



Fertilization & the Environment

A technological network

2014 – 2018

General coordination: Mathilde Heurtaux (ACTA) & Sylvie Recous (INRA)
+ 7 theme leaders + a Strategic Committee



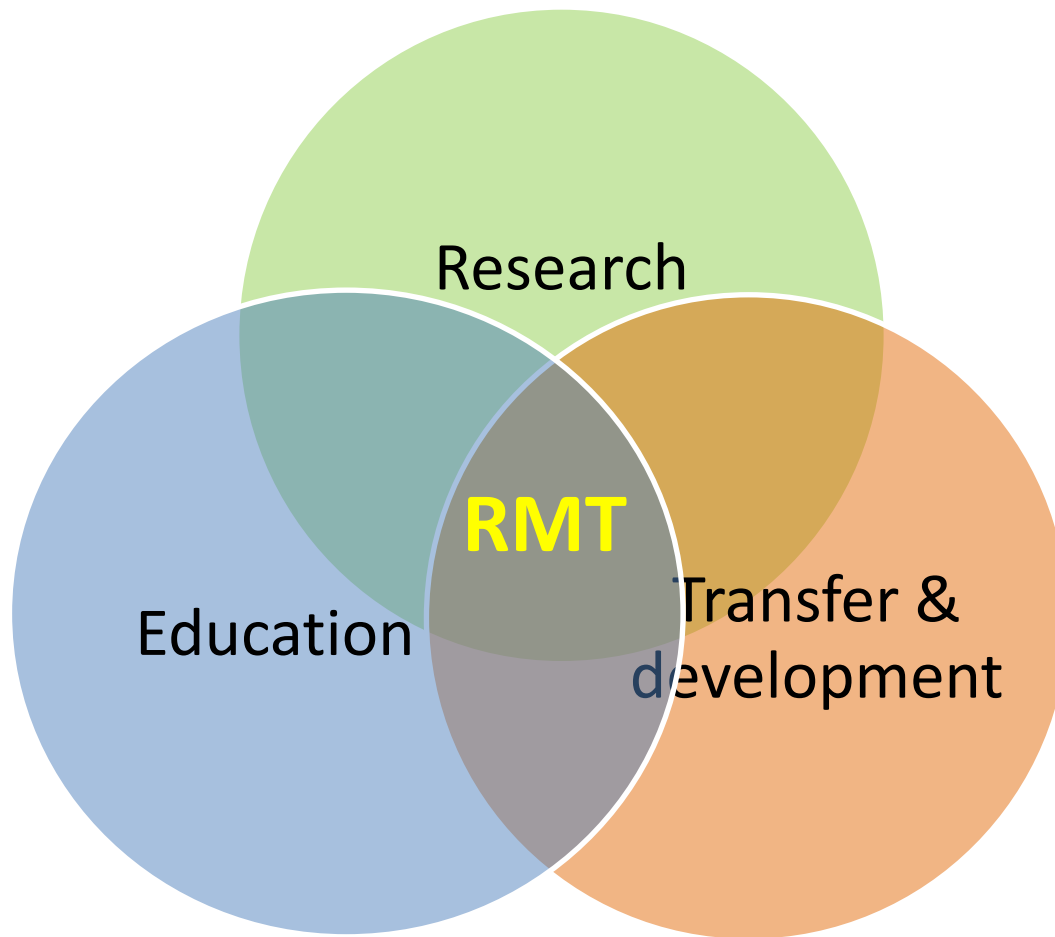
Laon, le 24 mars 2015

Stakes and aims

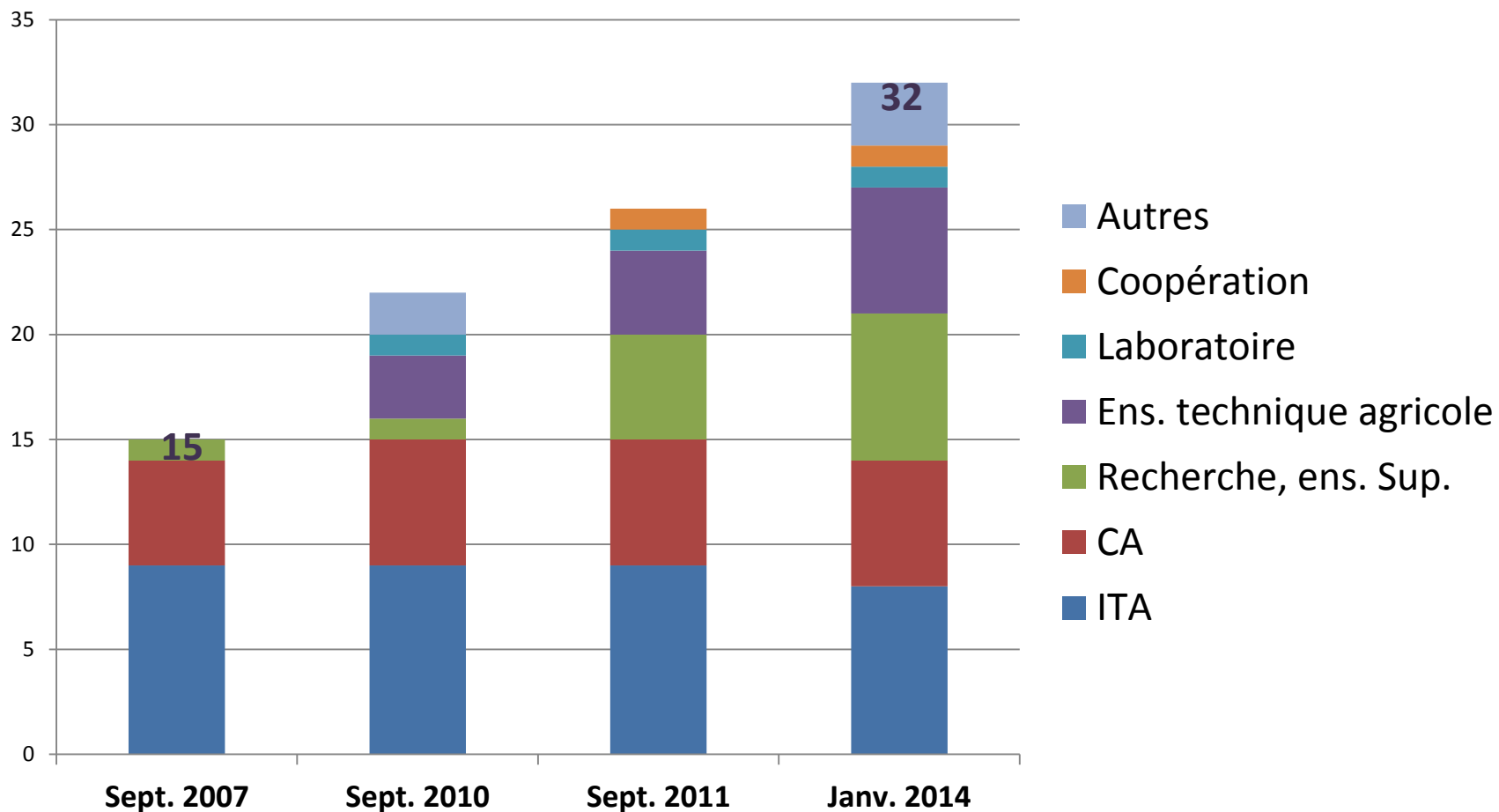
- Reduce chemical inputs in Agriculture : Mitigation of nutrients losses in the environment (waters, air) – Reduction of energy, nitrogen and phosphorus dependence of farms.
- Endow the actors (farmers, agricultural extension services, resources and territories managers, authorities) with methods and tools for a sustainable management of the biogeochemical cycles in cropping systems and the soils fertility.

=> coordinate the wide range of activities which are needed for the **successful design and transfer of new tools in agriculture** : identification of the end-users and their needs, scientific state-of-the-art, shared data-sets, R&D projects, decision-making tools development and parameterization, training, support to government policies...)

a network of partners of different types that share knowledge and technical references, develop common tools and databases, explore new topics and management options on fertilization and fertility management



Evolution of the RMT F&E partnership over time



Partnership 2015

32 partners involved in research, training and extension activities :

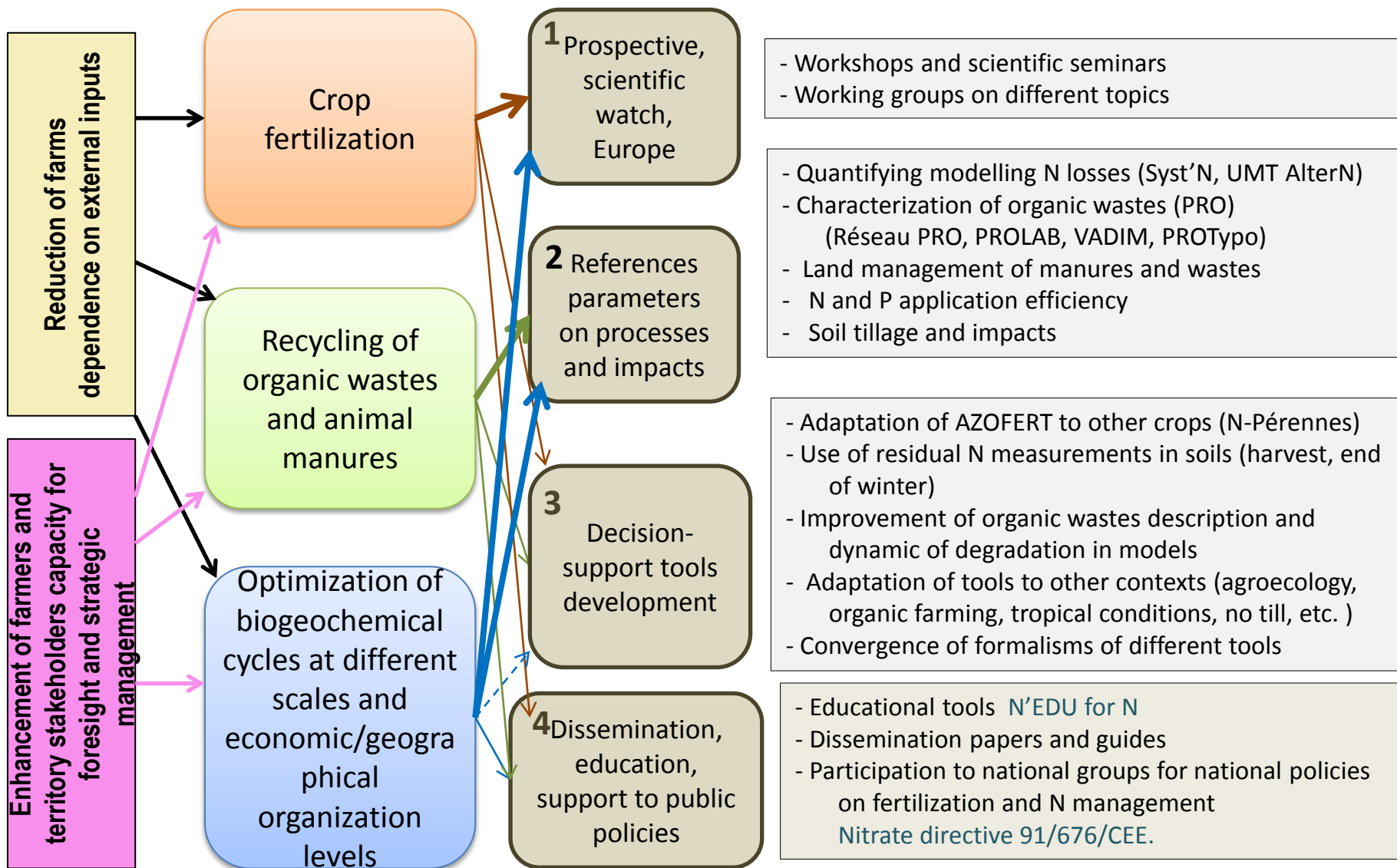
- **7 Research Institutes and higher education schools in France** (INRA, CIRAD, IRSTEA, ISARA), **Belgium** (Gembloux University, CRA-Wallonie) & **Switzerland** (Agroscope),
- **7 agricultural technical institutes** specialized in agricultural production and processing network (arable crop, fruit and vegetable, vine and wine, livestock farming) and their head-of-network (ACTA),
- **5 Chambers of Agriculture** and the national organization gathering them (APCA),
- **6 technical schools of agriculture,**
- **5 private laboratories, companies, agencies.**

National strategic guidelines

Priority themes of the RMT

Work axes

Actions





Examples of our activities



Coordination and mutualization about...

- Acquiring new knowledge and technical references
- Developing and/or improving tools
- Developing new paradigms for the smart management of nutrients in agrosystems

Project	AAP	Period	RMT Labelling
GIROVAR Gestion Intégrée des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion (<i>Integrated management of organic wastes for agricultural valorisation in Réunion</i>)	CASDAR IP 2010	2011-2014	Level 2
Réseau PRO Création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude des PRO recyclés en agriculture (<i>Set up of national experimental network on organic wastes management and development of a mutualized management tool</i>)	CASDAR IP 2010	2011-2014	Level 2
VADIM Valorisation au champ de l'azote des digestats de méthanisation (<i>Digestate valorisation in agricultural fields</i>)	ADEME DOSTE 2013	2014-2017	Level 2
PROLAB Protocole de caractérisation des PRO au laboratoire pour prédire leur comportement au champ (<i>Laboratory method of organic waste characterization to predict their degradation in fields</i>)	ADEME DOSTE 2013	2014-2016	Level 1
AUTO'N Améliorer l'autonomie azotée des systèmes de production en terres de craie en Champagne-Ardenne et Picardie (<i>Improvement of farms independence on external nitrogen inputs in Champagne Ardenne and Picardie</i>)	CASDAR IP 2014	2015-2018	Level 1
PROTypo Typologies et valeurs agronomiques des PRO	CASDAR IP 2014	2015-2018	Level 1

COMPOSIM : Manure composition calculator (cattle, pig, poultry)

composim_version2014.xlsx



Le calculateur de la quantité et de la composition des effluents porcs, bovins et volailles



Catégorie d'animaux			Quantité de litière
Bovins	Effectif annuel	Mode de logement	kg/animal/jour
Vache Laitière	46	Logette, lisier	1
Vache allaitante avec son veau	0	Logette, mixte lisier/fumier	
Génisse (6 mois-1 an)	9	Litière accumulée intégrale	1,5
Génisse (1 - 2 ans)	18	Litière accumulée intégrale	5
Génisse (> 2 ans)	18	Litière accumulée intégrale	5
Bovin à l'engrais (0 - 1 an)	0	Pente paillée	
Bovin à l'engrais (1 - 2 ans)	0	Pente paillée	
Bovin à l'engrais (> 2 ans)	0	Etable entravée, fumier	
Porcs	Effectif	Ouvrage de stockage et/ou type de produits	t/an
Truies et verrats	200	Fosse stockage 2	
Post-sevrage	4480	Fumière (fumier paille compostée)	
Porcs charcutiers	4480	Fumière (litière sciure fraîche)	
Espèce de Volailles	Mode de production	Effectif annuel	
Dinde de chair	Standard	30000	Bout de champ (fumier paille frais)

Ville la plus proche :	St Brieuc
Période d'épandage prévue :	Fin été/début automne
Couverture ouvrage de stockage lisier :	Non
Couverture ouvrage de stockage fumier :	Non

. Adapté du CORPEN (2003) pour le calcul des rejets porcins

. Fonctionne sur excel 2007

Version 1.0



Feuille saisie commune Saisie 2_bovins Porc (Effectif détaillé) Porc (Effluents) Porc (Aliments) Simple Avi Effectif Avi Alm Avi Excretion Avi Résultats

Manure sheets



Fiche Technique Compost de fèces Issus de racleur Engrais NP issus de lisier : NFU

Avril 2013

Mode d'obtention :

Ce produit est issu directement du compostage sous hangar porc mélangées avec 2 à 3 % (en masse) de paille. Le noir pour ce compost est de 2 à 3. L'insufflation d'aire est peu. Les urines (séparées des fèces au bâtiment), riches en azote. Les références obtenues ci après l'ont été sur 7 élevages. Le suivi des valeurs fertilisantes soit approfondi par un suivi de

Composition chimique du produit sur Matière Brute:

en % MB	MS	MO	C org	C/N	N total	NH3	N org
Moyenne	57.0	43.0	21.6	10.8	2.06	0.22	1.8
Coef de var	15%	16%	17%	16%	11%	71%	13%

Bio disponibilité du P₂O₅ :

Les dernières références INRA préconisent, en cas d'organiques, de prendre en compte pour les calculs de fertilisants des apports.

Il est rappelé cependant que le compostage baisse la bio (culture) du phosphore, en lien avec la durée de compostage

Dose d'apport :

La dose d'apport de référence en grandes cultures se raisonne phosphore à apporter, mais l'effet azote, non négligeable à l'écriture des Plans Prévisionnels de Fertilisation (PPF).

Si l'objectif d'apport est de 60 kg P₂O₅/ an (exportations dose pivot est de 2 t / ha qui peut se décliner en un apport. L'effet azote de cette dose de 2 t/ha donc de 40 kg/N total de 4 t/ha est apportée).

Cette dose peut être majorée (5 t/ha tous les 2 ans) en phosphore. Elle peut être minorée en cas de sol bien pour

Fiche technique élaborée dans le cadre du Casdar « Caractérisation



Fiche Technique Compost de fumier de

juillet 2013

Mode d'obtention :

Ce produit est issu directement du compostage sous hangar de truies gestantes élevée sur litière de paille. La quantité de entre 130 et 210 kg/truie/100 j. Le curage est mensuel. Le conseil pour ce compost est de 2 à 3.

Les références obtenues ci-après l'ont été sur 5 lots d'un sel de logement des truies : en réfectoires-courette ou en sa automatique de concentrés). Il conviendrait que ce travail de fertilisantes soit approfondi par un suivi d'autres élevages.

Composition chimique du produit fini sur Matière Brute :

	MS	MO	C org	Rapport C/N	N total	N - NH3	N org	P2
	%	%	%		%	%	%	%
Moyenne	38.3	28.6	15.3	10.5	1.4	0.0	1.3	1
Coef. de variation	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0

Ce produit est donc de type « amendement organique » bien p

Dose d'apport :

La dose d'apport de référence en grandes cultures se raisonne d'azote à calculer dans le cadre de l'écriture des Plans Prévis. La dose de phosphore doit également être prise en compte. 6 P₂O₅ soit environ les exportations de 3 années en grandes cul

A cette dose de 15t/ha les flux d'éléments majeurs et oligo moyenne par ha et par apport de :

Eléments majeurs	MO	N tot	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu
Moyenne / apport	4 t	210 kg	165 kg	300 kg	340 g

Ce produit doit être idéalement incorporé après apport.

Fiche technique élaboré dans le cadre du Casdar « Caractérisation



Fiche Technique Issue de séparation de phases du lisier de bovin

Juin 2013

Mode d'obtention :

Ce produit est issu directement de la séparation de phases du lisier de bovin avec deux procédés identifiés : Un tamis vibrant et une vis presseuse.

Le mode de paillage ou d'évacuation des lisiers impactent fortement sur la matière sèche (MS) et sur la composition du lisier obtenue. Par exemple, en cas de lavage par hydrocurage, la teneur en MS du lisier s'élève ainsi que sa teneur en potasse et cela impacte la composition de l'issue.

Les références obtenues ci-après l'ont été sur une dizaine d'élevages. Il conviendrait que ce travail de valeurs fertilisantes soit approfondi par un suivi d'autres élevages. L'évolution des tas après tamisage s'est fait généralement sans ou avec peu de retournements. Il n'y a donc pas eu de véritable compost dans les échantillons prélevés.

Composition chimique du produit sur Matière Sèche puis sur Matière Brute:

Produits compostés / stockés de 1.5 à 6 mois

Données sur MS

Phase sèche évoluée	Nb Analyses	MO (par calcination) kg/t MS	pH	C/N	N tot kg/t MS	Norg kg/t MS	P ₂ O ₅ kg/t MS	K ₂ O kg/t MS
Moyenne	10	755.3	8.2	15.1	24.5	24.4	12.1	21.4

Coefficient de variation de 10 à 20 % sauf P₂O₅ : 27 %

Données sur MB

Phase sèche évoluée	Nb Analyses	MS %	MO kg/t PB	pH	N tot kg/t PB	NH4 kg/t PB	P ₂ O ₅ kg/t PB	K ₂ O kg/t PB	CaO kg/t PB	MgO kg/t PB
Vis	6	33%	250	8	8.1	0.5	4	7	7	1.3
Tamis	4	18%	130	8.3	4.7	0.2	2.5	4	6.3	2

Coefficient de variation de 10 à 70 %

Fiche technique élaborée dans le cadre du Casdar « Caractérisation des déjections »

Juin 2013

Cohan J.P.^{1*}, Charpiot A.², Morvan T.³, Trochard R.¹, Eveillard P.⁴, Champolivier L.⁵, De Chezelles E.⁶, Générumont S.⁷, Loubet B.⁷
* Corresponding author: jp.cohan@arvalis-institutduvepetail.fr

Cohan J.P.^{1*}, Charpiot A.², Morvan T.³, Trochard R.¹, Eveillard P.⁴, Champolivier L.⁵, De Chezelles E.⁶, Générumont S.⁷, Loubet B.⁷
* Corresponding author: jp.cohan@arvalis-institutduvepetail.fr

Atmospheric ammonia is becoming a great challenge for French agriculture, regarding its economic and environmental impacts. Trophospheric ammonia mainly originates from the agricultural livestock sector (volatilization following application of farm yard manure and slurry) (GITEPA 2011). Reducing ammonia emissions due to these practices is therefore a major objective of many applied research programs. Although scientific studies were carried out in the past two decades in France (Générmont and Cellier 1997; Morvan, 1999), there is still a lack of field experiments designed to assess the best ways to reduce ammonia emissions following livestock manure application in the field.

1) elaborate a simple method to measure ammonia emissions based on the inverse modeling approach (Loubert et al., 2010) using batch diffusion NH_3 concentration sensors (algebra models (Botton et al. 2001))

- Four field experiments were carried out in spring 2011 (plots of at least 400 m² statically randomized with 2 replicates per treatment) (table 1).
- Ammonia emissions monitoring: Alpha badges were placed at two heights (0.3 and 1 m from soil) in each plot and monitored sequentially during 8 periods (8 hours after application, application + 1 day, + 2 days, + 3 days, + 4 days, + 5 days, + 6 days). Other alpha badges were dedicated to background measurement on masts located away from the field and at a height of 3 m. Air ammonia concentration calculations used equation (1).
- Soil measurements: Soil mineral N content was measured in the 0-0.3 m soil layer immediately before application and 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100 days after application. Soil mineral N balance between the beginning and the end of experiments was calculated using equation (2).

$$\text{Eq (1): } [NH_3] = \frac{Q_{NH_3}}{D \times V}$$

[NH₃] = air ammonia concentration during exposure time [μg NH₃/L, m³ H⁻¹]; QNH₃ = ammonia quantity trapped in alpha badge [μg NH₃]; D = exposure duration [h]; V = alpha badge volume constant [m³].

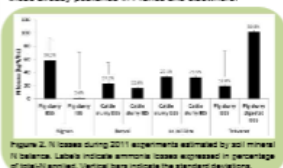
$$\text{Eq (2): } \Delta R = M + X - L - Gx - Ex$$

ΔR = soil mineral N content variation (kg N ha⁻¹); N = N mineral from organic matter mineralization (kg N ha⁻¹); X = mineral N from slurry (kg N ha⁻¹); L = NH₄⁺ leaching (kg N ha⁻¹); G = N gaseous losses from slurry (kg N ha⁻¹); Y = N immobilization in organic matter from slurry (kg N ha⁻¹).



The variability of the NH_4^+ concentrations between replicates is small, indicating a rather good accuracy of the method (Figure 1). Although there is still work to be done to get nitrogen fluxes from ammonia concentrations, using the inverse method developed and presented in Loubet et al. (2010) and applied in this paper, the variability of NH_4^+ concentrations can be compared to the great variability of N losses determined using the soil mineral N balance. N losses calculated using soil mineral N balance seem to be consistent with ammonia concentration kinetics measured, in raising the ammonia (Figure 2). For example, the highest peak in Figure 1 corresponds to the highest peak in N losses (Figure 2). The variability of N losses determined using the soil mineral N balance compared with pig slurry IBB in Figure 2. The climatic context of spring 2011 in France was almost no rainfall and with warm temperatures during the experiments was in favour of rapid NH_4^+ volatilization. This could explain the high variability of N losses determined using the soil mineral N balance for the 4 experimental sites. It could also explain that the effect of slurry incorporation and slurry anaerobic digestion on ammonia concentrations was so strong. These results are consistent with

These preliminary results using a new method of ammonia volatilization measurement easy to use in the field are promising. Other experiments will be carried out during the spring 2012 experimental campaign with the same protocols. The method should help elaborating strategies of ammonia emission reduction after slurry applications in various French agricultural contexts.



CITEPA, 2011. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France. Séries sectorielles et analyses étendues. CITEPA Ed. Gémont, S., Ceiller P., 1987. A mechanistic model for estimating ammonia volatilization from slurry applied to bare soil. *Agricultural and Forest Meteorology* 88:145-167.

Loubet B., Gémont S., Ferrara, R., Bedos, C., Desou, C., Personne, E., Fanelou, O., Durand, B., Rana, G., Ceiller, P., 2010. An inverse model to estimate ammonia emissions from fields. *European Journal of Agronomy* 32:1-10.

Loubet B., Gémont S., Personne E., Massad R.S., 2011. Can we estimate ammonia emissions by inverse modeling with time averaged concentrations? Poster presented at the "Nitrogen and Global Change. Key findings and future challenges" Conference, Edinburgh, 11-14 April 2011.

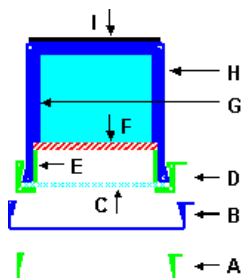
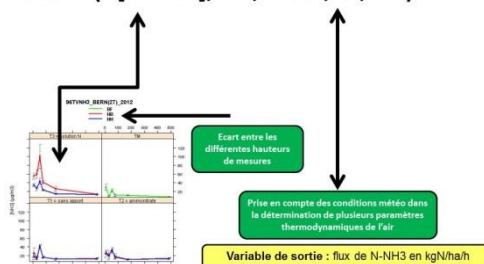
Loubet B., Gémont S., Ceiller P., Bedos C., Desou C., Personne E., Torrecillas A., Chouflet C., Chabert E., Chabert E., Espagnol S., 2012. A new method for estimating ammonia volatilization from slurry in small fields using diffusion samplers. Poster presented at EMU conference, Semi-Annual Conference, 11-13 June 2012.

Morvan, Y., 1998. Quantification et modélisation des flux d'azote résultant de l'épandage de lisier. Thèse de doctorat de l'Université, Université Paris 6, Paris.

Buttón, M.A., Tang, Y.B., Miners, R., Fowler, D., 2001. A new diffusion denuder system for long-term regional monitoring of atmospheric ammonia and ammonium. *Water Air and Soil Pollution*

¹INRA/ALIS-institut du végétal, Station expérimentale de La Jallière, 44370 La Chapelle St Sauveur, France; ²Institut de l'élevage, Monivion - BP 35225, 35652 Le Rheu Cedex, France; ³INRA UR1069 Sol Agro et hydrosystème, 65 rue de Saint Rémy, CE 24215, F-35504 Rennes Cedex 1, France; ⁴INRA, Le Clamart A, 92509 Paris La Défense, France; ⁵CETIOM, BP 52627, 31526 Castelnau Tolosan Cedex, France; ⁶ACTA, 148 rue de Bréc, 75555 PARIS Cedex 12, France; ⁷INRA, UR1069, INRA-AgroParisTech, 1011 Environnement et Grandes Cultures, F-78850 Thiverval-Grignon, France.

Acknowledgements. This study was financed by the French state CASDAR program.

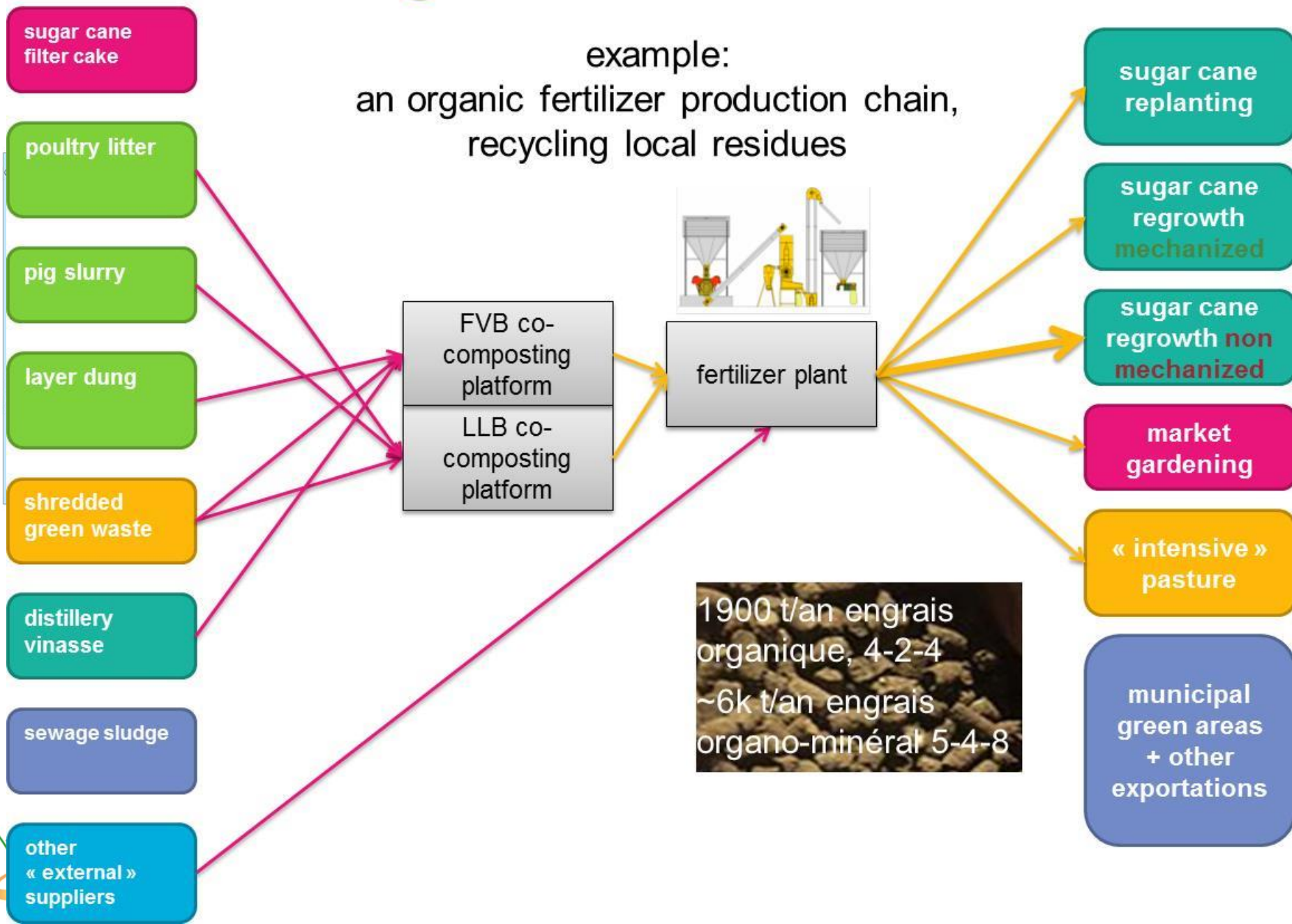

$$\text{Flux} = f(\Delta[\text{N-NH}_3]; \Delta H; \text{VENT}; T^\circ; \text{RG})$$


h (days)	Bignan 2011 (%)	Bignan 2012 (%)	Trevarez 2011 (%)
0	0	0	0
25	35	25	5
50	50	35	8
100	55	40	9
200	60	45	10
300	63	48	11
400	66	52	-
500	69	58	-

resulting in consolidated scenarios

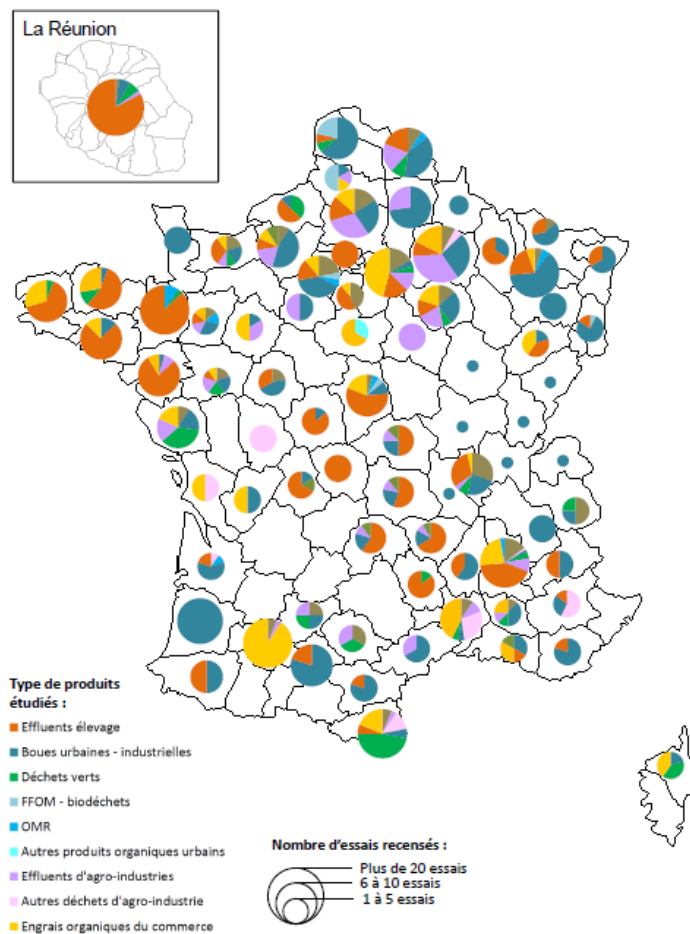
example:

an organic fertilizer production chain,
recycling local residues



Project « Réseau PRO »

① Identification of field experiments at France scale, involving organic wastes (PRO)



Project « Réseau PRO »

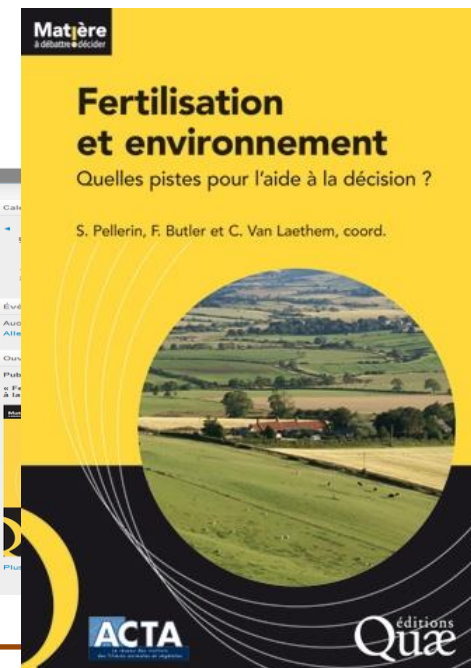
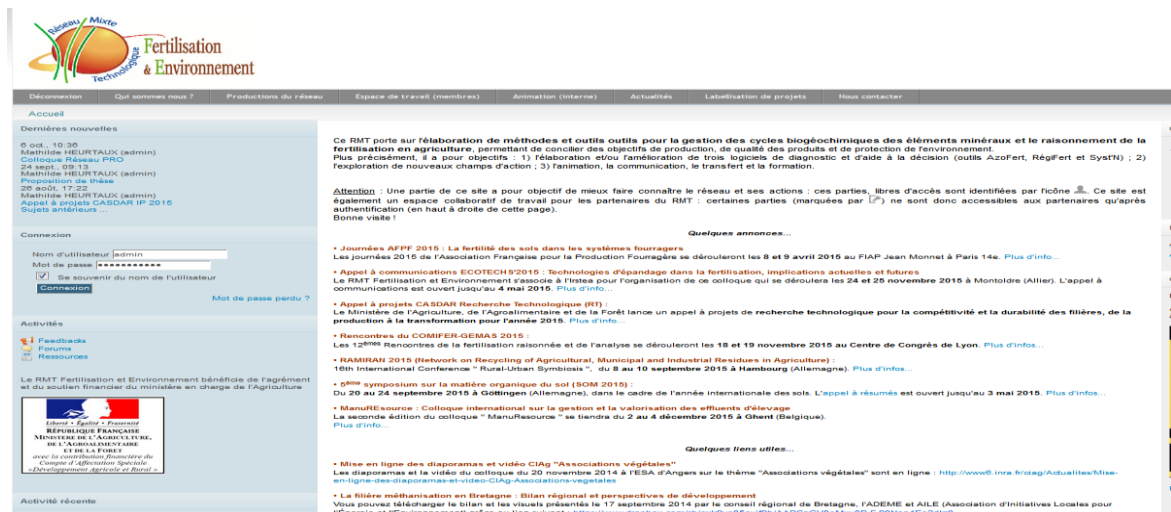
① Identification of field experiments at France scale, involving organic wastes (PRO)

② Designing a unique and shared nomenclature for PRO

Origine	Filière élevage	Grand type de PRO	Dénomination du type de PRO	Etat / coproduit
Effluents élevage	Porcins	Coproduits de traitement du lisier de porcs	Boue issue du traitement biologique du lisier	
Effluents élevage	Bovins	Compost effluent élevage	Compost de fumier de bovin de moins de 4 mois	Immature
Effluents élevage	Bovins	Compost effluent élevage	Compost de fumier de bovin de plus de 4 mois	mature
Effluents élevage	Caprins	Compost effluent élevage	Compost fumier caprins immature	immature
Effluents élevage	Caprins	Compost effluent élevage	Compost fumier caprins mature	mature
Effluents élevage	Equins	Compost effluent élevage	Compost fumier equins immature	immature
Effluents élevage	Equins	Compost effluent élevage	Compost fumier equins mature	mature
Effluents élevage	Ovins	Compost effluent élevage	Compost fumier ovins immature	immature
Effluents élevage	Ovins	Compost effluent élevage	Compost fumier ovins mature	mature
Effluents élevage	Porcins	Compost effluent élevage	Compost fumier porcins immature	immature
Effluents élevage	Porcins	Compost effluent élevage	Compost fumier porcins mature	mature
Effluents élevage	Porcins	Compost effluent élevage	Compost de lisier de porc avec déchets verts de plus de 4 mois	avec co-substrat, mature
Effluents élevage	Porcins	Compost effluent élevage	Compost de lisier de porc avec paille de 4 mois	avec co-substrat, immature
Effluents élevage	Porcins	Compost effluent élevage	Compost de refus de décanteuse centrifugeuse sur lisier de porc brut	
Effluents élevage	Volailles	Compost effluent élevage		avec co-substrat
Effluents élevage	Volailles	Compost effluent élevage	Compost de fientes de volaille avec litière	immature
Effluents élevage	Volailles	Compost effluent élevage	Compost de fientes de volaille avec litière	mature
Effluents élevage	Bovins	Compost effluent élevage	Compost de bovins de fumier de litière accumulée	pailleux
Effluents élevage	Bovins	Digestat méthanisation effluent élevage	Digestat de méthanisation sans traitements	
Effluents élevage	Bovins	Digestat méthanisation effluent élevage	Issue liquide de séparation de phase de digestat de méthanisation	
Effluents élevage	Bovins	Digestat méthanisation effluent élevage	Issue solide de séparation de phase de digestat de méthanisation	
Effluents élevage	Porcins	Digestat méthanisation effluent élevage	Digestat méthanisation	
Effluents élevage		Digestat méthanisation effluent élevage	Digestat de méthanisation agricole liquide	
Effluents élevage	Volailles	Effluent élevage type fientes non traite	Fiente de poules pondeuses séchées (80 % MS)	
Effluents élevage		Effluent élevage type fientes non traite	Fiente de poules pondeuses humides (25 % MS)	humide

Communication

- Internet site, News letter
- Annuals meetings
- Reports, books, posters and communication in national and international conferences, technical papers, data sets available on the web, softwares, training sessions for decision support tools, ...



Laon, le 24 mars 2015

Thanks for your attention !

<http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org/>



2015
International
Year of Soils

