la Mission Locale de Développement Durable. 12 p.</p>
A1.3 : Protection intégrée	<p><b>Epidémiologie de l'antracnose de l'igname</b> Agnès Calonnec, J.B. Burie, M. Langlais, S. Guyader, S. Saint-Jean, I. Sache and B. Tivoli: Impact of plant growth and architecture on pathogen processes and consequences for the epidemic behaviour, Keynote presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012 Michaël Chelle, S. Pincebourde, I. Sache, M. Saudreau, S. Saint-Jean, F. Bussièrre, L. Huber, F. Bernard, A. Leca, R. Caillon and C. Gigot: Climate and plant pest dynamics: scales matter! Keynote presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012 Sébastien Guyader and F. Bussièrre: Comparing anthracnose dynamics and leaf wetness duration in staked and unstaked plots of water yam Oral presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012 François Bussièrre and S. Guyader: Can yam staking affect anthracnose epidemiology? Oral presentation ECA International conference 1-5 juillet 2012</p>				
		<p><b>Mise au point de résistances durables vis-à-vis de l'antracnose pour l'igname</b> <b>D. Pédro</b>, T. J. Onyeka, S. Etienne, S. Rubens (2011) An intraspecific genetic map of water yam (<i>Dioscorea alata</i> L.) based on AFLP markers and QTL analysis for</p>	<p>V. Barrière (2009) Analyse génétique de la résistance à l'antracnose chez l'igname <i>Dioscorea alata</i> L. Mémoire de Master 2, Université d'Avignon.</p>		



## Justification finale - AGROECOTROP

		anthracnose resistance. <i>Euphytica</i> 179(3) : 405-416  <b>Pédro D</b> , Onyeka T.J, Etienne S, S. Rubens 2009. Genetic mapping and QTL analysis for yam anthracnose resistance in <i>Dioscorea alata</i> L. Abstract P615 PAG Conference XVII, San Diego California USA.	<b>Responsable de stage : Dalila Pédro</b>		
		<b>Gestion des adventices avec des mulchs</b>		Journée portes ouvertes avec l'AssoFWI le samedi 7 juillet 2012	
A1.4 : Plateforme de modélisation en agro-écologie	<b>SIMSERV</b>  Publicol M., Ozier-Lafontaine H., Blazy J.M., Melfort C. (2011) SIMSERV - An expert system for selection assistance of service crops. 47th Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Assuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change - Agroecological Engineering Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (presentation + texte integral).	Melfort C. (2010) « SIMSERV » un système expert d'aide à la sélection de plantes de service pour différents contextes agro-écologiques et socio-économiques. ENITA de Bordeaux. 36p. + annexes.		<b>Application web :</b> <a href="http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv/">http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv/</a> <b>Certificat de dépôt logiciel à l'APP</b> (Agence Protection des Programmes)  Ozier-Lafontaine H., Publicol M., Blazy J.M., Melfort Cindy (2011) SIMSERV: Expert system of assistance to the selection of plants of service for various agro-ecological and socio-economic contexts. Licence CeCILL ( <a href="http://www.cecill.info/index.en.html">http://www.cecill.info/index.en.html</a> ). Available at : <a href="http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv">http://toolsforagroecology.antilles.inra.fr/simserv</a>	
	<b>Mewem</b> <b>MIX-Sim</b>	Ivanoff F (2010) Utilisation de la plateforme de modélisation RECORD pour l'implémentation et le test d'un modèle de compétition souterraine de plantes associées. M1 Master Professionnel en Mathématiques et Modélisation. Univ. Antilles et Guyane. 37p. (Co-direction : H. Ozier-Lafontaine & M. Publicol).  Ivanof F (2011) MIX-Sim : une plateforme de simulation de cultures en mélange. M2 Master Professionnel en Mathématiques et Modélisation. Univ. Antilles et Guyane. 42p. + annexes (Co-direction : H. Ozier-Lafontaine & M. Publicol).		MixSim : plateforme de simulation de scènes de mélanges d'espèces végétales	

Justification finale - AGROECOTROP

AXE 2 (UR-URZ)	Actions de recherche	Articles et communications	Rapports	Manifestations
Evaluation des ressources animales et végétales en vue de la conception de systèmes de production agricoles économes en intrants	B2.1 Adaptation des animaux aux contraintes des systèmes de production agricoles économes en intrants	<p><b>Sélectionner des porcs résistants au chaud : Phénotypage des porcs en croissance</b>                      Gourdine J-L, Cyrille M and Renaudeau D. Thermoregulatory response and relationships with performance of Large White growing pigs reared in tropical humid climate. 2010. SAPT. Guadeloupe</p>	<p>Delag Cécilia 2011                      Cyrille, M. Etude des caractères de thermorégulation et des relations avec les performances de croissance chez le porc en croissance élevé en climat tropical humide, 2010. Master Sciences Pour l'Environnement BGAE Spécialité Ecologie Fonctionnelle Développement Durable Parcours Elevage des Pays du Sud : Environnement et Développement, 1ère année</p> <p>Fostin, S. Modèles de régression aléatoire : étude génétique de la tolérance à la chaleur chez le porc. 2011. Master MAMO (Mathématiques et Modélisation)</p>	<p>Congrès international « Sustainable Animal production in Tropics », Nov 2011</p> <p>Journées techniques, Nov 2011</p>
		<p><b>Elaborer un schéma de sélection de caprins résistants</b>                      Gunia M., Phocas F., Arquet R., Alexandre G., Mandonnet N. (2011) Genetic parameters for body weight, reproduction, and parasite resistance traits in the Creole goat. Journal of Animal Science 89, 3443-3451.                      Gunia M., Mandonnet N., Arquet R., Alexandre G., Gourdine J.-L., Naves M., Angeon V., Phocas F. (2012a) Economic values of body weight, reproduction and parasite resistance traits for a Creole goat breeding goal. Animal (sous presse).                      Gunia M., Phocas F., Gourdine J.-L., Bijma P., Mandonnet N. (2012b) Breeding for resistance and resilience to parasites in the Creole goat: a simulation study. Soumis à Journal of Animal Science.</p>	<p>Jaquot Gunia M. 2012. Conception et optimisation d'un programme de sélection de petits ruminants en milieu tropical : cas du caprin Créole en Guadeloupe. <u>Thèse de doctorat</u> en génétique animale de AgroParisTech, 172pp.</p>	
		<p><b>Evaluer la valeur des animaux et milieux d'élevage (interactions génotype milieu)</b></p>		
	<p><b>Race, milieu d'élevage et qualité des produits animaux</b>                      Alexandre G., Arquet R., Gravillon G., Weisbecker J. L., Mandonnet N., 2009a. Carcass characteristics of Creole goat of Guadeloupe (FWI) as a function of pre-weaning performances and post-weaning management. Livestock Research for Rural Development, 21(4) 57.                      Alexandre G., Liméa L., Bocage B., Mahieu M., Mandonnet, N., 2009b. Découpe et mensurations de carcasses de caprins Créoles élevés en conditions intensives. 16ème Rencontres Recherches Ruminants, 2-3 Décembre 2009, La Villette, Paris,163                      Alexandre G., Limea L., Fanchonne A., Coppry O., Mandonnet N., Boval M., 2009c Effect of Forage Feeding on Goat Meat Production: Carcass Characteristics and Composition of Creole Kids Reared Either at Pasture or Indoors in the Humid Tropics. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 22, 1140-1150.                      Liméa, L., Alexandre, G., Berthelot, V. 2012. Fatty acid composition of muscle and adipose tissues of indigenous Caribbean goats under varying nutritional densities. Journal of Animal Science, 2012. 90, 605-615.                      Liméa L., Bocage B., Arquet R., Mahieu M., Alexandre G., 2010. Carcass conformation and cut composition of Creole goat from Guadeloupe. Tropical Animal Health and Production, 42, 507-514.                      Liméa L., Boval M., Mandonnet N., Garcia G., Archimède H., Alexandre G., 2009a. Growth performance, carcass quality, and noncarcass components of indigenous Caribbean goats under varying nutritional densities. Journal of Animal Science, 87, 3770-3781.                      Liméa, L., Gobardham, J., Gravillon, G., Nepos, A., Alexandre, G., 2009b. Growth and carcass traits of Creole goats under different pre-weaning, fattening and slaughter conditions. Tropical Animal Health and Production, 41, 61-70.</p>			
B2.2. Evaluation multicritères des ressources végétales en vue la conception de systèmes de	<p><b>Evaluation de ressources locales</b>                      Archimède H, Bastianelli D, Boval M, Tran G, Sauvart D. 2011a. Ressources tropicales. Disponibilité et valeur alimentaire INRA Production</p>	<p>Gueri Y, 2011. Etude des ressources alimentaires non-conventionnelles en Guadeloupe. Mémoire de fin étude ISTOM.</p>	<p>Journées techniques de l'élevage aux Antilles Guyane, 19 Nov 2011.                      Fiches techniques :</p>	

## Justification finale - AGROECOTROP

production agricoles économes en intrants	<p>Animale, 24 (1), 23-40</p> <p>Archimède H, Régnier C, Marie-Magdeleine Chevry C, Gourdine JL, Rodriguez L and Gonzalez . 2011b. The Alternatives to Soybeans for Animal Feed in the Tropics. In Soybean - Applications and Technology. ISBN 978-953-307-207-4. Edited by: Tzi-Bun Ng Publisher: InTech, April 2011.</p>	<p>Renier C, 2011. Valorisation de ressources alimentaires (feuilles et tubercules) tropicales par le porc. <u>Thèse de l'Université Antilles Guyane</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication du foin en zone tropicale humide (<a href="http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article63">http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article63</a>).</li> <li>- Contrôle intégré du parasitisme en zone tropicale humide (<a href="http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article107">http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article107</a>).</li> <li>- valorisation de la banane en alimentation animale (<a href="http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article75">http://transfaire.antilles.inra.fr/spip.php?article75</a>).</li> <li>-Utilisation de la canne en alimentation animale.</li> </ul>
	<p><b>Ressources végétales et valeur environnementale</b></p> <p>Archimède H., Eugène M., Marie Magdeleine C., Boval M, Martin C., Morgavi D.P., Lecomte P., Doreau M. 2011. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. Animal Feed Science and Technology 166– 167 (2011) 59– 64</p>	<p>Barde Dingangoto Jesse 2011. Quantification de l'émission de méthane par des moutons par des graminées différenciés par leur composition physico-chimique. Comparaison de fourrages tropicaux et tempérés. Mémoire Master EPSED .</p> <p>Jobin M, 2012. Estimations indirectes des émissions de méthane et productivité des systèmes herbagers guyanais, Mémoire Master INP ENSAT.</p>	
	<p><b>Ressources végétales et propriétés anthelminthiques</b></p>	<p>Lastel Marie-Laure, 2010. Evaluation de la valeur alicament de ressources végétales d'intérêt pour les systèmes de production agricole. Stage de Master II, université Antilles Guyane.</p> <p>Leno Reine-Elise, 2011. Etude de la valeur alicament des feuilles de manioc chez le mouton « Martinik » parasité par « Haemonchus Contortus ». Master UAG.</p> <p>Marie Magdeleine Carine, 2009. Etude de ressources végétales tropicales pour un usage anthelminthique en élevage de ruminants. <u>Thèse UAG</u>.</p>	
	<p><b>Ressources végétales et valeur prairiale</b></p> <p>Boval, M. and R. Dixon (2012). "Grasslands for animal production and other functions in the tropics: importance, management, criteria and methodological progress." Animal, 6(5), 748-762.</p> <p>Boval, M., E. A. Laca, et al. "Pastures for animal production in the Tropics: importance, management, criteria and methodological progress." Advances in Animal Biosciences 1(02): 429-430.</p> <p>Fanchone A, Archimède H, Delagarde R, Boval M. Nutrition of stall-fed and grazing animals at two stages of regrowth, Animal, 6(7), 1108-1114.</p> <p>Fanchone, A., H. Archimède, Baumont, R, Boval, M. "Intake and digestibility of fresh grass fed to sheep indoors or at pasture, at two herbage allowances." Animal Feed Science and Technology, 2010, 157(3-4): 151-158.</p> <p>Boval M, Coppry O, Fleury J, Sauvart D. Sward-animal relationships at pasture : analysis of a database collected for cattle grazing tropical sward. Journal of Animal Science (soumis).</p> <p>M.Boval, O.Coppry, J.Fleury, D.Sauvant, 2012. Compréhension de l'utilisation du fourrage par les ruminants en pâturage tropical: leviers pour une meilleure gestion des pâturages tropicaux, In. 17 èmes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, les 5-6 Décembre 2009, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA); 2012. oral</p> <p>d'Alexis, S., Mahieu, M., Boval, M., 2010. Mixed grazing systems to improve production gains at pasture: a review. In: Proceedings of SAPT 2010 conference. Advances in Animal Biosciences, Guadeloupe, 1, 518-519.</p> <p>d'Alexis, S., Simphor, A., Loranger-Merciris, G., Boval, M., 2010. Earthworms as a biological control agent of nematode parasites of small ruminants. In: Proceedings of SAPT 2010 conference. Advances in Animal Biosciences, Guadeloupe, 1, 411-412.</p> <p>d'Alexis S, Jackson F, Mahieu M, Boval, M, 2012. Mixed grazing system an ecological strategy to increase ruminant production at pasture. Animal Feed Science and Technology (sous presse).</p> <p>d'Alexis, S., M. Mahieu, Boval, M., 2012 "Mixed Grazing Systems to improve gain production at pasture: a meta-analysis." Journal of Agricultural Science Animal (soumis).</p>	<p>Fanchone, r A, 2008. Comparaison de l'ingestion et de la digestion de moutons alimentés, à base de fourrage verts, à l'auge et au pâturage. Thèse de l'Université Antilles Guyane</p>	

Justification finale - AGROECOTROP

AXE 3	Actions de recherche	Articles et communications	Rapports	Manifestations	Logiciels Fiches techniques
Performances agri-environnementales et socio-économiques des systèmes et filières de production	A3.1 : Caractérisation et évaluation des systèmes et filières de production	<p>MANTRAN, M., TIROLIEN, T., DIMAN, JL. 2010. Systèmes de culture innovants : vers une réintroduction de biodiversité dans les exploitations bananières des Antilles Françaises. Fort-de-France : Paper read at Colloque sur la Biodiversité terrestre des Petites Antilles.</p> <p>DELONE LOUIS-JEUNE B., LORANGER-MERCIRIS G., OZIER-LAFONTAINE H., DOREL M., DIMAN JL., LAVELLE P. 2012. Plantain cropping systems in the Caribbean region: Searching agroecological alternatives to the use of pesticides in the fields. In Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).</p> <p>FORITE C., OGISMA A., DELONE-LOUIS-JEUNE B., LORANGER-MERCIRIS G., OZIER-LAFONTAINE H., DIMAN JL. 2012. An holistic approach to cropping practices, a prerequisite for an agroecological diagnosis of cropping systems: the case of plantain systems (Musa paradisiaca L.) in Guadeloupe. In Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).</p> <p>FANCHONE A., GOURDINE JL., DIMAN JL., OZIER-LAFONTAINE H., ARCHIMÈDE H. 2012. Mixed farming systems: what does it mean? Which area of research and which perspectives in the Caribbean? In Proceedings of the 47th annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society (CFCS) Ensuring Caribbean Food Security in Context of Climate Change – Caribbean Agroecological Network Symposium. Barbados 3rd -9th July 2011 (in press).</p>	<p>CHOPIN, P. 2011. Etude des déterminants des performances des systèmes de culture bananiers aux Antilles françaises. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études IP La Salle – Beauvais. 60p + annexes</p> <p>MANTRAN, M. 2011. Analyse spatio-temporelle de la diffusion d'innovations dans les systèmes de cultures bananiers aux Antilles Françaises de 1960 à 2008. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- rapport Agreocotrop- 36p.</p> <p>FORITE, C. 2011. Diagnostic agroécologique de plantations de bananes plantain en Guadeloupe. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études ISTOM. 64p. + annexes.</p> <p>OGISMA, A. 2011. Diagnostic agri-environnemental en exploitations de banane plantain en Guadeloupe : Logiques décisionnelles, performances productives et agroécologiques des pratiques associées. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études MASTER IAS de l'UAG. 42p. + annexes.</p> <p>DELONE LOUIS-JEUNE, B. 2011. Problèmes phytosanitaires en production de banane plantain, moyens de lutte conventionnels et alternatives biologiques potentielles : une révision bibliographique. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- rapport Agreocotrop- 23p. ill.</p> <p>RAMAEL, D. 2012. Diagnostic agroécologique de la culture du bananier plantain en Guadeloupe : Effet des systèmes de culture et des itinéraires techniques sur l'état biologique et chimique des sols des plantations. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études MASTER IAS de l'UAG. 40p. + annexes.</p> <p>VOISIN, C. 2010. Enquête sur les déterminants des choix variétaux chez les producteurs d'igname de Guadeloupe. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Rapport de stage de Master 1. ENITA de Bordeaux. 29p. + annexes.</p> <p>BARLAGNE, C. 2011. Diagnostic de la filière igname en Guadeloupe. Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Rapport d'étape / Comité de pilotage de thèse "Modélisation des déterminants stratégiques et techniques des producteurs d'ignames de Guadeloupe". 42p. + annexes.</p> <p>LEROUX, C. 2011. Etude des réseaux de commercialisation de l'igname en Guadeloupe : Dans un contexte où sa durabilité est compromise, quels sont les enjeux et les perspectives de développement pour cette filière en émergence ? Petit-Bourg, Guadeloupe: INRA UR1321 (ASTRO)- Mémoire de fin d'études ISTOM. 64p. + annexes.</p>		

Justification finale - AGROECOTROP

	A3.2 : Gestion intégrée des pollutions potentielles ou avérées		Y.-M. Cabidoche et al., 2011. Rapport sur le diagnostic contamination des plantes et animaux par la chlordécone.		
	A3.3 Evaluation des performances agronomiques et environnementales des systèmes de production	<p>Blazy, J-M., Carpentier, A., Thomas, A., 2011a. The willingness to adopt agro-ecological innovations: Application of choice modelling to Caribbean banana planters. <i>Ecological Economics</i> 72, 140-150.</p> <p>Blazy, J-M., 2011b. Innovation and adoption of sustainable crop management systems in the banana sector. <i>Innovations Agronomiques</i> 16, 25-37.</p> <p>Blazy, J-M., Tixier, P., Thomas, A., Ozier-Lafontaine, H., Salmon, F., Wery, J., 2010. BANAD: a farm model for ex ante assessment of agro-ecological innovations and its application to banana farms in Guadeloupe. <i>Agricultural Systems</i> 103, 221-232.</p> <p>Blazy, J-M., Ozier-Lafontaine, H., Doré, T., Thomas, A., Wery, J., 2009a. A methodological framework that accounts for farm diversity in the prototyping of crop management systems. Application to banana-based systems in Guadeloupe. <i>Agricultural Systems</i> 101, 30-41.</p> <p>Blazy, J-M., Dorel, M., Salmon, F., Ozier-Lafontaine, H., Wery, J., Tixier, P., 2009b. Model-based assessment of technological innovation in banana cropping systems contextualized by farm types in Guadeloupe. <i>European Journal of Agronomy</i> 31, 10-19.</p>	Dagui de Oliveira M. (2011) Analyse émergétique de systèmes de culture bananiers innovants en Guadeloupe. Mémoire de Master M2 de Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – 67p + annexes.		

**REALISATIONS FINANCIERES**

*Cf annexes 1 et 2*

**REALISATION DES TRAVAUX**

Date de début de l'opération<sup>1</sup> :            

0	4
---	---

1	1
---	---

2	0	0	8
---	---	---	---

Date de fin de l'opération<sup>2</sup> (si rapport  
d'exécution final) :            

3	0
---	---

0	5
---	---

2	0	1	2
---	---	---	---

**PUBLICITE**

Sous quelle forme la publicité des fonds européens est-elle respectée ?

- Panneaux de chantier     Affiches et/ou dépliants     Autres  
(préciser).....

**BILAN FINANCIER GLOBAL DES DEPENSES REGLEES**

*Voir le tableau joint en annexe.*

.....

**PARTICIPATIONS FINANCIERES DES DIFFERENTS PARTENAIRES**

- **Préciser** : les dates des engagements et des versements effectués (*arrêtés, conventions, etc...*).

*Voir le tableau joint en annexe*

- **Joindre** : *copies des arrêtés, conventions, délibérations et justificatifs des différents* paiements effectués.

Ci-joint.

Copie de la convention FEDER et de la convention REGION GUADELOUPE

---

<sup>1</sup> Date de la première dépense.

<sup>2</sup> Date de la dernière dépense.