

## Colloque final du Réseau PRO (CasDAR/ADEME 2011-2014), 5 décembre 2014, Paris

### Réseau PRO : Objectifs, partenariats, principaux résultats et perspectives

Heurtaux Mathilde<sup>1</sup>, Bell Alix<sup>1,2</sup>, Michaud Aurélie<sup>2</sup>

(1) ACTA, 149 rue de Bercy, 75 595 Paris Cedex 12

(2) INRA, UMR EGC INRA-AgroParisTech, 78850 Thiverval-Grignon

Contacts : [mathilde.heurtaux@acta.asso.fr](mailto:mathilde.heurtaux@acta.asso.fr), [amichaud@grignon.inra.fr](mailto:amichaud@grignon.inra.fr), [alixbell@gmail.com](mailto:alixbell@gmail.com)

#### Enjeux et objectifs du projet

Chaque année en France, près de 330 millions de tonnes de produits résiduaux organiques (PRO) d'origines variées sont épandues sur les terres agricoles pour leur valeur amendante et/ou fertilisante. Dans un contexte agro-environnemental et réglementaire favorable à leur recyclage agricole, cette pratique se présente comme la meilleure alternative par rapport à d'autres filières de traitement des PRO, au regard des enjeux environnementaux, économiques et énergétiques. Cependant, les conditions d'utilisation des PRO en agriculture doivent être déterminées de façon à assurer un recyclage optimal de la matière organique et des éléments fertilisants apportés au sol, tout en maîtrisant les impacts environnementaux et sanitaires. Outre une bonne **caractérisation analytique** des PRO, l'optimisation de l'utilisation des PRO passe notamment par l'acquisition de données à court, moyen et long termes 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.

Ainsi, le projet « Réseau PRO » visait à mettre en place une **synthèse des essais de plein champ** étudiant les effets du recyclage agricole des PRO, afin de connaître et prédire les effets des épandages de PRO dans une grande diversité de situations agro-pédo-climatiques et de PRO épandus. Les enjeux auxquels le projet s'est proposé d'apporter des réponses portent d'une part sur l'**harmonisation, au sein d'un réseau national d'essais, des méthodes d'étude et de suivi** des effets des PRO au champ, et d'autre part sur la **mutualisation, dans une base de données, des données acquises** sur une grande diversité d'essais au champ.

De façon plus spécifique, le Réseau PRO visait à créer un réseau d'acteurs et à leur apporter des outils opérationnels de gestion des PRO en agriculture. Le projet s'était fixé les objectifs opérationnels suivants :

- Identifier les principales questions liées aux apports de PRO d'origine agricole, urbaine et industrielle et nécessitant la mise en place d'essais au champ
- Inventorier les essais au champ étudiant les effets des épandages agricoles de PRO en France
- Apporter aux expérimentateurs un cadre opérationnel commun pour la mise en place de nouveaux essais, sous la forme d'un guide méthodologique proposant des protocoles et des modes opératoires harmonisés ; définir des méthodes types pour les analyses en laboratoire visant à évaluer l'efficacité agronomique et l'innocuité des PRO
- Mutualiser les données acquises sur les essais et les caractéristiques analytiques des produits épandus en saisissant les données sous un format commun et en les archivant dans une base de données commune aux acteurs de la filière des PRO
- Exploiter les données (traitements statistiques) et en effectuer une analyse critique
- Consolider des outils de gestion et de pilotage de la fertilisation et du statut organique des sols, notamment ceux du RMT Fertilisation & Environnement (RegiFert™, AzoFert®, Syst'N® et SIMEOS-AMG) par l'intégration des résultats, 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
- Fédérer les acteurs de la filière autour des questions liées au recyclage agricole des PRO
- Diffuser les connaissances et résultats acquis auprès de la profession agricole.

## Partenariats

Ce projet co-piloté par l'ACTA et l'INRA, UMR Environnement et Grandes Cultures, s'est appuyé sur l'expertise de nombreux partenaires scientifiques et techniques de la recherche, du développement et de la formation :

- 6 instituts Techniques agricoles : ACTA, Arvalis-Institut du Végétal, Centre technique interprofessionnel des oléagineux et du chanvre (CETIOM), Institut de la Vigne et du Vin (IFV), Institut Technique de la Betterave (ITB), Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB)
- 4 instituts de recherche et d'enseignement supérieur : Institut national de la recherche agronomique (INRA de Grignon, Arras et Rennes), AgroParisTech (UMR EGC), Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), VetAgroSup
- L'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA) et 4 chambres d'agriculture (Bretagne, Drôme, Ardennes et Vendée)
- 4 organismes de développement et de transfert agricoles : Agro-Transfert Ressources & Territoires, Tête de réseaux pour l'appui méthodologique aux entreprises (TRAME, avec les Associations des agriculteurs composteurs de France et méthaniseurs de France), Association pour la relance agronomique en Alsace (ARAA), Syndicat Mixte Recyclage Agricole du Haut-Rhin (SMRA68)
- 2 laboratoires : Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche (LDAR), SAS Laboratoire
- 2 entreprises : Frayssinet, VEOLIA Recherche & Innovation
- L'Établissement Public National de Rambouillet (Bergerie nationale)

Le projet était soutenu par les Réseaux Mixtes Technologiques « Fertilisation & Environnement » et « Quasaprove ». Sa mise en œuvre, de 2011 à 2014, a été permise grâce aux soutiens financiers du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, à travers son Compte d'affectation spéciale « Développement Agricole et Rural » (CASDAR) et de l'ADEME.

## Résultats et livrables

Les travaux du Réseau PRO auront abouti aux livrables suivants :

1. **Inventaire des essais français étudiant les PRO [1]** : 364 fiches décrivant les 437 essais recensés en France, un document téléchargeable sur Internet (<http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org> puis [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr)) et une analyse descriptive des résultats de cet inventaire.
2. **Guide méthodologique opérationnel de conduite d'essais étudiant les PRO [2]** : un document téléchargeable sur Internet (<http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org> puis [www.comifer.asso.fr](http://www.comifer.asso.fr)) introduit par un rappel du contexte réglementaire du recyclage agricole des PRO et incluant (i) des protocoles de conduite d'essais étudiant les PRO par thématiques étudiées (ex. azote, phosphore, valeur d'amendement organique, contaminants), (ii) des modes opératoires décrivant certaines étapes clés allant du prélèvement d'échantillons aux méthodes d'analyses préconisées, et (iii) des préconisations permettant de choisir la parcelle expérimentale, et, de valider agronomiquement et statistiquement les données acquises sur les dispositifs et de les exploiter de façon annuelle, temporelle et entre dispositifs conduits en réseau.
3. **Nomenclature et méthode de référencement des PRO [3]** : (i) une nomenclature consensuelle en cours de constitution entre partenaires du Réseau PRO et (ii) une méthode de référencement des PRO permettant de décrire les différentes étapes d'obtention d'un PRO avant épandage pour identifier et classer les PRO (ex. origine, nomenclature, statut, forme physique) et aussi archiver des informations de production pouvant avoir un impact sur les effets attendus au champ (ex. période/lieu production, composition, procédé(s) traitement, caractéristiques matières premières, etc.).
4. **Système d'information (SI) PRO commun aux partenaires SOERE PRO et Réseau PRO [4]** :
  - Informations et données de 52 essais saisis sous un format unique (dispositifs conduits/animés par les partenaires ARAA/SMRA 68, CA 08 et 26, ITAB, CIRAD Réunion, CRAB, IFV, INRA, CETIOM et Arvalis).

- Développement de l'interface de référencement des dispositifs expérimentaux (contexte, protocole, plan d'expérimentation) et du référencement des PRO pouvant être épandus en agriculture (i.e. méthode de référencement des PRO)
- Pour les 52 dispositifs saisis, (i) archivage des informations de référencement des dispositifs et des PRO, (ii) archivage des fichiers de saisie dans le SI à la fin du projet et (iii) poursuite des développements au-delà du projet financé en vue notamment d'insérer les données de ces dispositifs.

#### 5. Exploitation des données :

- Traitements statistiques [5] : (i) analyse annuelle et temporelle des données acquises sur les dispositifs pour lesquels les données ont été saisies (avec l'accord préalable des propriétaires des dispositifs), (ii) mise en relation des conclusions/observations inter-dispositifs pour lesquels ce fut possible, (iii) analyse agrégée des données de composition des PRO épandus sur ces dispositifs et (iv) analyse critique des jeux de données mutualisés et recommandations.
- Devenir et biodisponibilité des éléments traces métalliques [6] : validation de l'utilisation d'un modèle pour la prédiction de l'accumulation à long-terme des éléments traces dans les sols agricoles et test d'un indicateur biologique de laboratoire permettant d'évaluer la phytodisponibilité de ces éléments traces en contexte d'apports répétés de PRO.
- Alimentation d'outils de gestion et de pilotage de la fertilisation et du statut organique des sols : (i) AMG pour la gestion des matières organiques des sols par les PRO [7], (ii) la prise en compte des PRO dans l'outil de diagnostic des pertes azotées Syst'N [8] et (iii) l'intégration de données Réseau PRO dans Azofert.

#### 6. Diffusion des connaissances et résultats :

- Elaboration d'un support pédagogique et d'une formation dispensée auprès d'enseignants de lycées agricoles [9]
- Présentation des travaux Réseau PRO à des colloques et séminaires [e.g. 10, 11, 12, 13, 14]
- Organisation du colloque de restitution des travaux du projet Réseau PRO le 5 décembre 2014, 82 inscrits.

### Conclusions et perspectives

Les travaux conduits dans le Réseau PRO auront permis de répondre aux objectifs initiaux du projet avec (i) la constitution d'un réseau d'acteurs de la filière, (ii) un état des lieux des essais étudiant les épandages agricoles de PRO en France, (iii) l'élaboration d'outils communs et consensuels entre partenaires du projet destinés à être utilisés par les acteurs de la filière (i.e. guide méthodologique de conduite d'essais sur les PRO, méthodes de référencement des PRO, SI PRO), (iv) la mutualisation de jeux de données entre partenaires, leur exploitation et leur utilisation pour consolider les outils de gestion portés par le RMT Fertilisation & Environnement, (v) un bilan des travaux mutualisés dans le réseau (ex. analyse descriptive de l'inventaire des essais étudiant les PRO, analyse critique des jeux de données mutualisés) et (vi) la diffusion des connaissances auprès de la profession agricole.

Malgré la très grande quantité, la diversité et l'hétérogénéité des informations et données recensées et saisies, les travaux de caractérisation, de référencement, d'analyse et d'archivage ont pu être menés à bien de façon consensuelle par l'équipe projet. Le projet Réseau PRO aura ainsi contribué de façon majeure aux travaux français liés au recyclage agricole des PRO en constituant un groupe d'acteurs de la filière. Celui-ci a favorisé l'élaboration d'outils communs et consensuels pour les expérimentateurs et plus généralement à tous les acteurs du recyclage agricole des PRO, et, la mutualisation des jeux de données au sein d'un système d'information commun et pérenne (en développement) intégrant la diversité des PRO et des situations agro-pédo-climatiques rencontrées en France.

*In fine*, les travaux conduits dans le Réseau PRO seront utiles aux institutions recherchant des informations et données sur les PRO épandus en agriculture et sur leurs effets, et, contribueront à alimenter les législateurs et réglementateurs avec des jeux de données faisant l'objet de consensus. De façon plus générale, une meilleure connaissance de la valeur agronomique des PRO épandus en agriculture favorisera l'amélioration de leur acceptabilité sociale, en apportant des arguments complémentaires aux questions liées à la sécurité sanitaire et environnementale des pratiques agricoles.

C'est pourquoi les travaux du groupe Réseau PRO nécessitent d'être prolongés au-delà du présent projet, notamment pour poursuivre :

- (i) l'animation du réseau d'acteurs et d'essais,
- (ii) la fin du développement du SI et son alimentation avec les jeux de données mutualisés, recensés et intéressants d'acquérir sur les dispositifs existants ou mis en place à l'avenir (e.g. acquisition de données relatives à la fertilisation P et S, aux aspects d'innocuité, pour de nouveaux PRO...)
- (iii) la valorisation et la communication des résultats et des acquis, sous forme de documents diffusés largement (ex. analyse descriptive des essais inventoriés au regard du contexte régional, méthode de référencement des PRO, synthèse et analyses statistiques/agrégées des jeux de données).

En outre, ce travail consensuel entre partenaires de la filière PRO produisant des outils communs et concertés devrait se poursuivre via le projet **PROtypo** (« **Typologies et valeurs agronomiques des PRO** » : établissement des valeurs agronomiques et des typologies C et NPK basées sur les effets attendus au champ pour les produits résiduaire organiques épandus sur le territoire français), lauréat à l'appel à projets CasDAR IP 2014 et pour lequel un cofinancement est recherché. En effet, ce projet a pour objectif de définir les valeurs agronomiques des PRO français en établissant les gammes de valeurs des paramètres agronomiques et en regroupant les PRO en classes de comportement, opérationnelles pour le conseil en agriculture, basées sur le potentiel amendant organique, les effets azotés (valeur azotée court et moyen termes et risques potentiels de lessivage) et les valeurs fertilisantes phosphatée et potassique. Ces travaux aboutiront *in fine* à l'élaboration d'un guide opérationnel de choix des PRO représentatifs de la diversité des PRO épandus en France en termes d'origine (urbains, agricoles, agro-industriels) et de procédés de traitements (ex. sans, compostage, méthanisation, séchage, chaulage).

## Références

- [1] **Bell A, Leclerc B, Butler F, Houot S, Michaud A**, 2014, Inventaire des essais au champ étudiant le recyclage agricole des produits résiduaire organiques (PRO) en agriculture : synthèse et analyse, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [2] **Damay N, Bouthier A, Bell A**, 2014, Guide méthodologique de conduite d'essais, exemple du protocole azote, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [3] **Bell A, Michaud A, Schaub A, Trochard R, Sagot S, Dumont S, Parnaudeau V, Leclerc B, Heurtaux M, Koyao V, Diankha A, Belkacem M, Houot S**, 2014, Le référencement des PRO en base de données : méthode développée dans le cadre du Réseau PRO, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [4] **Michaud A, Bell A, Maury O, Alexandre S, Dianka A, Belkacem M, Koayo V, Trochard R, Sagot S, Leclerc B, Cahurel JY, Houot S**, et al., 2014, Système d'information PRO, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [5] **Germain M, Bell A, Trochard R, Lollier M, Cahurel B, Leclerc B, Flenet F, Houot S, Michaud A**, 2014, Valeur agronomique de produits organiques épandus sur les essais Réseau PRO, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [6] **Bravin MN, Oustrière N, Edde A, Poïny-Toplan S, Michaud A, Ponce B**, 2014, Accumulation dans les sols et phytodisponibilité des éléments traces en contexte d'apports répétés de PRO, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [7] **Duparque A, Houot S, Cahurel J-Y, Fortin E, Jousseume D, Caruel B, Goedtgheluck K**, 2014, Valorisation des données du Réseau PRO : Evolution des stocks de carbone en systèmes de grandes cultures et en vigne, paramétrage et adaptation du modèle AMG, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [8] **Parnaudeau V, Cabanes O**, 2014, Prise en compte des produits résiduaire organiques dans l'outil de diagnostic des pertes azotées Syst'N®, colloque de restitution des travaux Réseau PRO
- [9] Michaud A, Bell A, 2014, Construire une séquence pédagogique consacrée aux conduites d'essais au champ, application à l'utilisation des produits résiduaire organiques (PRO), support pédagogique de la formation dispensée à EPN Rambouillet
- [10] Bell A, Michaud A, De Chezelles E, Houot S, 2013, « Réseau PRO » : analyzing the French context of field experiments assessing agronomic, environmental and sanitary impacts of organic residues recycled in agriculture, RAMIRAN congress, Versailles
- [11] Bell A, Heurtaux M, Michaud A, 2013, Recyclage des effluents d'élevage en agriculture : contexte national de l'expérimentation au champ et mise en place d'outils et de références pour optimiser le recyclage dans le cadre du projet Réseau PRO, Colloque Les systèmes de polyculture – élevage dans les territoires, Toulouse
- [12] Bell A, Michaud A, Schaub A, Trochard R, Sagot S, Dumont S, Parnaudeau V, Leclerc B, Heurtaux Ma, Houot S, 2013, Réseau PRO, référencement des Produits Résiduaire Organiques dans un système d'information mutualisé, COMIFER GEMAS 2013, Poitiers
- [13] Bell A, Cahurel JY, Desmet P, Heurtaux M, Piraux F, Michaud A, 2014, Evolution of vineyard soil organic matter contents after repeated inputs of various composts in different pedoclimatic contexts: statistical analysis of a field experiment network, ORBIT congress, Gödöllő Hongrie.
- [14] Michaud A, Bell A, Heurtaux M, Houot S, 2014, French national network devoted to ensure durable recycling of organic residues in agriculture: field experiment network, professional network and shared databases, 20<sup>th</sup> world congress of soil science, Korea.