



Réseau PRO

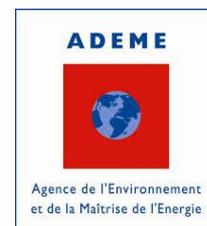
Réseau opérationnel d'essais au champ...

pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des **Produits Résiduaire Organiques** recyclés en agriculture



avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale « Développement agricole et rural »

gis RELANCE AGRONOMIQUE



Réseau PRO : Un riche partenariat

2 Porteurs :



+ 22 Partenaires sc. & techniques :



2 RMT de soutien et 2 partenaires financiers :



Les objectifs du projet Réseau PRO

Objectifs finaux

- Mettre en place une **coordination en réseau** des essais de plein champ étudiant les effets des épandages agricoles de PRO
- **Harmoniser les méthodes** d'étude et de suivi de ces effets
- Elaborer une **base de données** consensuelle et mutualisée

Objectifs opérationnels

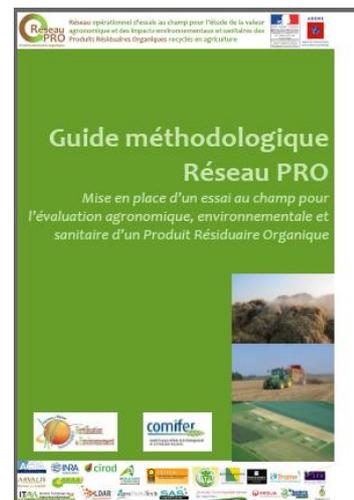
- **Fédérer les acteurs** de la filière PRO autour de questions communes
- **Inventorier les essais** au champ étudiant les effets des épandages de PRO
- **Elaborer un guide méthodologique** opérationnel pour l'expérimentateur proposant des protocoles et des modes opératoires harmonisés
- **Mutualiser les données** acquises et les caractéristiques analytiques des PRO au sein d'un système d'information unique et commun
- **Analyser les données** (traitement statistique et interprétation critique)
- **Valoriser** les données dans des outils du RMT F&E
- **Diffuser** les connaissances et résultats acquis

Les produits du Réseau PRO

Inventaire national des essais au champ étudiant les PRO



Guide méthodologique de mise en place d'essai au champ étudiant les PRO



Méthode de référencement des PRO et ébauche de nomenclature

Libelle nom nomenclature_fr	Libelle grand type_fr	Libelle origine_fr	Filière	Précision Filière	Précision PRO
Acides humiques	Amendement organique	Agroindustrielle industrielle	production d'additifs		
Activateur biologique		Agroindustrielle industrielle	production d'additifs		
Algues	Matière végétale	Agroindustrielle industrielle	recyclage végétal		
Amendement organique végétal	Amendement organique	Agroindustrielle industrielle	production amendements organiques		déchets végétaux composté
Amendement organique végétal et animal	Amendement organique	Agroindustrielle industrielle	production amendements organiques		mélanges déchets animaux et végétaux
Boue alimentaire biologique	Boue agroindustrielle industrielle	Agroindustrielle industrielle	fruits et légumes		
Boue de distillerie	Boue agroindustrielle industrielle	Agroindustrielle industrielle	distillerie		
Boue de laiterie	Boue agroindustrielle industrielle	Agroindustrielle industrielle	laiterie		
Boue de papeterie	Boue agroindustrielle industrielle	Agroindustrielle industrielle	papier carton		
Boue IAA autres (préciser le type d'IAA matière, féculente...)	Boue agroindustrielle industrielle	Agroindustrielle industrielle	autres IAA		
BDF (bois raméal-fragments)	Matière végétale	Agricole	recyclage végétal		déchets végétaux frais
Compost de déchets végétaux agricoles	Matière végétale	Agricole	recyclage végétal		déchets végétaux composté
Compost de déchets végétaux autre origine	Matière végétale	Autre origine	recyclage végétal		déchets végétaux composté
Compost de marc de raisin	Compost agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		marc
Compost de marc de raisin épepine	Compost agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		marc
Compost de marc de raisin non épepine	Compost agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		marc
Compost de marc de raisin frais	Compost agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		marc
Cendres de combustion	Matière minérale	Agroindustrielle industrielle	énergie		
Déchets végétaux autres IAA (préciser)	Sous produit et effluent agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	autres IAA	conserverie	déchets végétaux frais
Eaux usées (couvée, pressurage...)	Sous produit et effluent agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		
Effluents viticoles	Sous produit et effluent agroindustriel industriel	Agroindustrielle industrielle	viticole		
Engrais organique végétal	Engrais organique	Agroindustrielle industrielle	production engrais organiques		déchets végétaux composté
Engrais organique animal	Engrais organique	Agroindustrielle industrielle	production engrais organiques		déchets animaux
Engrais organique végétal et animal	Engrais organique	Agroindustrielle industrielle	production engrais organiques		mélanges déchets

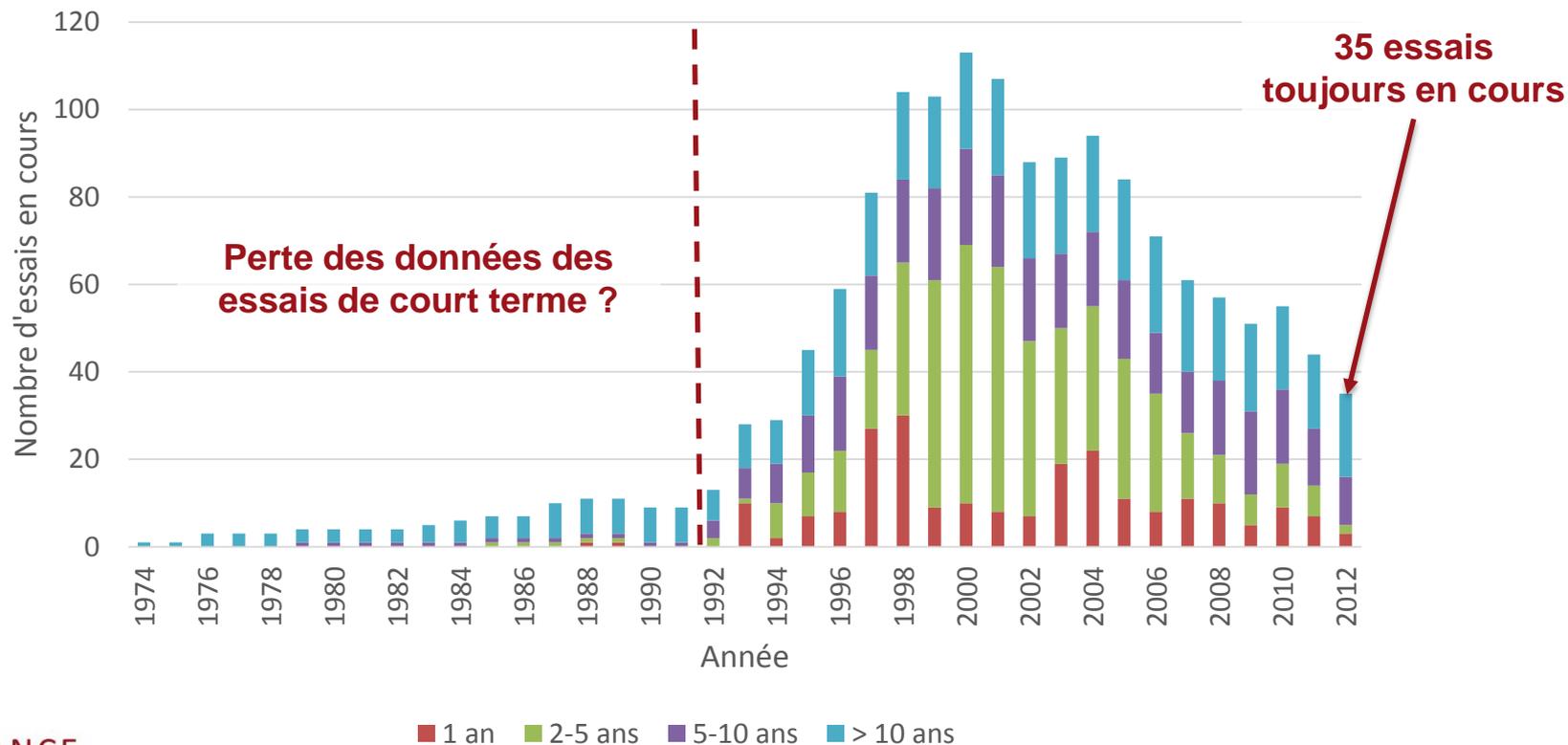
Système d'information national commun aux partenaires du Réseau PRO et du SOERE PRO

Exploitation des données recueillies

Diffusion des résultats

Inventaire des essais étudiant les PRO

- Enquête en 2011 auprès des organismes menant des essais de plein champ pour étudier les effets du recyclage agricole de PRO
- ➔ 437 essais recensés entre 1974 et 2012 (27 % en bio)



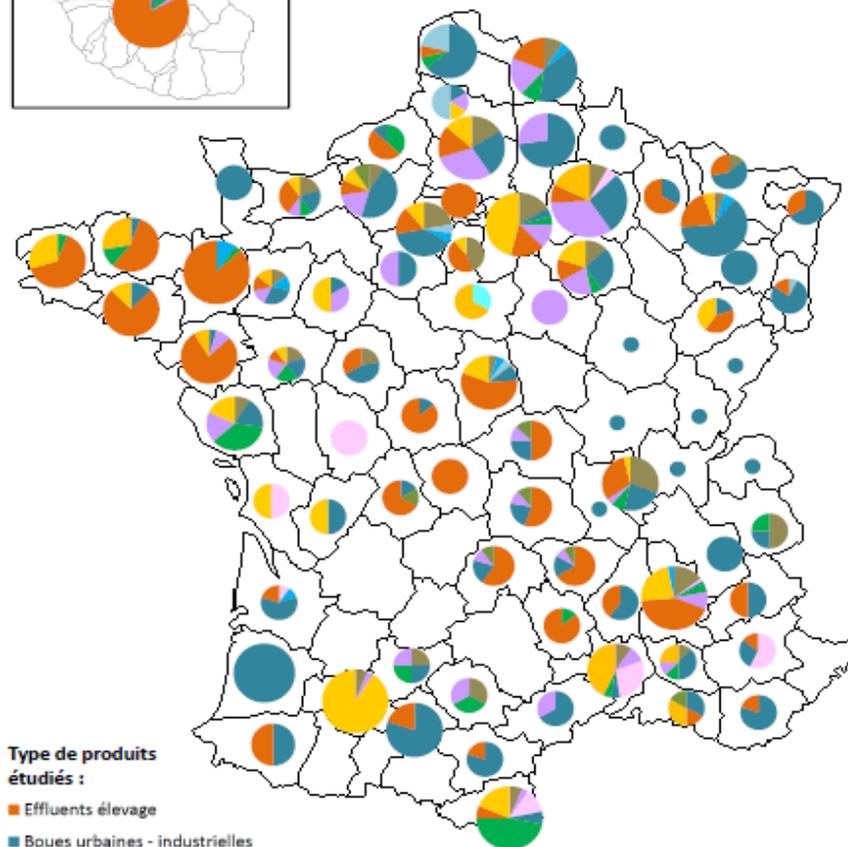
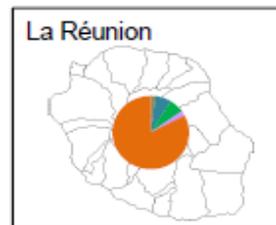
Inventaire des essais étudiant les PRO

364 fiches, 1 synthèse

- Ex. : Répartition des essais recensés
- Ex. : Répartition des essais recensés
- Ex. : Répartition des essais recensés par département / région et par type de PRO étudié

Thématique d'étude	
Effets agronomiques :	Effets fertilisants
	Effets directs
	Effets moyen terme
	Effets long terme
	Matière organique
	Effets physiques
Impacts environnementaux et sanitaires :	
	Éléments
	Composés traces organiques
	Devenir des pesticides
Aspects socio-économiques :	
	Qualité des produits
	Services éco-systémiques
	Impacts économiques

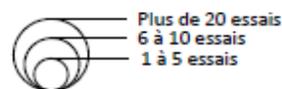
■ Arboriculture fruitière ■ PAP



Type de produits étudiés :

- Effluents élevage
- Boues urbaines - industrielles
- Déchets verts
- FFOM - biodéchets
- OMR
- Autres produits organiques urbains
- Effluents d'agro-industries
- Autres déchets d'agro-industrie
- Engrais organiques du commerce

Nombre d'essais recensés :



Grande diversité

- de contextes agro-pédo-climatiques
→ Synthèse des données difficile
- des approches d'étude, dispositifs expérimentaux et méthodes de suivi
→ Résultats difficilement comparables d'un essai à l'autre

Grande hétérogénéité

- des informations et données disponibles
- des terminologies employées pour désigner et décrire les PRO étudiés
→ Exploitation difficile des résultats, en particulier des synthèses par grand type de PRO

Besoin de références → Nécessité :

- de démarches expérimentales coordonnées
- de protocoles expérimentaux et de modes opératoires harmonisés
→ élaboration d'un **guide méthodologique** opérationnel à l'intention des expérimentateurs

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE DU RÉSEAU PRO

Contextes français des PRO et des essais au champ :

- Contexte réglementaire des PRO et de l'expérimentation
- Méthodes de caractérisation des PRO
- Méthodes de caractérisations sur sol et plante



MISE EN PLACE ET SUIVI D'UN ESSAI

PROTOCOLES

Possibilité d'étudier plusieurs thématiques sur le même essai :

Interactions possibles entre les protocoles

→ **Azote** : Evaluation de l'effet direct azote d'un PRO sur une culture

Annexe au protocole : étude du soufre

→ **Azote** : Cinétique de minéralisation de l'azote d'un PRO (2 versions : grandes cultures, cultures légumières, prairie ; et cultures pérennes)

→ **Phosphore** : Evaluation de la disponibilité en P d'un PRO

Annexe au protocole : K, Mg et pH du sol

Evaluation de l'effet à long terme d'apports répétés de PRO sur les stocks de **matières organiques** du sol – conséquences sur les services écosystémiques des sols associés
- Version grandes cultures, cultures légumières, prairie
- Version cultures pérennes

→ **Contaminants (ETM, CTO, MIS)** : Suivi du devenir de contaminants dans les compartiments sol, plante, eau suite à l'épandage d'un PRO

Annexe aux protocoles - Objectif supplémentaire de suivi : « **Qualité des productions agricoles** »

Les protocoles renvoient



à des modes opératoires

MÉTHODES

Méthode de choix de la parcelle expérimentale
Méthode de mise en place d'un essai au champ
Méthode de suivi climatique
Méthodes de conditionnement et de conservation des échantillons à long terme

Modes Opératoires PRO

Echantillonnage d'un PRO liquide / solide
Méthode d'épandage manuel d'un PRO liquide / solide
Méthode d'épandage machine d'un PRO liquide / solide

Modes opératoires PLANTES

Echantillonnage sur vigne
Echantillonnage sur légumes frais
Echantillonnage sur prairie
Echantillonnage sur racines
Echantillonnage sur grandes cultures – grains / pailles

Modes opératoires SOL

Echantillonnage du sol pour :
Analyses physico-chimiques usuelles
Reliquats azotés
Mesures physiques (stabilité structurale, densité apparente...)
Mesures biologiques

Mode opératoire EAU

Echantillonnage des eaux souterraines



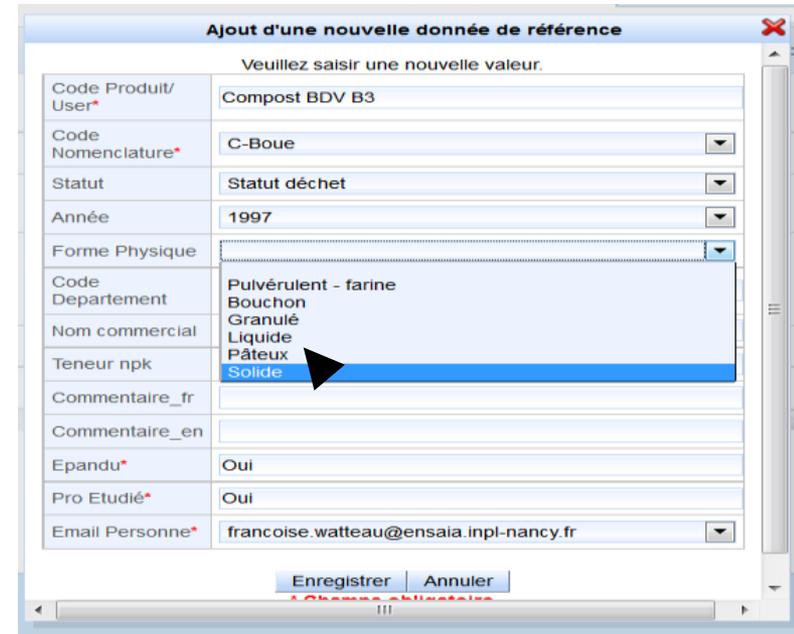
Procédures statistiques et valorisation des données acquises :

- Validation statistique des données et analyses des résultats
- Analyse de données en réseau d'essais
- Analyse temporelle de données

Méthode de référencement des PRO

Description des PRO en termes d'origine, de composition et de traitement

- Interface de saisie en ligne avec menus déroulants
- Description des PRO, en fonction de plusieurs critères :
 - **Description générale du PRO** : dénomination, origine des matières entrantes, grand type, intitulé de la nomenclature (type de PRO), forme physique...
 - **Composition** : matières premières, proportions et caractéristiques techniques des matières premières
 - **Procédés de traitement** : nature, dates et ordre chronologique
 - + **méthodes** (ex. : méthanisation en voie humide puis compostage en andain avec retournement)
 - + **caractéristiques générales** (température maximale, nombre de retournements, etc.)
 - + **caractéristiques d'étapes** (ex. : durée, méthode, température des étapes de maturation et de fermentation du compostage)



Ajout d'une nouvelle donnée de référence	
Veuillez saisir une nouvelle valeur.	
Code Produit/ User*	Compost BDV B3
Code Nomenclature*	C-Boue
Statut	Statut déchet
Année	1997
Forme Physique	Solide
Code Département	Pulvérulent - farine Bouchon Granulé Liquide Pâteux Solide
Nom commercial	
Teneur npk	
Commentaire_fr	
Commentaire_en	
Epandu*	Oui
Pro Etudié*	Oui
Email Personne*	francoise.watteau@ensaia.inpl-nancy.fr

Méthode de référencement des PRO

► Première ébauche de nomenclature

→ 4 classes d'origine, 14 « grands types » de PRO

Origine	Grand type PRO	Nombre de PRO	Pourcentage PRO
Agricole (38 % des PRO)	Compost effluent élevage	20	14 %
	Fumier	22	16 %
	Lisier	9	7 %
	Matière végétale	1	1 %
Agroindustrielle industrielle (30 % des PRO)	Amendement organique, autre	4	3 %
	Boue agroindustrielle ou industrielle	3	2 %
	Compost agroindustriel ou industriel	7	5 %
	Engrais organique	14	10 %
	Matière animale	10	7 %
	Matière végétale	3	2 %
Mixte (3 % des PRO)	Compost origine mixte	1	1 %
	Digestat méthanisation origine mixte	3	2 %
Urbain (30 % des PRO)	Boue station épuration	13	9 %
	Compost urbain	28	20 %

Systeme d'information sur les PRO

- **Objectif : un fichier de saisie unique, inventoriant les informations et données sur les dispositifs et les PRO**
 - Homogénéisation des terminologies (conduite dispositifs, données)
 - Méthodes référencement consensuelles, génériques, pour diverses thématiques
 - Essais démonstratifs à observatoire, divers contextes agricoles (ex. viticulture, grandes cultures), prise en compte du contexte pédoclimatique
- **Développement en cours du système d'information PRO**
 - **Composante « PRO »** : référencement, propriétés physico-chimiques, incubation CN
 - **Composante « Dispositifs »** : référencement, propriétés sols, données plantes, ITK, + données spécifiques SOERE PRO
- **Constitution d'une banque données** entre partenaires de la filière PRO incluant **60 dispositifs** (45 % durée \leq 3 ans et 25 % durée \geq 10 ans)
- **Questions d'ordre juridique et organisationnel**
 - Droits et devoirs des utilisateurs : Qui a accès à quelles données, dans quelles conditions et pour quelle exploitation ?
 - Maintenance, mise à jour des saisies, gestion des accès : Moyens humains et financiers ?

➤ Paramétrage d'outils développés au sein du RMT Fertilisation & Environnement

- SYST'N[®], outil de diagnostic des pertes d'N vers l'environnement
➔ Amélioration du paramétrage des PRO
- SIMEOS-AMG, outil de gestion de la fertilisation et du statut organique des sols
➔ Indicateurs de la valeur amendante des PRO et prédiction de l'évolution du stock de carbone *via* le modèle AMG

➤ Devenir et phytodisponibilité des éléments traces en contexte d'apports répétés de PRO : Validation d'un modèle prédictif Ni, Zn, Cu

➤ Analyse statistique des données : Valeurs fertilisantes des PRO, effets d'apports répétés de PRO sur l'évolution des paramètres agronomiques du sol...

➤ Analyse critique des données de la banque de données

➔ Difficultés : grande variabilité des modes de conduite de site, des paramètres mesurés, des méthodes de prélèvement et d'analyse

Diffusion des documents de référence (inventaire, guide)

- Site du RMT F&E : <http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org>
- Plate-forme collaborative Echo-MO (à venir) :
<http://itab-asso.net/wikiMO/wakka.php?wiki=PagePrincipale>
- Site du COMIFER (à venir) : www.comifer.asso.fr

Test et prise en main du guide méthodologique

- Loire-Atlantique
- La Réunion

Formations

- Encadrement d'étudiants : 13 stagiaires, 1 apprentie
- « Construire une séquence pédagogique consacrée aux conduites d'essais au champ, application à l'utilisation des PRO » (7 enseignants formés)
- « Analyse de réseaux d'essais et de données répétées avec R » (9 partenaires formés)

Colloque de restitution le 5/12/2014 à Paris

Communications orales et/ou posters dans plusieurs colloques nationaux et internationaux, journées techniques...

➤ Un bilan positif : un travail consensuel, collaboratif

➔ un réseau d'acteurs : 24 partenaires scientifiques et techniques

➔ un état des lieux des essais étudiant les épandages de PRO

➔ des outils communs et consensuels, pour les acteurs

Guide méthodologique, inventaire des essais, méthode de référencement des PRO, ébauche de nomenclature, SI PRO, 60 dispositifs avec mutualisation des jeux données

➔ **Socles communs pour améliorer et mutualiser de futurs travaux**

➤ Quelques difficultés et un peu de retard...

- Temps de saisie, traitement, interprétation des données

- Temps et efforts de réflexion pour intégrer la diversité et les besoins

- Temps de production des livrables, temps dédié à la concertation : délais requis pour fournir à terme des **outils fiables, consensuels et pérennes**

➔ Des travaux à poursuivre (développement SI PRO, saisie des données, paramétrage OAD, typologie des PRO)

Merci de votre attention

Pour en savoir plus :

<http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org/moodle/course/view.php?id=72>

mathilde.heurtaux@acta.asso.fr

aurelia.michaud@grignon.inra.fr



avec la contribution financière
du compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »

g **RELANCE**
s **AGRONOMIQUE**