

Appel à projets d'innovation et de partenariat 2010

Manifestation d'intérêt

Organisme chef de file : CIRAD

Début : 2010

Durée : 36 mois

N° Thème : 1

ou

RMT : Fertilisation & Environnement

IMPERATIF : le dossier de Manifestation d'intérêt doit compter au maximum 8 pages et deux pages d'annexe, sans photo, et être adressé en format word, d'un poids maximum de 3 MO (sauf les documents signés, qui doivent être en pdf)

TITRE (concis, précis) :

Gestion Intégrée des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion (GIROVAR)

BREF RESUME, destiné à la diffusion : (5 lignes au maximum)

L'objectif de ce projet est d'élaborer de manière participative des scénarios de gestion intégrée des résidus organiques d'un territoire visant à évaluer la demande d'intrants du secteur agricole et à la satisfaire. L'analyse de ces scénarios prendra en considération les contraintes et opportunités liées à leur mise en œuvre et les risques environnementaux induits. Le projet servira trois finalités : 1) augmenter la durabilité des systèmes agricoles ; 2) éviter la compétition avec d'autres valorisations potentielles en émergence à la Réunion ; 3) résoudre des problèmes urgents dans la gestion des résidus.

ORGANISME CHEF DE FILE : (les renseignements suivants sont à fournir impérativement)

Nom : CIRAD

Adresse : Station de la Bretagne - BP 20 - 97408 Saint Denis Messagerie Cedex 9

Téléphone/fax : 0262 52 82 01 / 0262 52 80 21

Mail (où sera adressé l'avis du jury) : tom.wassenaar@cirad.fr

CHEF DE PROJET : (les renseignements suivants sont à fournir impérativement)

le CV du chef de projet est à fournir en annexe

Nom, Prénom : Wassenaar, Tom

Organisme employeur : CIRAD

Adresse : Station de la Bretagne - BP 20 - 97408 Saint Denis Messagerie Cedex 9

Téléphone/fax : 0262 52 82 01

Mail : tom.wassenaar@cirad.fr

Pièce à joindre au dossier :

- CV du seul chef de projet (sans photo)
- Le cas échéant, attestation du Comité décisionnel du RMT d'affiliation

I PRESENTATION GENERALE DU PROJET (3 pages maximum)

I.1. Sujet du projet

Ce projet vise à démontrer, à travers une démarche participative réunissant l'ensemble des acteurs concernés, l'intérêt agronomique, socio-économique et environnemental de la gestion intégrée de l'ensemble des sources de résidus organiques d'un territoire. Ce territoire se situe sur l'île de la Réunion, i.e. un département où l'agriculture est pénalisée à la fois par un coût élevé des intrants (notamment les engrais et amendements organiques) et par une fragmentation et une pression foncière élevées et croissantes du fait de la forte urbanisation. Nous nous proposons de mettre en œuvre un projet pilote sur la microrégion située sur l'intercommunalité du Territoire de la Côte Ouest (TCO), dans l'ouest réunionnais. Ce territoire constitue une microrégion diversifiée où sont présents un échantillon représentatif des acteurs potentiellement concernés et où les enjeux et les dynamiques liées à la gestion des résidus organiques sont forts : tandis que certains effluents d'élevage comme le lisier de porc n'y trouvent déjà pas preneur, l'urbanisation, et l'amélioration de l'assainissement et de la collecte font que la production de résidus tels les déchets verts et les boues de stations d'épuration y posent un problème aigu. Malgré des efforts tels le compostage, une grande majorité de ces résidus « urbains » est mise en décharge à un coût non négligeable loin en dehors du territoire sur des installations arrivant bientôt à saturation. En même temps il est certain que la production de ces résidus augmentera encore fortement dans les années à venir.

Démontrer l'intérêt agro-environnemental d'une telle approche du recyclage signifie tout d'abord de faire émerger la demande du secteur agricole face à des offres de résidus déjà concrètes et bien identifiées. Les premiers entretiens avec les acteurs (e.g. le gestionnaire des stations d'épuration et le responsable de la gestion de déchets verts à l'intercommunalité) nous amènent à formuler l'hypothèse que les problèmes de gestion relèvent surtout d'un manque de connaissance de la demande, plus que de l'augmentation de l'offre.

Une démarche participative sera initiée ; impliquera des représentants des différents groupes d'acteurs concernés : consommateurs, producteurs, transformateurs et gestionnaires. Cette démarche aura un double objectif. D'une part, il s'agira de faire émerger les points de vue, enjeux et connaissances des différents groupes d'acteurs. Cette rencontre doit permettre une meilleure reconnaissance mutuelle et un échange efficace d'informations techniques et organisationnelles. Cela permettra ainsi de pallier au manque de connaissance de la demande que nous avons identifiée dans nos enquêtes exploratoires. D'autre part, la co-construction d'une représentation partagée du problème de gestion intégrée des résidus organiques servira de point de départ à l'élaboration de scénarios concrets et acceptables par tous. Ce projet permettra en outre d'accompagner un changement de paradigme s'opérant rapidement à la Réunion, où les résidus organiques d'aujourd'hui sont de plus en plus vus comme une ressource de demain, et d'en anticiper les conséquences pour leur utilisation agronomique respectueuse des écosystèmes.

I.2. Objectifs poursuivis : (*soyez bref et précis*)

L'objectif principal est la co-construction de scénarios de gestion intégrée des résidus organiques, à l'aide d'une démarche de modélisation participative, afin que leur recyclage agricole contribue au mieux à la productivité durable du territoire agricole. L'évaluation de ces scénarios intègrera les dimensions environnementales, organisationnelles, économiques et réglementaires. Cela permettra d'atteindre le deuxième objectif de ce travail qui est d'accompagner les porteurs d'enjeux dans la construction de solutions de recyclage durable des résidus organiques pour les sensibiliser à l'intérêt d'une démarche intégrée ainsi qu'au potentiel du recyclage.

I.3. Les enjeux et la motivation des demandeurs (par rapport aux besoins des agriculteurs, de l'agriculture et du monde rural) :

Lors des Etats Généraux de l'Outre-Mer, l'important gisement, constamment renouvelé, de matière organique a été identifié comme un atout principal de la Réunion. Les autorités fondent beaucoup d'espoir sur cette biomasse pour le développement futur de la Région, notamment à travers la production d'énergie et la chimie verte. Par ailleurs la Région, à travers son programme PRERURE (Plan Régional des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie) et en cohérence avec le projet GERRI (Green Energy Revolution : Reunion Island - Grenelle de l'Environnement à la Réunion : Réussir l'Innovation), vise l'autonomie en énergie électrique à l'horizon 2025. Ces nouveaux objectifs s'ajoutent aux enjeux agronomiques (e.g. fertilité, substitution des engrais et amendements importés) et environnementaux (e.g.

Annexe I

protection des sols contre l'érosion, amélioration du bilan carbone, efficacité des intrants) qui participent déjà à l'autonomie énergétique de l'île. La gestion de ces divers gisements spatialement diffus pose pourtant beaucoup de questions, et la Région appelle de ses vœux des projets pilotes pour les aborder.

Cette volonté affirmée contraste fortement avec la situation telle qu'elle persiste pour le moment sur le terrain. Les différentes sources de « produits résiduels organiques » (PRO, i.e. un résidu avec un potentiel d'utilisation), toutes en augmentation, y sont majoritairement gérées comme des déchets, et cela de manière fortement sectorisée. Ce cloisonnement induit une compétition, au moins ressentie comme telle, autour des débouchés actuels pourtant multiples mais peu quantifiés. Cette compétition est renforcée par l'arrivée imminente des « nouvelles » sources que représentent les boues de stations d'épuration.

Chacun de ces « gisements », tel les divers types d'effluent d'élevage ou les composts de déchets verts, présente des propriétés et des contraintes agronomiques spécifiques assez bien connues. En revanche, l'ampleur, la localisation, la disponibilité dans le temps, les pratiques de gestion de ces gisements et l'intérêt de leur combinaison et de leur transformation restent peu connus. Moins connu encore est le potentiel fonctionnel d'apport de PRO pour répondre aux besoins de l'agriculture, en termes de fertilisation, d'amendement et, *in fine*, de services environnementaux. Et même si une connaissance, partielle, existe chez les agriculteurs, elle n'atteint pas ceux qui en ont besoin, i.e. les acteurs de la gestion des déchets organiques, notamment urbains mais aussi souvent provenant des filières d'élevage.

Dans ce contexte l'enjeu pour les agriculteurs est donc de connaître et de faire reconnaître leurs besoins afin d'assurer la productivité durable de leurs soles cultivées, tout en se rendant moins dépendant d'importations sur le territoire. Un autre enjeu pour le monde rural et la Réunion dans son ensemble est de réduire les nuisances et les risques environnementaux de la situation actuelle, ainsi que d'augmenter la résilience du secteur agricole qui représente un de ses principaux piliers.

Les collectivités et les producteurs de résidus, bien conscients quant à eux de la déconnexion entre l'offre et la demande, sont très intéressés par la démarche proposée dont ils espèrent qu'elle permettra d'envisager une sortie à la situation de « crise » actuelle ; tandis que les transformateurs et distributeurs sont intéressés par l'ouverture de nouveaux marchés.

Pour le Cirad ce projet constitue un moyen de contribuer au développement durable du secteur agricole de ce département d'outre-mer. Le caractère insulaire de la Réunion, de part du confinement des flux et de l'accointance induit par le nombre d'individus limités par group d'acteur, confère à ce projet une dimension particulière facilitant théoriquement une approche participative. Les enseignements tirés de cette expérience en territoire insulaire pourront être transposés à d'autres situations moins facilement abordables *a priori*.

I.4. Présentation des actions

Il est envisagé de décliner ce projet en quatre actions :

1. **l'évaluation de la demande agricole.** Il s'agit ici à la fois d'analyser la perception des demandeurs potentiels (au travers d'enquêtes, notamment, auprès d'agriculteurs) et d'approfondir la connaissance du potentiel agro-environnemental des produits du recyclage pour le territoire donné, ceci en :
 - a. évaluant les rôles des PRO en fonction de la culture, du climat et du type de sol : pour chacun de ces triplets la contribution potentielle en termes d'intensification agricole durable, e.g. de développement racinaire, de stabilité structurale, de minéralisation de nutriments et d'amélioration de propriétés chimiques du sol (Pieri, 1992), sera évaluée. A cette fin des analyses physico-chimiques, voire biologiques, seront nécessaires ;
 - b. estimant les quantités, les formes et le calendrier des apports à respecter ;
 - c. rendant compte des pratiques existantes de fertilisation, des connaissances des agriculteurs et de l'organisation des circuits de distribution des intrants.
2. **la réalisation d'un inventaire spatialisé des sources, des puits et des acteurs à l'échelle du territoire et un chronogramme des quantités en circulation,** ce qui avec l'action 1 constitue l'entrée de base à la réalisation de l'action 3 ;
3. **la co-construction d'une représentation (modèle) et de scénarios.** Il s'agit ici d'initier une démarche de modélisation participative impliquant des représentants des acteurs concernés, sur le

Annexe I

territoire restreint du TCO, par l'amélioration des circuits de valorisation agronomique des déchets. Le principe de base consiste à inviter un groupe de travail à participer à la co-construction d'une représentation partagée du problème, de ses limites, des enjeux, des solutions possibles. Le modèle obtenu sert ensuite de base pour explorer collectivement et faire évoluer des scénarios d'amélioration à l'aide de simulations informatiques et de jeux de rôles ;

4. **évaluation des scénarios.** Une telle évaluation est à réaliser en comparant la situation de départ avec les différents scénarios prospectifs identifiés. Les critères d'évaluation des scénarios seront discutés avec les acteurs. Nous les regroupons *a priori* en quatre grandes catégories évaluées distinctement :
 - a. l'évaluation environnementale débutera par une estimation quantitative (en partie validée par expérimentation) de type Analyse de Cycle de Vie des émissions vers l'environnement, par type de PRO et d'utilisation. Puis, on s'intéressera à la construction d'indicateurs de risques des dommages et des services agro-environnementaux induits. L'ensemble des indicateurs, sélectionnés en fonction des caractéristiques du territoire et des PRO, constitue un retour pouvant influencer la définition des scénarios ;
 - b. l'évaluation organisationnelle s'intéressera, elle, à la mise en œuvre opérationnelle des scénarios, aux contraintes logistiques, à l'organisation des acteurs et aux formes de gouvernance liées au scénario. Ces aspects seront explorés à l'aide de simulations informatiques et de jeux de rôles déclinés à partir du modèle co-construit ;
 - c. les évaluations économique et règlementaire s'intéresseront aux conditions de rentabilité économique des acteurs et aux contraintes de mise en œuvre des scénarios. A cet égard, il nous semble important de ne pas considérer ces contraintes comme intangibles et insurmontables *a priori* ;
 - d. des essais au champ sont envisageables pour valider la faisabilité de certaines solutions techniques et évaluer leur pertinence agronomique.

I.5 Partenariats

I.5.1 Partenaires retenus : (citer les organismes partenaires retenus dans le projet déposé en distinguant 4 catégories de partenaires):

- **partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet (destinataires de financements CAS DAR) :**
 - o La Chambre d'Agriculture (représentante et intermédiaire du monde agricole et potentiellement promoteur de la démarche)
 - o L'EPLEFPA Saint-Paul (Lycée Agricole potentiellement, promoteur de la démarche)
 - o Le TCO (producteur et consommateur de PRO + rôle potentiel de coordination de la gestion intégrée)
 - o La régie autonome de la ville de Saint-Paul « La Créole » (Gestionnaire des STEP et donc producteur des boues)
 - o La Région Réunion (rôle potentiel de coordination de la gestion intégrée)
 - o Le Conseil Général de la Réunion
 - o La FRCA (représentant et intermédiaire du secteur agricole, végétal et animal ; mise en œuvre de la démarche)
 - o La SIER (importateur et producteur d'engrais minéraux et possible transformateur, Le Port)
- **partenaires financiers :** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (CASDAR), l'ANR, la Région Réunion ;
- **partenaires associés au comité de pilotage du projet :** ce projet a été labellisé et sera suivi par le RMT Fertilisation & Environnement et par le Pôle de compétitivité Qualitropic ;
- **autres partenaires techniques :** Le réseau FARRE ; La société Ho-Chong, producteur de compost de déchets verts ; Le Palais de la viande, producteur de viande porcine, intégrateur indépendant ; La distillerie Isautier ; Sucrière de la Réunion (Le Gol).

I.5.2. Préciser les modalités retenues pour le partenariat (par exemple : unité mixte technologique, réseau mixte technologique)

Annexe I

En l'absence d'un RMT incluant des partenaires réunionnais, le Cirad, la chambre d'agriculture et la FRCA se proposent de constituer un relais avec le RMT Fertilisation et Environnement. Du fait de la thématique centrale du projet visant à promouvoir une gestion territoriale des PRO pour répondre en majeure partie à des besoins de fertilisation et d'amendement des cultures en relation avec la préservation de l'environnement, le présent projet s'inscrit dans le cadre de ce RMT (voir annexe 3).

I.5.3. Inscription éventuelle de ce projet au sein d'un projet plus vaste présenté dans le cadre d'un autre appel à projet. Préciser les autres volets. Préciser en quoi cela apporte un intérêt supplémentaire en termes de développement agricole et rural pour la partie présentée au présent appel à projet. Expliquer, en l'argumentant, la pertinence et l'intérêt du projet global au regard, d'une part, du sujet traité et d'autre part, du renouvellement souhaité des approches thématiques et des pratiques existantes.

Ce projet ambitieux dans la démarche multisectorielle et impliquant de nombreux acteurs, s'appuie de manière importante sur le projet de recherche « Intensification écologique des Systèmes de production Agricole par le Recyclage des Déchets » (ISARD), financé par l'ANR dans le cadre de l'appel à projet SYSTERRA, pour une durée de quatre ans à partir de 2009. Là où le projet ISARD met en œuvre des recherches pour intégrer des connaissances appliquées au domaine du recyclage en agriculture de produits résiduels organiques, la présente proposition vise la mise en œuvre d'une telle démarche d'intégration dans le but d'en démontrer l'intérêt et la faisabilité. Tout en profitant des connaissances et des méthodes qui seront développées au sein du projet ANR ISARD, la présente proposition s'en démarque sur le plan de la démarche par une échelle plus fine, une démarche participative et une approche prospective focalisant plus sur la satisfaction de la « demande ». Il s'agit d'un travail de terrain, concret, en concertation avec des acteurs identifiés et qui n'est pas envisagé dans la partie du projet ISARD conduite à la Réunion, bien que les actions 1 et 2 relèvent en majeure partie de tâches d'ISARD. Par ailleurs, l'action 4 ainsi que la contribution du CIRAD à l'action 3 sont en grande partie couvertes par les programmes de financement régional PILMO et GERT. Le financement sollicité est donc principalement orienté vers les organismes partenaires.

II- MOTIVATIONS ET INNOVATIONS (3 pages maximum)

II.1. Situation actuelle du projet – Etat des connaissances :

Diagnostic initial

Tandis que les autorités régionales fondent beaucoup d'espoir sur la ressource biomasse pour le développement futur de la région Réunion, la réalité actuelle des résidus organiques y est celle d'un excédent de déchets plutôt géré dans une optique d'élimination. A l'exception de certains PRO comme le fumier de volaille et les écumes de sucrerie qui constituent des ressources depuis longtemps très prisées par les maraîchers, le recyclage agricole est pratiqué comme un moyen parmi d'autres d'élimination de déchets. Cette situation est le résultat, d'une part, de fortes augmentations des volumes de PRO produits (induisant un raisonnement d'urgence à court terme et non pas la recherche d'une solution viable à long terme), d'autre part d'une gestion cloisonnée par filière de ces résidus, puis d'un manque d'information en ce qui concerne le potentiel de service agronomique et environnemental que représente le recyclage agricole.

Il est important d'accompagner la situation actuelle afin d'éviter que le recyclage de PRO n'induisse d'importants risques environnementaux, objet de nos recherches menées ces dernières années qui a permis d'en analyser la valeur fertilisante, dans un contexte économique où le recyclage peut constituer une alternative durable aux fertilisants chimiques. Au-delà du changement ainsi amorcé, il paraît urgent d'entreprendre une véritable démarche de développement qui vise à renverser cette situation : une démarche qui vise à gérer ces résidus comme des co-produits à raisonner de manière territoriale pour satisfaire diverses demandes.

Bibliographie

Nous partons de l'hypothèse que parmi l'ensemble des demandes il est primordial de s'assurer que les besoins de l'agro-environnement, source de toute biomasse, soient sécurisés avant d'envisager d'autres utilisations des PRO. On se focalise ainsi sur les « unités de consommation » privilégiées que sont les systèmes de production agricole, en s'appuyant sur nos expériences antérieures (Guerrin et Paillat, 2003 ; Aubry et al., 2006).

Annexe I

Pour l'estimation de ces « consommations » un ensemble d'informations est disponible pour la zone visée, à la fois sur le plan pédologique (Feder et Bourgeon, 2009) qu'en matière de cultures et de leurs besoins (Chabalier et al., 2006). Cela reste néanmoins à compléter avec des informations détaillées sur les conditions édaphiques de surface et des pratiques culturales (Payet *et al.*, 2009 ; travail en cours). Il en va de même pour les PRO dont la caractérisation (Thuriès et al., 2005) est en cours d'affinement (voir aussi sections I.5.3 et II.4).

La connaissance des modes de gestion actuels des PRO dans les exploitations agricoles, des règles sous-jacentes et des formes d'échanges, entre exploitations ou entre structure de production de PRO et exploitations, est une base indispensable pour raisonner des gestions territoriales nouvelles ou optimisées. Cette connaissance permettra de définir les conditions d'insertion de nouveaux PRO dans les systèmes existants, ainsi que les évolutions possibles de ces systèmes ou des échanges entre eux (Aubry et al., 2003 ; N'Diénor, 2006).

En terme de méthodologie, la réalisation (i) de typologies fonctionnelles (Paillat et al., 2003a), (ii) de modèles conceptuels de la gestion agricole des PRO (Aubry et al., 2006) et la conduite des cultures (Aubry et al., 1998) et (iii) de modèles informatiques simulant cette gestion (Guerrin, 2001, 2007) ont permis d'évaluer les stratégies actuelles des agriculteurs et d'en simuler de nouvelles sur des cas représentatifs du territoire (Paillat et al., 2003b ; Vayssières et al., 2007).

L'ensemble de ces travaux s'est focalisé sur les PRO issus de l'élevage (effluents). Raisonner l'ensemble des PRO produit sur un territoire complexe tel que celui du TCO, où existent une forte compétition foncière et un taux élevé d'urbanisation, donc de nombreux flux et stocks fortement contraints, suppose une démarche participative impliquant l'ensemble des acteurs concernés.

Nous proposons d'appuyer ce processus sur une démarche de modélisation participative originale appelée modélisation d'accompagnement (Antona et al., 2005). Cette démarche consiste à impliquer des représentants des différentes parties prenantes du système considéré dans la construction d'une représentation partagée du problème, de ses enjeux et dans la définition et l'évaluation de scénarios.

Cette démarche a été conçue et implémentée depuis douze ans par un collectif interdisciplinaire de chercheurs issus de plusieurs établissements de recherche dont le Cirad, le Cemagref, l'Inra et l'IRD. Il a récemment fait l'objet d'un retour d'expérience basé sur une étude comparative de 32 études de cas dans le cadre d'un projet financé par l'ANR (Etienne, sous presse). Un guide méthodologique pour aider à la mise en oeuvre de cette démarche a été réalisé (Daré et al, 2009). Les techniques mobilisés sont, entre autres, l'audit patrimonial, la technique d'explicitation de points de vue ARDI (Etienne, 2007) et la modélisation multi-agents.

Même si les efforts de modélisation menés dans ce domaine n'ont pour l'instant pas suivi une telle démarche, certains des outils qui en sont issus pourraient se révéler utile pour sa mise en oeuvre : le modèle Magma (simulation au niveau exploitation, Guerrin, 2001), le modèle Approzut (simulation de l'approvisionnement d'une unité de stockage à partir de sources multiples et le modèle Comet (Magma + Approzut, Paillat et al., 2009). Les travaux autour de la représentation des pratiques des agriculteurs (modélisation de l'action, cf. Guerrin 2009 + thèse en cours) sont aussi susceptibles de fournir des éléments utiles à la démarche.

Références

- Antona, M., D'Aquino, P., Aubert, S., Barreteau, O., Boissau, S., Bousquet, F., Daré, W., Etienne, M., Le Page, C., Mathevet, R., Trébuil, G. & Weber, J. (2005). La modélisation comme outil d'accompagnement. *Natures sciences sociétés*, vol.13, 165-168.
- Aubry C., Paillat J.-M., Guerrin F., 2003. Modélisation conceptuelle de la gestion des matières organiques issues des élevages dans les exploitations agricoles – L'exemple de l'île de la Réunion. In Guerrin F., (ed.), Paillat J.M., (ed.) Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité. Cas de la gestion des effluents d'élevage à l'île de la Réunion. Actes du séminaire. [Cd-Rom]. Montpellier, France: Cirad. Séminaire de l'ATP 99/60, 2002/06/19-20, Montpellier, France.
- Aubry C., Paillat J.M., Guerrin F., 2006. A conceptual model of animal wastes management in the Reunion Island. *Agricultural Systems*, vol. 88, 294-315.
- Aubry C., Papy F., Capillon A., 1998. Modelling decision-making processes for annual crop management. *Agricultural Systems*, vol. 56, n°1, 45-65
- Aubry C., Ramamonjisoa J., Dabat M.H., Rakotoarisoa J., Rakotondraibe J., Rabeharisoa L., 2008. L'agriculture à Antananarivo (Madagascar) : une approche pluridisciplinaire. *Natures Sciences Sociétés*, sous presse.

Annexe I

- Chabalière PF, Van De Kerchove V, Saint Macary H. Guide de la fertilisation organique à La Réunion. Saint Denis, France: CIRAD; 2006:302.
- Daré, W., R. Ducrot, A. Botta, and M. Etienne. 2009. Repères méthodologiques pour la mise en oeuvre d'une démarche de modélisation d'accompagnement., 128p.
- Etienne, M. 2007. Co-construction d'un modèle d'accompagnement selon la méthode ARDI : guide méthodologique. Avignon, 72p.
- Etienne M (ed.) *La modélisation d'accompagnement : une démarche participative en appui au développement durable*. Quae. Sous presse
- Feder F, Bourgeon G. Mise à jour de la carte des sols de l'île de la Réunion. *Etude et Gestion des Sols*. 2009;16(2):85-99.
- Guerrin F., 2001. Magma : A model to help manage animal wastes at the farm level. *Computers and Electronics in Agriculture*, 33(1) : 35-54.
- Guerrin F., 2007. Représentation des connaissances pour la décision et pour l'action. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, université de la Réunion, 139 p.
- Guerrin F. 2009. Dynamic simulation of action at operations level. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 18(1) :156-185.
- Guerrin F., Paillat JM. (Eds.), 2003. Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité – cas de la gestion des effluents d'élevage à l'île de la Réunion. Restitution des travaux de l'ATP 99/60. Actes du séminaire, 19-20 juin 2002, CIRAD, Montpellier, France, cd-rom.
- N'Diéonor M, 2006. « Fertilité et gestion de la fertilisation dans les systèmes maraîchers périurbains des pays en développement : intérêts et limites de la valorisation agricole des déchets urbains dans ces systèmes, cas de l'agglomération d'Antananarivo (Madagascar) ». Thèse de doctorat de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon (cotutelle ESSA université d'Antananarivo) 180 p + annexes
- Paillat J.-M, Aubry C., Médoc J.-M., 2003a. Une typologie des systèmes de gestion des effluents d'élevage dans les exploitations de l'île de la Réunion. In Guerrin F., (ed.), Paillat J.M., (ed.) Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité. Cas de la gestion des effluents d'élevage à l'île de la Réunion. Actes du séminaire. [Cd-Rom]. Montpellier, France: Cirad. Séminaire de l'ATP 99/60, 2002/06/19-20, Montpellier, France.
- Paillat J.-M., Guerrin F., Médoc J.-M., Aubry C., 2003b. Simulation de stratégies de gestion de matières organiques avec le modèle Magma. Application au cas d'une exploitation type. In Guerrin F., (ed.), Paillat J.M., (ed.) Modélisation des flux de biomasse et des transferts de fertilité. Cas de la gestion des effluents d'élevage à l'île de la Réunion. Actes du séminaire. [Cd-Rom]. Montpellier, France: Cirad. Séminaire de l'ATP 99/60, 2002/06/19-20, Montpellier, France.
- Paillat J.M., Lopez-Ridaura S., Guerrin F., Van Der Werf H.M.G., Morvan T., Leterme P. 2009. Simulation de la faisabilité d'un plan d'épandage de lisier de porc et conséquences sur les émissions gazeuses au stockage et à l'épandage . In : IFIP, INRA. 41ème Journées de la recherche porcine, 3-4 février 2009, Paris : INRA, p. 271-276.
- Payet N., Findeling A., Chopart J.L., Feder F., Nicolini E., Saint Macary H., Vauclin M. 2009. Modelling the fate of nitrogen following pig slurry application on a tropical cropped acid soil on the island of Réunion (France). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 134 (2009) 218–233.
- Thuries L, Bastianelli D, Davrieux F, et al. Prediction by near infrared spectroscopy of the composition of plant raw materials from the organic fertiliser industry and of crop residues from tropical agrosystems. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 2005;13:187-199.
- Vayssières J., Lecomte P., Guerrin F., Nidumolu U.B., 2007. Modelling farmers' action: decision rules capture methodology and formalisation structure: a case of biomass flow operations in dairy farms of a tropical island. *Animal* 1, 716-733.

II.2. Intérêt social, environnemental, économique, technique, scientifique:

Le projet proposé présente un intérêt et conçoit sa contribution à plusieurs niveaux :

- **social** : protection de l'environnement, image de l'agriculture, réduction de nuisances, création d'emplois.
- **environnemental** : assurer la durabilité écologique des productions agricoles ; réduire les risques environnementaux induits par la gestion actuelle des résidus ; réduire l'utilisation des engrais chimiques et amendements importés ; réduire la consommation des ressources naturelles non renouvelables.
- **économique** : réduction des intrants (engrais minéraux et amendements organiques importés, eau), économies d'échelle induits par la gestion collective, synergies avec d'autres voies de valorisation des résidus telle que l'énergie.
- **technique** : démonstration de l'intérêt et de la faisabilité d'une démarche participative pour aboutir à une gestion territoriale intégrée pour valoriser les PRO. Cela permet de sensibiliser l'ensemble des acteurs et de mettre à disposition des promoteurs potentiels des méthodes et des outils innovants et *in fine* de

Annexe I

nouvelles formes de conseils.

- **scientifique** : une connaissance plus fine du potentiel agro-environnemental des PRO dans l'ouest réunionnais ; évaluation de l'intérêt agronomique de la gestion intégrée de divers PRO ; une meilleure connaissance des contraintes pratiques pesant sur le recyclage agricole dans le contexte réunionnais ; mise au point d'une démarche générique transposable à d'autres conditions ; valorisation des avancées scientifiques ; orientation de travaux futurs sur l'évaluation plus fine et à plus long terme du potentiel fonctionnel et du risque environnemental pour l'agro-environnement des scénarios de recyclage.

II.3. Originalité du projet (par rapport aux expériences similaires) en quoi est-il innovant ?

L'objectif de ce projet est d'établir un pont entre recherche et développement, d'une part en confrontant outils et connaissances à la réalité physique, économique, sociale et réglementaire d'un territoire en évolution et, d'autre part, en impliquant dès l'amont des partenaires opérationnels aux phases de problématisation et de définition des scénarios évalués. Il est donc réellement innovant sur trois points :

1. le fait de raisonner la gestion des résidus organiques à partir de la demande (agricole) de produits organiques, et non pas à partir de l'offre de résidus ;
2. l'idée de gérer une importante diversité de PRO de manière intégrée, explorant de possibles synergies, transformant un ensemble de déchets en une ou plusieurs ressources : ces ressources peuvent en elles-mêmes constituer des produits innovants ;
3. le recours à une démarche de modélisation participative itérative impliquant des représentants des parties prenantes dès l'amont du projet et visant à la création d'objets et de représentations communs.

II.4. Liens (éventuels) avec les actions du programme de développement agricole et rural 2009 financé par le ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche : montrer en quoi les actions proposées sont complémentaires mais distinctes des actions prévues dans le programme

Plusieurs projets Cas-Dar s'intéressent à la caractérisation et à la gestion des effluents d'élevage. Bien qu'ils focalisent sur un seul groupe de PRO, deux de ces projets fourniront des éléments d'information supplémentaires à l'action 1 de ce projet :

- projet casdar 2009 n°9109 « Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique » porté par l'ACTA : ce projet s'intéresse à l'amélioration de la caractérisation des effluents et de leur prise en compte dans les outils opérationnels de raisonnement de la fertilisation azotée et de diagnostic environnemental ;
- projet casdar 2007 n°7089 « *Gestion durable des sols avec apports de produits organiques issus d'élevage* » porté par Arvalis Institut du Végétal : ce projet étudie les effets à long terme des apports de produits organiques issus d'élevage, sur le statut organique des sols et ses répercussions sur leur fertilité et vise à élaborer des références et de nouveaux indicateurs pour la conduite de la fertilisation.

III – RESULTATS ATTENDUS ET SUITES DU PROJET (soyez bref et précis : 1 page maximum)

III.1 Difficultés que pourrait rencontrer le projet :

Deux risques pèsent sur ce projet :

1. malgré l'importante connaissance existante et les recherches en cours, il peut s'avérer difficile d'apprécier l'ensemble des « besoins » de chaque triplet sol-culture-climat en termes de matière organique à apporter, du fait de la complexité de l'effet de ces apports et du fait que ceux-ci peuvent parfois concerner des échelles temporelles incompatibles avec celle du projet. S'agissant de la mise au point de scénarios théoriques, ce risque est maîtrisable en utilisant des données issues de la bibliographie et en identifiant, le cas échéant, le besoin de précision ou de confirmation à apporter ultérieurement ;
2. la concertation d'un nombre important d'acteurs d'origines diverses, porteurs d'intérêts parfois divergents, pour élaborer des scénarios communs de gestion intégrée n'est pas une expérience faite en laboratoire. Les participants ne sont pas des cobayes mais des acteurs de terrain impliqués dans de nombreuses activités. Le risque existe que certains d'entre eux choisissent d'abandonner le processus pour des raisons diverses. Ce risque est estimé maîtrisé par le fait que 1) les principaux représentants de l'ensemble des acteurs ont avalisé le présent document et 2) l'objectif du projet qui se limite à l'identification de scénarios servant de démonstration et non pas une prise de décision directe par les autorités concernées.

III.2 Résultats attendus :

Plusieurs scénarios de gestion collective possible à l'échelle du territoire du TCO et, par différence avec la situation actuelle, des indications de leurs conséquences agronomique, économique, sociale et environnementale.

Les informations produites par l'évaluation de la demande agricole constituent en elles-même des éléments qui intéresseront l'ensemble des acteurs, actuels et en devenir, du développement rural, de l'ensemble de la région Réunion. De la même manière l'élaboration participative des scénarios sera riche en enseignements pour les collectivités responsables de la gestion des résidus.

Ce travail qui vise le recyclage agricole viable au sein d'un territoire permettra également de quantifier les PRO que l'on pourrait éventuellement orienter vers d'autres voies de valorisation qu'agricole.

III.3 Valorisation et communication prévue (sur le projet, sur les résultats) :

Comme les principaux « clients » du projet (collectivités, organismes de conseil) en sont également des participants actifs il n'y a pas de communication formelle requise pour le transfert des résultats. Un séminaire de fin de projet permettra néanmoins la restitution aux instances politiques et institutionnelles de plus haut niveau. L'ensemble sera toutefois valorisé par un rapport, à adresser notamment aux instances supérieures à la Région, un guide méthodologique et, sur le plan scientifique, par des articles de revue et des communications à des colloques. S'y ajouteront des communications dans le cadre du RMT Fertilisation et environnement.

III.4 Amélioration attendue et valorisation ultérieure des compétences

Les acquis de ce projet permettront une meilleure connaissance du potentiel agro-environnemental de PRO, de la synergie entre PRO « brutes », i.e. avant transformation et mélange, ainsi que de l'intérêt mais aussi des contraintes à la mise en œuvre de la gestion territoriale. Ces compétences seront valorisées lors de nouvelles initiatives d'application de cette approche à d'autres territoires, à la Réunion et au-delà.

III.5 Suites attendues du projet (décrire notamment comment seront pris les relais techniques et/ou financiers à l'issue du projet) :

La reconnaissance par les collectivités locales de l'importance de satisfaire les besoins agricoles en matière organique sans préjudice pour l'environnement et l'évaluation de l'intérêt par ces instances de la gestion collective des ressources. Puis, on l'espère, la promotion de la réelle mise en œuvre d'une telle démarche territoriale. Le Cirad et le RMT Fertilisation en Environnement seront particulièrement attentifs à l'intérêt pour la démarche au-delà du territoire réunionnais (autres DOM ou situations en France métropolitaine, territoires péri-urbains de pays du Sud).

IV ESTIMATIONS FINANCIERES

Le crédit CAS DAR sollicité représente 57% du coût total hors salaires publics.

	action 1	action 2	action 3	action 4	TOTAL GENERAL
Coût* total	180	60	220	275	735
Total hors salaire public	140	40	140	175	495
Total salaire public	40	20	80	100	240
Aide sollicitée CAS DAR	100	20	75	90	285
Concours financier	-	-	-	-	0
Autofinancement	80	40	145	185	450

*tous les montants sont exprimés en 1000 €

Les estimations du tableau ci-dessus sont pour partie indicatives dans le sens que :

- elles sont fonction du détail des tâches, restant encore à discuter avec l'ensemble des partenaires ;
- par conséquent le rôle précis de chaque participant, ainsi que sa possibilité de l'autofinancer, n'ont pas encore été précisément déterminés.

CV du chef de projet

CIRAD
 Station de la Bretagne, BP
 20
 97408 Saint Denis
 Messagerie Cedex 9
 Île de La Réunion
 ☎ 02 62 52 82 01
 ✉
 tom.wassenaar@cirad.fr

Tom Wassenaar

**Chercheur en évaluation
 environnementale**
CIRAD

unité Recyclage et Risque

Né le 20 avril 1971
 marié, deux enfants

nationalités
 néerlandaise et
 française

FORMATION

1998 - 2001 **Doctorat de Science du Sol** - INRA Montpellier, laboratoire Sol et Environnement
 1996 - 1997 **Diplôme d'Etudes Approfondies de Science du Sol** - ENSA Montpellier
 1989 - 1995 **Mastère en Géographie Physique** - Université d'Amsterdam

ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

depuis
 mai 09 **Chercheur en évaluation environnementale au Cirad**, chargée de l'évaluation multicritère de systèmes de production agricole intensifiés par recyclage de résidus organique.

oct. 06 -
 avril 09 **Chercheur en agroenvironnement et en télédétection à l'unité Agriculture du Centre Commun de Recherche (JRC) de la CE, Ispra (Italie)**

déc. 02 -
 sep. 06 **Chargé de mission en élevage et environnement au sein de la division AGA de la FAO, Rome (Italie)**

oct. 01 -
 nov. 02 **Post-doctorant en agro-climatologie au sein de l'unité Climat, Sol et Environnement de l'INRA Avignon**

QUALIFICATIONS ET REALISATIONS EN RAPPORT AVEC LE PROJET**Expertise en Agronomie - Environnement**

Analyse chimique et physique des sols ; Cartographie et télédétection des sols ; Modélisation de croissance de cultures et de flux hydriques à l'échelle des parcelles et des bassins versants ; Analyse des filières de production animale et évaluation de leurs impacts environnementaux à l'échelle globale et continentale ; Réglementation en environnement.

Animation et gestion de projets

Gestion de projets : montage, pilotage global et coordination de projet multipartenaires ; Organisation et conduite de réunions ; Communication : restitutions écrites et orales (rapports de synthèse, rapports d'études techniques, articles, présentations orales lors de colloques).

Réalisations dans le domaine de l'évaluation agro-environnementale

- Gestion du projet GGELS : estimation des bilans de gaz à effet de serre des systèmes de production animale européennes (JRC-CE, en collaboration avec l'Institut de l'Élevage et le Cemagref Rennes) ;
- Participation et co-organisation de la Consultation Internationale *Livestock in a Changing Landscape* et son atelier préparatoire, à Rome et Bangkok, 2006 ;
- Contribution à l'évaluation globale de l'impact de l'élevage sur l'environnement et à la rédaction du rapport FAO *Livestock's Long Shadow*, 2006 ;
- Participation dans un projet de recherche de l'ILRI à travers la modélisation spatiale des ressources en eau mobilisées par l'élevage dans la bassin du Nile, 2005 ;
- Modélisation dynamique de changements d'utilisation du sol dans les Néotropiques afin d'estimer la déforestation future (2000-2010) induite par l'élevage, avec organisation d'ateliers et consultation d'experts au CATIE, Costa Rica, 2003 ;

- Etude de l'impact du changement climatique et de la variabilité spatiale du sol sur la croissance de cultures à l'échelle d'un bassin versant, INRA, 1998 ;
- Co-encadrement de la cartographie hydro-pédologique d'une exploitation de teck de 3 500 ha au Costa Rica dans le cadre d'une éco-certification (Forest Stewardship Council), 1995.

(double cliquez sur l'image pour ouvrir le document pdf)



**Attestation d'affiliation RMT/projets candidats (AAP CAS DAR 2010)
Réseau Mixte Technologique
Fertilisation et Environnement porté par l'ACTA**

Le RMT Fertilisation & Environnement porte sur l'élaboration d'outils pour la gestion des cycles biogéochimiques des éléments minéraux et le raisonnement de la fertilisation en agriculture permettant de concilier des objectifs de production, de qualité des produits et de protection de l'environnement. Il a pour champ d'application les cultures annuelles et pérennes et est de portée nationale.

Il se décline selon trois axes :

1. l'élaboration et/ou l'amélioration de trois logiciels de diagnostic et d'aide à la décision Azofert et Régifert sont respectivement des outils de raisonnement de la fertilisation azotée et phosphatée, Azosystem, un outil de prévision des pertes en azote des systèmes de culture ;
2. l'exploration de nouveaux champs d'action.
3. l'animation, la communication, le transfert et la formation

Dans le cadre de ces axes de travail, le RMT vise à élaborer des outils opérationnels pour le diagnostic et le raisonnement de la fertilisation en agriculture, afin de concilier des objectifs de production, de qualité des produits et de limitation des impacts négatifs sur l'environnement ainsi que de favoriser et d'accompagner leur utilisation par les acteurs économiques ou institutionnels et de développer des actions de formation.

Le RMT Fertilisation & Environnement certifie soutenir au nom du RMT le projet « **Gestion Intégrée de Résidus Organiques pour la Valorisation Agronomique à la Réunion (GIROVAR)** » présenté à l'appel à projets et porté par le CIRAD de l'île de La Réunion.

Ce projet s'inscrit dans l'axe 2 prospectif du programme de travail du RMT, du fait l'objectif principal du projet visant, par une approche participative, à co-construire des scénarios de gestion territoriale des PRO pour répondre à des besoins de fertilisation et d'amendement des cultures en relation avec la préservation de l'environnement.

Les engagements du RMT vis-à-vis du projet sont les suivants :

- Le RMT suivra activement les avancées des travaux du projet. Le chef de projet apportera une information régulière auprès des membres du RMT notamment lors des assemblées générales ;
- Le RMT valorisera les acquis du projet dans le cadre de sa démarche prospective (axe 2), comme une situation exemplaire d'une démarche de territorialisation des activités agricoles qui lie la fertilisation organique des cultures au recyclage des déchets d'origines multiples à l'échelle d'un petit territoire, en substitution d'engrais minéraux et d'amendements organiques importés, consommateurs d'énergie et sources de GES.
- Le RMT communiquera sur le projet via notamment son site internet.

Le 27 novembre 2010

Jean Pierre DARVOGNE,
Directeur Général de l'ACTA
(porteur du RMT)
Représentant du RMT



Sylvain PELLERIN, INRA
Animateur du RMT

Gilles MANDRET
Directeur Régional du CIRAD Réunion
Représentant du chef de file du projet
d'AAP2010

