

# Appel à projets d'innovation et de partenariat 2010

**Organisme chef de file :** ACTA  
**Date de début de projet :** 01/01/2011  
**Durée :** 36 mois  
**N° du thème:** 1  
**RMT :**  
Fertilisation & Environnement  
Quasaprove (soutien)

**N° de la manifestation d'intérêt initiale :** 10095

## Dossier finalisé

**IMPERATIF :** le dossier finalisé de candidature doit compter au maximum 25 pages et 5 pages d'annexe, sans photo, et être adressé en format word, d'un poids maximum de 3 Mega Octets (sauf les documents signés, qui doivent être en pdf).

---

### TITRE :

**Réseau PRO :** Création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des Produits Résiduaux Organiques (PRO) recyclés en agriculture.

---

### MOTS CLES :

Produits résiduaux organiques (PRO), recyclage agricole, méthodes de référence (harmonisation), réseau d'essais au champ (coordination), mutualisation des données

---

### ORGANISME CHEF DE FILE :

**Nom :** Association de Coordination Technique Agricole (ACTA)

**Adresse :** 149 rue de Bercy ; 75595 Paris Cedex 12

**Téléphone/fax :** 01 40 04 50 00 / 01 40 04 50 11

**Mail (où sera adressée la liste des lauréats) :** fabienne.butler@acta.asso.fr ; alain.mouchart@acta.asso.fr

### CHEF DE PROJET :

*Le CV du chef de projet est à fournir en annexe*

**Nom, Prénom :** BUTLER Fabienne

**Organisme employeur :** ACTA

**Adresse :** 149 rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12

**Téléphone/fax :** 01 40 04 50 47 / 01 40 04 50 11

**Mail :** fabienne.butler@acta.asso.fr

### CHEF DE PROJET ADJOINT :

**Nom, Prénom :** MICHAUD Aurélie

**Organisme employeur :** INRA

**Adresse :** UMR INRA – AgroParisTech EGC, 78 850 Thiverval-Grignon

**Téléphone/fax :** 01 30 81 53 12 / 01 30 81 53 96

**Mail :** amichaud@grignon.inra.fr

---

### Pièces à joindre au dossier :

- Lettres d'engagement des partenaires (une lettre de chacun des partenaires précisant notamment la participation financière prévue)
- CV du chef de projet et du chef de projet adjoint (sans photo)
- Tableau des responsables des actions du projet pour chaque organisme, précisant pour chacun le nom, les domaines de compétence et les expériences dans le domaine concerné
- Attestations d'affiliation des RMT Fertilisation & Environnement et Quasaprove

## I- PRESENTATION GENERALE DU PROJET

### I.1. Objectifs poursuivis

Les objectifs du projet de réseau PRO sont de :

1. **Définir et lister les principales questions** liées aux apports de Produits Résiduaire Organiques (PRO) d'origine agricole, urbaine et industrielle et nécessitant la mise en place d'essais au champ, puis **proposer des protocoles et des modes opératoires types**, afin d'**harmoniser les démarches expérimentales** en cours ou à venir étudiant les effets du recyclage agricole des PRO ; Effectuer ce travail de définition des méthodes types pour **les analyses en laboratoire visant à évaluer l'efficacité agronomique et l'innocuité des PRO** ;
2. **Mutualiser au niveau national** dans deux bases de données, les données obtenues sur des essais de plein champ d'une part et les caractéristiques analytiques des produits épandus ;
3. **Effectuer une analyse critique des résultats collectés** ;
4. **Consolider les outils de gestion de la fertilisation et de diagnostic environnemental**, notamment ceux du RMT Fertilisation et Environnement, et **participer au développement d'outils d'aide à la décision** portés par le RMT Quasaprove concernant **la gestion des risques sanitaires** en cas d'apports de PRO.
5. **Constituer un groupe de réflexion** pour orienter les programmes expérimentaux sur les PRO via une hiérarchisation des thématiques à étudier en fonction de l'état des connaissances et des enjeux agronomiques, économiques et environnementaux ;
6. **Diffuser les connaissances et résultats acquis** auprès de la profession agricole.

### I.2. Les enjeux et la motivation des demandeurs

Le réseau PRO permettra d'apporter des outils et des références facilement communicables dans le but d'optimiser le recyclage agricole des PRO tout en répondant aux interrogations soulevées sur cette pratique par la profession et par la société : Quels sont les effets de cette pratique sur la production agricole et sa qualité ? Etant donné l'augmentation du prix des fertilisants, leur production coûteuse en énergie et la baisse des ressources minières, est-il possible de substituer efficacement les éléments fertilisants contenus dans les PRO aux fertilisants minéraux ? Quelles sont les conséquences de cette substitution sur la qualité/fertilité des sols, la qualité des eaux superficielles et souterraines et la qualité de l'air avec les émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'ammoniac issues des surfaces cultivées ? Cette pratique peut-elle contribuer à la fonction puits des sols pour le carbone et participer ainsi aux mesures à mettre en place pour compenser les surplus d'émissions de CO<sub>2</sub> ?

Pour cela, l'un des enjeux du réseau PRO est de connaître et de prédire les effets des épandages de PRO dans une grande diversité de situations pédo-climatiques et de PRO épandus, et, pour différents systèmes de cultures (grandes cultures, viticulture, maraîchage) conventionnels ou biologiques en tenant compte de leurs besoins spécifiques et des réglementations afférentes.

Un autre enjeu important du réseau PRO est de définir les principales questions liées au recyclage agricole des PRO ainsi que d'harmoniser et de diffuser les méthodes de référence sur la conduite d'essais et la caractérisation analytique des PRO en fonction des effets recherchés au champ et des risques sanitaires et environnementaux encourus (ex. impact sur le statut organique du sol, disponibilité en micropolluants).

### I.3. Présentation des actions

Le présent projet repose sur un programme de travail divisé en 4 volets complémentaires et indissociables :

#### **Volet 1. Définition des besoins et mise en place du cadre opérationnel du réseau :**

Les travaux prévus dans ce volet sont :

- un travail d'inventaire et de synthèse de l'existant pour les essais au champ qui étudient les effets du recyclage agricole des PRO (essais conduits, protocoles, modes opératoires, bases de données) et les méthodes de caractérisation des PRO en fonction des effets recherchés au champ ;
- la définition des grandes questions nécessitant d'être étudiées, des références à acquérir en fonction du contexte agro-pédo-climatique et des méthodes de référence (protocoles types et modes opératoires) adaptées aux questions posées ; la proposition de mesures à effectuer via de nouvelles méthodes (ex. SPIR<sup>1</sup>, biodisponibilité des éléments en traces métalliques par Rhizotest<sup>2</sup>) ;
- la rédaction d'un guide méthodologique sur les méthodes à mettre en œuvre pour étudier les effets du recyclage agricole des PRO (essais au champ et caractérisation des PRO) ;
- une analyse des besoins visant à compléter les manques et valider les outils d'aide à la décision suivants : outils

<sup>1</sup> Spectroscopie dans le proche infrarouge

<sup>2</sup> test d'évaluation de la biodisponibilité des ETM en cours de normalisation (Chaignon and Hinsinger, 2001 ; Bravin et al., 2009)

du RMT Fertilisation et Environnement portant sur la gestion des cycles biogéochimiques des éléments minéraux (AzoFert®, RegiFert™ et Azosystem) ; modèle AMG simulant l'évolution à long terme du stock de carbone organique des sols cultivés et mobilisé en tant qu'outil de gestion du statut organique des sols ; grilles d'évaluation de risques de contamination (organique et minérale) des cultures du RMT Quasaprove ;

- une analyse des besoins et le développement des deux bases de données destinées à mutualiser les données et de l'interface Web gérant ces bases ;
- la rédaction du cahier des charges du réseau PRO permettant de valider l'intégration d'un essai au réseau PRO et d'assurer la coordination des essais et l'harmonisation des méthodes.

### **Volet 2. Mutualisation des données au niveau national au sein des bases de données**

Le travail prévu dans ce volet est :

- la compilation des données des essais inventoriés dans le volet 1 et retenus pour être intégrés dans les bases de données, la validation des données à mutualiser ;
- la mutualisation et l'archivage au niveau national de données existantes et validées par le cahier des charges du réseau et des bases qui proviendront d'essais en place (antérieurs ou actuels), ou qui le seront à l'avenir ;
- un bilan des données disponibles et des références ou données manquantes nécessaires pour finaliser la validation des outils via la mise en place de nouveaux essais.

### **Volet 3. Synthèse des résultats et exploitation des données mutualisées**

Les travaux conduits dans ce volet sont :

- des traitements statistiques (ex. méta-analyses) sur les données acquises par thématique ;
- l'analyse critique et un bilan synthétique des résultats mutualisés ;
- des compléments de synthèse à celles déjà réalisées sur certaines thématiques (effets N long terme...)
- l'alimentation des outils d'aide à la décision existants avec les données du réseau : validation (élargissement du domaine de validité) des outils de raisonnement de la fertilisation et d'évaluation des risques environnementaux portés par le RMT Fertilisation et Environnement et de l'outil de gestion du statut organique des sols AMG ; participation au développement de grilles d'évaluation de risques de contamination des cultures du RMT Quasaprove, voire de modèles prévisionnels de transfert sol-plante d'ETM ;

### **Volet 4. Diffusion et transfert des résultats, actions de formation**

Le travail conduit dans ce volet aura pour but de valoriser les résultats obtenus dans les volets précédents par des actions de communication et de formation :

- diffusion des synthèses et du guide méthodologique (internet, édition) ;
- formations initiales pour des étudiants qui ont dans leur parcours des modules consacrés à la gestion et au traitement des déchets (ingénieurs, masters), sur la valorisation agricole des PRO ;
- formation continue à destination des conseillers de développement, des bureaux d'études impliqués dans le recyclage des PRO, des techniciens des organismes producteurs de PRO normalisés ou homologués (composteurs, méthaniseurs...) et des enseignants concernant l'utilisation du guide méthodologique et du cahier des charges du réseau permettant la mise en place d'essais dans le cadre du réseau PRO ; l'utilisation des données mutualisées et leur transfert vers des outils de gestion des conseillers (ex. Chambres d'Agriculture) ;
- colloque de restitution des résultats à la fin du projet en vue d'une large diffusion des résultats.

## **I.4. Partenariats**

### **I.4.1. Partenaires retenus**

- ***partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet (destinataires de financements CasDAR, avec lettre d'engagement)*** : ACTA, Agro-Transfert Ressources et Territoires (Agro-Transfert-RT), APCA, ARAA, ARVALIS Institut du végétal, CETIOM, Chambres d'agriculture (Ardennes, Bretagne, Drôme), CIRAD (Réunion), EPN Rambouillet, IFV, INRA (Arras, Rennes), INRA-AgroParisTech (EGC), ITAB, ITB, LDAR, PHALIPPOU-FRAYSSINET, SAS Laboratoire, TRAME (Associations des agriculteurs composteurs de France et méthaniseurs de France, ACF et AAMF), VetAgro Sup.
- ***autres partenaires techniques (hors financements CasDAR)*** : Chambres d'Agriculture associées à l'IFV et l'ITAB, CTIFL (SERAIL), GRAB, INRA (Bordeaux, Laon, Reims), SMRA Haut-Rhin (SMRA68), Terrial - Groupe Glon Sanders, Veolia Environnement R&I.
- ***partenaires associés au comité de pilotage du projet*** : Représentants des RMT Fertilisation & Environnement et Quasaprove, COMIFER, ADEME, MAAP, MEEDDAT, RITTMO, AFSSA.
- ***partenaires financiers*** : Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche ; ADEME

### **I.4.2. Préciser les modalités retenues pour le partenariat**

Ce projet s'inscrit dans le cadre du RMT Fertilisation & Environnement et du RMT Quasaprove. Pour ce projet

CasDAR, le partenariat sera établi par conventionnement entre l'ACTA, chef de file, et les différents partenaires techniques du projet.

En outre, un certain nombre de partenaires sont membres du groupe PRO du COMIFER. Le travail conduit dans le réseau PRO contribuera ainsi activement aux actions conduites dans ce groupe et inversement le COMIFER PRO apportera un avis d'expert ainsi qu'un appui aux travaux du réseau PRO.

#### **I.4.3. Evolution du partenariat**

Entre la manifestation d'intérêt initiale (10095) et le projet déposé, le partenariat a évolué avec :

- l'intégration des partenaires pressentis pour la manifestation d'intérêt : Chambre d'agriculture 08, CIRAD (Réunion), EPN Rambouillet.
- l'intégration de nouveaux partenaires : ARAA, Chambre d'agriculture 26, SAS Laboratoire, TRAME ; les producteurs d'amendements organiques PHALIPPOU-FRAYSSINET et Terrial - Groupe Glon Sanders.
- la participation du GRAB via l'ITAB.

#### **I.4.4. Inscription éventuelle de ce projet au sein d'un projet plus vaste présenté dans le cadre d'un autre appel à projet**

Ce projet ne s'inscrit pas dans un autre projet plus vaste présenté dans le cadre d'un autre appel à projet.

## **II- MOTIVATIONS ET INNOVATIONS**

### **II.1. Situation actuelle du projet – Etat des connaissances**

Aujourd'hui 330 millions de tonnes de PRO sont recyclés chaque année en agriculture (Houot, 2008). Ils proviennent en premier lieu de l'activité agricole (effluents d'élevage bruts et co-produits issus du traitement : 300 millions de tonnes), des collectivités (boues résiduaires, composts issus du traitement biologique des déchets municipaux, digestats de méthanisation : 7 millions de tonnes) et des industries (agro-alimentaires, papetières, etc. : 23 millions de tonnes). Traditionnellement, les effluents d'élevage et d'autres matières organiques (MO) résiduaires ont ainsi été épandus au champ pour bénéficier de leur valeur amendante et/ou fertilisante (apports de MO, Ca, N, P et K). Aujourd'hui, les modes de valorisation et/ou de traitement des déchets se développent et se diversifient (méthanisation, compostage, etc.). C'est pourquoi, il devient important de connaître **la nature de plus en plus diversifiée des produits à épandre et leurs effets après épandage si l'on veut pérenniser la filière et optimiser l'utilisation des PRO en fonction des caractéristiques des cultures et des sols**. Il s'avère même nécessaire de recycler les éléments fertilisants contenus dans ces PRO afin de diminuer l'empreinte écologique des cultures et diminuer l'utilisation d'engrais d'origine minérale.

Le **contexte réglementaire** national (Grenelle de l'Environnement, 2007) et européen (nouvelle Directive Cadre Déchets 2008/98/CE) tend à favoriser la valorisation des déchets organiques, le retour au sol des MO issues de déchets étant une voie majeure de valorisation, y compris à l'issue de filières énergétiques (méthanisation) au travers de la valorisation agronomique des digestats. Le sol est par ailleurs considéré comme une ressource non renouvelable qu'il faut protéger. Il est soumis à différentes menaces de dégradation, notamment la perte de matière organique (CE, 2002). Le retour au sol de PRO pourrait être un moyen de pallier ces pertes de MO des sols et la meilleure alternative au niveau économique, énergétique et environnemental à d'autres filières de traitement. Cependant, il convient de définir précisément les modalités d'utilisation des PRO en agriculture afin d'assurer un recyclage optimal de la MO et des éléments fertilisants apportés au sol, tout en maîtrisant les impacts environnementaux et sanitaires.

**La valeur agronomique** a été établie pour un grand nombre de PRO. Les PRO présentent une grande variabilité de nature et de composition et donc de valeur fertilisante/amendante, liée à la diversité des dynamiques d'évolution dans le sol, en particulier de libération des éléments fertilisants. Certains produits présentent en outre une valeur agronomique mal connue (digestats, produits en cours de normalisation). **Le premier risque généré par l'apport de PRO en agriculture est ainsi dû aux mauvaises maîtrise et gestion des valeurs fertilisantes des PRO**. En modifiant le fonctionnement des cycles biogéochimiques des éléments majeurs (C, N, P et K), les apports de PRO sur les sols peuvent induire des risques de surfertilisation azotée et phosphatée, stimuler les émissions de gaz à effet de serre (N<sub>2</sub>O, NO...) et la volatilisation ammoniacale.

En outre, les PRO peuvent être **vecteurs de micropolluants, de pathogènes et d'inertes**. Les flux de polluants apportés au sol lors de chaque apport étant en général faibles, peu ou pas d'impacts ont été observés pour les ETM et composés traces organiques (CTO) réglementaires (NFU 44-051 et 44-095). Il se pose néanmoins la question de leurs effets cumulés dans le temps après répétition des apports, comme c'est le cas pour les pratiques agricoles courantes. Des interrogations sont également soulevées au sujet de l'apport éventuel de nouveaux contaminants (produits pharmaceutiques, phtalates, ...) et de pathogènes. Les risques de transferts sol-plante, sol-eau, sol-

atmosphère et la dynamique de ces contaminants (mobilité/disponibilité/biodisponibilité), les flux éventuels de pathogènes apportés et le devenir des résidus médicamenteux potentiellement contenus dans les PRO demeurent des questions qui vont croissant et auxquelles il faut apporter des réponses, à l'instar des essais conduits dans le RMT Quasapprove. Il reste par ailleurs nécessaire de définir les meilleurs outils à utiliser pour mesurer et prévoir ces effets potentiels des contaminants, notamment leur (bio)disponibilité pour les organismes telluriques et les cultures, et les risques de transfert vers les eaux.

Au vu de ces risques potentiels, **le recyclage agricole des PRO suscite des inquiétudes** qui se renouvellent sans cesse, exacerbées par des crises agricoles comme des cas de pollution élevée des sols dus à de mauvaises pratiques passées (épandages d'eaux résiduelles non traitées, de boues contaminées...) ou les marées vertes en Bretagne.

Le développement de la filière du recyclage agricole des PRO ne pourra donc se faire que sur la base (i) de connaissances scientifiques précises permettant de répondre aux interrogations sur les effets à court et long terme, positifs et négatifs, du recyclage agricole de PRO en particulier sur les propriétés et la qualité des sols et la qualité sanitaire des cultures et (ii) du développement d'outils de gestion de leur valeur agronomique et d'évaluation d'impacts environnementaux testés dans différentes situations (agro-pédo-climatiques et PRO).

**Différents travaux passés ou en cours** ont été entrepris pour étudier les effets de cette utilisation de PRO en agriculture et des **outils de gestion développés** pour optimiser la fertilisation des cultures prennent en compte les connaissances actuelles en matière de valeurs fertilisante et amendante des PRO (AzoFert®, RegiFert™, AMG). Le projet CasDAR Gestion durable des sols (2008-2010) devrait d'ailleurs contribuer à améliorer la gestion de la fertilisation azotée en cas d'apport de PRO et le projet ITA-AMG (2010-2012) permettra d'étendre le paramétrage du modèle AMG (Saffih and Mary, 2008) utilisé pour gérer le statut organique des sols cultivés sur le long terme. Ces outils et **modèles** pourront être actualisés via l'intégration de nouvelles données homogènes acquises dans le cadre de ce projet.

Des **synthèses bibliographiques** ont par ailleurs recensé les impacts environnementaux liés au traitement biologique et à la valorisation agronomique de certains PRO ainsi que les effets des apports de matière organique via les épandages de PRO sur les propriétés des sols (ADEME, 2005 a et b). Des **typologies** ont également été initiées sur la base de la valeur agronomique et des caractéristiques physico-chimiques de la MO pour certaines familles de PRO (Guivarch, 2001 ; Parnaudeau et al., 2004, 2006 ; Morvan et al., 2006, Lashermes et al., 2007, 2009, 2010). Le projet CasDAR effluents d'élevage (2010-2012) va d'ailleurs contribuer à améliorer la caractérisation des effluents d'élevage y compris celle des digestats de méthanisation agricole.

Etant donné la grande variabilité des PRO et le coût des expérimentations de terrain (humain et financier), des **indicateurs de laboratoire génériques** ont par ailleurs été développés pour caractériser les valeurs fertilisantes et amendantes des PRO, tels que l'ISMO<sup>3</sup> (Lashermes et al., 2009), les cinétiques de minéralisation et de libération de N et C (AFNOR XP U44-163), l'effet alcalinisant par incubation, les extractants chimiques visant à déterminer la disponibilité de certains éléments nutritifs et/ou de contaminants (ex. P Olsen, EDTA et CaCl<sub>2</sub> pour les ETM). Toutefois, la pertinence de ces indicateurs et leur domaine de validité doivent être vérifiés avec des données homogènes, comparables, fiables et acquises au champ dans différentes situations agro-pédo-climatiques.

En outre, de nombreux **essais au champ** ont été implantés par différentes structures (chambres d'agriculture, instituts techniques, INRA, lycées agricoles, coopératives...), principalement pour les boues et les effluents d'élevage, historiquement utilisés en agriculture. Ces essais sont souvent conduits à court-moyen terme, sur des aspects spécifiques liés à un type de PRO apporté (ex. valeur azotée, transfert sol-plante des ETM) à des fins de démonstration, d'acquisition de référence régionale ou de confirmation des effets attendus d'un produit.

Certains essais au champ de plus longue durée ont été recensés (ADEME, 2001). Sur la base de ces essais, une synthèse de l'évaluation des transferts des ETM vers les plantes récoltées en cas d'apport de différents PRO a été tentée (Pinet et al., 2003). Les conclusions de ces études ont mis en exergue le manque d'harmonisation des méthodes employées sur les essais rendant difficile l'exploitation des résultats.

Un guide méthodologique sur la conduite des essais au champ a également été publié par le COMIFER, le guide RAPONA (2000). Celui-ci avait été conçu pour des techniciens et conseillers des missions de valorisation des déchets en vue de leur apporter un certain nombre de consignes générales et génériques sur les expérimentations au champ sans apporter les informations opérationnelles requises pour conduire un essai ni de méthodes de référence (protocoles et modes opératoires) adaptées à différents thèmes étudiés au champ. **Ce guide n'avait d'ailleurs pas pour objectif d'harmoniser les protocoles d'essais ni de permettre la mutualisation des données.**

Ainsi, les approches dans les différents essais n'ont pas été conduites de façon coordonnée entre les régions françaises utilisatrices de PRO d'origine urbaine/industrielle et des effluents d'élevage. En outre, **le manque**

<sup>3</sup> Indice de Stabilité de la Matière Organique

**d'harmonisation des protocoles d'essais a rendu difficile la comparaison des résultats et leur mise en perspective par rapport aux caractéristiques et à l'origine des PRO, et, n'a pas permis *in fine* de valider des outils de gestion, des modèles prévisionnels et des indicateurs de laboratoire opérationnels sur un jeu de données cohérent au niveau national et représentatif des pratiques régionales.**

Ces différents travaux et l'organisation régulière de **journées techniques** sur le recyclage agricole des PRO (Colloque ADEME, 2004 ; Journées nationales des missions déchets, APCA ; L'utilisation des produits organiques, COMIFER – Académie d'Agriculture, 2009) témoignent des **enjeux** d'une telle pratique, des **questions** soulevées et des **besoins** de références et d'outils de gestion développés à partir de données homogènes acquises dans des situations représentatives des pratiques agricoles. D'ailleurs, la **journée technique de Colmar (2007)**, qui avait pour vocation de faire une première synthèse et restitution des résultats acquis sur les sites de longue durée, a souligné l'importance d'implanter (i) un réseau de quelques sites expérimentaux d'observations détaillées et de longue durée (SOERE PRO<sup>4</sup>) pour effectuer un bilan à l'échelle de la parcelle des entrées/sorties des éléments (fertilisants, contaminants), développer des modèles prévisionnels et hiérarchiser les risques, mais également (ii) un réseau de sites d'observations moins détaillées et de plus courte durée pour accroître la diversité des situations testées (contextes pédo-climatiques, systèmes de cultures et PRO) et obtenir des références régionales. Il a par ailleurs été souligné l'importance de pouvoir mutualiser les résultats de différents essais pour apporter des réponses plus génériques à des questions posées tout en gardant la valeur de référence locale d'un essai et comprendre pourquoi des résultats peuvent être en apparence contradictoires si lus au travers de grilles d'interprétation différentes. **Cette mutualisation et interprétation des résultats des essais au champ passe par l'harmonisation des méthodes et s'intègre justement dans le cadre du projet de réseau PRO présenté ici.**

## Références

- ADEME, 2001, Inventaire national des essais agronomiques réalisés avec des matières organiques et minérales d'origines urbaine et industrielle.
- ADEME, 2005a, Impacts environnementaux de la gestion biologique des déchets, Bilan des connaissances.
- ADEME, 2005b, Effet sur le sol et le stockage du carbone des apports de matières organiques issues de déchets
- Guide méthodologique pour l'expérimentation au champ – Valeur agronomique des produits d'origine non agricole recyclés en agriculture (PONARA), 2000, COMIFER – ACTA.
- Guivarch A, 2001, Valeur fertilisante à court terme du phosphore des boues de stations d'épuration urbaines. Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Lorraine, 274 p. + annexes.
- Houot, 2008, Recyclage de déchets sur les sols : valeur agronomique et impacts environnementaux. Dans « Sols et Environnement » de Girard MC, Walter C, Rémy JC, Berthelin J, Morel JL, Dunod.
- Lashermes G, Houot S, Nicolardot B, Mary B, Parnaudeau V, Morvan T, Linères M, Chaussod R, Metzger L, Thuriès L, Villette C, Tricaud A, Guillotin ML, 2007, Apport de matières organiques exogènes en agriculture : indicateur de potentialité de stockage de carbone dans les sols et définition de classes de disponibilité d'azote. Rapport final, Convention ADEME-INRA-RITTMO, Phalippou-Frayssinet SAS.
- Lashermes G, Nicolardot B, Parnaudeau V, Thuriès L, Chaussod R, Guillotin ML, Linères M, Mary B, Metzger L, Morvan T, Tricaud A, Villette C, Houot S, 2009, Indicator of potential residual carbon in soils after exogenous organic matter application. Eur J. Soil Sci. 60, 297–310.
- Lashermes G, Nicolardot B, Parnaudeau V, Thuriès L, Chaussod R, Guillotin ML, Linères M, Mary B, Metzger L, Morvan T, Tricaud A, Villette C, Houot S, 2010, Typology of exogenous organic matters based on chemical and biochemical composition to predict potential nitrogen mineralization. Bioresource Technology 101, 157–164.
- Morvan T, Nicolardot B, Péan L, 2006, Biochemical composition and kinetics of C and N mineralization of animal wastes: a typological approach. Biology and fertility of soils 42: 513-522.
- Parnaudeau V, Nicolardot B, Pagès J, 2004, Relevance of organic fractions as predictors of wastewater sludge mineralization in soils. Journal of Environmental Quality 33: 1885-1894.
- Parnaudeau V, Nicolardot B, Robert P, Alavoine G, Pagès J, Duchiron F, 2006, Organic matter characteristics of food processing industry wastewaters affecting their C and N mineralization in soil incubation. Bioresource technology 97: 1284-1295.
- Pinet C, Lecomte J, Vimont V, Auburtin G, 2003, Teneurs des plantes à vocation alimentaire en éléments traces métalliques suite à l'épandage de déchets organiques, Synthèse d'essais agronomiques français et modélisation des transferts sol-plante. CNAM - IHIE Ouest.
- Retour au sol des produits résiduels organiques, Des essais au champ de longue durée : intérêt d'un réseau, 2007, Actes Journée Technique ADEME-SMRA68-INRA, Colmar, <http://www-egc.grignon.inra.fr/pages-fr/ressources/actes%20colloque%2027nov-2.pdf>.
- Saffih-Hdadi K. and B. Mary, 2008. Modeling consequences of straw residues export on soil organic carbon. Soil Biology and Biochemistry, 40, 594-607.

## II.2. Intérêts social, environnemental, économique, technique, scientifique

Le projet proposé montre son intérêt et sa contribution à plusieurs niveaux :

- **Social** : Démonstration d'une démarche constructive et multi-partenariale en vue d'élaborer des références et de construire des outils permettant une meilleure gestion des épandages de PRO (meilleure valorisation agronomique, minimisation des impacts environnementaux éventuels, meilleure image de l'agriculture, réponse à des questions sociétales sur cette pratique) ;
- **Environnemental** : Contribution au Grenelle de l'Environnement par une meilleure valorisation des déchets organiques et la diminution de l'empreinte écologique des cultures (moins d'engrais minéral coûteux en énergie) ; réduction des impacts environnementaux par une meilleure connaissance de la nature et des effets des PRO ;

<sup>4</sup> L'INRA a mis en place un SOERE PRO (Système d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche en Environnement sur les Produits Résiduels Organiques) qui est composé de sites de longue durée fortement instrumentés, étudiant précisément les mécanismes régissant le devenir des PRO à l'échelle de la parcelle et permettant d'effectuer des bilans et de développer des modèles prévisionnels des effets des épandages de PRO.

- **Economique** : Meilleure prise en compte de la valeur fertilisante des PRO et réduction des intrants (engrais minéraux) ; optimisation des moyens expérimentaux alloués à l'étude du recyclage des PRO ;
- **Technique** : Outils « clé en main » pour les structures voulant mettre en place des essais (facilitation du travail de rédaction et de mise en place de protocoles, estimation du coût) ; amélioration des conseils de fertilisation ;
- **Scientifique** : Amélioration des outils de gestion de la fertilisation et de la matière organique, et des outils de diagnostic environnemental. Les bases de données permettront aussi de valider les résultats acquis dans le SOERE PRO et d'offrir une diversité de sites sur lesquels il sera possible de tester la généralité des résultats et modèles du SOERE.

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

Le projet de Réseau PRO propose les innovations suivantes :

- **harmoniser** au niveau national les méthodes utilisées et coordonner les essais de plein champ sur l'utilisation des PRO en agriculture dans le but d'obtenir des données cohérentes et exploitables par et pour la communauté ;
- proposer une **démarche commune et concertée** pour l'ensemble des PRO, urbains et agricoles ;
- **mutualiser** et sauvegarder au niveau national les données acquises sur les essais de plein champ étudiant les PRO pour différents contextes pédo-climatiques et systèmes de culture dans des bases de données communes et consultables via une interface Web ;
- intégrer ces résultats dans des **outils innovants** de gestion de la matière organique et des cycles biogéochimiques des éléments minéraux (AMG, AzoFert®, Azosystem et RegiFert™) qui auront été calibrés dans d'autres projets en vue de les valider et de les améliorer ;
- **diffuser** des documents exploitables (synthèses et guide méthodologique) auprès de la profession agricole.

En mobilisant et fédérant ainsi de nombreux acteurs de la recherche, du développement et de l'enseignement, ce projet de réseau PRO est novateur.

### 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

Ce projet s'inscrit dans le programme technique 2010 de l'ACTA : l'action 1 « *Améliorer l'efficacité des intrants par la mise au point de systèmes productifs et à haute performance environnementale* » en lien avec le RMT Fertilisation et Environnement, l'action 3 « *Systèmes optimisant les ressources propres de l'exploitation* » et l'action 7 « *Améliorer et caractériser la qualité des produits* » en lien avec le RMT Quasaprove.

Par ailleurs, plusieurs projets CasDAR et ITA s'intéressent à la gestion des PRO. Ces projets fourniront des éléments d'information supplémentaires pour alimenter les bases du réseau PRO :

- projet CasDAR 2009 n°9109/9127 « *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 vise notamment l'amélioration de la prise en compte de la diversité des effluents 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 ;
- projet AAP ITA 0935 (encore désigné par « ITA-AMG ») : « *Développement d'outils d'aide à la décision pour gérer le stock de carbone organique des sols cultivés : adaptation et mise en œuvre du modèle de calcul de bilan humique à long terme AMG dans une large gamme de systèmes de grandes cultures et de polyculture élevage* ». L'objectif principal du projet est d'élargir le domaine d'application du modèle AMG, de le calibrer et de préparer sa mise en œuvre pour l'aide à la décision dans une large gamme de situations agronomiques couvrant les principales questions de gestion du statut organique des sols en systèmes de grandes cultures et de polyculture-élevage en France, en mutualisant et en mobilisant les travaux de recherche et d'expérimentation disponibles.

En outre, le travail conduit dans le présent projet sera en lien avec celui prévu dans le projet porté par l'ACTA et affilié au RMT Quasaprove déposé à l'AAP CasDAR 2010 (manifestation d'intérêt 10054) visant à étudier la multicontamination par les contaminants chimiques et les mycotoxines des productions végétales de grandes cultures, à partir d'un réseau national de parcelles. Le réseau PRO pourra compléter le jeu de données de ce réseau et ainsi contribuer aux travaux du RMT Quasaprove en accroissant la diversité des situations testées.

## III- PROGRAMME DE TRAVAIL ET ORGANISATION

### III.1. Présentation des actions

Les travaux conduits dans ce projet feront l'objet d'une action unique structurée en 4 volets (III.1.1). Les volets

seront organisés selon le calendrier prévisionnel de trois ans présenté au point III.1.2. L'avancement du projet sera estimé au travers des indicateurs de suivi et d'évaluation énoncés au point III.1.3.

### **III.1.1. Présentation des travaux et organisation**

Le programme de travail présenté au point I.3. est structuré en quatre volets dont l'axe principal porte sur la définition et l'harmonisation des méthodes de référence (conduite et suivi d'essais au champ, caractérisation analytique des PRO) en vue de mutualiser les données acquises sur les essais au champ et *in fine* les exploiter.

#### **Volet 1. Définition des besoins et mise en place du cadre opérationnel du réseau**

Ce volet s'articulera en 4 sous-volets complémentaires aboutissant à la définition et la formalisation des besoins du réseau PRO (méthodes de référence, outils d'aide à la décision, bases de données et interface) ainsi qu'à la production des documents de références communicables et exploitables par les acteurs de la filière PRO au niveau national, en particulier la profession agricole :

Sous-volet 1.1. Inventaire et synthèse de l'existant, rédaction des documents de référence

Sous-volet 1.2. Analyse des besoins des outils d'aide à la décision

Sous-volet 1.3. Analyse des besoins et développement des bases de données et de l'interface Web

Sous-volet 1.4. Rédaction du cahier des charges du réseau

*Sous-volet 1.1. Inventaire et synthèse de l'existant, rédaction des documents de référence*

Le volet 1 débutera par un **travail d'inventaire et de synthèse de l'existant** qui sera réalisé pour :

- les essais au champ qui étudient les effets du recyclage agricole des PRO pour différents systèmes de culture et contextes pédo-climatiques, les protocoles et modes opératoires utilisés ainsi que les bases de données existantes ;
- les méthodes de caractérisation des PRO en fonction des effets recherchés au champ et les indicateurs de laboratoire (normalisés ou non, en développement) permettant de prévoir les effets des épandages.

L'analyse critique de cet inventaire complétée par une analyse prospective aboutira à la **définition (i) des grandes questions liées aux apports de PRO et des grands types d'effets**, (ii) des questions nécessitant des **études supplémentaires** et des **références à acquérir** via de nouveaux essais et (iii) **des méthodes de référence** (protocoles types et modes opératoires) adaptées aux questions posées en intégrant de nouvelles méthodes (ex. SPIR, biodisponibilité des ETM par Rhizotest).

Ce travail sera conduit en lien étroit avec les travaux du **RMT Quasaprove** de recueil et de définition de méthodes de référence pour étudier la contamination par les ETM. Il constituera en outre une étape préalable à la rédaction des documents produits dans ce sous-volet : une synthèse des protocoles et modes opératoires existants et un guide méthodologique présentant les méthodes de référence pour l'étude des effets attendus des PRO recyclés en agriculture.

**Une synthèse des essais ayant étudié le recyclage agricole des PRO, des protocoles et modes opératoires existants** sera ainsi réalisée et publiée en utilisant et/ou en réactualisant des documents antérieurs (ex. synthèse ADEME des essais conduits par Orgaterre, rapports/documents produits par des chambres, instituts) :

(i) Sur les essais au champ étudiant l'utilisation des PRO en agriculture par grands types de questions posées avec les objectifs et le descriptif des essais (traitements, durée, protocoles, modes opératoires), les fréquences et méthodes d'analyses des matrices (PRO, sol, plantes, eau) et des paramètres. Outre le document de synthèse produit et publié, ce travail d'inventaire permettra d'identifier les essais conduits par des structures non partenaires du projet et dont les données pourraient être mutualisées dans le réseau PRO (ex. coopératives et sociétés en charge de monter des dossiers d'homologation de PRO).

(ii) Sur les méthodes de caractérisation des PRO en fonction des effets recherchés au champ et les indicateurs de laboratoires développés (normalisés ou non) pour caractériser les valeurs fertilisantes (NPKS) et amendantes (MO, pH) des PRO, mais également les méthodes utilisées pour estimer l'innocuité des produits. Cet inventaire permettra également d'identifier les indicateurs de laboratoire à valider avec des données acquises au champ dans différentes situations (ex. P Olsen, ISMO, pH) et ceux restant à développer (ex. biodisponibilité des ETM par Rhizotest).

Un **guide méthodologique opérationnel** sera également produit dans ce sous-volet en accord avec les actions conduites par le groupe PRO du COMIFER. Celui-ci visera à (i) définir par question posée les méthodes de référence pour étudier au laboratoire et au champ (par système de culture) les effets attendus du recyclage agricole des PRO, (ii) orienter les thématiques à étudier au champ et (iii) aider à la mise en place d'essais en référant les méthodes d'étude (protocoles et modes opératoires) en vue d'acquérir des références permettant de valider des outils d'aide à la décision (ex. RegiFert™, AzoFert®, AMG), des indicateurs de laboratoire (ex. P Olsen,

incubations, ISMO) dans différentes situations et d'apporter des outils d'évaluation fiables pour la normalisation et/ou l'homologation de produits (calcul de seuils, flux).

Le guide devrait être structuré en cinq parties indépendantes et téléchargeables gratuitement sur internet :

1. **Cadre général** (enjeux, état des connaissances, réglementation, questions posées par le recyclage agricole des PRO, objectifs recherchés des études, intérêts et difficultés de transposer des indicateurs de laboratoire au champ, essais démonstratifs versus essais d'acquisition de références)
2. **Caractérisation des PRO au laboratoire** (inventaire des méthodes de laboratoire de référence en fonction de l'objectif de la mesure pour les paramètres agronomiques, environnementaux et sanitaires ; transposition des méthodes d'analyses au laboratoire avec les données acquises au champ en fonction des effets attendus au champ)
3. **Expérimentation au champ** (recommandations générales sur la conduite d'essais, de la mise en place de l'essai à l'exploitation des données ; liste des protocoles et modes opératoires décrits dans les parties 4 et 5)
4. **Fiches protocoles (fiches téléchargeables indépendamment)** (protocoles types de conduite d'essais, adaptés par système de culture et thème étudié préalablement défini ; chiffrage des moyens nécessaires et du temps en fonction des objectifs)
5. **Fiches modes opératoires (fiches téléchargeables indépendamment)** (modes opératoires utilisés lors de la conduite d'un essai au champ ; chiffrage des moyens nécessaires et du temps)

Le guide sera évolutif et mis à jour. Des référents seront mentionnés par thématique d'étude au champ et protocole pour faciliter la prise en main du guide par les utilisateurs initiés ou non à la conduite d'essais au champ (ex. instituts techniques, chambres d'agriculture, établissements d'enseignement agricole, collectivités, coopératives, sociétés d'homologation de PRO). Le guide sera par ailleurs accompagné d'un module indépendant de chiffrage des moyens humains et matériels pour la réalisation d'un essai (fichier Excel ou outil informatique de calcul) qui aidera les utilisateurs à estimer la faisabilité de leur projet et à monter un dossier de demande de financements.

*Sous-volet 1.2. Analyse des besoins des outils d'aide à la décision : outils de raisonnement de la fertilisation et de diagnostic environnemental existants ; grilles d'évaluation de risque de contamination des cultures*

Dans ce sous-volet, les besoins des outils d'aide à la décision utilisant les données du réseau seront définis en lien avec les projets ayant pour objectif de les développer.

Les outils du **RMT Fertilisation et Environnement** de gestion des cycles biogéochimiques des éléments fertilisants (AzoFert®, RegiFert™ et Azosystem) et l'outil de gestion du statut organique des sols **AMG** seront utilisés dans le projet de réseau PRO.

Dans ce sous-volet, une analyse des besoins de ces outils (limitée aux informations concernant les PRO) sera réalisée en lien étroit avec le travail mené dans les projets CasDAR Effluents d'élevage et ITA AMG ayant pour vocation d'améliorer le paramétrage de ces outils. Le travail effectué ici permettra ainsi d'évaluer les compléments à apporter par rapport à ces projets, de définir les données manquantes pour améliorer les outils validés dans ces projets et qui pourraient être acquises dans le réseau PRO (PRO, contextes agro-pédo-climatiques).

Un travail d'analyse des besoins des grilles d'évaluation de risque de contamination des cultures (mycotoxines, polluants minéraux et organiques) du **RMT Quasaprove** sera également effectué. Cette analyse permettra d'identifier les données du réseau PRO pouvant être exploitées pour participer au développement de ces grilles de décision dans le cas d'apports de PRO.

*Sous-volet 1.3. Analyse des besoins et développement des bases de données et de l'interface Web*

Dans le réseau PRO, deux bases de données seront développées pour mutualiser (i) les données acquises sur les essais au champ et (ii) les caractéristiques analytiques des PRO épanchés sur ces essais. Pour faciliter leur administration ainsi que l'exploitation et la diffusion des données mutualisées, une interface Web sera développée. Un travail similaire est conduit par l'INRA dans le cadre du SOERE PRO<sup>5</sup>. Les bases et l'interface mises en place par l'INRA serviront ainsi au développement de celles du réseau PRO en les adaptant aux besoins spécifiques du réseau et des outils.

Ce sous-volet débutera par une enquête réalisée auprès des partenaires et utilisateurs des bases pour définir précisément les besoins des deux bases et de l'interface Web : bases de données (essais et typologie des PRO) et interfaces existantes, données à mutualiser (format et types de données), utilisateurs et utilisation des données (alimentation d'outils, traitements statistiques, rédaction d'articles techniques/scientifiques). Ce travail sera d'ailleurs réalisé en lien étroit avec les travaux conduits dans les projets CasDAR « Gestion durable des sols » et « Effluents d'élevage » en vue d'assurer l'interopérabilité des différentes bases ou l'alimentation des bases du projet de réseau PRO par celles développées dans ces autres projets.

<sup>5</sup> L'INRA développe un système d'information pour le SOERE PRO constitué de deux bases de données (BasePRO pour les données acquises sur les essais et BaseTYPO pour les caractéristiques analytiques des PRO qui permettra *in fine* d'aboutir à une typologie finalisée des PRO) et d'une Interface Web gérant les bases et les utilisateurs des bases.

Une fois les besoins des deux bases et de l'interface formalisés, celles-ci seront développées à partir du système d'information développé par l'INRA dans le SOERE PRO, en veillant à construire des bases faciles d'accès (interface de consultation et extraction utilisable par des non initiés au langage des bases de données), opérationnelles permettant l'alimentation des outils et interopérables (compatibles) avec les différentes bases existantes ou en développement et recensant des données similaires (ARVALIS Institut du végétal, chambres d'agriculture, SATEGE, CasDAR Effluents d'élevage et ITA AMG).

Ce sous-volet aboutira à (i) la rédaction d'un cahier des charges par base permettant de valider l'intégration de données dans la base (données mutualisables, critères de validation) et de définir les couches de données (données exploitables avec droits d'accès et données en accès libre) et (ii) un manuel d'utilisation de l'interface Web.

#### *Sous-volet 1.4. Rédaction du cahier des charges du réseau*

Le cahier des charges du réseau PRO sera rédigé. Il permettra de valider l'appartenance d'un essai au réseau, d'assurer la **coordination des essais et l'harmonisation des méthodes** et de **valider les données** à mutualiser dans les bases. Il recensera notamment les protocoles types et modes opératoires de référence pour la conduite et le suivi des essais par système de culture et questions posées et les méthodes d'analyses de référence.

<b>Synthèse du volet 1 : Définition des besoins et mise en place du cadre opérationnel du réseau</b>			
Sous-volets	Travaux	Partenaires techniques associés	Coordination
<i>1.1. Inventaire et synthèse de l'existant, rédaction des documents de référence</i>	- Inventaire et synthèse de l'existant (essais et caractérisation des PRO ; protocoles et modes opératoires, bases de données) - Rédaction de synthèses (essais et caractérisation des PRO) - Rédaction d'un guide méthodologique	ACTA, APCA, ARAA, ARVALIS, CETIOM, CIRAD, CRAB, Veolia, EPN Rambouillet, IFV, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, LDAR, Phalippou-F., SMRA68, SAS Labo., Terrial, TRAME, VetAgroSup	APCA ARVALIS INRA-AgroParisTech
<i>1.2. Analyse des besoins des outils d'aide à la décision</i>	- Analyse des besoins des outils du RMT F&E de raisonnement de la fertilisation et de diagnostic environnemental, AMG - Analyse des besoins des grilles d'évaluation de risques de contamination des cultures en cas d'apports de PRO du RMT Quasaprove	ACTA, Agro-Transfert-RT, ARVALIS, IFV, INRA, ITB, LDAR	Agro-Transfert-RT LDAR
<i>1.3. Analyse des besoins et développement des bases de données et de l'interface Web</i>	- Enquête réalisée auprès des partenaires et utilisateurs des bases - Formalisation des besoins - Développement des bases et de l'interface à partir de celles de l'INRA (SOERE PRO) - Rédaction du cahier des charges des bases de données et du manuel d'utilisation de l'interface	ACTA, APCA, ARVALIS, CRAB, Veolia, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, IFV, LDAR, SMRA68, VetagroSup	ARVALIS INRA-AgroParisTech
<i>1.4. Rédaction du cahier des charges du réseau</i>	- Liste hiérarchisée des critères d'appartenance au réseau PRO - Rédaction du cahier des charges du réseau assurant la coordination (harmonisation) nationale des essais du réseau et la mutualisation des données	ACTA, AgroParisTech, APCA, ARAA, ARVALIS, CETIOM, CIRAD, CRAB, Veolia, EPN Rambouillet, IFV, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, LDAR, SMRA68, SAS Labo., VetagroSup	ACTA INRA-AgroParisTech

## **Volet 2. Mutualisation des données au niveau national au sein des bases de données**

L'objectif de ce volet est d'aboutir à la mutualisation et à l'archivage au niveau national de données existantes et validées par le cahier des charges du réseau et des bases de données. Ces données proviendront d'essais antérieurs et actuellement en place, ou qui le seront à l'avenir, conduits par des partenaires associés au projet CasDAR et/ou issus de l'inventaire effectué au sous-volet 1.1.

Ce volet comprend trois sous-volets :

- 2.1. Mise en forme et validation des données à mutualiser
- 2.2. Mutualisation et archivage des données acquises sur les essais de plein champ
- 2.3. Bilan des données disponibles et des informations manquantes

#### *Sous-volet 2.1. Mise en forme et validation des données à mutualiser*

Après définition des essais intégrés au Réseau PRO, les données à mutualiser seront mises en forme et validées scientifiquement par les partenaires propriétaires des données. Les critères d'intégration des essais et de validation des données auront été préalablement définis et formalisés dans le cahier des charges des bases et du réseau, respectivement dans les sous-volets 1.3 et 1.4. Un tableau recensant les essais pouvant être intégrés au réseau PRO et des exemples de données mutualisables est donné en Annexe 1.

### *Sous-volet 2.2. Mutualisation et archivage des données acquises sur les essais de plein champ*

Le travail effectué dans ce sous-volet aboutira à la mutualisation et à l'archivage au niveau national des données dans les bases du réseau, via la remontée et saisie depuis des fichiers Excel formatés au sous-volet 2.1. ou directement des bases de données développées dans d'autres projets (ex. CasDAR Gestion durable) :

- données de référence (descriptif des essais, paramètres et matrices suivis, méthodes employées, etc.)
- données acquises sur les sites expérimentaux, c'est-à-dire les mesures effectuées sur les différentes matrices suivies (PRO, sol, plantes), telles que les teneurs en éléments majeurs (NPK, Ca et Mg), les données de fractionnement biochimique des matières organiques épandues et les teneurs en micropolluants, etc.

En outre, dans ce sous-volet, des contrôles de cohérence et des détections d'erreurs seront appliqués aux données mutualisées dans les deux bases.

Pour les cas particuliers de la viticulture et de l'agriculture biologique, la coordination des essais et le recueil des données seront assurés respectivement par l'IFV et l'ITAB grâce à leur réseau de partenaires.

### *Sous-volet 2.3. Bilan des données disponibles et des informations manquantes*

Au vu de l'inventaire réalisé au volet 1 et des données mutualisées dans le volet 2, un bilan des données disponibles et des informations manquantes sera réalisé dans ce sous-volet. Il permettra d'orienter les programmes expérimentaux à mettre en place pour acquérir de nouvelles références et les données nécessaires pour finaliser la validation des outils utilisés. Ces essais ne seront néanmoins pas financés dans le cadre de ce projet CasDAR.

Dans le cadre de la pérennisation du Réseau PRO, un bilan périodique sera réalisé (essais développés, données acquises et à acquérir).

Les sites expérimentaux du réseau PRO serviront par ailleurs à l'acquisition de nouvelles données sur les risques environnementaux et sanitaires des apports de PRO par la mise à disposition des parcelles pour des mesures (ex. mycotoxines, suivi de la faune, ETM) dans le cadre des deux réseaux liés au RMT Quasaprove (réseaux de la qualité des sols et des végétaux).

<b>Synthèse du volet 2 : Mutualisation des données au niveau national au sein des bases de données</b>			
Sous-volets	Travaux	Partenaires techniques associés	Coordination
2.1. <i>Mise en forme et validation des données à mutualiser</i>	- Définition des essais et données à mutualiser - Mise en forme et validation scientifique des données	APCA, ARAA, ARVALIS, CETIOM, Chambres, CRAB, CIRAD, IFV, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, Phalippou-F., SAS Labo., SMRA68, Terrial, VetAgroSup	INRA-AgroParisTech ITAB
2.2. <i>Mutualisation et archivage des données acquises sur les essais de plein champ</i>	- Mutualisation des données des essais dans les bases du réseau	APCA, ARAA, ARVALIS, CETIOM, Chambres, CRAB, CIRAD, IFV, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, Phalippou-F., SAS Labo., SMRA68, VetagroSup	
2.3. <i>Bilan des données disponibles et des informations manquantes</i>	- Bilan des données disponibles et des informations manquantes qui permettra d'orienter les futurs programmes expérimentaux	Agro-Transfert-RT, ARVALIS, CRAB, EPN Rambouillet, IFV, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, LDAR, TRAME	

## **Volet 3. Synthèse des résultats et exploitation des données mutualisées**

Dans ce volet, les données acquises sur les essais au champ et mutualisées dans les bases du réseau seront exploitées au travers des 2 sous-volets suivants :

- 3.1. Analyse critique des résultats et traitements statistiques
- 3.2. Alimentation des outils d'aide à la décision

### *Sous-volet 3.1. Analyse critique des résultats et traitements statistiques*

Le premier travail de ce volet consistera en l'analyse critique et au bilan synthétique des résultats mutualisés. Des traitements statistiques (ex. méta-analyses) seront effectués sur les données brutes acquises par thématique, en vue de comparer les données (homogénéité entre essais), d'estimer l'effet global d'un traitement, voire de caler des valeurs génériques intégrées dans des modèles et vérifier que les expérimentations sont représentatives des contextes dans lesquels la pratique est utilisée.

Sur des thématiques où les données collectées dans le cadre du réseau le permettront, on pourra actualiser des synthèses déjà réalisées comme par exemple celle sur les effets long terme azote.

### *Sous-volet 3.2. Alimentation des outils d'aide à la décision*

Les données mutualisées dans le volet 2 seront utilisées pour valider, voire contribuer à améliorer au niveau de leur paramétrage ou de leur domaine d'application, les outils de raisonnement de la fertilisation, d'évaluation des risques environnementaux portés par le RMT Fertilisation et Environnement et le modèle de simulation de

l'évolution du statut organique des sols AMG (Cf II.4). Les jeux de données d'essais de longue durée mettant en œuvre des apports de PRO, collectés, harmonisés, synthétisés dans le cadre du projet Réseau PRO permettront : (i) d'affiner le paramétrage du volet « effet des apports de PRO sur le stock de C organique » du modèle AMG, d'élargir le domaine d'application du modèle, pour ce volet en particulier, à des systèmes de production autres que grandes cultures et polyculture élevage, et en premier lieu, au système viticole (collaboration Agro-Transfert-RT, IFV, INRA) ; (ii) de tester et de valider le paramétrage du modèle AMG, en vue de son utilisation pour gérer le statut organique des sols pour l'ensemble des systèmes de production concernés, dans une gamme large à la fois de conditions pédo-climatiques et de types de PRO valorisés.

Les données des bases serviront également à contribuer au développement des outils d'aide à la décision du RMT Quasaprove dans le cas d'apports de PRO en élargissant les situations testées dans les sites appartenant au RMT (itinéraires techniques, conditions agro-pédo-climatiques). Il sera alors possible de compléter les grilles d'évaluation de risque de contamination des cultures par des mycotoxines, des ETM et des polluants organiques (HAP, PCB...) avec le jeu de données du réseau PRO en intégrant éventuellement de nouvelles mesures effectuées sur des essais du réseau (mycotoxines, transfert ETM sol-plante-grain...).

En outre, la mise à disposition de données concernant les ETM aux acteurs du RMT Quasaprove (INRA Bordeaux) pourrait contribuer à expliquer les facteurs contrôlant la biodisponibilité des ETM apportés au sol par les PRO en élargissant le jeu de données (plante, sol, climat) et à développer des modèles prévisionnels de transfert sol-plante.

<b>Synthèse du volet 3 : Synthèse des résultats et exploitation des données mutualisées</b>			
Sous-volets	Travaux	Partenaires techniques associés	Coordination
<i>3.1. Analyse critique des résultats et traitements statistiques</i>	- Analyse critique, bilan synthétique des résultats mutualisés - Traitements statistiques	ARAA, ARVALIS, CETIOM, CIRAD, CRAB, IFV, INRA-AgroParisTech, ITAB, SMRA68	INRA-AgroParisTech CIRAD Réunion ARVALIS (sur les aspects agronomiques)
<i>3.2. Alimentation des outils d'aide à la décision</i>	- Validation, amélioration des outils du RMT F&E et AMG - Participation au développement de grilles d'évaluation de risques de contamination des cultures du RMT Quasaprove - Mise à disposition des données pour contribuer (i) à expliquer les facteurs contrôlant la biodisponibilité de contaminants (ii) au développement de modèles prévisionnels du transfert sol-plantes des ETM du RMT Quasaprove	ACTA, Agro-Transfert-RT, ARVALIS, IFV, INRA, LDAR	Agro-Transfert-RT INRA Rennes LDAR

#### **Volet 4. Diffusion et transfert des résultats, actions de formation**

Dans ce dernier volet, il s'agira de valoriser les résultats obtenus dans les volets précédents par des actions de communication et de formation.

Ce volet est divisé en deux sous-volets :

- 4.1. Diffusion et utilisation des documents de référence
- 4.2. Formations et communication sur les résultats du réseau

##### *Sous-volet 4.1. Diffusion et utilisation des documents de référence*

Les synthèses recensant les essais conduits pour étudier les effets du recyclage agricole des PRO ainsi que les méthodes employées au champ et au laboratoire seront publiées gratuitement sur internet. Le guide méthodologique produit par le réseau sera également disponible gratuitement en ligne sous forme de volumes et de fiches téléchargeables indépendamment. Ces documents auront vocation à être diffusés largement auprès de la collectivité (établissements d'enseignement agricole, instituts techniques, chambres d'agriculture, ...).

Afin d'assurer la prise en main du guide méthodologique, des formations pourront être organisées auprès des futurs utilisateurs pour assurer la mise en application au champ des méthodes préconisées dans le guide. Comme mentionné au point 1.1., des référents assureront également le transfert vers les utilisateurs.

Il sera également important d'assurer la diffusion au format papier des documents produits. Le COMIFER pourrait financer la publication du guide méthodologique produit.

##### *Sous-volet 4.2. Formations et communication sur les résultats du réseau*

Des **actions de formation initiale** seront engagées avec AgroParisTech et VetagroSup auprès des élèves ingénieurs ou de masters en s'appuyant sur les essais en cours du réseau PRO : études de cas, analyse critique de comparaison de protocoles, bonnes pratiques de recyclage et de fertilisation, conséquences sur la qualité des sols...

Au travers de l'EPN Rambouillet, les lycées agricoles seront également impliqués dans la formation des élèves sur la conduite des essais au champ et les bonnes pratiques du recyclage agricole des PRO.

Des **actions de formation continue** à destination des conseillers de développement (Chambres d'Agricultures, coopératives, négoce), des bureaux d'études impliqués dans le recyclage des PRO, des techniciens des organismes producteurs de PRO normalisés ou homologués (composteurs, méthaniseurs...) et des enseignants seront également réalisées dans ce projet de réseau PRO. Elles concerneront l'utilisation du guide méthodologique (Cf 4.1) et du cahier des charges du réseau permettant la mise en place d'essais dans le cadre du réseau PRO. L'utilisation des données mutualisées et leur transfert vers des outils de gestion des chambres d'agriculture seront engagés en utilisant le réseau des chambres d'agriculture et Resolia.

Une formation à l'utilisation de l'interface Web gérant les bases de données du réseau PRO pourra également être proposée aux utilisateurs de l'interface. A l'issue de cette formation, des tests seront effectués sur les bases par les utilisateurs formés.

Les essais du réseau PRO pourront être utilisés comme **supports pédagogiques** et à des fins de **démonstration** par des établissements d'enseignement agricole, des instituts techniques et des chambres d'agriculture pour expliquer la conduite des essais au champ, les bonnes pratiques du recyclage agricole des PRO et démontrer *in situ* les effets attendus au champ (valeur agronomique et innocuité) auprès d'un public plus large, tels que les agriculteurs et les acteurs locaux (collectivités, associations). Ces essais serviront également à sensibiliser les acteurs locaux de la filière de gestion des PRO sur leur valorisation en agriculture en démontrant *in situ* les effets agronomiques attendus au champ et leur innocuité (environnementale et sanitaire).

Un **colloque final de restitution des résultats** sera par ailleurs organisé à la fin du projet. Cet évènement aura pour vocation une plus large diffusion des résultats obtenus dans le cadre de ce projet auprès des conseillers/techniciens agricoles (instituts techniques, chambres d'agriculture, coopératives, sociétés d'homologation...) et des enseignants.

Outre les documents de référence cités précédemment qui seront diffusés, les résultats du projet pourront aboutir à la **production d'articles scientifiques, techniques et de vulgarisation**, voire à la production d'un manuel à destination des élèves de l'enseignement agricole (lycées et écoles d'ingénieurs) et des enseignants pour assurer le transfert du guide méthodologique à la conduite opérationnelle d'essais au champ.

<b>Synthèse du volet 4 : Diffusion et transfert des résultats, actions de formation</b>			
Sous-volets	Travaux	Partenaires techniques associés	Coordination
4.1. Diffusion et utilisation des documents de référence	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publication en ligne des synthèses et du guide méthodologique</li> <li>- Diffusion au format papier des documents de référence (guide)</li> <li>- Organisation de formations à l'utilisation du guide méthodologique</li> </ul>	ACTA, APCA, ARVALIS, CETIOM, Chambres, CRAB, IFV, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, LDAR, SAS Labo., SMRA68, TRAME	ACTA ITAB (COMIFER PRO)
4.2. Formations et communication sur les résultats du réseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actions de formation initiale</li> <li>- Actions de formation continue</li> <li>- Utilisation des essais comme supports pédagogiques à destination d'un large public</li> <li>- Formation sur l'utilisation de l'interface Web</li> <li>- Colloque de restitution des résultats</li> <li>- Production d'articles</li> </ul>	ACTA, Agro-Transfert-RT, APCA, ARAA, ARVALIS, AgroParisTech, CETIOM, Chambres, CIRAD, CRAB, Veolia, EPN Rambouillet, IFV, INRA, INRA-AgroParisTech, ITAB, ITB, LDAR, TRAME, SMRA68, VetagroSup	APCA EPN Rambouillet INRA-AgroParisTech VetAgroSup

### III.1.2. Calendrier

Les volets seront organisés selon le calendrier prévisionnel de trois ans présenté ci-dessous.

2011												2012												2013											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Pilotage du projet</b>																																			
<b>Volet 1 : Définition des besoins et mise en place du cadre opérationnel du réseau</b>																																			
1.1. Inventaire et synthèse de l'existant, rédaction des documents de référence																																			
1.2. Analyse de besoins des outils d'aide à la décision																																			
1.3. Analyse des besoins et développement des bases de données et de l'interface Web																																			
1.4. Rédaction du cahier des charges du réseau PRO																																			
<b>Volet 2 : Mutualisation des données au niveau national au sein des bases de données</b>																																			
2.1. Mise en forme et validation des données à mutualiser																																			
2.2. Mutualisation et archivage des données acquises sur les essais au champ																																			
2.3. Bilan des données disponibles et des informations manquantes																																			
<b>Volet 3 : Synthèse des résultats et exploitation des données mutualisées</b>																																			
3.1. Analyse critique des résultats et traitements statistiques																																			
3.2. Alimentation des outils d'aide à la décision																																			
<b>Volet 4 : Diffusion et transfert des résultats, actions de formation</b>																																			
4.1. Diffusion et utilisation des documents de référence																																			
4.2. Formations et communication sur les résultats du réseau																																			

■ Période d'activité soutenue

□ Période de suivi plus ponctuel

### III.1.3. Indicateurs de suivi et d'évaluation

L'avancement du projet sera estimé au travers des indicateurs de suivi et d'évaluation suivants.

	Indicateurs de suivi	Indicateurs d'évaluation
<b>Pilotage du projet</b>	Nombre de conventions signées entre partenaires Nombre de réunions du comité de pilotage par an Cumul des temps passés par organisme Rapports techniques et financiers annuels	Conventions entre partenaires Comptes-rendus des réunions du comité de pilotage Rapport final du projet
<b>Volet 1</b>	Nombre de réunions organisées Cumul de temps passé par organisme Nombre d'expertises Inventaire des essais et méthodes existantes Inventaire des méthodes de référence Inventaire/formalisation des besoins des outils Inventaire/formalisation des besoins des bases de données et de l'interface	Comptes-rendus de réunions Rapports des travaux réalisés Synthèses des essais et méthodes Guide méthodologique Cahier des charges des bases de données Bases de données Interface Web gérant les bases et les utilisateurs Cahier des charges du réseau PRO
<b>Volet 2</b>	Nombre de réunions organisées Cumul de temps passé par organisme Inventaire des données mutualisables Bilan des données mutualisées et manquantes	Comptes-rendus de réunions Rapports des travaux réalisés Données réellement mutualisées dans les bases Rapport du bilan des données mutualisées/manquantes
<b>Volet 3</b>	Nombre de réunions organisées Cumul de temps passé par organisme Nombres d'expertises Analyse critique et statistique des données Alimentation des outils d'aide à la décision	Comptes-rendus de réunions Rapports des travaux réalisés Rapport/synthèse des résultats acquis, avec les traitements statistiques effectués sur les données Validations/améliorations apportées aux outils

<b>Volet 4</b>	Nombre de réunions organisées Cumul de temps passé par organisme Diffusion des documents de références (internet, édition) Organisation des formations (continue et initiale) Organisation de journées de démonstration Organisation d'un colloque de restitution final Rédaction d'articles	Comptes-rendus de réunions Rapports des travaux réalisés Enquête sur l'utilisation du guide méthodologique Nombre et type de formations organisées, public visé Enquêtes de satisfaction sur les formations organisées Journées de démonstration autour des essais et réunions d'informations réalisées, public visé Retours sur le colloque de restitution final organisé Nombre d'articles produits
----------------	--	--

### III.2. Equipes techniques mobilisées

Le tableau suivant présente les équipes techniques mobilisées avec les ETP sur les trois années du projet.

Partenaire	Principaux responsables des équipes techniques	ETP par catégorie (ingénieur, technicien, chercheur)
ACTA	Fabienne Butler CDD (agronome)	0,5 ETP Ingénieur 1,5 ETP Ingénieur
Agro-Transfert-RT	Annie Duparque	0,35 ETP Ingénieur
APCA	Arnaud Gauffier	0, 2 ETP Ingénieur
ARAA	Anne Schaub	0,2 ETP Ingénieur
ARVALIS	Alain Bouthier Robert Trochard	0,2 ETP Ingénieur 0,2 ETP Ingénieur
CA 08	Aurélie Léger, Olivier Bailleul	0,2 ETP Ingénieur
CA 26	Stéphane Guillouais	0,25 ETP Ingénieur
CETIOM	Francis Flénet	0,2 ETP Ingénieur
CIRAD Réunion	Matthieu Bravin Frédéric Feder Laurent Thuriès Aurélien Velle Géraud Moussard	0,25 ETP Chercheur 0,08 ETP Chercheur 0,17 ETP Chercheur 0,17 ETP Technicien 0,08 ETP Technicien
CRA Bretagne	Bertrand Decoopman Jean Grall Daniel Hanocq Patrice Cotinet	0,2 ETP Ingénieur 0,05 ETP Ingénieur 0,05 ETP Ingénieur 0,2 ETP Technicien
EPN Rambouillet	Jean-Pierre Debrosse	0,2 ETP Enseignant
IFV	Jean-Yves Cahurel	0,6 ETP Ingénieur
INRA Arras (LAS)	Antoine Richard	0,15 ETP Chercheur
INRA Rennes (SAS)	Virginie Parnaudeau	0,45 ETP Ingénieur
INRA-AgroParisTech (EGC)	Claire-Sophie Haudin Sabine Houot Aurélia Michaud Laure Vieublé-Gonod CDD (agronome) CDD (informaticien)	0,1 ETP Enseignant-chercheur 0,3 ETP Chercheur 0,75 ETP Ingénieur 0,1 ETP Enseignant-chercheur 1,5 ETP Ingénieur 1 ETP Ingénieur
ITAB	Blaise Leclerc Laetitia Fourrié Aude Coulombel	0,43 ETP Ingénieur 0,05 ETP Ingénieur 0,04 ETP Ingénieur
ITB	Rémy Duval	0,2 ETP Ingénieur
LDAR	Nathalie Damay	0,25 ETP Ingénieur
PHALIPPOU-FRAYSSINET	Olivier Demarle	0,1 ETP Ingénieur
SAS Laboratoire	Matthieu Valé	0,1 ETP Ingénieur
SMRA68	Nathalie Valentin	0,2 ETP Ingénieur
TERRIAL	Cyrille Anfray	0,1 ETP Ingénieur
TRAME	Nathalie Viard	0,15 ETP Ingénieur
Veolia Environnement R&I	Jérémy Doublet	0,15 ETP Ingénieur
VetAgro Sup	Agnès Piquet	0,2 ETP Enseignant-chercheur

En plus du recrutement d'un ingénieur agronome (2 CDD de 18 mois) et d'un ingénieur informaticien (CDD de 12 mois) mentionné dans le tableau précédent pour travailler respectivement sur l'inventaire et la formalisation des besoins du réseau, la mutualisation des données et l'analyse critique des données, ainsi que le développement du système d'information, le recrutement de stagiaires (16 au total) est prévu pour travailler avec les partenaires techniques mobilisés suivants.

Partenaire encadrant	Stage en mois	Volets
ACTA	12 (mise à disposition des partenaires)	volet 2 (mise en forme et validation données)
Agro-Transfert-RT	6	volet 3 (AMG)
ARAA	4	volet 2 (mise en forme et validation données)

ARVALIS	6	volet 3 (analyses statistiques sur données azote)
CIRAD Réunion	12	volet 3 (traitements statistiques sur données ETM et C)
EPN Rambouillet	12	volets 1 (inventaire) et 4 (mise en place formation)
INRA Rennes (SAS)	6	volet 3 (Azosystem)
INRA-AgroParisTech (EGC)	16	volets 1 (inventaire), 2 (mise en forme et validation données) et 3 (analyses statistiques sur données majeurs)
ITAB	6	volet 2 (mutualisation données agriculture biologique)
VetAgro Sup	12	volet 2 (mise en forme et validation données)

### III.3. Organisation prévue, rôle de chaque partenaire technique

Le projet s'appuiera sur une équipe composée des partenaires présentés au point III.2. L'animation et le pilotage global du projet (gestion administrative, coordination générale des travaux conduits dans les volets et des groupes de travail) seront assurés par l'ACTA et l'INRA-AgroParisTech. La rédaction des rapports annuels (techniques et financiers), du rapport final et des comptes-rendus de réunions sera également coordonnée par l'ACTA et l'INRA-AgroParisTech (EGC).

En outre, un binôme ou trinôme de partenaires techniques a été désigné par volet ou sous-volet pour animer et coordonner les travaux correspondants et s'assurer de la bonne progression des travaux grâce aux indicateurs de suivi et d'évaluation cités au point III.1.3. Pour cela, des réunions de travail seront organisées tout au long du projet par groupe de travail (volet ou sous-volet, voire thématique) pour échanger en termes d'expertises et coordonner l'avancement des travaux.

Au démarrage du projet, l'ensemble des partenaires seront réunis pour finaliser la planification des travaux, la répartition des tâches entre partenaires mobilisés et organiser les groupes de travail sur la durée globale du projet. Durant cette première réunion, le programme de l'année 2011 sera également établi précisément en vue d'assurer le démarrage optimal du projet par le volet 1 et le recrutement de deux ingénieurs en charge (i) de développer le système d'information (bases de données et interface Web) et (ii) d'assurer l'inventaire et la formalisation des besoins du réseau (volet 1), la mutualisation des données dans les bases (volet 2) et en partie l'analyse critique des données (volet 3).

Les comités de pilotage seront organisés annuellement sur un ou deux jours et animés par l'ACTA et l'INRA-AgroParisTech.

Le tableau ci-dessous présente le rôle de chaque partenaire avec leur implication/participation par volet.

Partenaire	Rôle
ACTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Animation administrative et co-animation technique</b> du projet</li> <li>- <b>Co-coordination générale</b> : travaux, équipe de travail, rédaction des rapports et comptes-rendus</li> <li>- Co-encadrement de l'ingénieur agronome recruté</li> <li>- Co-animation/coordination des sous-volets 1.4 et 4.1</li> <li>- Lien avec le COMIFER PRO, notamment pour la diffusion/publication du guide</li> <li>- Participation aux travaux</li> </ul> volet 1 : besoins des outils et du système d'information, définition des méthodes de référence, participation à la rédaction des documents de référence (guide) volet 3 : contribution à l'alimentation des outils du RMT F&E volet 4 : communication sur le projet au sein du RMT F&E, valorisation scientifique et technique du projet, organisation du colloque de restitution - Lien avec les autres projets cités au point II.4
Agro-Transfert-RT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-animation/coordination des sous-volets 1.2 et 3.2</li> <li>- Expertises et coordination des travaux conduits sur <b>AMG</b> en connexion avec les travaux sur AMG (ITA-AMG)</li> </ul> volets 1 : analyse des besoins d'AMG volet 2 : bilan des données disponibles et des informations manquantes volet 3 : test et extension du paramétrage du modèle AMG volet 4 : diffusion et transfert des résultats, participation à la publication des résultats sur AMG et au colloque
APCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-animation/coordination des sous-volets 1.1 et 4.2</li> <li>- Expertises sur la <b>réglementation nationale et européenne</b>, les besoins de la profession agricole</li> <li>- Communication avec les institutionnels (ministères, ADEME) et les chambres</li> <li>- Participation aux travaux</li> </ul> volet 1 : inventaire du travail effectué au niveau des chambres (essais et données), définition des méthodes de référence, rédaction des documents de référence et du cahier des charges du réseau volet 2 : validation et mutualisation des données volet 4 : formation continue à destination des conseillers agricoles des chambres et collectivités, diffusion et transfert des résultats (documents de référence, articles), participation à l'organisation du colloque final
ARAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur la <b>conduite d'essais</b>, les besoins de la profession agricole, les ETM et l'azote.</li> <li>- Participation aux travaux</li> </ul> volet 1 : définition des références à acquérir et des méthodes de référence, rédaction du guide méthodologique et du cahier des charges volet 2 : validation et mutualisation des données

ARAA (suite)	volet 3 : analyse critique des données volet 4 : rédaction d'articles de vulgarisation, participation à l'organisation du colloque final
ARVALIS	- Co-animation/coordination des sous-volets 1.1, 1.3 et 3.1 - Lien avec le COMIFER PRO, notamment pour la diffusion/publication du guide - Expertises et mise en œuvre des travaux du projet sur la <b>valeur fertilisante/amendante des PRO</b> , la <b>conduite d'essais agronomiques</b> et les besoins de la profession agricole volet 1 : inventaire (essais et méthodes), définition des méthodes de référence, rédaction des documents de référence et du cahier des charges du réseau, définition des besoins des outils et du système d'information, participation à la rédaction du cahier des charges des bases volet 2 : inventaire et validation des données, mutualisation des données, bilan des données volet 3 : participation à l'alimentation d'outils, à l'analyse critique des données, à des synthèses en lien avec d'autres travaux conduits sur la valeur fertilisante et amendante volet 4 : communication et formation continue vers la profession agricole (conseillers agricoles, agriculteurs, coopératives, sociétés de négociation, d'homologation...), rédaction d'articles, utilisation des essais à des fins de démonstration, référent pour le guide méthodologique, participation à l'organisation du colloque final - Connexion avec les projets cités au point II.4
CETIOM	- Expertises et mise en œuvre des travaux conduits sur les <b>oléagineux</b> volet 1 : définition des méthodes, participation à la rédaction des documents de référence et du cahier des charges volet 2 : validation et mutualisation des données volet 3 : participation à l'analyse critique des données et au traitement statistique volet 4 : diffusion des résultats du projet, formations à destination des conseillers/techniciens agricoles, conseils et démonstrations auprès des agriculteurs et collectivités, rédaction d'articles techniques et de vulgarisation, utilisation des essais à des fins de démonstration, référent pour le guide méthodologique
Chambres d'agriculture (08, 26)	- Expertises sur les <b>besoins et attentes de la profession</b> (conseillers agricoles, agriculteurs, collectivités) - Participation aux travaux volet 2 : validation et mutualisation des données volet 4 : formations à destination des conseillers/techniciens des chambres et des agriculteurs, diffusion des résultats du projet auprès des agriculteurs et des collectivités sous forme de conseils et démonstrations, formation à l'utilisation du guide par les conseillers, techniciens, collectivités...
CIRAD Réunion	- Co-animation/coordination du sous-volet 3.1 - Expertises et mise en œuvre des travaux sur les <b>ETM (transferts sol-plante)</b> et la <b>caractérisation statut organique sol essais au champ du réseau</b> volet 1 : participation à la définition des méthodes de référence, à la rédaction des documents de référence, proposition de nouvelles mesures et méthode de validation d'indicateurs de laboratoire (SPIR, biodisponibilité) volet 2 : validation et mutualisation des données volet 3 : analyse critique des données, traitements statistiques volet 4 : diffusion et communication sur les résultats du projet, rédaction d'articles scientifiques
CRA Bretagne	- Coordination des travaux conduits dans le projet avec les chambres de Bretagne - <b>Expertises et participation aux travaux</b> volet 1 : inventaire et synthèse de l'existant, contribution à la rédaction du guide méthodologique, analyse des besoins du système d'information, rédaction du cahier des charges volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données volet 3 : analyse critique des données, lien entre données régionales (Bretagne) et données nationales, en lien avec ARVALIS (CasDAR gestion durable des sols) volet 4 : diffusion des résultats du projet auprès des chambres de Bretagne et de la profession (conseillers agricoles, agriculteurs, collectivités...), formations à destination des conseillers et agriculteurs
EPN Rambouillet	- Co-animation/coordination du sous-volet 4.2 - Coordination avec les <b>lycées agricoles</b> (élèves et enseignants) - Expertises sur les besoins de transferts, diffusion et enseignements - Expertises et participations aux travaux volet 1 : inventaire et bilan des informations disponibles sur les exploitations des lycées agricoles volet 4 : formations initiales, transfert/diffusion vers les conseillers en association avec les chambres
IFV	- Coordination du réseau <b>viticulture</b> , interface avec les chambres concernées - Expertises et mise en œuvre des travaux du projet concernant la viticulture volet 1 : inventaire (essais et méthodes), définition des méthodes de référence, rédaction des documents de référence, participation à la définition des besoins du système d'information et des outils. volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données volet 3 : analyse critique des données et traitements statistiques, utilisation des données viticulture pour alimenter AMG (en lien avec Agro-Transfert-RT) volet 4 : diffusion et transfert des résultats du projet, formations à destination de la profession (conseillers agricoles, agriculteurs), référent pour le guide méthodologique, participation à l'organisation du colloque final en intégrant une session viticulture
INRA Arras (LAS)	- Expertises sur la <b>caractérisation des PRO</b> et les <b>méthodes d'analyses (sol et PRO)</b> , les <b>nouveaux polluants</b> (ex. NEP, produits pharmaceutiques) et la disponibilité environnementale des polluants organiques Participation aux travaux volet 1 : inventaire et synthèse des méthodes de caractérisation des PRO et d'analyses, rédaction du guide volet 2 : validation des données par rapport aux limites de quantification.

INRA Rennes (SAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-animation/coordination du sous-volet 3.2.</li> <li>- Expertises et participation aux travaux conduits sur la <b>fertilisation azotée</b>, la <b>conduite d'essais et Azosystem</b></li> <li>volet 1 : analyse des besoins d'Azosystem (en lien avec les analyses de sensibilité du CasDAR Effluents)</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données disponibles et des informations manquantes</li> <li>volet 3 : analyse critique des données et traitements statistiques, test/amélioration d'Azosystem</li> <li>volet 4 : rédaction d'articles scientifiques et technique, diffusion auprès de la profession</li> </ul>
INRA-AgroParisTech (EGC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Co-animation technique du projet</b></li> <li>- <b>Co-coordination générale</b> : travaux, équipe de travail, rédaction des rapports et comptes-rendus</li> <li>- Co-encadrement de l'ingénieur agronome recruté</li> <li>- Encadrement de l'ingénieur informaticien recruté pour développer le système d'information</li> <li>- Co-animation/coordination des sous-volets 1.1, 1.3, 1.4, 3.1, 4.2 et du volet 2.</li> <li>- Expertises et mise en œuvre des travaux sur le <b>recyclage agricole</b>, la <b>caractérisation des PRO</b>, la <b>conduite d'essais</b>, les <b>besoins de la filière</b> de gestion des PRO</li> <li>volet 1 : définition des méthodes de référence, rédaction des documents de référence (synthèses et guide) et des cahiers des charges (réseau et bases de données), besoins du système d'information et des outils</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données acquises et des informations manquantes</li> <li>volet 3 : analyse critique des données et traitements statistiques</li> <li>volet 4 : communication sur le projet au RMT Quasaprove, valorisation et diffusion scientifique et technique du projet, référent pour le guide méthodologique, organisation du colloque de restitution, formation initiale auprès d'élèves (ingénieurs et masters), valorisation pédagogique du projet.</li> </ul>
ITAB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-animation/coordination du volet 2 et du sous-volet 4.1</li> <li>- Coordination du réseau <b>agriculture biologique</b>, interface avec les structures concernées</li> <li>- Expertises et mise en œuvre des travaux conduits en agriculture biologique</li> <li>volet 1 : inventaire (essais et méthodes), rédaction des documents de référence (agriculture biologique)</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données</li> <li>volet 3 : analyse critique des données et traitements statistiques</li> <li>volet 4 : diffusion et transfert des résultats du projet, formations à destination de la profession, référent pour le guide méthodologique, participation à l'organisation du colloque final via une session agriculture biologique</li> </ul>
ITB	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises et mise en œuvre des travaux concernant la <b>culture de la betterave</b>, inventaire de données disponibles au sein de la filière betterave-sucre</li> <li>volet 1 : inventaire de l'existant, rédaction d'un guide méthodologique</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données, bilan des données</li> <li>volet 4 : communication et diffusion auprès des acteurs de la filière betterave, et agriculteurs betteraviers.</li> </ul>
LDAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Co-animation/coordination du sous-volet 1.2, 1.3, 3.2</li> <li>- Expertises et coordination des travaux conduits sur les méthodes de <b>caractérisation des PRO</b>, <b>AzoFert®</b>, <b>RegiFert™</b> et <b>AMG</b> (en lien avec les travaux des projets cités au point II.4)</li> <li>volet 1 : analyse des besoins des outils et du système d'information, participation à la rédaction du cahier des charges de la base sur les caractéristiques analytiques des PRO</li> <li>volet 2 : bilan des données disponibles et des informations manquantes</li> <li>volet 3 : test/validation des outils AzoFert®, RegiFert™ et AMG</li> <li>volet 4 : valorisation des résultats du projet, formation auprès des producteurs de PRO (industriels / particuliers)</li> <li>- Lien avec le COMIFER PRO, notamment pour la diffusion/publication du guide</li> </ul>
PHALIPPOU-FREYSSINET	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur les <b>PRO</b> et participation aux travaux</li> <li>volet 1 : inventaire et définition des méthodes de référence de caractérisation des PRO, rédaction du guide</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données</li> </ul>
SAS Laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises et participation aux travaux portant sur la <b>caractérisation des PRO</b> et les <b>méthodes d'analyses</b></li> <li>volet 1 : inventaire des méthodes, rédaction des documents de référence, rédaction du cahier des charges</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données concernant la composition des PRO</li> <li>volet 4 : relecture des documents</li> </ul>
SMRA68	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur la <b>conduite d'essais</b> et la <b>réglementation</b></li> <li>- Participation aux travaux</li> <li>volet 1 : définition des méthodes de référence, rédaction du guide méthodologique</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données, mise en place possible d'essais sur digestats de méthanisation</li> <li>volet 3 : analyse critique des données et traitements statistiques</li> <li>volet 4 : valorisation et transfert des résultats du projet, participation à l'organisation du colloque final</li> </ul>
TERRIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur les <b>PRO</b> et participation aux travaux</li> <li>volet 1 : inventaire et définition des méthodes de référence de caractérisation des PRO, rédaction du guide</li> <li>volet 2 : validation et mutualisation des données</li> <li>volet 4 : transfert pour professionnaliser les pratiques, apporter des garanties sur la qualité des produits...</li> </ul>
TRAME	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur les <b>attentes des professionnels</b> (composteurs, méthaniseurs), participation aux travaux</li> <li>volet 1 : inventaire (essais et méthodes), rédaction des documents de référence</li> <li>volet 2 : bilan des données disponibles et des informations manquantes, participation à la mise en place d'essais</li> <li>volet 3 : valorisation et transfert des résultats du projet vers les professionnels et adhérents AAMF et ACF</li> </ul>
Veolia Environnement R&I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises et participation aux travaux portant sur la <b>caractérisation des PRO</b> et la <b>réglementation</b></li> <li>volet 1 : inventaire des méthodes de caractérisation des PRO, définition des méthodes de référence, rédaction des documents de référence, définition des besoins du système d'information</li> <li>volet 4 : diffusion/transfert des résultats du projet vers les producteurs de PRO, les collectivités</li> </ul>

Vetagro Sup	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertises sur la <b>réglementation</b>, les <b>ETM</b></li> <li>- Communication avec l'AFSSA</li> <li>- Participation aux travaux</li> </ul> volet 1 : inventaire des méthodes de caractérisation des PRO et indicateurs de laboratoire (en cours, en développement), rédaction du guide (méthode de prélèvement) volet 2 : validation et mutualisation des données volet 4 : formation initiale auprès d'élèves ingénieurs et de masters, diffusion et transfert des résultats du projet
-------------	---

### III.4. Nature, composition et modalités de fonctionnement de(s) l'instance(s) de pilotage

Le comité de pilotage sera constitué des différents partenaires techniques du projet, d'un représentant de la mission DAR (MAAP) et de l'ADEME, autre partenaire financier, de représentants du RMT Fertilisation & Environnement et du RMT Quasaprove avec l'INRA de Bordeaux et l'ACTA. Des membres du COMIFER (non partenaires du réseau PRO) seront également des membres du comité de pilotage pour assurer la bonne coordination avec les travaux conduits par le groupe PRO du COMIFER. Des représentants du MEEDDAT, de RITTMO et de l'AFSSA seront également membres de ce comité de pilotage. En outre, les structures impliquées via les partenaires du réseau PRO, telles que les chambres d'agriculture du réseau de l'IFV et le GRAB pourront participer aux comités de pilotage.

Le comité de pilotage se réunira une fois par an pour valider les résultats obtenus durant l'année écoulée et le programme de travail. Il s'appuiera sur les travaux effectués et présentés par les partenaires du projet. Le comité de pilotage aura également en charge d'apporter son avis sur les documents de référence produits par le réseau, sur la diffusion des données (droits d'accès et données publiques) et sur les suites à donner au projet, notamment en cas de pérennisation du réseau PRO.

### III.5. Modalités d'évaluation du projet

L'évaluation du projet sera assurée par le comité de pilotage présenté au point III.4 qui aura en charge de contrôler l'avancement du projet en termes d'objectifs remplis et de résultats produits, notamment au travers des indicateurs de suivi et d'évaluation identifiés au point III.1.3 et des indicateurs techniques, scientifiques et pédagogiques, socio-économiques et environnementaux mentionnés dans le tableau ci-dessous. Le comité de pilotage pourra renforcer sa procédure d'évaluation en cours de projet.

Des évaluations complémentaires à celles effectuées par le comité de pilotage seront réalisées via la production d'articles soumis à des comités de lecture et les enquêtes de satisfaction sur les formations dispensées par les partenaires.

Tableau des indicateurs d'évaluation par catégorie (techniques, scientifiques et pédagogiques, socio-économiques et environnementaux)

<b>Indicateurs techniques</b>	Nombre et diversité de partenaires intégrés au réseau Nombre d'essais intégrés au réseau, quantité et qualité des données mutualisées Statistiques de consultation des données des bases (via droits d'accès et données publiques) Guide : nombre d'exemplaires publiés, statistique de consultation et de téléchargement (internet), utilisateurs et utilisation réelle (enquête de satisfaction en ligne) Analyse critique des données du réseau PRO, généricité des résultats des essais du réseau Extension des domaines de validité des outils après utilisation des données du réseau PRO
<b>Indicateurs scientifiques et pédagogiques</b>	Améliorations significatives des outils des RMT et du modèle AMG Articles produits (revues, public cible, nombre d'exemplaires) Communications réalisées (notoriété des colloques, public, actes produits) Nombre de réunions de démonstrations organisées, public visé Formations initiales et continues dispensées, public visé, mises en pratique effectuées (conduite d'essai, utilisation des PRO adaptée au contexte agro-environnemental et socio-économique local) Colloque de restitution des résultats (public visé, actes produits)
<b>Indicateurs socio-économiques et environnementaux</b>	Nombre d'essais réellement mis en place pendant la durée de vie du réseau PRO grâce au travail du réseau (guide méthodologique, outil d'estimation du coût) Impacts des travaux du réseau PRO mesurables sur la perception sociétale du recyclage agricole des PRO et l'amélioration des pratiques agricoles (épandage, PRO épandus, sols récepteurs, cultures...) : enquêtes, statistiques d'utilisation des données des bases du réseau, utilisation et utilisateurs des documents produits, conseils/enseignements prodigués par les partenaires et public visé Contribution des travaux du réseau PRO au développement agricole et rural national/local et aux objectifs du Grenelle de l'environnement : utilisation des données publiques du réseau à des fins de démonstration/sensibilisation et des documents de référence produits, participation éventuelle de partenaires du réseau à des réunions d'information (grand public, acteurs socio-économiques) et à des groupes de travail nationaux/régionaux visant à améliorer la gestion des PRO

#### IV- COMPTE PREVISIONNEL DE REALISATION DU PROJET

##### IV.1. Compte prévisionnel détaillé : Action unique du projet Réseau PRO

Désignation des partenaires par catégorie	Coût total en Euros	Temps en ETP			Aide sollicitée CAS DAR	Concours financier de l'ADEME	Auto-financement
		Techniciens	Ingénieurs	Chercheurs			
<b>Pilotage du projet</b>							
ACTA	36 000 €		0,3		19 160 €	10 000 €	6 840 €
INRA - AgroParisTech (EGC)							
- salaires publics	8 111 €		0,25				
- autres dépenses	10 000 €					10 000 €	0 €
<b>Missions confiées à une ou plusieurs Chambres d'agriculture</b>							
APCA	34 500 €		0,2		28 635 €		5 865 €
CRA Bretagne	47 700 €	0,2	0,3		39 591 €		8 109 €
CA Ardennes	16 600 €		0,2		13 778 €		2 822 €
CA Drôme	29 750 €		0,25		24 693 €		5 057 €
<b>Missions confiées à un ou plusieurs Instituts techniques agricoles</b>							
ACTA	154 200 €		1,7		8 040 €	141 600 €	4 560 €
ARVALIS-Institut du Végétal	50 672 €		0,4		42 058 €		8 614 €
CETIOM	29 163 €		0,2		24 205 €		4 958 €
IFV	54 000 €		0,6		44 820 €		9 180 €
ITAB	76 750 €		0,55		25 573 €	40 000 €	11 177 €
ITB	32 802 €		0,2		27 226 €		5 576 €
<b>Missions confiées à un ou plusieurs autres organismes professionnels agricoles</b>							
<b>Missions confiées à un ou plusieurs organismes de recherche publique</b>							
INRA Arras (LAS)				0,15			7 230 €
- salaires publics	7 230 €						7 230 €
- autres dépenses	750 €				750 €		0 €
INRA Rennes (SAS)			0,4				21 150 €
- salaires publics	21 150 €						21 150 €
- autres dépenses	11 000 €				11 000 €		0 €
INRA - AgroParisTech (EGC)			0,5	0,5			0 €
- salaires publics	53 921 €						53 921 €
- autres dépenses	142 900 €		2,5		20 900 €	122 000 €	0 €
LDAR							0 €
- salaires publics	26 200 €		0,25				26 200 €
- autres dépenses	42 235 €		0,35		35 055 €		7 180 €
CIRAD Réunion		0,25		0,5			0 €
- salaires publics	48 060 €						48 060 €
- autres dépenses	20 280 €				20 280 €		0 €
<b>Missions confiées à un ou plusieurs établissements d'enseignement technique ou supérieur</b>							
VetagroSup				0,2			6 221 €
- salaires publics	6 221 €						6 221 €
- autres dépenses	11 916 €				11 916 €		0 €
EPN Rambouillet							0 €
- salaires publics							0 €
- autres dépenses	26 000 €		0,2		21 580 €		4 420 €
<b>Missions confiées à d'autres organismes</b>							
Agro-Transfert-RT	33 200 €		0,35		28 916 €		4 284 €
ARAA	21 780 €		0,2		18 077 €		3 703 €
PHALIPPOU-FRAYSSINET	13 000 €		0,1		7 000 €		6 000 €
SAS laboratoire	12 000 €		0,1		9 960 €		2 040 €
TRAME	19 800 €		0,15		16 434 €		3 366 €
<b>Total hors salaires publics</b>	<b>926 998 €</b>	<b>0,2</b>	<b>8,85</b>	<b>0</b>	<b>499 646 €</b>	<b>323 600 €</b>	<b>103 752 €</b>
<b>Total salaires publics</b>	<b>162 782 €</b>	<b>0,25</b>	<b>1,4</b>	<b>1,35</b>	<b>0 €</b>	<b>0 €</b>	<b>162 782 €</b>
<b>Total Général</b>	<b>1 089 779 €</b>	<b>0,45</b>	<b>10,25</b>	<b>1,35</b>	<b>499 646 €</b>	<b>323 600 €</b>	<b>266 533 €</b>

#### IV.2. Tableau récapitulatif par action : Néant car une seule action

#### IV.3. Tableau récapitulatif par partenaire

Nom des partenaires	ACTA	Agro Transfert	APCA	ARAA	ARVALIS	CA 08	CA 26	CETIOM
<b>Coût total en €</b>	190 200 €	33 200 €	34 500 €	21 780 €	50 672 €	16 600 €	29 750 €	29 163 €
<b>Total hors salaire public</b>	190 200 €	33 200 €	34 500 €	21 780 €	50 672 €	16 600 €	29 750 €	29 163 €
<b>Total salaire public</b>	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
<b>Aide sollicitée CasDAR</b>	27 200 €	28 916 €	28 635 €	18 077 €	42 058 €	13 778 €	24 693 €	24 205 €
<b>Concours ADEME</b>	151 600 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
<b>Autofinancement</b>	11 400 €	4 284 €	5 865 €	3 703 €	8 614 €	2 822 €	5 057 €	4 958 €

Nom des partenaires	CIRAD Réunion	CRA Bretagne	EPN Rambouillet	IFV	INRA Arras	INRA Rennes	INRA- AgroParis Tech	ITAB
<b>Coût total en €</b>	68 340 €	47 700 €	26 000 €	54 000 €	7 980 €	32 150 €	206 821 €	76 750 €
<b>Total hors salaire public</b>	20 280 €	47 700 €	26 000 €	54 000 €	750 €	11 000 €	152 900 €	76 750 €
<b>Total salaire public</b>	48 060 €	0 €	0 €	0 €	7 230 €	21 150 €	53 921 €	0 €
<b>Aide sollicitée CasDAR</b>	20 280 €	39 591 €	21 580 €	44 820 €	750 €	11 000 €	20 900 €	25 573 €
<b>Concours ADEME</b>	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	132 000 €	40 000 €
<b>Autofinancement</b>	48 060 €	8 109 €	4 420 €	9 180 €	7 230 €	21 150 €	53 921 €	11 177 €

Nom des partenaires	ITB	LDAR	PHALIPPOU- FRAYSSINET	SAS Labo	TRAME	VetAgro Sup	TOTAL GENERAL
<b>Coût total en €</b>	32 802 €	68 435 €	13 000 €	12 000 €	19 800 €	18 137 €	<b>1 089 779 €</b>
<b>Total hors salaire public</b>	32 802 €	42 235 €	13 000 €	12 000 €	19 800 €	11 916 €	<b>926 998 €</b>
<b>Total salaire public</b>	0 €	26 200 €	0 €	0 €	0 €	6 221 €	<b>162 782 €</b>
<b>Aide sollicitée CasDAR</b>	27 226 €	35 055 €	7 000 €	9 960 €	16 434 €	11 916 €	<b>499 646 €</b>
<b>Concours ADEME</b>	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	<b>323 600 €</b>
<b>Autofinancement</b>	5 576 €	33 380 €	6 000 €	2 040 €	3 366 €	6 221 €	<b>266 533 €</b>

### V- RESULTATS ATTENDUS ET SUITES DU PROJET

#### V.1. Difficultés que pourrait rencontrer le projet et moyens d'y répondre

Les difficultés que le projet pourrait rencontrer concernent :

- L'**hétérogénéité des méthodes** (protocoles et modes opératoires) employées pour caractériser les PRO, conduire les essais et étudier les matrices et les paramètres suivis sur les sites expérimentaux appartenant au réseau. Il sera par conséquent nécessaire de définir des méthodes de référence et les conditions de validation des données à mutualiser préalablement à la mutualisation des données dans les bases. Outre le guide méthodologique à destination de la profession, ceci fera l'objet des cahiers des charges du réseau et des bases de données qui définiront précisément les conditions d'appartenance d'un essai au réseau et d'intégration des données dans les bases de données afin d'assurer l'homogénéité, la cohérence et la fiabilité des données mutualisées.
- Un **réseau multi-partenaires** appartenant à des structures **du public et du privé**. Des conventions devront ainsi être établies dès la phase de mise en place de l'organisation avec les partenaires pour définir les conditions de mutualisation, de partage, d'exploitation et de diffusion des données des bases. Si le réseau est en partie financé par des fonds publics, certaines données seront la propriété de l'Etat, les conventions devront ainsi également mentionner explicitement les données publiques en libre accès.
- La **pérennité du système d'information et son interopérabilité avec d'autres systèmes existants**. Le système d'information du réseau PRO devra assurer la sauvegarde et l'accès des données à long terme via une maintenance au-delà de la durée de financement du projet sur trois ans. Lors de son développement, il faudra également assurer l'interopérabilité avec des systèmes d'information existants.

#### V.2. Résultats attendus

Les résultats attendus du projet seront :

- la définition des principales questions et des grands types d'effets liés aux apports de PRO et des méthodes de caractérisation des PRO adaptées aux effets recherchés au champ ;
- un inventaire et une synthèse (publiée) de l'existant sur les essais au champ étudiant le recyclage agricole des

PRO et la caractérisation analytique des PRO ;

- un guide méthodologique opérationnel et exploitable par les professionnels pour la mise en place d'essais au champ par grands types de questions posées et pour la caractérisation analytique des PRO ;
- la mutualisation et la sauvegarde au niveau national dans deux bases de données (essais et caractéristiques analytiques des PRO) accessibles via une interface Web, des données acquises sur les essais en place et qui seront implantés à l'avenir par les partenaires du réseau ;
- l'exploitation et le transfert des données mutualisées : analyse critique des résultats et traitements statistiques sur les données, tests des bases de données puis intégration des résultats dans les outils de gestion de la fertilisation et du statut organique des sols, d'évaluation des impacts environnementaux (AMG, AzoFert®, Azosystem et RegiFert™) ; contribution au développement d'outils d'aide à la décision du RMT Quasaprove (grilles de décision, modèles prévisionnels de transfert sol-plante d'ETM) ;
- des actions de communication et de formation sur les acquis du projet à destination des acteurs majeurs de la filière de gestion des PRO (enseignement agricole, conseillers et techniciens agricoles, collectivités, agriculteurs).
- document d'orientation des besoins de références sur les PRO.

### V.3. Valorisation et communication prévues (sur le projet, sur les résultats)

Les valorisations et communications prévues sur le projet et ses résultats débiteront dès 2012 par :

- Une **valorisation technique** avec la publication des synthèses (essais et caractérisation des PRO) et du guide méthodologique (téléchargeables gratuitement sur internet). Ce dernier sera à destination des professionnels du secteur agricole souhaitant mettre en place un essai, tels que (i) les conseillers et les techniciens des instituts techniques et des chambres (conseils aux agriculteurs, démonstrations d'efficacité et d'innocuité, acquisition de références régionales), (ii) les établissements d'enseignement agricoles (supports pédagogiques, acquisition de références) et (iii) les services techniques des collectivités, coopératives et industriels (démonstration/confirmation des effets revendiqués d'un produit). Des articles techniques à destination des ingénieurs et techniciens pourront être rédigés sur la conduite et les résultats d'essais au champ par les instituts techniques, les chambres et l'INRA.
- Une **valorisation scientifique** avec la rédaction d'articles scientifiques et des conférences (Journées GEMAS/COMIFER, Journées nationales des missions déchets, colloques scientifiques nationaux et internationaux, ...) sur les résultats scientifiques du projet : validation et amélioration des outils d'aide à la décision, analyses critiques des résultats des essais et traitements statistiques.
- Une **valorisation pédagogique** avec (i) des actions de formation continue, l'organisation de journées techniques ou de réunions d'informations à destination des agents de la recherche appliquée et du développement et des enseignants sur la conduite d'essais et la caractérisation des PRO et (ii) des actions de formation initiale auprès des élèves de lycées agricoles et d'écoles d'ingénieurs sur la conduite d'essais, la caractérisation analytique des PRO et les bonnes pratiques d'utilisation des PRO en agriculture.

En plus de ces valorisations, les actions de communication suivantes seront engagées :

- l'organisation de **réunions annuelles thématiques** pour échanger avec des acteurs de la filière, partenaires ou non du réseau PRO, sur les informations obtenues sur les essais et faire émerger de nouveaux questionnements sur l'utilisation des PRO en agriculture ;
- l'organisation du **colloque de restitution** organisé fin 2013 ou début 2014 qui aura pour vocation d'exposer les résultats majeurs du projet et sera destiné aux partenaires du réseau PRO et des acteurs de la filière (association d'agriculteurs, enseignants des établissements agricoles, institutionnels, producteurs de PRO, conseillers et techniciens des instituts techniques et des chambres...).

Par ailleurs, l'APCA, dans le cadre de sa mission « déchets » et via son réseau de diffusion nationale, communiquera sur les résultats du projet afin de promouvoir l'utilisation des PRO par les agriculteurs et faire des préconisations sur les bonnes pratiques.

Enfin, les RMT Fertilisation & Environnement et Quasaprove assureront une information régulière sur les avancées des travaux du projet ainsi que sur ses résultats lors de leurs séminaires ou via leur site internet, à destination des organismes de développement, de la recherche et de l'enseignement agricole membres de ces RMT.

### V.4. Amélioration attendue et valorisation ultérieure des compétences

Ce projet permettra d'améliorer la caractérisation des PRO et la prise en compte dans la gestion de la fertilisation et des amendements, de leur diversité en termes de composition, de comportement dans le sol après épandage et d'innocuité. Il permettra aussi l'amélioration des outils opérationnels via la mise à disposition des bases de données sur les PRO.

Grâce aux protocoles qui seront définis dans ce projet et à la mutualisation des résultats des essais dans deux bases de données nationales, ce projet facilitera la mise en place et la conduite d'essais de plein champ sur les PRO dans

de nouvelles situations culturelles ou pédo-climatiques, et permettra ainsi, la valorisation nationale des données locales.

En outre, les données publiques des bases de données du réseau en accès libre et les essais du réseau mis à disposition comme supports pédagogiques et techniques permettront de conseiller et promouvoir l'utilisation des PRO en agriculture auprès des agriculteurs et collectivités, voire du grand public lors de journées de sensibilisation et de vulgarisation scientifique (ex. Biennale Environnement, Fête de la science). Les résultats du réseau (données et méthodes de référence) pourront également servir de références établies par des experts de la filière de gestion des PRO pour les institutionnels et gestionnaires (ADEME, ministères, AFSSA) : efficacité, innocuité et conditions d'utilisation des produits au champ pour différents contextes agro-pédo-climatiques et PRO.

De par la diversité des partenaires impliqués et des situations testées sur les essais, le réseau PRO pourrait être support à l'acquisition de nouvelles références (nouveaux produits, polluants émergents) et force de proposition pour les futurs thèmes d'études et l'intégration de nouveaux tests de normalisation des produits. Le réseau PRO pourrait ainsi fournir des outils fiables et exploitables par les institutionnels et gestionnaires pour optimiser cette pratique tout en assurant son innocuité sanitaire et environnementale, voire être un appui scientifique et technique à l'évolution des réglementations.

Ce projet contribuera ainsi à améliorer le conseil du technicien et l'utilisation des PRO en agriculture comme fertilisants ou produits amendants, en substitution partielle ou complète des engrais minéraux. De par ses finalités appliquées, le projet de réseau PRO participera par conséquent aux objectifs du Ministère de l'agriculture de développement agricole et rural à l'échelle locale et nationale, du Grenelle de l'environnement et de la Directive cadre déchets visant à accroître la part recyclée en agriculture des déchets organiques tout en assurant l'acceptation et l'innocuité de cette pratique.

#### **V.5. Évolution attendue des compétences de l'organisme porteur du projet, ainsi que celles des partenaires associés**

Ce projet associant de nombreux partenaires du développement et de la recherche permettra d'améliorer leurs expertises et leurs appuis dans le domaine, tant au niveau scientifique que technique et pédagogique. Au niveau scientifique et technique, les avancées porteront sur (i) les méthodes et protocoles de mise en place et de conduite d'essais, (ii) la création, l'alimentation et l'utilisation des bases de données et (iii) le paramétrage des nouveaux outils de raisonnement de la fertilisation et de diagnostic environnemental ainsi que du modèle AMG concernant les caractéristiques et les effets des PRO sur le statut organique des sols.

Au niveau pédagogique, les avancées porteront sur le transfert de méthodes, d'outils et de connaissances quant à la prédiction de la valeur et la valorisation agronomique des PRO.

Enfin, les porteurs de ce projet amélioreront leur compétence d'animation de réseau réunissant de nombreux partenaires du public et du privé.

#### **V.6. Suites attendues du projet**

Les partenaires du projet souhaitent pérenniser le réseau PRO au-delà du projet CasDAR, notamment l'alimentation des bases de données et l'exploitation des données du réseau. Par ailleurs, un tel réseau n'a de sens que si les effets observés au champ sont reliés à une typologie des PRO afin de pouvoir ensuite prévoir les effets attendus à partir des caractéristiques des PRO. Des travaux ont déjà été réalisés ou sont en cours sur la typologie des PRO (CasDAR Effluents Elevage). La synthèse des différentes typologies déjà existantes pourrait se faire dans le cadre d'un futur projet pour aboutir à une typologie finalisée des PRO qui intégrerait (i) tous les types de PRO, y compris les digestats de méthanisation et les produits en cours de normalisation (via l'acquisition de références analytiques si nécessaire), (ii) les données de valeurs fertilisantes (NPKS) et amendantes (MO, pH), faisant le lien entre les caractéristiques des PRO et leur comportement, voire (iii) les paramètres environnementaux et sanitaires en vue d'établir des classes de produits pouvant présenter des risques (ex. forte (bio)disponibilité en micropolluants).

En outre, les données acquises dans le réseau pourront alimenter des modèles développés par des instituts techniques agricoles, des organismes de développement et de transfert de technologie ou dans le SOERE PRO pour les adapter et les valider sur une large gamme de PRO et une plus grande diversité de situations agro-pédo-climatiques ainsi que pour des paramètres environnementaux, notamment les risques de contamination par des micropolluants.

Enfin, dans le cadre d'un futur projet, les données du réseau PRO pourront être exploitées pour valider la transposition au champ d'indicateurs de laboratoire (normalisés ou non) permettant de caractériser les valeurs fertilisantes et amendantes des PRO dans différentes situations, en testant leur domaine de validité. Elles pourront également contribuer au développement et à la validation de nouveaux indicateurs de laboratoire, tels que ceux

permettant d'estimer la (bio)disponibilité des contaminants comme les ETM avec la DGT<sup>6</sup> et le Rhizotest. Les indicateurs suivants pourraient par exemple être testés avec le jeu de données du réseau : disponibilité de P (échange isotopique, P Olsen), disponibilité de N et S (cinétiques de minéralisation), effets amendants (ISMO, test pH), (bio)disponibilité des ETM par des méthodes physico-chimiques (extractants, DGT) ou biologiques (ex. Rhizotest), effets sur les propriétés physiques (ex. test de la stabilité structurale) et biologiques (indicateurs de biodiversité).

## **VI- ARTICLE DESTINE A UNE EVENTUELLE PUBLICATION**

Aujourd'hui 330 millions de tonnes de produits résiduaux organiques (PRO) de diverses origines sont recyclés chaque année en agriculture pour leur valeur amendante et/ou fertilisante. Dans un contexte agro-environnemental et réglementaire favorable à leur recyclage agricole, cette pratique pourrait être la meilleure alternative au niveau environnemental, économique et énergétique à d'autres filières de traitement. Cependant, il reste nécessaire de définir précisément les conditions de l'utilisation de PRO en agriculture afin d'assurer un recyclage optimal de la matière organique apportée au sol et des éléments fertilisants, tout en maîtrisant les impacts environnementaux et sanitaires. Outre une bonne caractérisation analytique des PRO, ceci passe notamment par l'acquisition de données à court, moyen et long terme sur des essais de plein champ conduits dans divers contextes agro-pédo-climatiques et pour une large gamme de PRO. En outre, en vue de pouvoir comparer et exploiter conjointement les données acquises dans diverses situations, il convient d'harmoniser les méthodes employées sur les essais et au laboratoire.

Le projet de réseau PRO a ainsi pour enjeux de mettre en place la coordination en réseau des essais de plein champ étudiant les effets du recyclage agricole des PRO dans le but de connaître et prédire les effets des épandages de PRO dans une grande diversité de situations agro-pédo-climatiques et de PRO épandus.

Les résultats opérationnels du projet de réseau PRO sont : (i) l'inventaire et la synthèse (publiée) de l'existant sur les essais au champ étudiant le recyclage agricole des PRO et la caractérisation analytique des PRO au laboratoire ; (ii) la définition des méthodes de référence et l'harmonisation de celles employées au champ et au laboratoire (protocoles et modes opératoires) par grand type d'effets étudiés avec la rédaction d'un guide méthodologique exploitable par les professionnels pour la mise en place d'essais au champ par grands types de questions posées et pour la caractérisation analytique des PRO ; (iii) la mutualisation et la sauvegarde au niveau national dans deux bases de données (essais et caractéristiques analytiques des PRO) accessibles via une interface Web des données acquises sur les essais du réseau (passés, en cours et futurs), (iv) l'exploitation et le transfert des données mutualisées avec une analyse critique des résultats et des traitements statistiques sur les données par grands types d'effets, les tests des bases de données puis l'intégration des résultats dans les outils de gestion de la fertilisation, du statut organique des sols et d'évaluation des impacts environnementaux (AMG, AzoFert®, Azosystem et RegiFert™) et la contribution au développement d'outils d'aide à la décision du RMT Quasaprove, et, (v) des actions de communication (colloque, journées techniques) et de formation initiale et continue sur les acquis du projet à destination des acteurs majeurs de la filière de gestion des PRO (enseignement agricole, conseillers et techniciens agricoles, collectivités, agriculteurs, industriels).

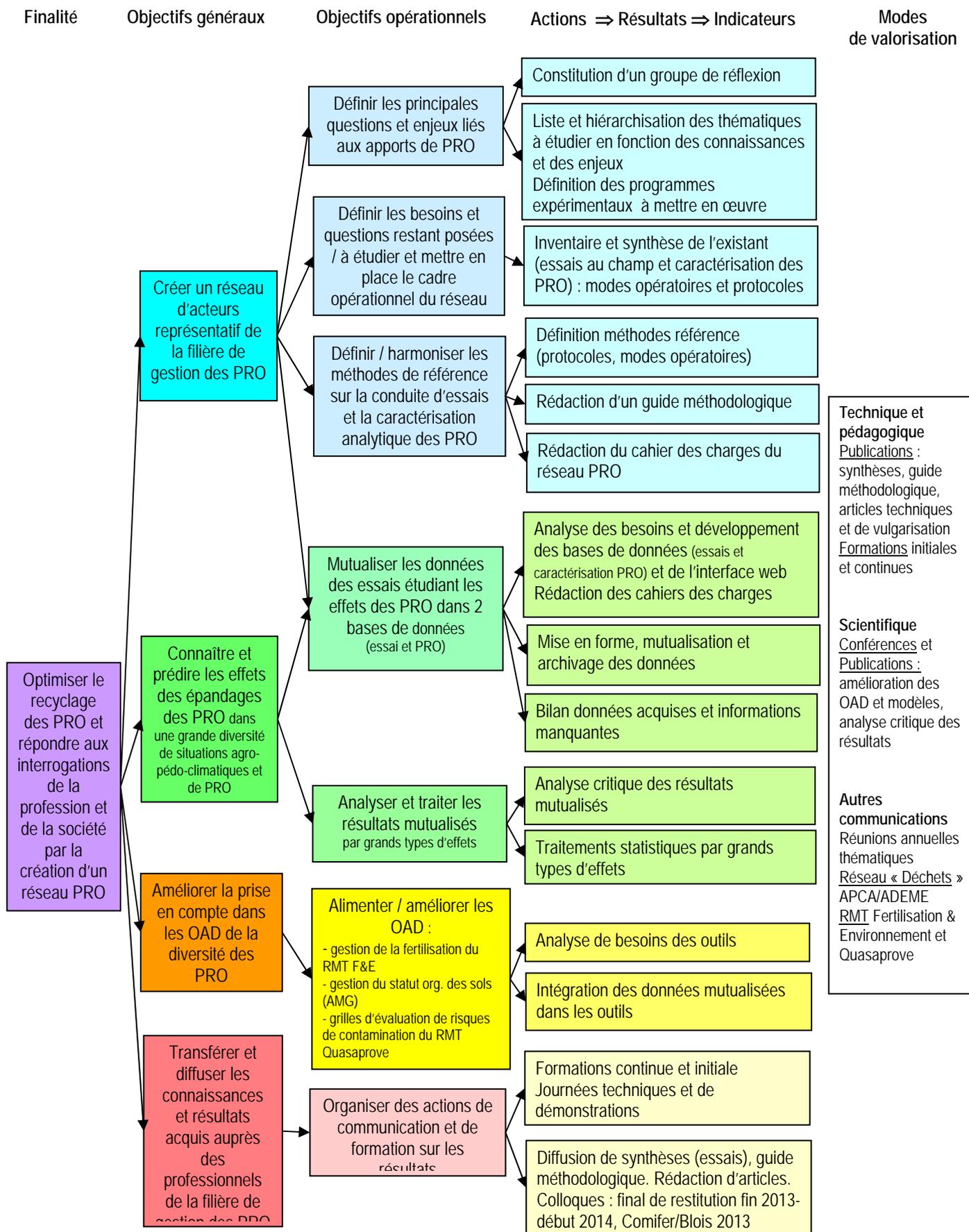
Piloté par l'ACTA et l'UMR INRA-AgroParisTech EGC, ce projet s'appuiera sur l'expertise scientifique et technique de : ACTA, Agro-Transfert-RT, APCA, ARAA, ARVALIS, CETIOM, Chambres d'agriculture (Ardennes, Drôme, Bretagne), CIRAD (Réunion), EPN Rambouillet, IFV, INRA (Arras, Rennes), INRA-AgroParisTech (EGC), ITAB, ITB, LDAR, PHALIPPOU-FRAYSSINET, SAS Laboratoire, SMRA Haut-Rhin (SMRA68), TERRIAL, TRAME, Veolia Environnement R&I, VetAgro Sup.

Ce projet bénéficiera du soutien financier du Ministère de l'Alimentation de l'Agriculture de la Pêche (CasDAR) et de l'ADEME.

---

<sup>6</sup> Diffuse gradient in thin films (Zhang et al., 2001, Cornu et al., 2007, Bravin et al., 2010)

## VII- SCHEMA "FINALITES-ACTIONS"



## Annexe 1 : Exemple d'essais pouvant être intégrés au réseau PRO et de données mutualisables

Partenaire	Essais : implantation (dates), PRO et but	Exemples de données mutualisables
ARVALIS (plus de 10 essais) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantations</b> : 44 (1996-2008, 1 essai en rotation maïs fourrage blé et 1 essai en ray grass anglais), 35 (1995-2010, 1 essai en monoculture de maïs avec fumiers et composts issus d'élevage bovin et 1 essai en monoculture avec fumier et compost issu d'élevage porcin), 36 (1999-2010, 1 essai en rotation colza blé et 1 essai en prairie de fétuque), 55 (1994-2005, 1 essai en rotation colza blé et 1 essai en rotation maïs blé). <b>PRO</b> : fumiers de bovins, composts de fumier de bovins, fumiers de porcs, composts de fumiers de porcs, fumiers de volailles, composts de fumiers de volailles, lisiers de porcs <b>But</b> : valeur N à court moyen et long terme	PRO : valeur agronomique Sol : stock N minéral (3 à 4 mesures/an), propriétés physico-chimiques et biologiques (après 8 à 10 ans d'apports) Végétaux : rendements, N absorbé Les résultats de ces essais ainsi que certains de la CRAB ont été rassemblés dans une base de données et sont en cours de synthèse dans le cadre du projet CasDAR 7089
CA 08 (1 essai) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantation</b> : 08 (1999-2004) <b>PRO</b> : boues <b>But</b> : risque de transfert d'ETM vers le sol et les produits de récoltes suite à un épandage de boues	PRO, sol et végétaux : ETM
CETIOM (2 essais) <b>Grandes cultures (colza)</b>	<b>Implantations</b> : 18 (2007-2009), 54 (2009-2011) <b>PRO</b> : farine animale, fiente compostée volailles, lisier porc <b>But</b> : faisabilité et intérêt en colza de l'apport d'automne ou de printemps de nouvelles sources de PRO	Sol : N minéral et eau du sol Végétaux : rendement graines, composantes rendement, qualité graines, N absorbé
CIRAD Réunion (3 essais) <b>Grandes cultures, cult. légumières</b>	<b>Implantation</b> : La Réunion (2003-2010, 2004-2010, 2005-2010) <b>PRO</b> : lisier de porc, compost fumier poules et porc, vinasse distillerie <b>Buts</b> : suivi nitrates, biodisponibilité ETM (cultures légumières), effets agronomiques sous canne à sucre	En fonction des essais PRO : propriétés physico-chimiques, ETM Sol : propriétés physico-chimiques, reliquats N, ETM Végétaux : rendements, ETM, diagnostic foliaire (NPK)
CRAB (15 essais) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantations</b> : Bretagne (ex. 1998-2002, 2000-, 1997-2004, 1996-2002, 1987-, 1994-2000) <b>PRO</b> : fumier volailles, fumier bovins, lisiers porc, compost déchets verts, compost lisier porc, compost déchets verts et volailles, compost ordures ménagères, compost fumier volailles, ... <b>Buts</b> : effet direct N, effet des PRO sur la stabilité structurale, coefficient effet N, suivis N et C, effet de compost ordures ménagères sur les apports d'ETM	En fonction des essais Sol : C, P, K, Ca, texture, stabilité, infiltrométrie, biomasse, densité, ETM Végétaux : N, rendement, ETM
IFV (13 essais) <b>Viticulture</b>	<b>Implantations</b> : 11 (2005-), 24 (2010-), 26 (2010-), 30 (2006- et 2009-), 33 (2009-), 34 (2007-), 49 (2010-), 69 (2009-), 81 (2009-), 84 (2010-) <b>PRO</b> : compost marc, compost déchets verts, produits du commerce (guano, farines...), produits d'origine végétale et animale, compost sarments, foin, fumier composté, compost local (vert broyé lavandin) <b>Buts</b> : impact de l'apport de MO sur les composantes physiques du sol et le développement du végétal, influence du type d'amendement sur le statut organique du sol / AMG, intérêts agronomiques et gestion raisonnée des amendements organiques	En fonction des essais PRO : valeur agronomique, ISMO, ISB Sol : propriétés physico-chimiques, ETM, densité Végétaux : C, N, K, Mg, rendements et qualité raisins
INRA Rennes (8 essais) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantations</b> : 08 (199-2000), 35 (1993-2010), 51 (2000-2002), Bretagne (2002-2010, 2006-2010, 2010, 1990-1995, 1995-2006) <b>PRO</b> : eaux sucrerie et distilleries, boues urbaines, boues distillerie, lisier porc et bovin, fumier bovins, fumier bovins composté, compost lisier porc sur paille, digestats méthanisation <b>Buts</b> : flux de N en sol suite à l'apport d'une boue de STEP, disponibilité en N des effluents, devenir de N de digestats de méthanisation, disponibilité de N à court terme des lisiers et fumier de bovins, effets agronomiques et environnementaux des apports d'effluents d'élevage	En fonction des essais Divers : météo, description sol, ITK Sol : profils N minéral, drainage et pertes par lessivage N, humidité Végétaux : rendement, N Air : pertes N par volatilisation à l'épandage (N <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> )
INRA-AgroParisTech (SOERE PRO) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantations</b> : 33 (1974-2002), 35 (2010-), 54 (1996-), 68 (2000-), 78 (1998-) <b>PRO</b> : composts urbains, boues urbaines, fumier bovins, digestat méthanisation, lisier porc, lisier porc composté, fientes volailles <b>But</b> : effets des apports de PRO en grandes cultures (valeur agronomique et impacts environnementaux/sanitaires), bilan à l'échelle de la parcelle	En fonction des essais PRO : propriétés physico-chimiques, ISMO, ETM, CTO, pathogènes Sol : propriétés physico-chimiques, ETM, CTO, pathogènes, reliquats N Eaux : ETM, CTO, majeurs, pH... Végétaux : rendements, majeurs, ETM, CTO, pathogènes Air : GES, émissions azotées
ITAB (cinquantaine d'essais) <b>Agriculture biologique (cultures grandes cultures)</b>	<b>Implantations</b> : 69 (SERAIL, 1995-2009), 26, 66, régions Centre, Ile-de-France, Sud-Ouest <b>PRO</b> : fumier, compost déchets verts, amendements du commerce, engrais organiques (types sang desséché, farines plumes, vinasses, etc.) <b>Buts</b> : fertilisation blé tendre en AB avec engrais organiques, buts différents selon les essais (essais doses, type d'engrais, dates d'apport) mais tous sur la fertilisation azotée en AB avec des engrais organiques et sur blé tendre ; essai longue durée de différents apports d'amendements organiques en cultures légumières de plein champ, amendements organiques en grandes cultures biologiques, fertilisation en cultures légumières biologiques sous abris	En fonction des essais Sol : C, majeurs, ETM Végétaux : rendements, qualité des récoltes (nitrates, protéines, etc.)
AAA - SMRA68 (2 essais) <b>Grandes cultures</b>	<b>Implantations</b> : 68 (1995-2006, 2002-2009) <b>PRO</b> : boues urbaines (chaulées ou non) et industrielles <b>But</b> : étude des effets des apports de PRO en grandes cultures (valeur agronomique et impacts environnementaux)	PRO : propriétés physico-chimiques, ETM, CTO Sol : propriétés physico-chimiques, ETM, CTO, reliquats N Végétaux : rendements, majeurs, ETM, CTO

## Annexe 2 : CV du chef de projet

Fabienne BUTLER GOUBAND  
Née le 4 janvier 1969  
Mariée, deux enfants

ACTA  
149 RUE DE Bercy  
75595 Paris Cédex 12  
Tel : 01 40 04 50 47  
Fax : 01 40 04 50 11  
Email : fabienne.butler@acta.asso.fr

### **Animatrice et coordinatrice de projets de recherche en Agronomie et Environnement, à la Direction Technique de l'ACTA**

#### FORMATION

---

Ingénieur Agronome (ENSA de Montpellier, 1992) - Spécialisation agro-pédologie

#### EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

---

- Depuis janvier 2009 : **Chargée de mission en Agronomie – Environnement à l'ACTA**
- 2000-2008 : Conseillère en Agronomie-Cultures-Environnement à la Chambre d'Agriculture du Morbihan
- 1996-2000 : Animatrice de Groupes de Développement Agricole, Chargée d'actions d'aménagement bocager à la Chambre d'Agriculture du Morbihan
- 1993-1995 : Responsable Technique d'Opérations de lutte contre l'érosion, Projet de Gestion des Terroirs de Filingué, AFVP, NIGER
- 1992 (6 mois) : Chargée de Recherche au CIRAD de l'Ile de La Réunion

#### QUALIFICATION ET REALISATIONS EN RAPPORT AVEC LE PROJET

---

##### **Expertise en Agronomie - Environnement :**

Analyse chimique, biologique et physique des sols ; amendements basiques

Conduite raisonnée des productions végétales : itinéraires techniques, travail du sol, fertilisation et protection des cultures

Gestion des engrais de ferme

Transferts de polluants vers le milieu aquatique (N, P, produits phytosanitaires) à l'échelle des parcelles et des bassins versants

Réglementation en environnement

##### **Animation et gestion de projets**

Gestion de projets : montage, pilotage global et coordination de projet multipartenaires

Organisation et conduite de réunions ;

Conception pédagogique, organisation et animation de formations

Communication : restitutions écrites et orales (rapports de synthèse, rapports d'études techniques, articles, présentations orales lors de colloques)

##### **Réalisations dans le domaine de la fertilisation des cultures et de la gestion des engrais de ferme :**

- Participation à la conception d'un Outil de Raisonnement de la Fertilisation à l'Echelle de l'Exploitation (ORFEE, Chambres d'Agriculture de Bretagne, 2001)
- Organisation et suivi de campagnes annuelles d'analyses N,P,K des effluents d'élevage. Synthèse des résultats et diffusion écrite auprès des professionnels.
- Réalisation et suivi de plans de fumure N, P, K
- Suivi d'expérimentations : fertilisation organique et minérale des cultures (lisier de porc sur céréales, fumier et compost de bovins sur prairies), compostage (fumier de bovin, fumier de volaille, lisier de porc et déchets verts)
- Pilotage de la fertilisation azotée des céréales avec la méthode JUBIL
- Participation à l'élaboration d'un projet de méthanisation à la ferme

## Annexe 3 : CV du chef de projet adjoint

### Aurélia MICHAUD

Née le 03/04/1980

### INRA

UMR INRA – AgroParisTech EGC  
BP 01  
78 850 Thiverval-Grignon  
tel : +33 (0)1 30 81 53 12  
fax : +33 (0)1 30 81 53 96  
email : amichaud@grignon.inra.fr

### Ingénieur INRA

Animation et coordination de réseaux (scientifiques et techniques) sur le recyclage agricole des PRO

#### Formation

---

Docteur en sciences du sol (Montpellier SupAgro, 2007), spécialisation biologie et chimie du sol, sites et sols pollués

#### Expérience professionnelle

---

<b>Depuis 2008</b>	<b>Ingénieur en sciences du sol, environnement et agronomie</b> INRA, UMR EGC, Thiverval-Grignon
<b>2007 – 2008</b>	<b>Ingénieur en recherche et développement, enseignante</b> LD 40 - IUT des Pays de l'Adour, Mont de Marsan
<b>2004 – 2007</b>	<b>Thèse de Doctorat</b> INRA, UMR R&S (Eco & Sol), Montpellier

#### Qualification et réalisations en rapport avec le projet

---

##### Sciences du sol, environnement et agronomie :

Recyclage agricole des produits résiduels organiques (valeur agronomique et impacts environnementaux) : conduite d'essais au champ de longue durée et d'observations détaillées, analyses chimiques et mesures physiques sur différentes matrices (PRO, sol, plantes et eau)

Biologie et chimie du sol, pollutions des sols (organiques et minérales), transferts sol-plante

Disponibilité et biodisponibilité des éléments majeurs et des micropolluants : expérimentations de terrain et sous conditions contrôlées au laboratoire, analyses chimiques, réglementation

Environnement général et développement durable ; écotoxicologie/toxicologie ; physico-chimie des eaux (pollution, traitements)

##### Animation et gestion de projets :

Gestion de projets : montage, pilotage et coordination en réseaux multipartenaires (techniques et scientifiques)

Organisation et animation de réunions

Conception et réalisation de cours et travaux dirigés/pratiques (université, agro et IUT)

Communication : restitutions écrites (rapports, articles, synthèses, comptes-rendus) et orales (exposés en colloques, séminaires et réunions techniques et scientifiques)

##### Gestion de données et qualité :

Bases de données et interface Web : conception/développement et administration

Qualité : procédure générale, protocoles et modes opératoires

##### Réalisations dans le domaine des études de terrain en réseaux multipartenaires et du recyclage agricole des produits résiduels organiques :

Etudes de terrain en réseaux multipartenaires :

- Animation et coordination du SOERE PRO (INRA Grignon, Rennes, Colmar ; CRPE ; SMRA68...)

- Conduite d'essais variétaux au champ sur la contamination en cuivre chez les céréales cultivées sur des parcelles à antécédent viticole (collaboration INRA Montpellier – ARVALIS Nîmes)

- Etude prospective des risques de contamination en cuivre chez du blé dur cultivé sur des parcelles à antécédent viticole (INRA Montpellier, ARVALIS Nîmes, Chambre d'agriculture de l'Hérault, agriculteurs et viticulteurs).

Recyclage agricole des produits résiduels organiques :

- Conduite d'essais de longue durée au champ sur la valeur agronomique et les impacts environnementaux des PRO utilisés en grandes cultures (suivis et échantillonnages, rédaction de protocoles et modes opératoires, analyses physico-chimiques)

- Animation et coordination du SOERE PRO.

#### Annexe 4 : Tableau des responsables d'actions du projet

Nom et Organisme	Domaines de compétences	Expériences dans le domaine concerné
Fabienne Butler <b>ACTA</b> (voir CV Annexe 2)	Chargée de mission en agronomie / environnement Montage et animation de projets	Pilotage de projets CasDAR (ex. 9109/9027 Effluents d'élevage) Pilotage et co-animation du RMT F&E Co-animation du groupe PRO du COMIFER Conseil en agronomie/environnement 8 ans à la CA 56
Annie Duparque <b>Agro-Transfert Ressources et Territoires</b>	Chargée de mission en Agronomie et Préservation des ressources naturelles Montage, conduite, encadrement de projets de transfert en agriculture, en particulier sur la gestion de la fertilité des sols	Montage et conduite du projet de R&D régional GCEOS (Gestion de l'Etat Organique des Sols en Picardie) Participation au montage et à la conduite du projet national ITA-AMG Participation au projet régional (Picardie) CARTOPAILLES Enseignant-Chercheur ENITA Clermont-Ferrand sur la gestion de la fertilité des sols (2000-2004)
Arnaud Gauffier <b>APCA</b>	Chargé de mission « déchets et sol » - animation du réseau national des correspondants « missions déchets » des Chambres d'agriculture - gestion de projets liés aux PRO dans le cadre d'une convention ADEME	Plan de gestion départemental des matières organiques (PGDMO) de Haute-Savoie (2006) Animation du réseau des Mission Déchets des Chambres d'agriculture Outils de communication et gestions des déchets en agriculture (2010) Veille réglementaire, scientifique et politique sur les sujets liés à la gestion des déchets en agriculture et aux sols
Anne Schaub <b>ARAA</b>	Responsable « Systèmes de culture durables » au niveau régional : - conception, suivi et évaluation de systèmes de culture innovants - coordination d'essais factoriels azote, synthèse et diffusion des résultats - appui technique aux essais PRO	Conception, mise en place, suivi, analyse des résultats d'essais longue durée sur la valeur agronomique des PRO et leurs impacts (3 essais). 10 ans au SMRA68 : expérimentation et communication sur les PRO Rédaction de l'ouvrage « Contamination des sols, Transferts des ETM des sols vers les plantes », EDP Sciences/ADEME Participation aux travaux du Corpen « Sol-ETM » Co-organisation de la journée technique de Colmar 2007
Alain Bouthier <b>ARVALIS</b>	Ingénieur d'études fertilisation en charge du dossier PRO	Pilotage de projet CasDAR (7089) et ITA (0935)
Aurélien Léger <b>CA Ardennes</b>	Conseillère à la Mission Recyclage Agricole des Déchets (MRAD) : - rôle d'expertise, animation et conseil auprès d'Agriculteurs et collectivités - suivi et qualité des boues de STEP industrielles et domestiques, composts	Etude comparative de différents Filtres à sable- Syndicat des eaux (2006), Etude 'FertiOuest' à la CA88, Impact des épandages sur le captage (2007) Conseil, animation et surveillance en agronomie/environnement à la MRAD de la CA08
Stéphane Guillouais <b>CA Drôme</b>	Conseiller en Agronomie & Environnement Filières de Traitement biologique des matières organiques - Assainissement - Cartographie	Chef de Projet GBD Ardennes 1998-2000 (CA 08) : impact des épandages de boues de STEP sur les cultures en ETM Chef de Projet Compost ménager Drôme (2006 - 2011) : étude de l'acceptabilité en agriculture de compost d'ordures ménagères Chargé de mission pour le développement de la filière du co-compostage à la ferme pour les chambres d'agriculture (2005-2010)
Bertrand Decoopman <b>CRA Bretagne</b>	Chargé d'expérimentations en agronomie / environnement / matières organiques	Pilotage et (ou) participation à plusieurs projets de recherche et (ou) développement sur les matières organiques depuis 1996 Membre du COMIFER PRO
Francis Flénet <b>CETIOM</b>	Responsable de l'équipe « Agronomie, Environnement et Economie » de la Direction Scientifique	Participation à des d'études sur la fertilisation minérale et organique du colza et du tournesol, et sur l'estimation des pertes en azote des systèmes de culture
Jean-Pierre Debrosse <b>CEZ EPN Rambouillet</b>	Chargé de mission et coordinateur d'équipe sur la thématique « agriculture et développement durable » Montage et animation de projets	Pilotage de l'action « éducation pour un développement durable sur les exploitations des Etablissements Publics Locaux d'Enseignement et de Formation Professionnel Agricole » Participation au RMT F&E Hydrobiologiste spécialisé en agriculture Ingénierie de formation continue d'enseignants
Aurélien Velle <b>CIRAD, UR 78 Recyclage et risque</b>	Technicien responsable de la plate-forme d'essais au champ de l'UR 78 à la Réunion.	Ingénieur des Techniques Agricoles de formation
Jean-Yves Cahurel <b>IFV</b>	Chef de projet Gestion durable des sols viticoles (entretien et fertilité des sols) ; Responsable d'expérimentations modes de conduite de la vigne	Mise en place et suivi d'expérimentations d'amendements organiques et de fertilisants Animation du groupe national Fertilisation de la vigne
Antoine Richard <b>INRA Arras (LAS)</b>	Ingénieur de recherche INRA – Directeur du Laboratoire d'Analyses des Sols d'Arras. Analyses agro-environnementales de sols et matrices apparentées	Président de la commission AFNOR X-31-C (Qualité des sols – méthodes chimiques) Expert à la commission AFNOR P-16P (caractérisation des boues) Expert à la commission CEN TC-308 (characterization of sludge) Expert à la commission CEN TC-400 WG3 (Horizontal standards in the fields of sludge, biowaste and soil – organic contaminant) Expert à la commission ISO TC 190 (Soil quality)

Virginie Parnaudeau <b>INRA Rennes (UMR SAS)</b>	Ingénieur d'étude Cycles MO et N dans les sols (étude et modélisation) ; caractérisation de la MO des PRO Animation et gestion de projet	Travaux de recherche publiés sur le devenir des PRO dans les sols après épandage Mise en place d'essais sur le même sujet Co-animation d'un projet CasDAR avec le Cetiom (Azosystem : conception d'un outil de diagnostic des pollutions azotées)
Aurélia Michaud <b>INRA- AgroParisTech (EGC)</b> (voir CV Annexe 3)	Ingénieur d'étude (sol, environnement, agronomie)	Animation/coordination du SOERE PRO : animation technique/scientifique, développement système d'information et démarche qualité, traitement données Conduite d'essais au champ et études in situ (ETM, PRO).
Blaise Leclerc <b>ITAB</b>	Expert matières organiques de l'ITAB - expertises scientifiques et techniques sur les matières organiques (innocuité et valeurs agronomiques) - coordination de programme - agriculture biologique	Pilotage du programme CasDAR « optimisation du travail du sol en agriculture biologique » (2005-2007) Coordinateur de la rédaction du « Guide des matières organiques » de l'ITAB (1995 et 2001) Participation, depuis 1997, à plusieurs études de l'ADEME sur le retour au sol des matières organiques Directeur de publication du bulletin technique « Echo-MO » Thèse en 1989 sur la minéralisation de l'azote des PRO
Rémy Duval <b>ITB</b>	Responsable Agronomie - Mise en place, suivis, synthèses des travaux d'expérimentation sur fertilisation, sol, environnement - Développement/validation d'outils de conseil en fertilisation - Gestion de bases de données de références culturales sur betterave	Rédaction de documents techniques Montage de dossiers sur produits organiques de la filière betterave-sucre Conduite d'expérimentation sur produits organiques (fertilisation)
Nathalie Damay <b>LDAR</b>	Responsable Agronomie du LDAR : Agronomie Fertilisation Environnement	Participation à la conception d'outils d'aide à la décision (Azobil, Azofert, Régifert) Conseils et formations dans le domaine de la fertilisation Co-animation du groupe Produits Résiduaux Organiques (PRO) du COMIFER
Olivier Demarle <b>PHALIPPOU- FRAYSSINET</b>	Responsable projets et expérimentations Caractérisations agronomiques des matières organiques par SPIR. Expérimentations sur cultures	Projet d'intégration des techniques d'analyse de spectrométrie proche infra-rouge (SPIR) permettant l'optimisation de la caractérisation biochimique des matériaux organiques à valeur d'usage agronomique potentielle. Constitution des référentiels
Matthieu Valé <b>SAS Laboratoire</b>	Responsable Recherche et Développement en agronomie du groupe SAS Laboratoire / Agro-Systèmes analyse des matières organiques sols et produits	Participant au groupe PRO du COMIFER Participation aux groupes de normalisation AFNOR sur les amendements organiques Participation au projet CasDAR (ex. 9109/9027 Effluents d'élevage) Docteur en agronomie sur la minéralisation de la MO du sol
Nathalie Valentin <b>SMRA68</b>	Expert départemental sur le recyclage agricole de PRO – Responsable d'une équipe de 5 chargés d'études	19 années d'expérience dans l'expertise de filières d'épandage de PRO Conseils aux acteurs de terrain Mise en place et suivi d'expérimentation de plein champ sur les impacts agronomiques et environnementaux des PRO depuis 1995 Co-organisation de la journée technique de Colmar 2007 Mise en place et animation d'une campagne sur le recyclage des PRO
Cyrille Anfray <b>TERRIAL Groupe Glon-Sanders</b>	Responsable commercial Agriculture et agro-alimentaire	Chargé de la mise en marché des engrais et amendements organiques. Gestion de la politique générale achat (type de produits, positionnement prix, développement)
Nathalie Viard <b>TRAME</b>	Chargé de mission méthanisation Co-animation de AAMF (association des agriculteurs méthaniseurs de France), responsable des partenariats avec la recherche	Réalisation de prédiagnostics de méthanisation (analyse des gisements et de la faisabilité de projet) Animation du groupe biogaz Lorraine Production de documents de synthèse sur la méthanisation. Participation à des projets Interreg
Jérémy Doublet <b>Veolia Environnement R&amp;I</b>	Ingénieur de Recherche - Caractérisation des PRO et valorisation agronomique	Optimisation des procédés de compostage pour l'amélioration de la valeur agronomique des composts et la réduction des impacts environnementaux Doctorat sur les relations entre procédés de compostage et valeur agronomique des composts
Agnès Piquet <b>VetAgro Sup</b>	Enseignant-chercheur en agro-physiologie végétale Expert à l'AFSSA (matières fertilisantes et supports de culture) Etude des transferts des minéraux et métabolites à l'échelle du peuplement végétal, moléculaire et plante	Projet conduit dans le cadre de l'arrêté de janvier 1998 relatif à l'épandage des boues STEP sur les transferts ETM des prairies et céréales sur sols naturellement riches d'Auvergne Etudes portées sur l'impact de produits et déchets organiques sur divers sols d'Auvergne et différents systèmes de culture Mise au point d'un outil de sensibilisation agricole à la MO des sols