

4^{ÈME} ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU RMT FERTILISATION & ENVIRONNEMENT

Journées annuelles du RMT F&E
Paris, 10 & 11 mai 2017

Programme

- **Mercredi : Assemblée Générale du RMT**

- Matinée : Avancement du programme de travail

- **Panorama global**
- **4 projets qui démarrent cette année**
- **3 exemples de Groupes de Travail qui produisent des résultats**
- **Les résultats de 3 projets achevés au cours des derniers mois**

- Début d'après-midi : Échanges autour de posters

- Fin d'après-midi : **Séminaire scientifique**

*« Synchronie des échanges sol-plante en prairie permanente : une source d'inspiration pour la construction de nouveaux systèmes de culture »
(Sébastien Fontaine, INRA UREP)*

Programme

- **Jeudi**
 - Matinée : **Débat prospectif**

« *Approches territoriales des systèmes de cultures et pratiques : conséquences sur les flux d'éléments* »

 - Exposés de 3 intervenants
 - Large place aux débats
 - Après-midi : **Travaux en ateliers**
 - Azote Potentiellement Lessivable / Reliquats Entrée Hiver (APL/REH)
 - Cahier des charges de type BPE/BPL pour les essais sur MFSC
 - Préparation du *side-event* du N Workshop 2018 à Rennes
 - Typologie agronomique des digestats de méthanisation

AVANCEMENT DU PROGRAMME DE TRAVAIL 2014-2018

Introduction

Rappel : contenu des 3 thématiques prioritaires

Fertilisation des cultures
(contexte de réduction de l'usage d'intrants et limitation des pertes d'éléments nutritifs dans l'environnement)

Efficacité de **recouvrement N**

Efficacité de **recouvrement P**

Dégradation et minéralisation des **sources organiques**

Amélioration **OAD et appropriation** par les acteurs de terrain

Maîtrise des cycles biogéochimiques
à différentes échelles et niveaux d'organisation

Approche intégrée des déterminants des pertes d'azote (NH_3 , N_2O , N_2 , NO_3^-)

Approche territoriale de la gestion des cycles des principaux éléments, à différentes échelles et par différents acteurs (gestion PRO et sols)

Développement **d'outils, modèles et supports pédagogiques**

Recyclage des produits résiduaux (organiques) et **autonomie** des exploitations en N et P

Combinaison du raisonnement sur différents éléments chimiques : gestion Corg, N et P ; biodisponibilité P et N à long terme

Pertes gazeuses
(volatilisation NH_3 , pertes N_2O / nature, modalité d'épandage)

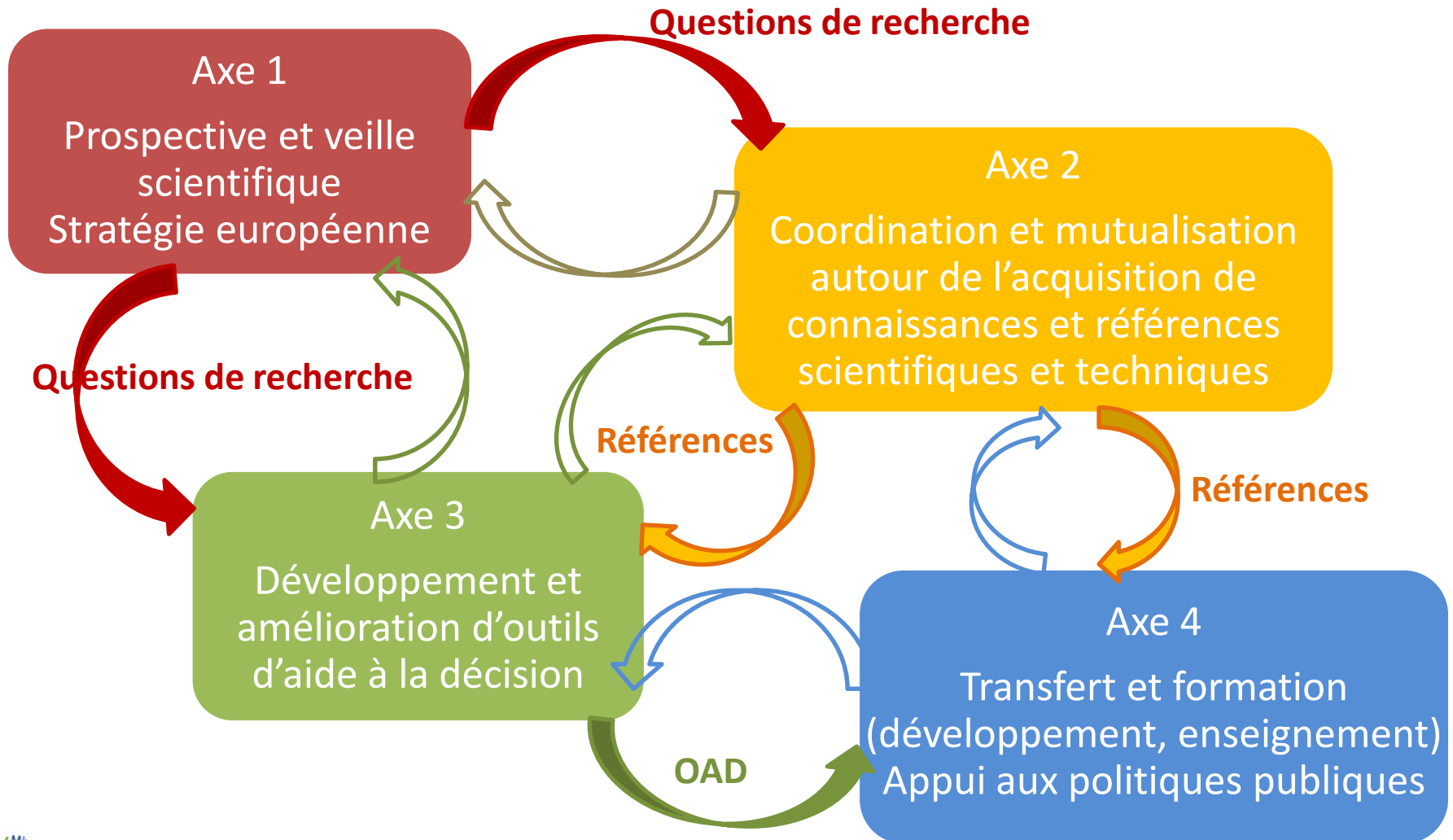
Gestion territoriale des ressources

Fertilité biologique des sols

Typologie des PRO / valeur fertilisante N et P

Risques sanitaires

Rappel : 4 axes de travail pour favoriser la production de résultats



Axe 1 - Prospective et veille scientifique

Stratégie européenne

Séminaires scientifiques, invités

Phénotypage haut débit au champ
(B. de Solan, 2014)

Les systèmes hydro-agro-alimentaires aux échelles mondiales et régionales
(G. Billen, 2015)

Compromis entre services écosystémiques en agriculture
(M. Tichit, 2015)

L'initiative « 4 pour 1000 »
(H. Saint Macary, 2016)

Synchronie des échanges sol-plante
(S. Fontaine, 2017)

Sessions / ateliers de prospective scientifique (interne, et sur invitation)

Produits résiduels organiques (MAFOR) - 2015

Bio-indicateurs du sol pour la fertilisation azotée - 2016

Approches territoriales des SdC et flux d'éléments - 2017

Ateliers de réflexion
(3 en 2015, 5 en 2016, 4 en 2017)

Groupes de travail : 3

Veille scientifique, activités internationales

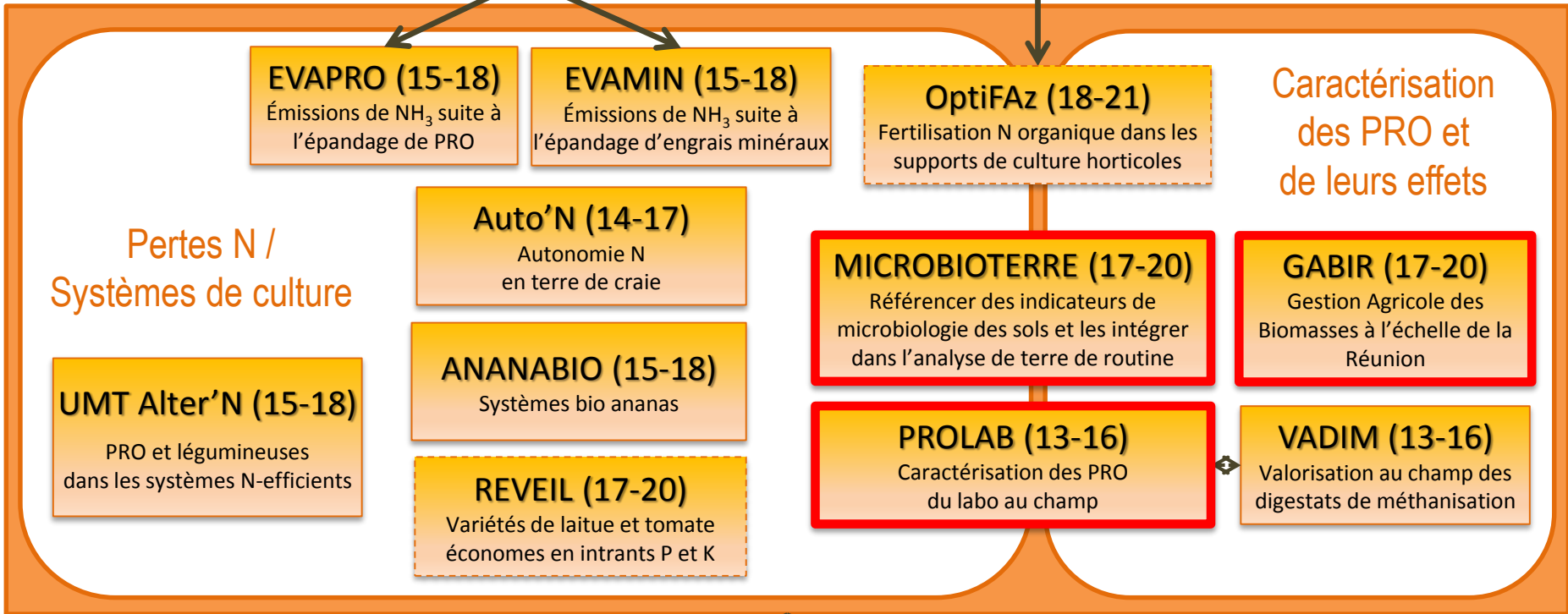
Maintien, accroissement des partenariats scientifiques

Co-construction de congrès scientifiques (ECOTECHS'2015, **N workshop 2018**)

Veille sur les appels à projets, relecture des pré-projets, interactions avec les porteurs

Soutien aux publications dans des supports internationaux

Axe 2 : Mutualisation autour de l'acquisition de connaissances et références scientifiques et techniques



Axe 3 : Développement, amélioration et évaluation coordonnés d'outils d'aide à la décision

Connaissances et références issues des projets de l'axe 2

Syst 'N®

Simulateur v1.3

- Paramétrage Améliorations et évolutions suite aux tests avec usagers
- Travail sur l'association de n cultures

BDD PERTAZOTE

- Interface Web
- Description des rotations de cultures
- Insertion des résultats de diagnostics

AgroEcoSyst'N (17-20)

Identification de SdC à hautes performances azotées par le diagnostic avec Syst'N

Adaptation à la région Hauts de France (17-20)

AzoFert®

N-Pérennes (13-16)

Vigne et certains arbres fruitiers

N'EDU (13-16)

Logiciel pédagogique

Déméterre (17-20)

Reliquat virtuel

BDD et outils de diagnostic

OpenTypTerre (17-20)

Outils numériques d'accès aux BDD Sols

Agro-éco SOL (17-20)

Industrialisation des bio-indicateurs en vue d'un conseil opérationnel

Qualification et quantification des incertitudes et critères de labellisation des outils

Travaux avec le COMIFER

Besoin de références complémentaires

Transfert, formation et appui aux PP

Axe 4 : Transfert et appropriation vers l'enseignement et le développement ; appui aux politiques publiques

OAD

Références et connaissances mutualisées

Valorisation pour le développement agricole

Plate-forme Wiki « Echo-MO »

Site Internet, Lettre du RMT, 4-pages sur les projets achevés

Colloques, journées techniques

OAD, Guides utilisateurs

PERTAZOTE (Agro-éco-Syst'N)
Références sur les pertes N de SdC

Guide de la Fertilisation Raisonnée
(COMIFER)

Enseignement

N'EDU (13-16)
Logiciel, parcours et ressources pédagogiques

Appui aux politiques publiques

Méthode d'évaluation des outils de calcul de dose N (avec le COMIFER)

Mission A-I 2025

Outil d'autodiagnostic agro-écologique

Accentuation des actions de communication jusqu'à fin 2018 (1/3)

- Site Internet → chaque membre doit contribuer à alimenter les pages

The screenshot shows the RMT Ferti&Env website interface. Red boxes on the left label different sections: 'Productions du réseau' (pointing to the network menu), 'Actualités' (pointing to the news menu), 'Espace de travail (membres)' (pointing to the members menu), 'Annonces d'événements' (pointing to the news content), and 'Brèves' (pointing to the news content). Red circles highlight specific elements: 'Productions du réseau', 'Actualités', 'Espace de travail (membres)', 'Quelques annonces...', and 'Brèves' (at the bottom). The website content includes a navigation bar, a header with the logo, a 'DERNIÈRES ANNONCES' section with several news items, a 'CONNEXION' form, an 'ACTIVITÉS' section with 'Feedbacks' and 'Forums', and a 'Brèves' section with a 'Contactez-nous' link. On the right, there are sidebars for 'CALENDRIER' (calendar for May 2017), 'ÉVÈNEMENTS À VENIR' (upcoming events), and 'OUVRAGE COLLECTIF DE PROSPECTIVE' (collective prospectus).

Productions du réseau

Actualités

Espace de travail (membres)






Annonces d'événements

Brèves

Brèves

Accentuation des actions de communication jusqu'à fin 2018 (2/3)

- Capitalisation des acquis des projets → Rédaction de fiches-projets en 4-pages

	Résultats	Bilan et perspectives
 <h2>GIROVAR (2011-2014)</h2> <p><i>Gestion Intégrée des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion</i></p> <p>Engrais organiques Gestion intégrée Gestion participative Scénarios partagés Echelle territoriale</p> <p>Problématique La Réunion importe de grandes quantités de nutriments, que ce soit pour l'alimentation de la population ou pour l'élevage. L'excédent structurel de nutriments y est important et croissant avec l'augmentation de la population. Par ailleurs le secteur agricole reste fortement dépendant d'importations d'engrais. C'est dans ce contexte que les acteurs concernés par cette problématique dans l'ouest de La Réunion ont adhéré à un projet participatif pour co-construire et évaluer des solutions acceptables de recyclage des déchets organiques d'origine aussi bien agricole qu'urbaine ou agro-industrielle. Le projet a été organisé de manière à favoriser un apprentissage collectif.</p> <p>Contribution du projet au programme du RMT Fertilisation & Environnement Le RMT « Fertilisation & Environnement » a initié dès 2009 une réflexion sur la territorialisation des activités agricoles et la gestion des cycles biogéochimiques dans le cadre d'un atelier de prospective. Le Projet GIROVAR est ainsi venu accompagner cette démarche en proposant une approche originale de construction participative et d'évaluation de scénarios de gestion territoriale du recyclage de résidus organiques. Cette approche reste à ce jour unique et constitue toujours un des thèmes de réflexion des RMT « Fertilisation & Environnement » et « Élevage & Environnement ».</p> <p>Projet soutenu financièrement par :</p>  <p>Labellisé et suivi par :</p> 	<h2>Méthode</h2> <h3>Un projet en 5 étapes</h3> <p>Le projet a travaillé à l'échelle de l'intercommunalité « Territoire de la Côte Ouest » (TCO), partenaire du projet, soit un bassin de vie de 180 000 habitants, dans un contexte institutionnel et réglementaire complexe et dense. La co-construction de solutions, au cœur du projet, nécessitait la réalisation préalable d'un inventaire détaillé et interdisciplinaire des caractéristiques de la demande et de l'offre en produits et matières organiques et fertilisantes. Ces étapes ont bénéficié de la longue histoire de l'implication du Cirad dans le développement agricole de l'île. Le partenariat avec les autres organisations et le collectif de représentants associé à la co-construction confèrent au projet la légitimité à aborder les questions de société que sont la gestion des déchets et des eaux usées des collectivités.</p>  <p>La vérification du bon fonctionnement – théorique – des solutions élaborées demandait leur simulation par un modèle informatique dynamique complexe. Ce modèle déposé « IPRUTIC » alimentait également l'évaluation économique et environnementale des solutions. Depuis la fin du projet, certains des partenaires restent investis dans diverses activités de sensibilisation, dont des expérimentations au champ.</p> <h3>Une démarche de concertation à trois arènes</h3>  <p>Étapes de co-construction, mettant en évidence les interactions entre les niveaux de concertation Institutionnel (vert), technique (rouge) et pratique (bleu).</p>	<h2>Bilan et perspectives</h2> <p>La démarche adoptée s'inspire de plusieurs propositions méthodologiques. Douthwaite et al. (2002) et leur démarche de « Follow the Technology » proposent ainsi d'associer les acteurs à l'évaluation in situ de solutions technologiques « plausibles ». Le chercheur se fait alors accompagnateur de l'innovation paysanne. La Modélisation d'Accompagnement (Etienne, 2011) se base sur le même principe d'accompagnement des acteurs pour l'exploration d'innovations organisationnelles, mais en mobilisant des étapes de modélisation pour explorer les conditions et les conséquences de scénarios sans nécessairement de mise en œuvre concrète. La méthodologie adoptée dans le cadre du projet GIROVAR s'inspire de ces deux méthodes en mettant en œuvre un accompagnement de représentants des parties prenantes dans l'exploration des conditions et des conséquences de la mise en œuvre d'une technologie jugée plausible.</p> <p>L'échelle retenue imposait de prendre en considération les acteurs institutionnels correspondants. Dès lors, un système de délégation et de représentativité a été mis en place pour garantir l'expression des acteurs directs (éleveurs, planteurs, gestionnaires de station) et des acteurs institutionnels susceptibles d'agir au niveau intercommunautaire (Chambre d'Agriculture, Intercommunalité, représentants des organisations professionnelles et des services déconcentrés de l'Etat). Le dispositif de concertation mis en œuvre s'est alors efforcé d'accompagner la réflexion au sein de trois arènes fondées sur des légitimités distinctes :</p> <ul style="list-style-type: none"> Au niveau institutionnel, un comité de pilotage a rassemblé des représentants mandatés par leur institution ; Au niveau technique, des groupes de travail ad hoc ont été constitués selon un principe de cooptation ; Au niveau pratique, des ateliers participatifs ont été organisés une à deux fois par an. Ces ateliers ont rassemblé des personnalités retenues du fait de leur appartenance à un des 12 groupes-cible directement concernés par le problème de valorisation agronomique des matières organiques. <p>Le RMT Fertilisation & Environnement</p> <p>Contacts : CIRAD : Tom Wassenaar, chef de projet tom.wassenaar@cirad.fr RMT FSE : Mathilde Heurtaux, animatrice mathilde.heurtaux@acta.asso.fr</p>

Accentuation des actions de communication jusqu'à fin 2018 (3/3)

- Colloque final (nov.-déc. 2018)
 - un événement ouvert à l'extérieur, envisager un format nouveau
 - complémentaire du Workshop N de Rennes, éviter toute redondance
 - un bilan de 10 années du RMT ?



Evaluation à mi-parcours (sept. 2016) : un bilan positif

- **Avis du jury :**
 - Gouvernance et animation bien définies et efficaces, RMT très dynamique
 - Partenariat varié, ouvert en Europe et à l'international
 - Procédure de labellisation, accompagnement des porteurs de projets qui fait ses preuves
 - Rôle de conseil auprès des pouvoirs publics
 - Attention apportée à l'interopérabilité et à la maintenance des BDD et SI
 - Evolution des thématiques vers l'agro-écologie

**→ « Il encourage les porteurs à poursuivre
la dynamique et l'évolution d'approches engagée. »**

DE NOUVEAUX PROJETS QUI DÉMARRENT

État d'avancement du programme du travail

GABIR

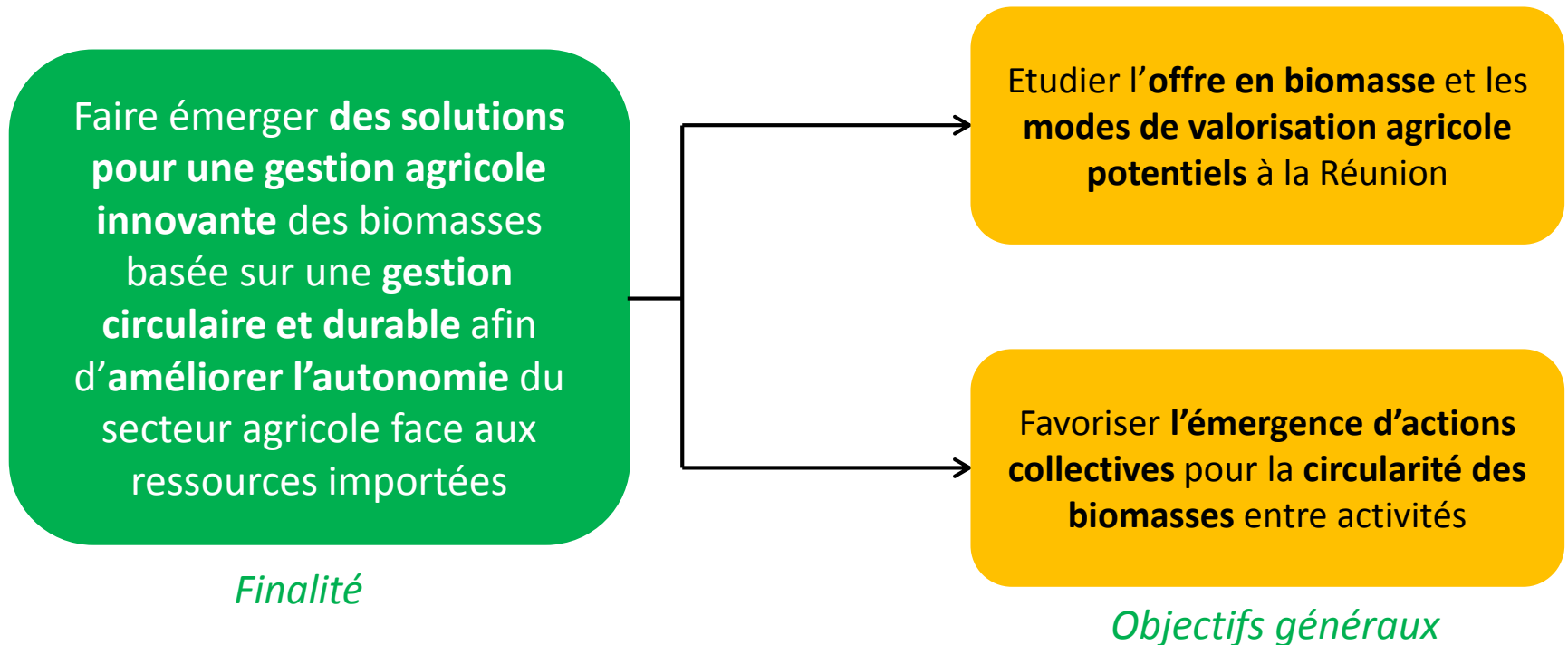
GESTION AGRICOLE DES BIOMASSES À L'ÉCHELLE DE LA RÉUNION - VERS
DES OUTILS DE MOBILISATION COLLECTIVE ET DE PROSPECTIVE POUR UNE
AGRICULTURE CIRCULAIRE

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017



Projet GABiR

(lauréat AAP Casdar Innovation & Partenariat 2016)



Projet GABiR



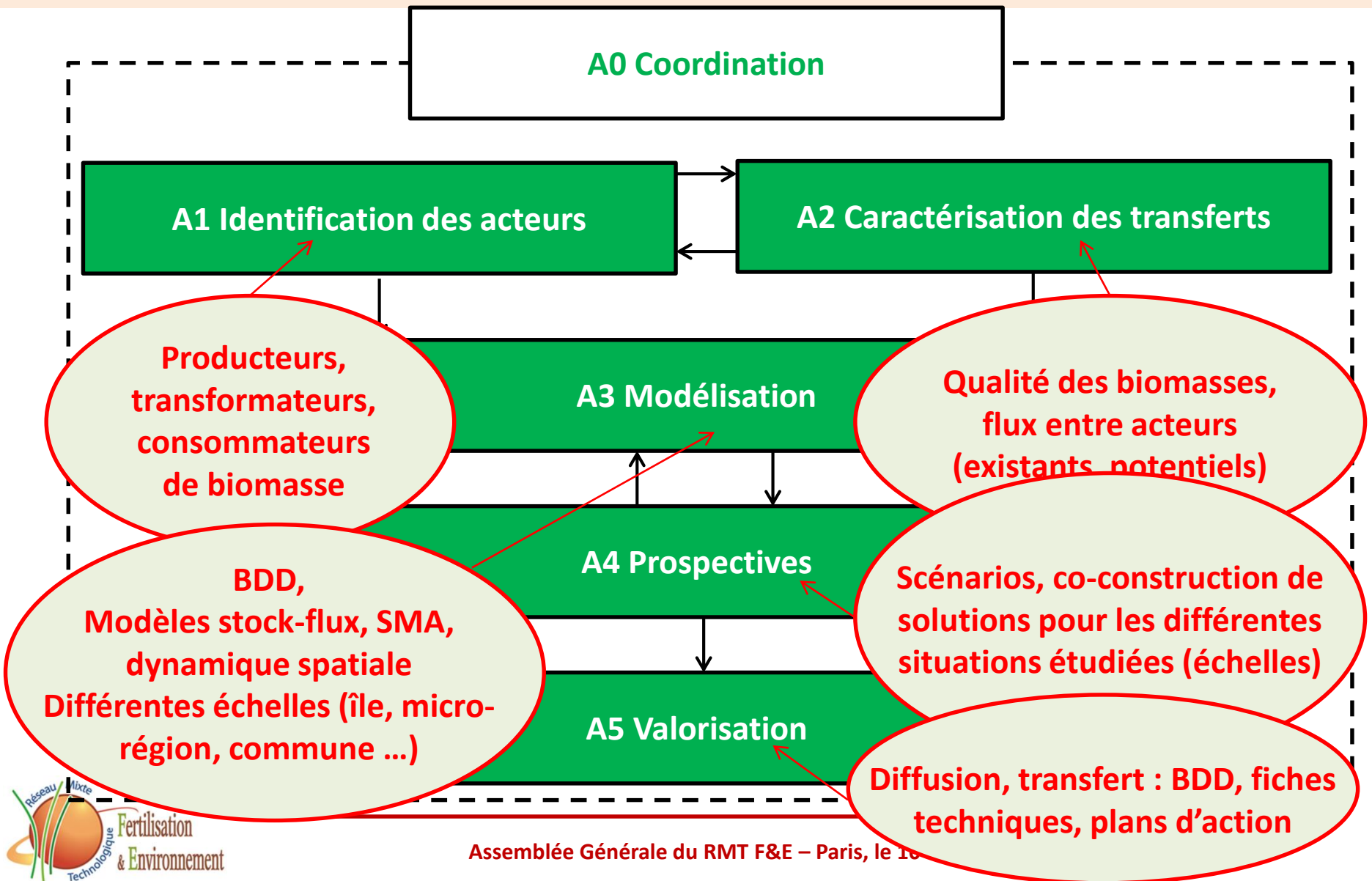
36 
mois

700 k€
dont 400k€ Casdar

10 
partenaires



Projet GABiR



PROJET MICROBIOTERRE

CASDAR RT 1/01/2017 AU 30/06/2020

PILOTÉ PAR ARVALIS

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
 Paris, le 10 mai 2017

Partenaires techniques financés :


 Institut du végétal


 Terre & Sciences


 Institut Technique de
 l'Agriculture Biologique


 AgroSciences


 l'agronomie en mouvement




 CHAMBRE D'AGRICULTURE
 BRETAGNE

Partenaires techniques non financés


 CHAMBRE D'AGRICULTURE
 SAÛNE-ET-LOIRE


 Association pour la Relance
 Agronomique en Alsace


 CHAMBRE D'AGRICULTURE
 ALSACE

Sous-traitants


 Acteur de votre environnement







Objectifs du projet:

Référencer sur un panel d'essais au champ, des indicateurs de microbiologie des sols et les intégrer dans l'analyse de terre de routine, pour améliorer la gestion des restitutions organiques dans les systèmes de grande culture et polyculture élevage.

Une dizaine d'indicateurs déjà mesurés en routine

INFORMATION RECHERCHEE		INDICATEURS BIOLOGIQUES
ABONDANCE MICROBIENNE	Microorganismes totaux	Quantification du carbone microbien après fumigation et mesure TOC (1) et (2)
		Quantification de l'ADN total (1) et (2)
	Bactéries totales	Quantification de l'ADNr 16S par PCR en temps réel (2)
	Champignons totaux	Quantification de l'ergostérol libre et total (2)
Quantification de l'ADNr 18S par PCR en temps réel (2)		
ACTIVITE MICROBIENNE	Activité microbienne globale	Hydrolyse de la FDA (2)
	Activité microbienne en lien avec le cycle du carbone	β -glucosidase, Lipase (2)
	Activité microbienne en lien avec le cycle de l'azote	aminopeptidase, protéase, arylamidase (2)

En lien avec les fonction de transformation du C et de minéralisation N

INFORMATION RECHERCHEE	PARAMETRE OU INDICATEUR
Niveau de la fonction transformation du carbone et de recyclage de l'azote	Potentiel de minéralisation C (NF EN ISO 16072) Potentiel de minéralisation N (XP U44-163 et NF ISO 14238)
Fonction de stockage de carbone et d'azote organique et stabilité du stockage	Teneur en Carbone et azote organique
	Fractionnement granulométrique MO (NF X31-516)
	Carbone labile KMnO ₄

2 niveaux de diagnostic/conseil distingués:

- un diagnostic « de base » (menu 1) où l'analyse de terre reste d'un coût acceptable pour une majorité d'agriculteurs
- un diagnostic « approfondi » (menu 2) réservé à une frange d'agriculteurs plus « concernés » et qui serait aussi un outil de formation, d'animation..

Actions/tâches et livrables

Actions	Résultats recherchés	Livrables
<p>Action 1 : Bilan des références disponibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Mettre au point un système d'interprétation de bioindicateurs pertinents pour la gestion de C et N du sol. ❑ Caler un mode opératoire unique : du prélèvement jusqu'à l'analyse. 	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Document précisant le système d'interprétation retenu à partir des travaux antérieurs. ❑ Mode opératoire à utiliser dans le projet
<p>Action 2 : Acquisition des références au champ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborer un plan d'échantillonnage (sélection des essais). ➤ Mesurer les bioindicateurs sur réseau d'essais au champ 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Liste d'essais analytiques et systèmes échantillonnés. ➤ Fichier des résultats analytiques
<p>Action 3 : Synthèse des résultats acquis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Evaluer la réponse des bioindicateurs aux fonctions ciblées et aux pratiques culturales retenues. ❖ Evaluer leur pertinence 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Base de données. Rapport de synthèse du référencement ❖ Gammes d'états souhaitables des bioindicateurs en fonction des contextes pédoclimatiques et des systèmes de culture
<p>Action 4 Réalisation et diffusion d'un guide de diagnostic/conseil</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Méthode de diagnostic opérationnelle et pertinence validée par un test utilisateurs. ✓ Promotion de la méthode par campagne de communication.. ✓ Transfert de la méthode via des formations 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guide de diagnostic/conseil . ✓ Rapport de tests d'utilisateurs. ✓ Communications/publications ✓ Modules de formation

AGRO-ÉCO-SYST'N

IDENTIFICATION DE SYSTÈMES AGRO-ÉCOLOGIQUES À HAUTES
PERFORMANCES AZOTÉES PAR LE DIAGNOSTIC AVEC L'OUTIL SYST'N®

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017



Objectifs et partenaires

Objectif final :

Mettre à la disposition des agriculteurs, de leurs conseillers et des gestionnaires de l'eau, une procédure opérationnelle de diagnostic se basant sur l'outil Syst'N®, permettant

- d'identifier et de faire connaître des systèmes de culture à hautes performances azotées (ou HPN)
- de déterminer les pratiques à remettre en cause ou à encourager pour obtenir de faibles pertes d'azote.

Partenaires :

• Partenaires techniques :

- Instituts et centres techniques : ACTA, Terres Inovia, ITB, CTIFL, Station CATE, Terre d'Essais
- Organismes de recherche et enseignement supérieur : INRA, ISARA-Lyon, UniLaSalle
- Chambre d'agriculture : CRA Bretagne
- Lycées agricoles : LPA la Ricarde (L'Isle sur la Sorgue), EPL de Toulouse-Auzeville, EPLEFPA de Chartres-La Saussaye.

• Autres partenaires techniques (hors financements CAS DAR) :

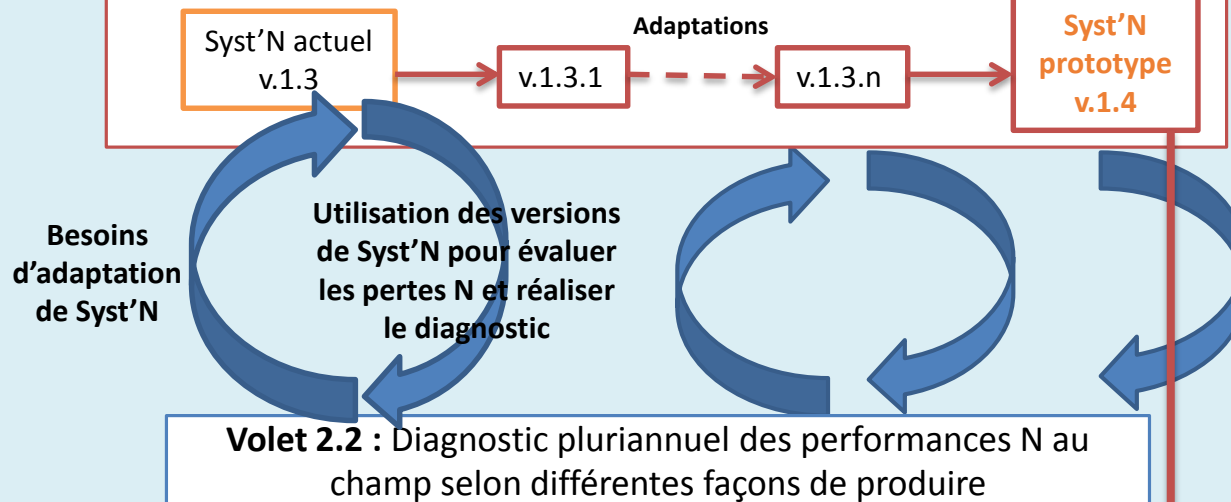
CRA A-L-PC et CA 79 (mise à disposition de données pour paramétrer Syst'N, usage de Syst'N), Arvalis-Institut du végétal (experts) ;
LEGTA d'Yvetot, LEGTA de Rouffach, LEGTA de l'Oise (test de l'outil).

Structure du projet et livrables

Action 1 : Pilotage et coordination

Action 2 : Identification de systèmes à Hautes Performances Azotées à l'aide de l'outil Syst'N® et du diagnostic pluriannuel au champ de systèmes de culture variés

Volet 2.1 : Amélioration et adaptation de Syst'N



Action 3 : Apprentissage et appropriation du diagnostic des pertes N pour contribuer à des systèmes à HPN

Base de données
Pertazote

Supports
pédagogiques

Actions de
formation

AMÉLIORATION DE L'OUTIL SYST'N POUR LES HAUTS-DE-FRANCE

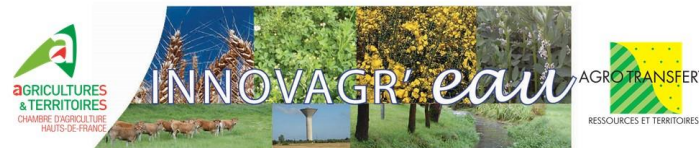
Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017

Agro-Transfert Ressources et Territoires

Jean-Christophe Mouny et Claire Leroy

Éléments de contexte et objectifs

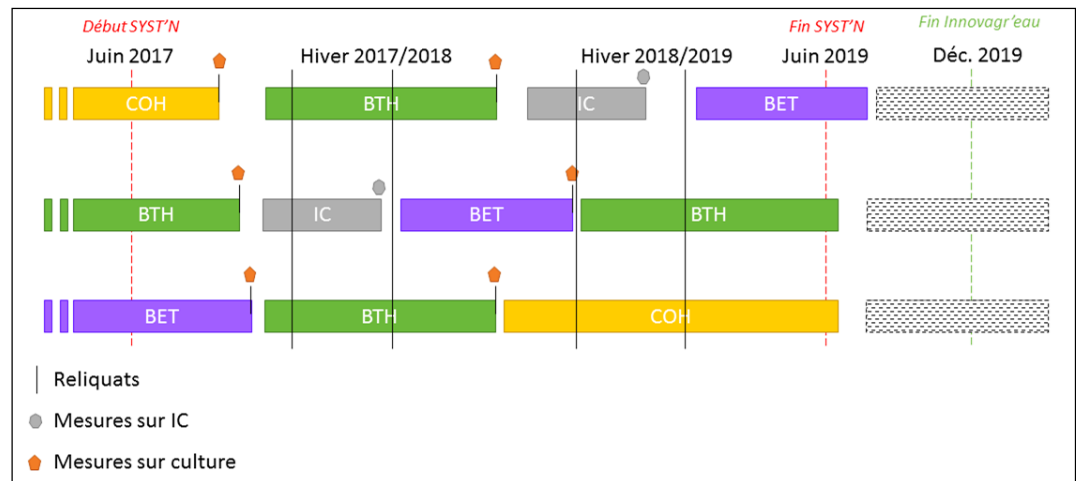
- **Constat du projet Innovagr'Eau**
 - Incohérences de calcul de minéralisation, lames drainantes, absorptions etc...
 - Nécessité d'améliorer l'outil en région Hauts-de-France
- **Enjeux pour Agro-Transfert**
 - Evaluer les performances azotées des systèmes de culture des territoires à enjeu eau de la région
 - Dimension pédagogique
- **Objectifs opérationnels du projet**
 - **Diagnostiquer** les problèmes sur des simulations de cas réels,
 - **Collecter** des données de terrain et d'expérimentation dans les Hauts-de-France,
 - **Expliquer** les écarts entre données observées et simulées,
 - **Ajuster** les formalismes de Syst'N aux observations,
 - **Mobiliser et diffuser** la nouvelle version.



Organisation de la récolte de données

- Sources de données
 - Expérimentation (pas de restrictions de types de sols et cultures) : données de paramétrage
 - Terrain (agriculteurs, critères de sélections des parcelles) : données de validation
- Deux types de sols retenus
 - Cranettes sur craie
 - Limons profonds
- Cultures suivies sur le terrain
 - Blé tendre d'hiver
 - Colza d'hiver
 - Betterave sucrière

Plan de prélèvements chez les agriculteurs



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

DES GROUPES DE TRAVAIL ACTIFS

3 EXEMPLES

État d'avancement du programme du travail

GT Cahier des charges de type BPE-BPL pour les MFSC dont biostimulants

GT CAHIER DES CHARGES DE TYPE BPE-BPL POUR LES MFSC DONT BIOSTIMULANTS

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017

GT Cahier des charges de type BPE-BPL pour les MFSC dont biostimulants

- Création du GT en 2015
- 2 réunions en 2015
- 4 réunions en 2016
- En janvier 2016 : présentation des méthodes d'évaluation des fertilisants en grande culture par Arvalis Institut du Végétal
- En mars 2016 : décision de faire un groupe joint avec la CEB pour avoir une méthode d'étude des effets des biostimulants qui tiennent compte des spécificités des MFSC.

- Proposition de la CEB qu'il y ait une publication non seulement par la CEB mais aussi par le RMT F&E même si par cette deuxième voie la diffusion est gratuite.
- **En Juillet et en Octobre : doubles réunions**
 - 2x Une réunion jointe avec la CEB pour travailler sur la méthode Biostimulant
 - 2x Une réunion RMT sensu stricto pour travailler sur un catalogue des usages des fertilisants afin de clarifier les choses tant pour les pétitionnaires que pour les évaluateurs

Les deux réunions jointes avec la CEB

- Abouti à une version commune de la « méthode » qui est en fait un guide méthodologique de bonnes pratiques pour étudier les biostimulants.
- Cette méthode a été entérinée par la CEB et est diffusée par la CEB.
- Il y a eu plusieurs professionnels des fertilisants qui se sont désengagés de cette méthode car elle porte la marque de la CEB ⇔ lien PPP → confusion par rapport aux biostimulants qui ne sont pas des PPP
- La décision de la diffusion de la méthode au niveau du RMT est en suspens.

Les deux réunions RMT F&E sensu stricto

- ont conduit à l'ébauche d'une matrice des effets des fertilisants pour voir quels types de caractérisation sont nécessaires dans quel cas

LABELLISATION DES OUTILS DE CALCUL DE LA DOSE PRÉVISIONNELLE D'AZOTE

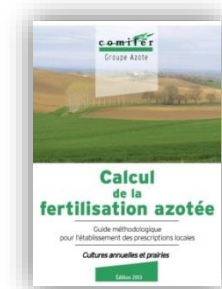
Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017

Présentation du sujet

- Le COMIFER et le RMT F&E travaillent depuis septembre 2016 sur un projet de labellisation des outils de calcul de la dose prévisionnelle d'azote.
 - Ce projet relativement récent est le fruit de travaux menés depuis 2012 dans le cadre d'une convention avec le Ministère de l'Agriculture (DGPE*).
 - L'objectif de la labellisation est de garantir la conformité des outils de calcul de dose à la méthode COMIFER.
 - Cette initiative émane des éditeurs qui recherchent un statut clair de leurs outils pour les agriculteurs.

Pour rappel :

- Le COMIFER est le Comité Français d'Etude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée, une association créée en 1980.
- Le COMIFER a édité un guide méthodologique établissant les règles de calcul de la fertilisation azotée selon la méthode du bilan prévisionnel (1^{ère} édition en 1996 puis mise à jour en 2013).
- Pour en savoir plus, www.comifer.asso.fr



*DGPE : Direction Générale de la Performance Economique et Environnementale des Entreprises

Présentation du groupe COMIFER-RMT F&E

- Le COMIFER et le RMT F&E réalisent des études techniques à la demande des Ministères de l'Agriculture et de l'Environnement :
 - Mission d'appui à la mise en œuvre de la Directive Nitrates, en particulier sur l'équilibre de la fertilisation azotée, réalisée par le groupe COMIFER-RMT F&E appelé « groupe national d'appui aux GREN* »
 - Amélioration et entretien des références nationales par la mise à jour d'une page web dédiée sur le site internet du COMIFER (rubrique « bilan azote »)
 - **Participation à la procédure de reconnaissance réglementaire des outils de calcul de dose (depuis 2012)**
- Groupe national d'appui aux GREN :
 - Pascal Dubrulle, Sylvie Recous (INRA)
 - Mathilde Heurtaux (Acta)
 - Christine Le Souder, François Laurent (Arvalis)
 - Sophie Agasse, David Leduc, Bernard Verbèque (APCA & Chambres d'agriculture)
 - Nathalie Damay, Caroline Le Roux (LDAR)
 - Caroline Dizien (AgroSolutions)
 - Philippe Eveillard (UNIFA)
 - Marc Hervé (Eurochem Agro)
 - Marc Lambert (Yara)

*GREN : Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates

Contexte des travaux

- Volonté des Ministères de préciser la réglementation sur le recours à des outils de calcul de dose ou des références autres que celles fixées par l'arrêté régional :

- Arrêté relatif au programme d'action national nitrates (arrêté du 19/12/11 modifié par l'arrêté du 11/10/16) :



- Le programme impose de calculer, pour tout îlot cultural, la dose prévisionnelle d'azote à apporter dans le respect de l'équilibre de la fertilisation azotée.
- Les règles à suivre pour le calcul sont définies par le GREN à partir de la méthode COMIFER et fixées dans un arrêté préfectoral régional dit « arrêté référentiel ».
- *« Tout exploitant utilisant des outils de calcul ou des références autres que celles fixées par défaut par l'arrêté régional devra être à même de justifier la parfaite conformité de ces outils ou de ces références avec l'arrêté régional. »*

- Arrêtés régionaux :

- *« L'outil utilisé doit être conforme à la méthode du bilan prévisionnel telle que développée par le COMIFER ».*

→ Lancement d'une procédure de reconnaissance réglementaire des outils de calcul de dose par les Ministères en janvier 2015

Travaux (2012-2016)

- Missions du groupe COMIFER-RMT F&E dans le cadre de la procédure de reconnaissance réglementaire des outils :
 - Appui aux Ministères pour la construction de la procédure (depuis 2012)
 - Réalisation de la partie technique de la procédure (depuis janvier 2015) : coordination des travaux effectués par les éditeurs d'outils et les animateurs GREN, analyse des données

1. Recensement des outils (janvier – février 2015)

2. Description des méthodes de calcul (janvier – mars 2015)

3. Test des outils sur la base de situations culturelles types (mars 2015 – aujourd'hui)

Janvier 2015

Aujourd'hui

- Moyens :
 - 5 à 10 réunions par an (groupe plénier ou comité de pilotage)
 - chargée de mission du COMIFER

Résultats (2015-2016)

- Résultats obtenus dans le cadre de la procédure de reconnaissance réglementaire des outils :

1. Recensement des outils (janvier – février 2015)

2. Description des méthodes de calcul (janvier – mars 2015)

3. Test des outils sur la base de situations culturelles types (mars 2015 – aujourd'hui)

Janvier 2015

- Un outil est défini comme la combinaison d'une écriture et d'un paramétrage.
- Bilan du recensement : 62 éditeurs, 74 outils, 20 outils/région
- Diversité d'outils : grille papier, tableur excel, logiciel, interface web

- Mêmes principes de raisonnement : la méthode COMIFER
- Des spécificités ou des niveaux de sophistication variables (bilan statique, bilan dynamique)

Aujourd'hui

- Travail débuté dans 17 anciennes régions administratives
- Construction d'une méthode d'analyse des outils
- Restitution individuelle aux éditeurs dans 10 régions (septembre 2016)

Evolutions & Perspectives

- Suspension de la procédure de reconnaissance réglementaire par les Ministères en janvier 2016 et incitation à la création d'une reconnaissance COMIFER
- Perspectives de travail au COMIFER, en partenariat avec le RMT F&E :
 - Poursuite de l'accompagnement des éditeurs dans l'application de la méthode COMIFER via la brochure et la mise en ligne de publications sur le site internet du COMIFER
 - Création d'un label garantissant la conformité des outils de calcul de dose à la méthode COMIFER, un label volontaire, reconnu par les Ministères et applicable dans l'ensemble des régions
 - Rédaction du cahier des charges (et du plan de contrôle associé)
 - Etude de la faisabilité financière
 - Choix de l'organisme certificateur
 - Consultation des éditeurs
 - Labellisation des outils et publication d'une liste d'outils labellisés

Evolutions & Perspectives

- **Rédaction du cahier des charges du label :**
 - Définir les principes que doivent respecter les outils
 - **Ecriture** : appliquer l'équation complète ou une des équations simplifiées de la brochure COMIFER
 - **Paramétrage** : fixer le paramétrage de l'outil
 - **Bulletins de sortie** : afficher la version de l'outil, les données d'entrée utilisées pour le calcul, les valeurs prises par les postes
 - **Mises à jour** : signaler les mises à jour de l'outil réalisées entre deux labellisations
 - Préciser la durée de validité du label (**3 ans**)
 - Initier une démarche d'intercomparaison et d'amélioration des outils avec les éditeurs
 - **Finaliser les cas-types régionaux avec la participation des GREN**
 - **Poursuivre le travail de recherche sur la précision de la dose totale d'azote calculée par la méthode du bilan prévisionnel avec l'appui des statisticiens (F. Piraux, D. Makowski)**
- Etablir des critères pour évaluer les doses calculées par les outils

20TH N WORKSHOP

RENNES, DU 24 AU 28 JUIN

CO-ORGANISÉ PAR UMR SAS (INRA-AO)

ET LE RMT FERTILISATION ET ENVIRONNEMENT

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017



+ ?

Cadrage général

- 20^e N Workshop : colloque international sur l'azote (Europe essentiellement)
- De 200 à 300 personnes
- Thème proposé en 2018 : couplage des cycles C-N-P
- Programme du 24 au 28 juin 2018
 - 24 soir : accueil et enregistrement
 - 25-26 : sessions plénières (orales + posters)
 - **dîner de gala le lundi 25 au soir**
 - 27 matin : visites scientifiques et techniques
 - 28 : séminaire francophone (« side-event ») organisé par le RMT Fertilisation et Environnement
- A Rennes, au nouveau Centre des congrès « Couvent des Jacobins » en centre ville

Le Couvent des Jacobins, centre des congrès de Rennes Métropole



COLLOQUE INTERNATIONAL

Du lundi 25 au mardi 26 juin 2018

Scientifique

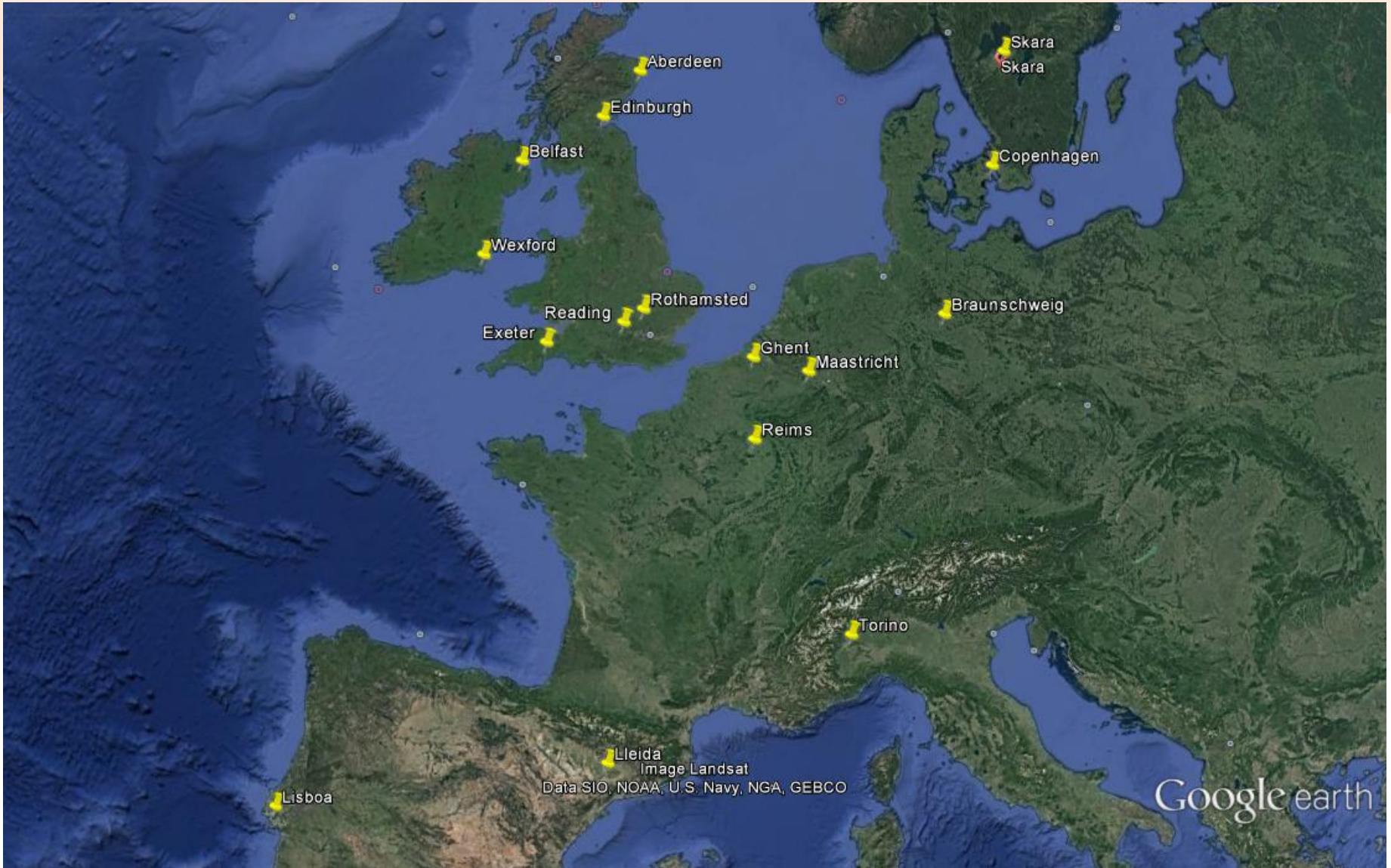
- Comité : à constituer ; participation de membres du RMT
- Définir des thèmes / sessions
- Faire un « retour historique » sur les 18 Workshops précédents
- Déterminer les conférenciers invités
- Résumés : 2 pages + corrections
- Echéances envisagées :
 - Octobre à janvier pour dépôt des résumés
 - Demande des corrections pour fin mars (?)
- Visites scientifiques et techniques :
 - ORE EFELE
 - ORE AgrHyS
 - Halle Megève
 - Baie « Algues vertes »
 - ... ?

Organisation

- Comité en cours de constitution : une dizaine de personnes (1 réunion)
- Participation du RMT pour le séminaire du 28 juin
- A faire en priorité :
 - Réservation Couvent des Jacobins (1 salle pour sessions plénières + 3 salles pour les posters) : OK
 - Charte graphique (logo, bandeau pour site web...) : RDV programmé le 24 mai
 - Elaboration du site web : pour septembre (sans doute un site INRA)
 - Réservation des salles AgroCampus pour le séminaire du 28 juin organisé par le RMT
 - Recherche de sponsors (contacts par le biais du RMT ?)

N Workshop 2018 : quelle implication du RMT F&E ?

- **Que souhaitons-nous organiser au titre du RMT F&E ?**
 - Comité scientifique; co-construction du programme scientifique ?
 - Session spécifique dédiée au transfert et outils opérationnels ?
 - Séminaire « Side-event » à portée nationale ou francophone sur un sujet ?
 - Visites thématiques après le workshop ?
- **Pour en parler** : maintenant !
- **Pour y contribuer concrètement** : appel à candidature -> se manifester maintenant ou plus tard
- **Pour avancer sur les propositions**: atelier spécifique , demain jeudi 11 Mai -> vous pouvez nous rejoindre !



The 20th Nitrogen workshop will be held in Brittany, France



A 20th Workshop...
With plenty of Nitrogen...
Tribute to the glorious past*...
And, for sure, excellent science!



Leip et al., ENA



**Suggestions : patrick.durand@inra.fr*



3 PROJETS RÉCEMMENT ACHEVÉS

État d'avancement du programme du travail

N-PÉRENNES

Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017



Objectifs

- Disposer d'un outil de conseil de fertilisation azotée en cultures pérennes
- Outil adapté à la réalité agronomique de ces cultures
- Outil utilisable dans un large domaine de situations
- Communiquer sur le prototype et son intérêt (+ directive nitrate)



Partenaires



- IFV porteur de projet
- Conception, réalisation : INRA Laon, LDAR
- Vigne : INRA 33, Montpellier SupAgro, CIVC, BNIC, CA : 26, 30, 33, 34, 71, 89
- Arboriculture : INRA 84, CEHM, CA 82
- Communication : ACTA

Méthode employée

- **Adaptation d'AzoFert® et programmation d'un module spécifique**
 - Cahiers des charges, programmation, interface, tests
- **Adaptation du paramétrage**
- **Validation des sorties du prototype**
 - Recensement des données disponibles
 - **Données expérimentales des différents partenaires**
 - **Vérification et validation des données**
 - **Base de données expérimentales**
 - Validation des sorties du prototype
 - **Tests de sensibilité**
 - **Tests à partir des données expérimentales**

Cahier des charges : principales spécificités des plantes pérennes

	Viticulture	Arboriculture
Ouverture du bilan	débourrement	floraison
Fermeture du bilan	vendanges	chute des feuilles
Gestion de l'enherbement	L'azote fourni ou reçu par la partie enherbée constitue une exportation nette du système	
Estimation des besoins en azote	Relations établies à partir des données biblio (et thèse Inaki)	Pommiers : $80 + 0,6 \times \text{Rdt}$ Pêchers : $90 + 1,3 \times \text{Rdt}$
Réserves	Hypothèse de l'égalité des réserves en début et fin de cycle	Prises en compte dans la relation précédente
Vigueur	Non prise en compte. A prendre en compte dans le conseil finalisé	
Densité de plantation	Non prise en compte	
Travaux en vert	Non pris en compte	

Ecran de saisie

Choix et gestion des parcelles Administration Caractéristiques du sol Agronomie (Historique) **Agronomie (Avenir)** Saisie du profil

Interprétation Impression Interprétation multiple Saisie Profil multiple Gestion des Tiers Importation

Référence en cours : **cleroux16.5 (Mode: Production)**

Enregistrer Activer les champs verrouillés

Type de sol en cours: ALP,Argile limoneuse

Culture à fertiliser :

Culture :	VIN,Vigne de test N'Pérennes	Objectif de rdt (t/ha) :	7
Date d'ouverture du bilan (JJ/MM/AAAA) :	25/04/2016	Autre rdt (t/ha) :	
Date de récolte :	05/10/2016	Variété :	
Type d'engrais :	1,ammonitrate	Stade végétatif :	
Azote localisé (OUI/NON) :	<input type="checkbox"/>	Développement :	
Irrigation (OUI/NON) :	<input type="checkbox"/>	Population :	
Quantité (mm) :		Azote absorbé (kgN/ha) :	
Concentration d'eau d'irrigation (mg NO3/l) :			
Date de fin de lessivage :			

< **Projet N'Perenne (culture sur arbre fruitier et vigne) :**

Proportion de feuille restant sur la parcelle :	0.5
Distance inter rang (m) :	1
Distance entre les plants (m) :	1
Date éclaircissage :	25/06/2016
Coéf éclaircissage :	0.2

➔

Information sur la saisie

Méthode de validation

- **Tests de sensibilité**
 - Taux de cailloux, données climatiques, reliquats azotés
- **Sélection des expérimentations :**
 - Données complètes pour utiliser le prototype : problèmes sur sol et climat
 - Expérimentations avec des modalités montrant un effet par rapport au témoin
 - ➔ situations utilisables : 17 % viti, 37 % arbo
- **Tests de validation :**
 - Prise en compte de l'écart entre l'apport préconisé par le prototype et la réalité
 - Si écart $< \pm 10$ kg/ha, on considère que le conseil donné par le prototype est correct

Répartition des résultats – Viti



		Ecart moy	Ecart min	Ecart max
Nombre de tests	166			
Préconisations correctes	51 %			
Apport conseillé alors qu'en réalité pas d'apport	26 %	30	10	82
Pas d'apport conseillé alors qu'apport nécessaire	7 %	42	25	60
Apport conseillé trop important ou trop faible	16 %	33	10	82

- Souvent apport non conseillé en viti (42 % des cas)
- Mais justifié dans 82 % des cas

Répartition des résultats - Arbo



		Ecart moy	Ecart min	Ecart max
Nombre de tests	16			
Préconisations correctes	25 %			
Apport conseillé alors qu'en réalité pas d'apport	19 %	99	93	111
Pas d'apport conseillé alors qu'apport nécessaire	12 %	49	37	62
Apport conseillé trop important ou trop faible	44 %	67	15	129

- ➔ Résultats mitigés en arbo
- ➔ Mais possibilités de correction par rapport à certaines incertitudes



Conclusion et perspectives



- Prototype : passer à un OAD opérationnel
 - Interface : à finaliser (libellés, simplification)
 - Analyse plus approfondie à prévoir en arboriculture (CTIFL)
 - Travail à réaliser sur les types de sol
 - Cas des reliquats azotés
 - Validation sur un plus grand nombre de situations pédo-climatiques, de techniques viticoles
- ➔ Validation en conditions réelles
- Elargissement des objectifs : outil de pilotage pour l'arbo, estimation N lixivié, utilisation fertilisation organique

➔ dépôt CASDAR IP 2017

N'EDU

CRÉATION ET DÉPLOIEMENT DE PARCOURS DE FORMATION ET RESSOURCES PÉDAGOGIQUES PRATIQUES SUR LA GESTION DE L'AZOTE EN AGRICULTURE

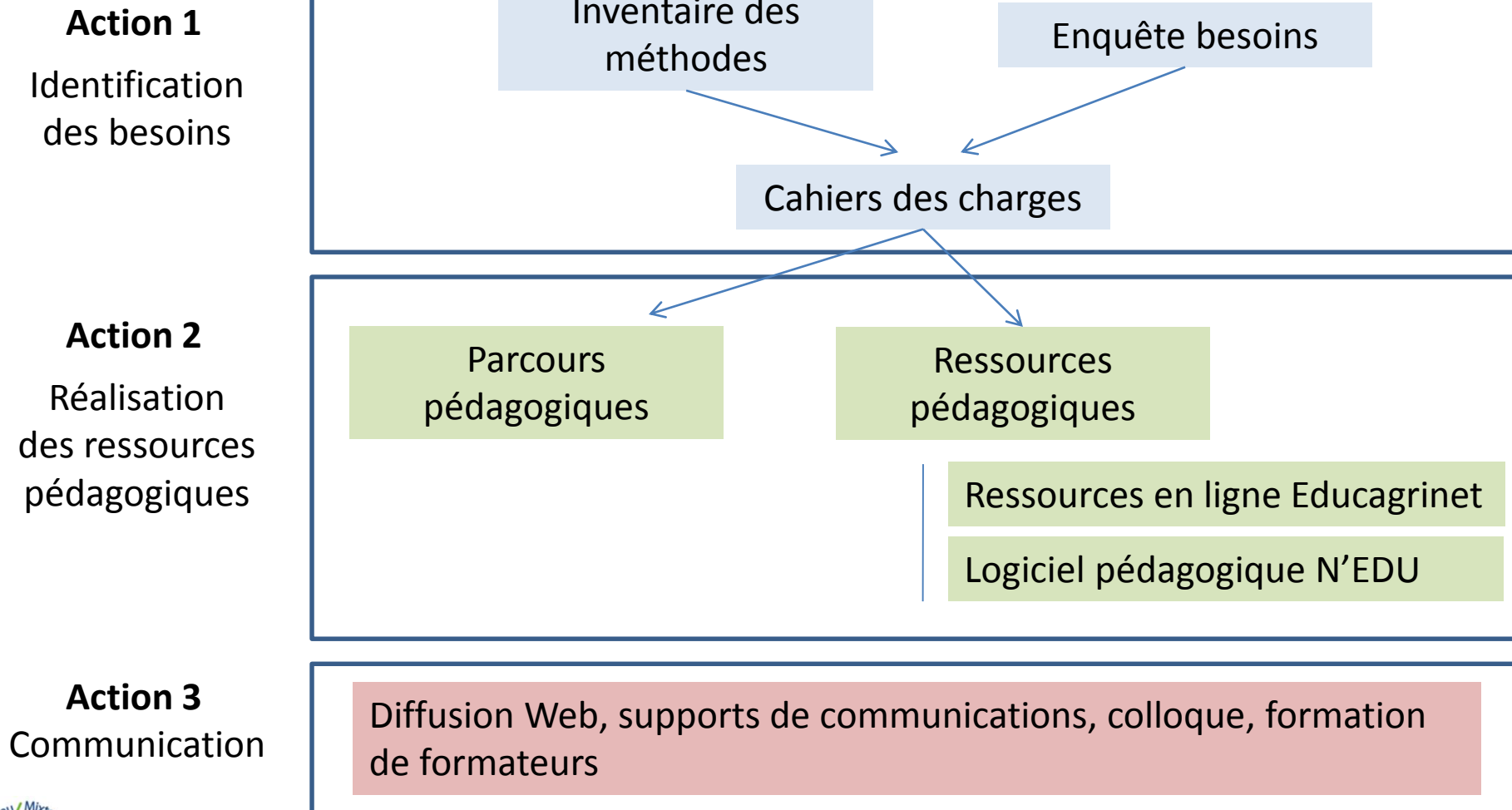
Présentation à l'assemblée générale du RMT F&E
Paris, le 10 mai 2017



Objectifs

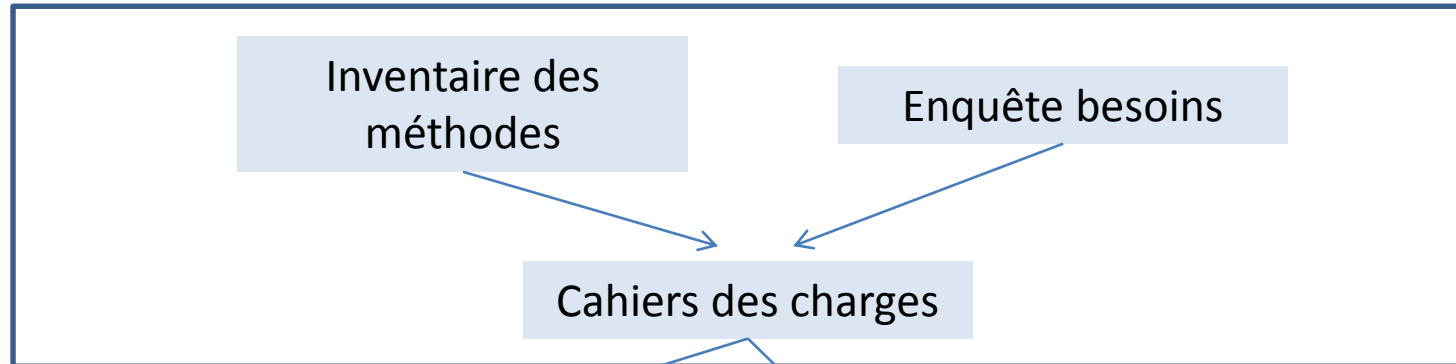
- Diffuser les nouvelles connaissances sur le cycle biogéochimique de l'azote auprès du public agricole
- Renforcer la professionnalisation des apprenants
- Créer les conditions de transfert et de valorisation

Méthode

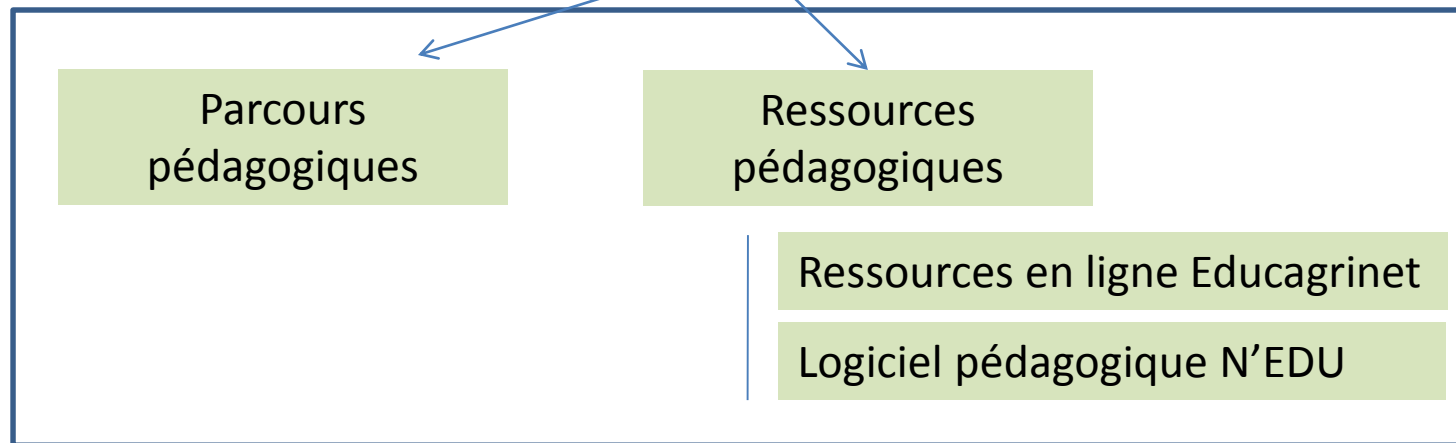


Méthode

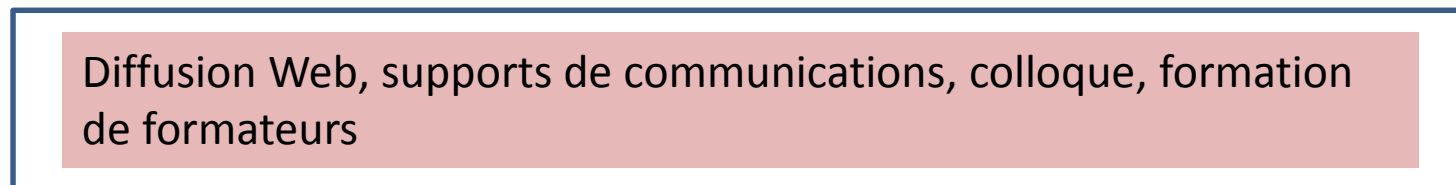
Action 1
Identification
des besoins



Action 2
Réalisation
des ressources
pédagogiques



Action 3
Communication



Logiciel pédagogique N'EDU

- Objectif : mieux comprendre la modélisation via l'exemple d'AzoFert®
 - En pratique : réalisation d'une interface dédiée à l'enseignement
 - Aide à la saisie des données parcellaires
 - Visualisation de résultats
 - Comparaison de scénarios
 - Domaine d'utilisation restreint
- « Comprendre l'impact des données d'entrée, dont le climat, sur la dose conseillée »

Accès : <https://nedu.fr>



Enseignant



Apprenant

cleroux@aisne.fr

.....

Se connecter

[S'inscrire](#)

[Mot de passe oublié ?](#)

Logiciel pédagogique N'EDU

Le projet N'EDU prévoit la création et le déploiement de parcours de formation et de ressources pédagogiques destinés aux formateurs afin de **faciliter le transfert de connaissances sur le cycle biogéochimique de l'azote**

 Nouvelle session

Sessions ouvertes

AG RMT 10 mai 2017 : code I757Eq
5 mai 2017

Sessions terminées

N'edu Clermont Ferrand : code 8UD22V
4 mai 2017

Tableau de bord

Nouvelle situation

Les situations

Les apprenants

Quitter la session

Clôturer la session

AG RMT 10 mai 2017 : code I757Eq
5 mai 2017

Niveau Découverte ▾

Session active

Mode évaluation

Tableau de bord

Tous les apprenants

2

Total des apprenants

Situations

8

Total des situations

38%

Situations traitées







Apprenants connectés

Pas d'apprenant

Dernières situations

Rechercher

Dupond Léa	Stage 2017	<div style="width: 100%;"></div>	100%	
Bob Dupont	Journées RMT	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Bob Dupont	Journées RMT	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Caroline Le Roux	test	<div style="width: 100%;"></div>	100%	
Caroline Le Roux	uhfsrt	<div style="width: 29%;"></div>	29%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 100%;"></div>	100%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 14%;"></div>	14%	

-  Tableau de bord
-  Nouvelle situation
-  Les situations
-  Les apprenants
-  Quitter la session
-  Clôturer la session


Demo




Situation



Nom de la situation*

Date d'ouverture du bilan* 

Zone climatique* 

- Tableau de bord
- Nouvelle situation
- Les situations
- Les apprenants
- Quitter la session
- Clôturer la session

Demo



Culture



Culture à fertiliser*

Date d'implantation*

Date probable de récolte

Rendement prévisionnel (t/ha)

Suite

La date de fin d'absorption d'azote par la culture est déterminée à partir de la date prévisionnelle de récolte.

Niveau Découverte



Les situations



Les apprenants



Quitter la session



Clôturer la session



Sauvegarder

Précédent et CIPAN

Précédent*	Blé	
Rendement du précédent (t/ha)*	7.5	
Fertilisation azotée du précédent (kg N/ha)*	196	
Date de récolte du précédent*	22 Juillet 2016	
Devenir résidus du précédent	Enlevés	
Culture intermédiaire*	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Nature de la culture intermédiaire	Moutarde	
Rendement de la culture intermédiaire (t MS/kg)	2	
Date d'implantation de la culture intermédiaire	26 Août 2016	
Date de destruction de la culture intermédiaire	25 Novembre 2016	

SOI

Type de sol*

Limon moyen profond

Teneur en argile avec décarbonatation (g/kg)*

170

Teneur en sable avec décarbonatation (g/kg)*

80

Teneur en calcaire total, CaCO₃ (g/kg)*

10

Teneur en carbone organique (g/kg)*

10.1

Teneur en azote total (g/kg)*

1.1

pH de l'horizon de surface*

7.8

Charge en cailloux (%)*

0

Profondeur de labour (cm)*

26

Profondeur exploitable par les racines (cm)*

120

Ce champs est requis !

Reliquat exploitable horizon 0-30 cm


Tableau de bord


Nouvelle situation

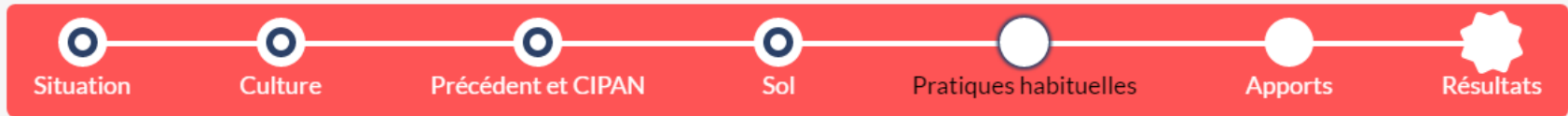

Les situations


Les apprenants


Quitter la session



Clôturer la session


Essai azote





Pratiques habituelles



Sauvegarder

Labour (occasionnel ou permanent)* Oui Non 

Devenir habituel des résidus* 

Habitudes d'apports organiques* Oui Non 

Habitudes de cultures intermédiaires* Oui Non 

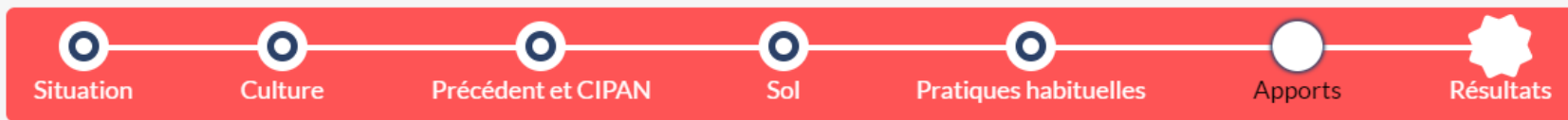
Historique prairie 

Les informations sur l'historique culturel de la parcelle entrent en compte dans la détermination du facteur système utilisé dans le calcul du poste minéralisation de l'humus

Niveau
Découverte

Suite

Essai azote



Sauvegarder

Apports

Type d'engrais minéral majoritairement utilisé* Ammonitrate

Apport d'azote localisé* Oui Non

Irrigation* Oui Non

Ajouter un apport organique

Supprimer

Nature produit organique 1 Fumier de bovins pailleux

Quantité produit organique 1 (t ou m3 /ha) 20

Date d'apport Produit organique 1 24 Août 2016

2016 Août

Consulter les résultats

Lun	Mas	Mer	Jeu	Ven	Sam	Dim
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21

 Tableau de bord

 Nouvelle situation

 Les situations

Stage 2017



Résultats / poste du bilan d'azote

Traitement par le moteur AzoFert®

Merci de patienter

 Traitement

 Imprimer

 Comparer

 Dupliquer

Simple Avancé

Poste du bilan d'azote

Stage 2017
kg N/ha

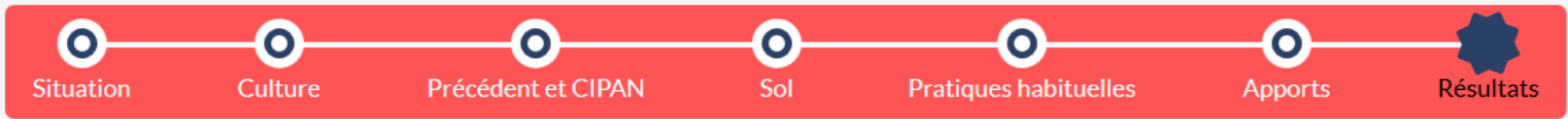
AZOFERT

Tableau

Graphique

- Tableau de bord
- Nouvelle situation
- Les situations
- Les apprenants
- Quitter la session
- Clôturer la session

test



Problème(s) bloquant le traitement

la date de récolte du précédent est postérieure à la date d'implantation de la culture.

Indicateurs

la date de récolte du précédent est postérieure à la date d'implantation de la culture.
La date d'implantation de la culture est plus ancienne que la date de récolte du précédent.
La profondeur du profil est plus faible que la profondeur potentielle d'enracinement. La profondeur du reliquat utilisable est donc finalement limitée à la profondeur du profil (90 cm). Le reliquat d'azote utilisable est de ce fait sous-estimé.
La dose indiquée tient compte de la volatilisation
La profondeur de labour prise en compte pour le calcul de la minéralisation de l'azote organique humifié est de 26 cm
La dose indiquée tient compte du lessivage, estimé à partir de données climatiques moyennes. Ne pas en tenir compte en cas d'année sèche.

Résultats / poste du bilan d'azote

Traitement Imprimer Comparer Dupliquer

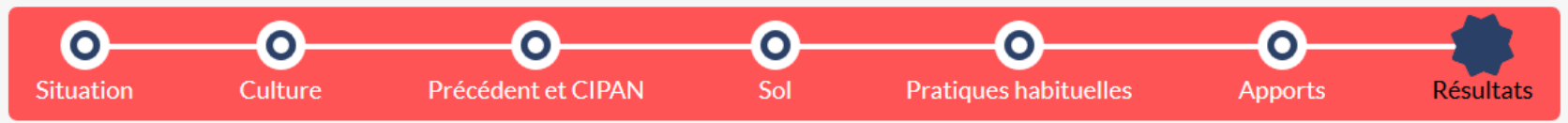
Simple Avancé AZOFERT

Poste du bilan d'azote test
kg N/ha

Tableau Graphique

- Tableau de bord
- Nouvelle situation
- Les situations
- Les apprenants
- Quitter la session
- Clôturer la session

Demo



Indicateurs

La profondeur de labour prise en compte pour le calcul de la minéralisation de l'azote organique humifié est de 23 cm
La dose indiquée tient compte de la volatilisation
La dose indiquée tient compte du lessivage, estimé à partir de données climatiques moyennes. Ne pas en tenir compte en cas d'année sèche.

Résultats / poste du bilan d'azote

- Traitement
- Imprimer
- Comparer
- Dupliquer

Simple Avancé AZOFERT

Poste du bilan d'azote	Demo kg N/ha
Besoins totaux	288
Total de l'azote fourni par le sol	101
Total des autres fournitures d'azote	9
Total de l'azote non utilisable	9
Apport prévisionnel en engrais minéral	187

- Tableau
- Graphique

La dose indiquée tient compte de la volatilisation
La dose indiquée tient compte du lessivage, estimé à partir de données climatiques moyennes. Ne pas en tenir compte en cas d'année sèche.

situations

Les apprenants

Quitter la session

Clôturer la session

Résultats / poste du bilan d'azote

Traitement Imprimer Comparer Dupliquer

Simple Avancé

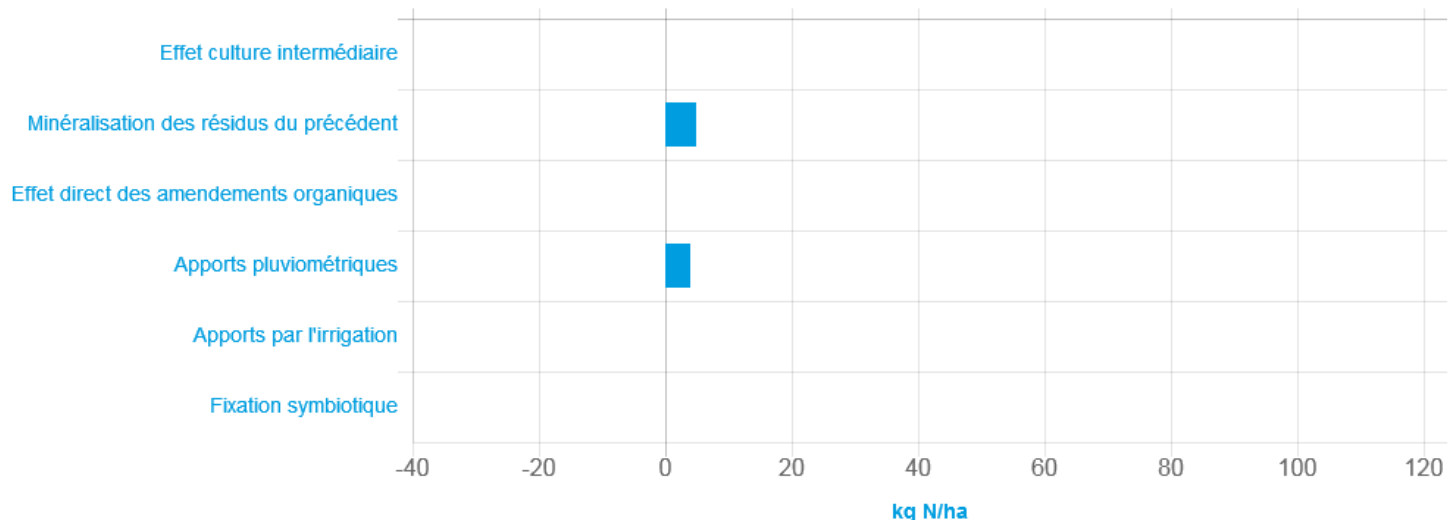
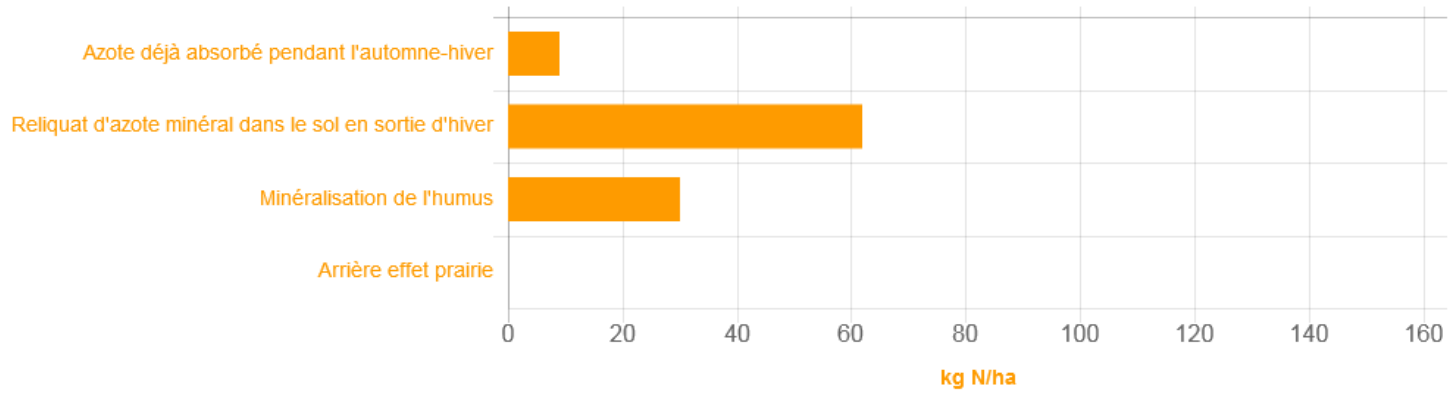
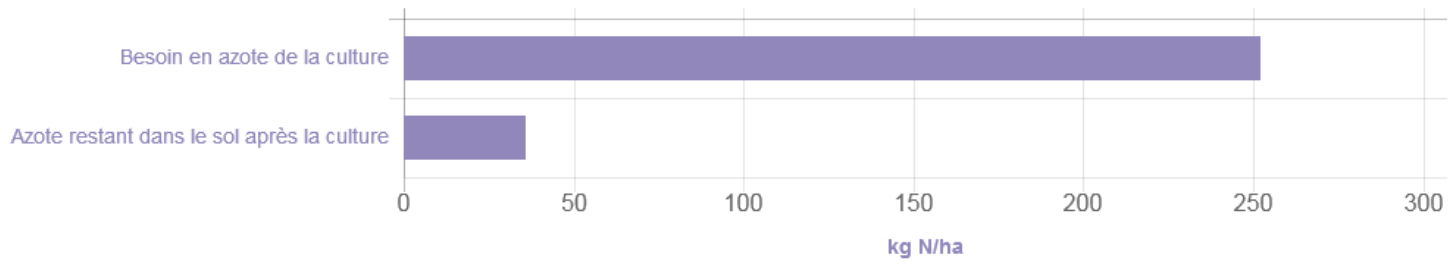
AZOFERT

Poste du bilan d'azote	Demo kg N/ha
Besoin en azote de la culture	252
Azote restant dans le sol après la culture	36
Azote déjà absorbé pendant l'automne-hiver	9
Reliquat d'azote minéral dans le sol en sortie d'hiver	62
Minéralisation de l'humus	30
Arrière effet prairie	
Effet culture intermédiaire	
Minéralisation des résidus du précédent	5
Effet direct des amendements organiques	
Apports pluviométriques	4
Apports par l'irrigation	0
Fixation symbiotique	0
Lixiviation de l'azote du sol	2
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	3
Volatilisation de l'azote de l'engrais	4
Apport prévisionnel en engrais minéral	187

Quitter la session
Clôturer la session

Simple Avancé

AZOFERT



Essai azote



Indicateurs

Minéralisation de l'humus faible

La profondeur du profil est plus faible que la profondeur potentielle d'enracinement. La profondeur du reliquat utilisable est donc finalement limitée à la profondeur du profil (90 cm). Le reliquat d'azote utilisable est de ce fait sous-estimé.

La dose maximum d'azote à apporter pour cette culture est de 160 kg N / ha

La dose indiquée tient compte de la volatilisation

La profondeur de labour prise en compte pour le calcul de la minéralisation de l'azote organique humifié est de 26 cm

La dose i

Comparer avec les situations de la session

Rechercher

Caroline Le Roux Essai azote

Dupond Léa Stage 2017

Caroline Le Roux test

Caroline Le Roux Demo



Résultats

Poste du bilan d'azote

kg N/ha

Besoins totaux	242
Total de l'azote fourni par le sol	63
Total des autres fournitures d'azote	14
Total de l'azote non utilisable	7
Apport prévisionnel en engrais minéral	160

Tableau

Graphique



AZOFERT

Indicateurs

Minéralisation de l'humus faible

La profondeur du profil est plus faible que la profondeur potentielle d'enracinement. La profondeur du reliquat utilisable est donc finalement limitée à la profondeur du profil (90 cm). Le reliquat d'azote utilisable est de ce fait sous-estimé.

La dose maximum d'azote à apporter pour cette culture est de 160 kg N / ha

La dose indiquée tient compte de la volatilisation

La profondeur de labour prise en compte pour le calcul de la minéralisation de l'azote organique humifié est de 26 cm

La dose indiquée tient compte du lessivage, estimé à partir de données climatiques moyennes. Ne pas en tenir compte en cas d'année sèche.

Résultats / poste du bilan d'azote



Traitement



Imprimer



Comparer



Dupliquer

Simple Avancé

AZOFERT

Poste du bilan d'azote

	Essai azote kg N/ha	Stage 2017 kg N/ha
Besoins totaux	242	247
Total de l'azote fourni par le sol	63	110
Total des autres fournitures d'azote	14	29
Total de l'azote non utilisable	7	29
Apport prévisionnel en engrais minéral	160	136

Tableau

Graphique

• Simple Avancé

AZOFERT

Poste du bilan d'azote	Essai azote kg N/ha	Stage 2017 kg N/ha
Besoin en azote de la culture	220	210
Azote restant dans le sol après la culture	22	37
Azote déjà absorbé pendant l'automne-hiver	0	0
Reliquat d'azote minéral dans le sol en sortie d'hiver	46	87
Minéralisation de l'humus	17	23
Arrière effet prairie		
Effet culture intermédiaire	7	14
Minéralisation des résidus du précédent	0	-3
Effet direct des amendements organiques	5	
Apports pluviométriques	2	4
Apports par l'irrigation	0	14
Fixation symbiotique	0	0
Lixiviation de l'azote du sol	2	4
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	5	14
Volatilisation de l'azote de l'engrais	0	11
Apport prévisionnel en engrais minéral	160	136

Tableau

Graphique

Simple Avancé

AZOFERT

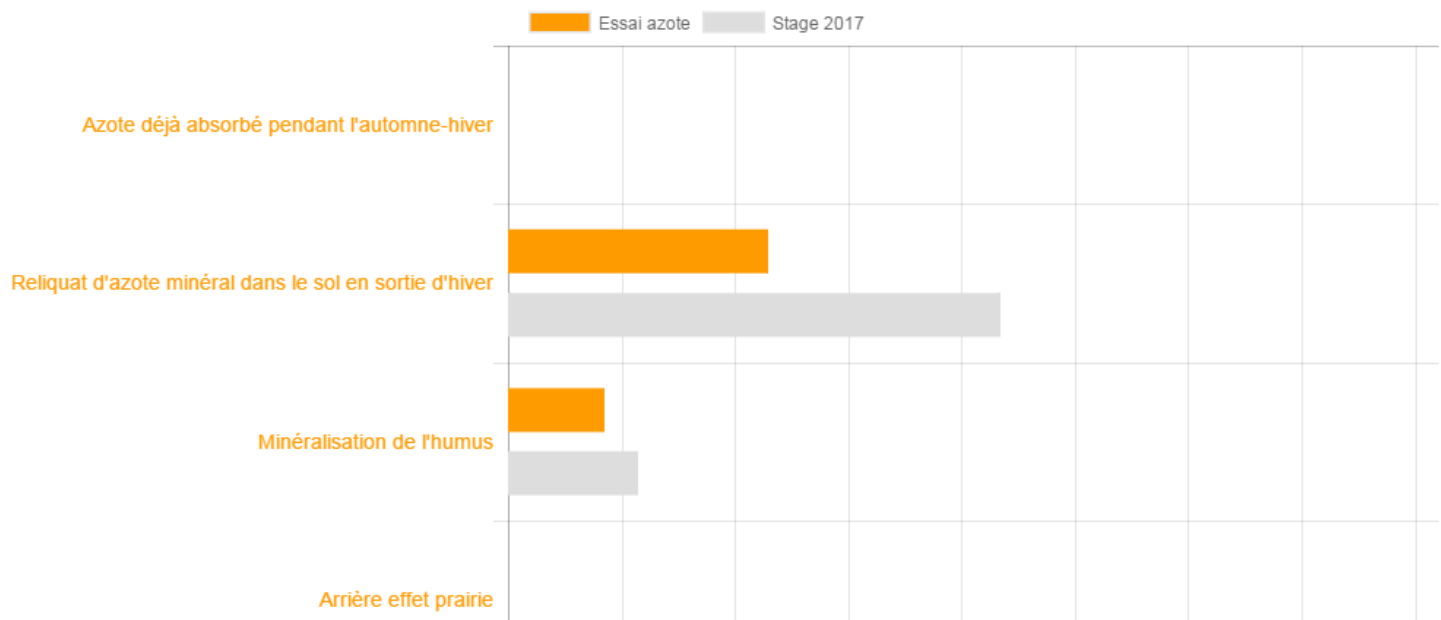
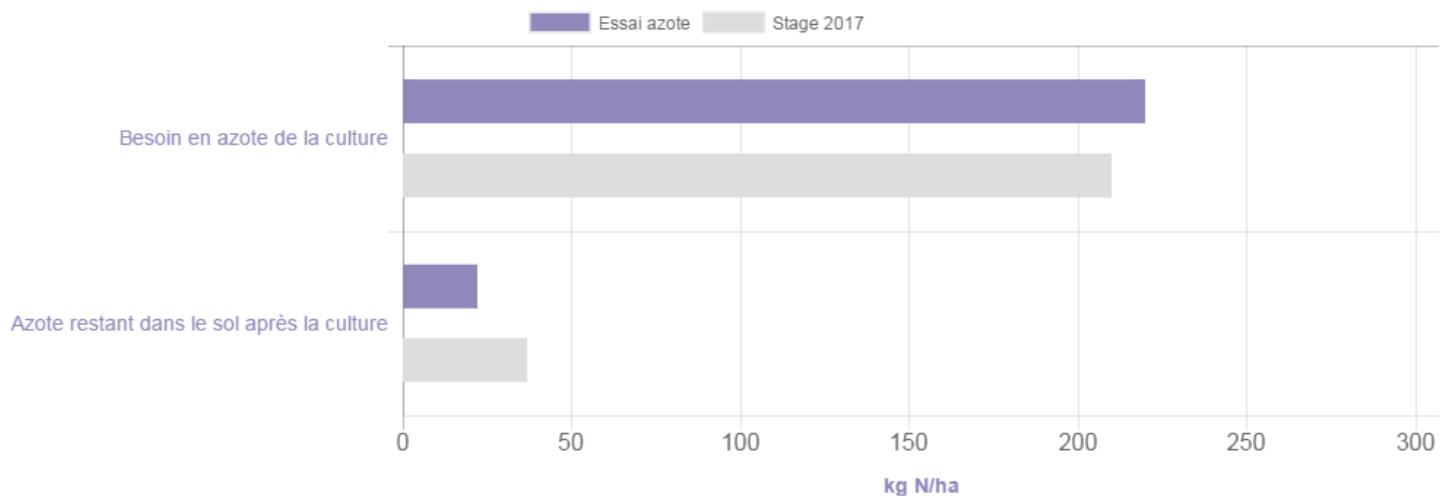


Tableau de bord

Nouvelle situation

Les situations

Les apprenants

Quitter la session

Clôturer la session

AG RMT 10 mai 2017 : code I757Eq
5 mai 2017

Niveau Découverte ▾

Session active

Mode évaluation

Tableau de bord

Tous les apprenants

1
Total des apprenants

Situations

7
Total des situations

29%
Situations traitées

Apprenants connectés

Rechercher



Léa Dupond

Code : 97oo0908

1 Situation(s)

1 Traitée(s) par Azofert

Dernières situations

Rechercher

Bob Dupont	Journées RMT	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Bob Dupont	Journées RMT	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Caroline Le Roux	test	<div style="width: 100%;"></div>	100%	
Caroline Le Roux	uhfsrt	<div style="width: 29%;"></div>	29%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 100%;"></div>	100%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 14%;"></div>	14%	
Caroline Le Roux	Demo	<div style="width: 14%;"></div>	14%	


Tableau de bord


Nouvelle situation


Les situations


Les apprenants


Quitter la session


Clôturer la session

Tous les apprenants

Rechercher

 Dupont Bob	Code : eya4j6i3	2 Situation(s)	0 Traitée(s) par Azofert	
 Léa Dupond	Code : 97oo0908	1 Situation(s)	1 Traitée(s) par Azofert	



Enseignant

Je rejoins une
nouvelle session



Apprenant

Je reprends une
session existante

Logiciel pédagogique N'EDU

Le projet N'EDU prévoit la création et le déploiement de parcours de formation et de ressources pédagogiques destinés aux formateurs afin de **faciliter le transfert de connaissances sur le cycle biogéochimique de l'azote**



Tableau de bord



Nouvelle situation



Les situations

Session AG RMT 10 mai 2017 : code I757Eq
5 mai 2017

Mon identifiant session
97000908

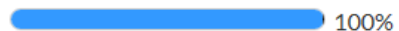
Niveau Découverte

Tableau de bord

Mes situations

Rechercher

Stage 2017



100%



Situations de l'enseignant

Rechercher

Essai azote



test



Demo

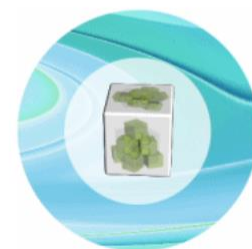


Ressources en ligne Educagrinet

- Cours en ligne pouvant être valorisés en présentiel ou à distance
- Réalisés par des binôme de rédacteurs / relecteurs
- 6 ressources sur la gestion de l'azote en agriculture
- Accès : <http://editions.educagri.fr/num/NEDU/NO-Portail/co/0 - Portail N Edu web.html>

Ressources pédagogiques pour le Projet N'Edu - Gestion de l'azote en agriculture

Ce projet a été réalisé grâce au soutien du MAAF dans le cadre d'un projet CASDAR.



Commencer le module 



> Présentation générale

● Les ressources pédagogiques



● Glossaire

> Iconothèque

Les ressources pédagogiques

1 - La gestion de l'azote à l'échelle du système de culture

Auteur : Thomas Broué

L'utilisation de l'azote pouvant se présenter comme une contrainte pour l'agriculteur et pour la société, cette ressource a pour objectif de proposer des alternatives à la fertilisation minérale de synthèse. Elle présente les facteurs abiotiques influençant la dynamique de l'azote dans le sol d'une part, et suggère quelques leviers d'action permettant de valoriser l'azote du sol à l'échelle du système de culture d'autre part.

Lien : <http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N1-gestion-azote/index.html>



2 - La dynamique de l'azote à l'échelle de la parcelle

Auteurs : Vincent Jehanno, Thomas Baradel

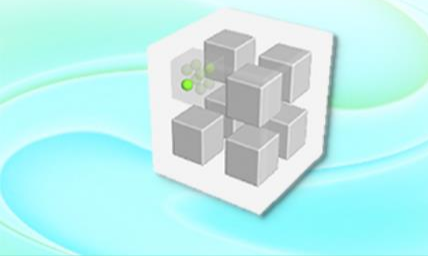
L'azote et sa dynamique à l'échelle de l'agro-écosystème sont régis par des processus physico-chimiques et biologiques dynamiques. Dans cette ressource, vous découvrirez quelles sont les entrées et les sorties du cycle de l'azote, ainsi que les interactions complexes et permanentes entre les facteurs biotiques et abiotiques qui déterminent l'importance des différentes formes d'azote dans le sol.

Lien : http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N2-dynamique_azote/index.html

3 - Méthode du bilan azoté prévisionnel

Auteurs : Anne-Marie Battaglia, Christian Revalier

Tout un bilan comptable de bilan azoté prévisionnel est un outil robuste qui permet de mieux comprendre l'impact azoté d'une culture





> Présentation générale

● Les ressources pédagogiques

● Glossaire

> Iconothèque

4 - Les enjeux agri-environnementaux de la gestion de l'azote

Auteures : Blanche Bousquet, Anne Pujos

La gestion de l'azote au niveau d'une parcelle agricole a des répercussions directes et indirectes sur les écosystèmes. Cette ressource s'appuie sur la cascade de l'azote qui présente le cheminement de l'azote réactif dans la biosphère terrestre et aquatique et dans l'atmosphère. Elle explique l'impact de l'azote sur notre environnement et sur notre société, et appelle en conséquence à une gestion intégrée de l'azote.

Lien : <http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N4-enjeux-gestion/index.html>

5 - Les outils de pilotage de la fertilisation azotée

Auteurs : Anne-Marie Battaglia, Julien Gaillard, Sandrine Dardoise

Il existe un grand nombre d'outils de pilotage de la fertilisation azotée. En « interrogeant la plante », ils visent à optimiser les apports azotés sur la culture et à limiter leurs impacts négatifs. Cette ressource établit un descriptif technique complet de six outils, chacun basé sur une technique différente (colorimétrie, imagerie satellite, mesure de la transmittance...) afin que l'utilisateur puisse choisir le plus adapté à ses pratiques.

Lien : <http://editions.educagri.fr/num/NEDU/N5-outils-pilotage/index.html>

6 - L'azote dans les matières fertilisantes

Auteures : Anne-Marie Battaglia, Sandrine Dardoise

Optimiser la valorisation de l'azote des matières fertilisantes doit être le souci permanent de l'agriculteur. Cela passe par la bonne connaissance des produits fertilisants, un raisonnement fin de la fertilisation azotée et une application stricte de la réglementation. Cette ressource présente des mesures pratiques pour appréhender la diversité de l'offre d'un point de vue technique, économique et



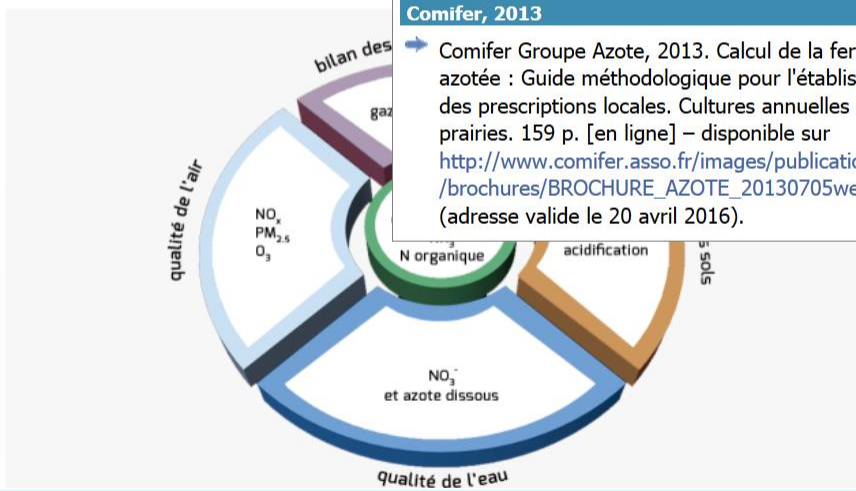
- Introduction
- La cascade de l'azote : concept et conséquences
- Qualité des eaux
- Qualité des sols et conséquences pour les écosystèmes
- Qualité de l'air
- Rôle de l'azote dans le changement climatique
- Aspects énergétiques et économiques
- Perspectives : vers une approche plus intégrée du

Introduction

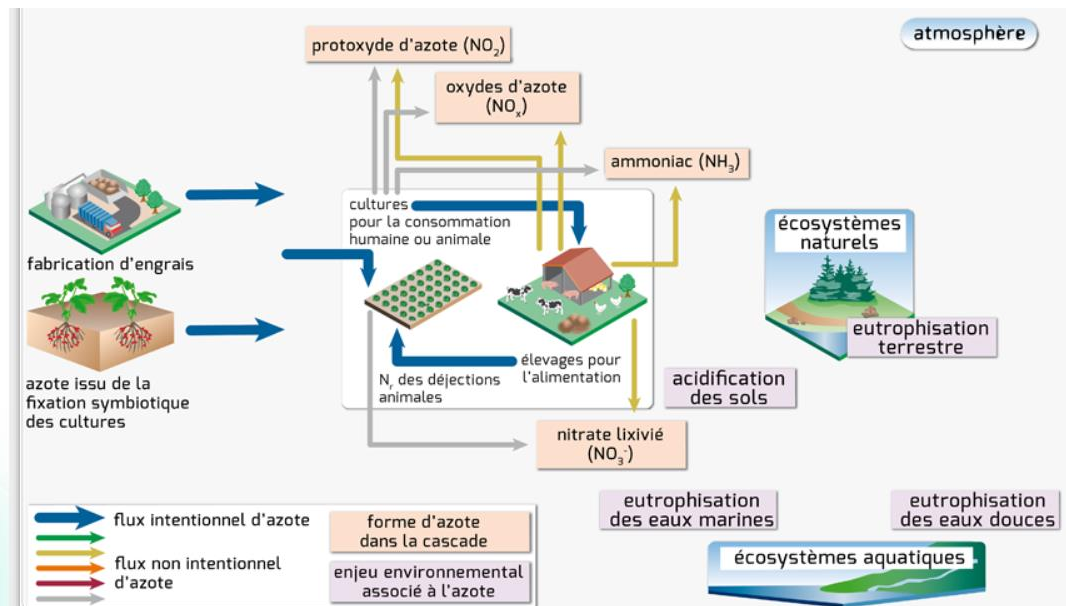
« Le cycle de l'azote dans une parcelle agricole n'est pas cloisonné aux limites de la parcelle : des transferts de composés azotés se produisent entre le sol, l'air et l'eau au-delà de ces limites. Les conséquences de ces transferts sur l'équilibre des écosystèmes naturels et/ou sur la santé humaine dépendent de l'importance des flux d'azote concernés. » (Comifer, 2013).

Comifer, 2013

➔ Comifer Groupe Azote, 2013. Calcul de la fertilisation azotée : Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. Cultures annuelles et prairies. 159 p. [en ligne] – disponible sur http://www.comifer.asso.fr/images/publications/brochures/BROCHURE_AZOTE_20130705web.pdf (adresse valide le 20 avril 2016).



- Introduction
- La cascade de l'azote : concept et conséquences**
- Qualité des eaux
- Qualité des sols et conséquences pour les écosystèmes
- Qualité de l'air
- Rôle de l'azote dans le changement climatique
- Aspects énergétiques et économiques
- Perspectives : vers une approche plus intégrée du cycle de l'azote et de ses impacts



4 - L'ammoniac et le nitrate d'ammonium, issus de la transformation des oxydes d'azote et de l'ammoniac, se déposent dans les écosystèmes naturels, ce qui entraîne une acidification des sols et une eutrophisation des milieux aquatiques.



- > Présentation générale
- Les ressources pédagogiques
- **Glossaire**
- > Iconothèque

Glossaire

Activité biologique

Ensemble des phénomènes biologiques et biochimiques, se déroulant dans le sol. Ils sont sous la dépendance de l'importance et de l'activité de la faune et des micro-organismes du sol, conditionnées par les conditions pédoclimatiques, le type de sol et ses caractéristiques, et les pratiques culturales de l'agriculteur.

Anaérobie

Se dit d'un milieu dépourvu d'oxygène.

Anoxie

Diminution de la quantité d'oxygène présent et disponible dans un milieu.

Anthropisé

Qui subit des modifications dues à l'action de l'homme.

Apoplasme

Chez les plantes, réseau intercellulaire continu rempli de liquide inerte permettant la diffusion passive d'eau et de substances dissoutes.

Azote

L'élément azote (N) existe sous de nombreuses formes dans le milieu naturel.

- Formes gazeuses : diazote (N_2), composant gazeux principal de l'air ; l'ammoniac (NH_3) ; le protoxyde d'azote (N_2O), gaz à effet de serre...



Communication et diffusion

- Poster N'EDU présenté au Comifer-GEMAS 2013
- Organisation d'un colloque sur la modélisation pour l'enseignement
- Flyers sur les ressources N'EDU
- Clip promotionnel : <https://www.youtube.com/watch?v=1HZ6ziyjcG0>
- Présentation prévue au Comifer-GEMAS 2017
- Catalogue Educagri Edition

- Formation de formateurs
 - Organisation par l'ENSFEA d'une session de formation mobilisant les ressources N'EDU pour des professeurs stagiaires
 - 2 webinaires de formation à la l'utilisation des ressources N'EDU co-organisés par l'ENSFEA et l'ACTA <https://www.youtube.com/watch?v=kIBtwSZUPWw>

Conclusion et perspectives

- **Les réussites de N'EDU :**
 - Un projet riche de par la diversité des partenaires
 - Des productions nombreuses et fonctionnelles
 - Une forte implication de l'inspection de l'enseignement agricole
- **Les difficultés rencontrées :**
 - Des objectifs initiaux (trop ?) ambitieux et mal appropriés
 - Beaucoup de mouvement chez tous les partenaires
 - Modalités de diffusion des productions
 - Mobilisation des enseignants
- **Perspectives :**
 - Comment faire vivre les productions de N'EDU au-delà du projet ?

PROCOLE DE CARACTÉRISATION DES PRODUITS RÉSIDUAIRES ORGANIQUES AU LABORATOIRE POUR PRÉDIRE LEUR COMPORTEMENT AU CHAMP

- Sabine HOUOT, Sophie GENERMONT, Patricia LAVILLE (INRA- ECOSYS)
- Caroline LE ROUX, François SERVAIN, Nathalie DAMAY (LDAR)
- Robert TROCHARD (Arvalis)
- Virginie PARNAUDEAU, Thierry MORVAN, Anna CARRAU (INRA-SAS)
- Nadia LAURENT, Isabelle GATTIN (UnilaSalle)
- Julie JIMENEZ, Dominique PATUREAU (INRA, LBE)
- Sylvie RECOUS (FARE)
- Laurent Thuries (CIRAD)



Contexte: pourquoi ce projet?

Projet centré sur N et C

- Disponibilité du N → Dynamique de minéralisation du N organique?
- Emission gazeuse azotées: NH_3 et N_2O
- Valeur amendante organique: quelle capacité à augmenter les stocks de C des sols?

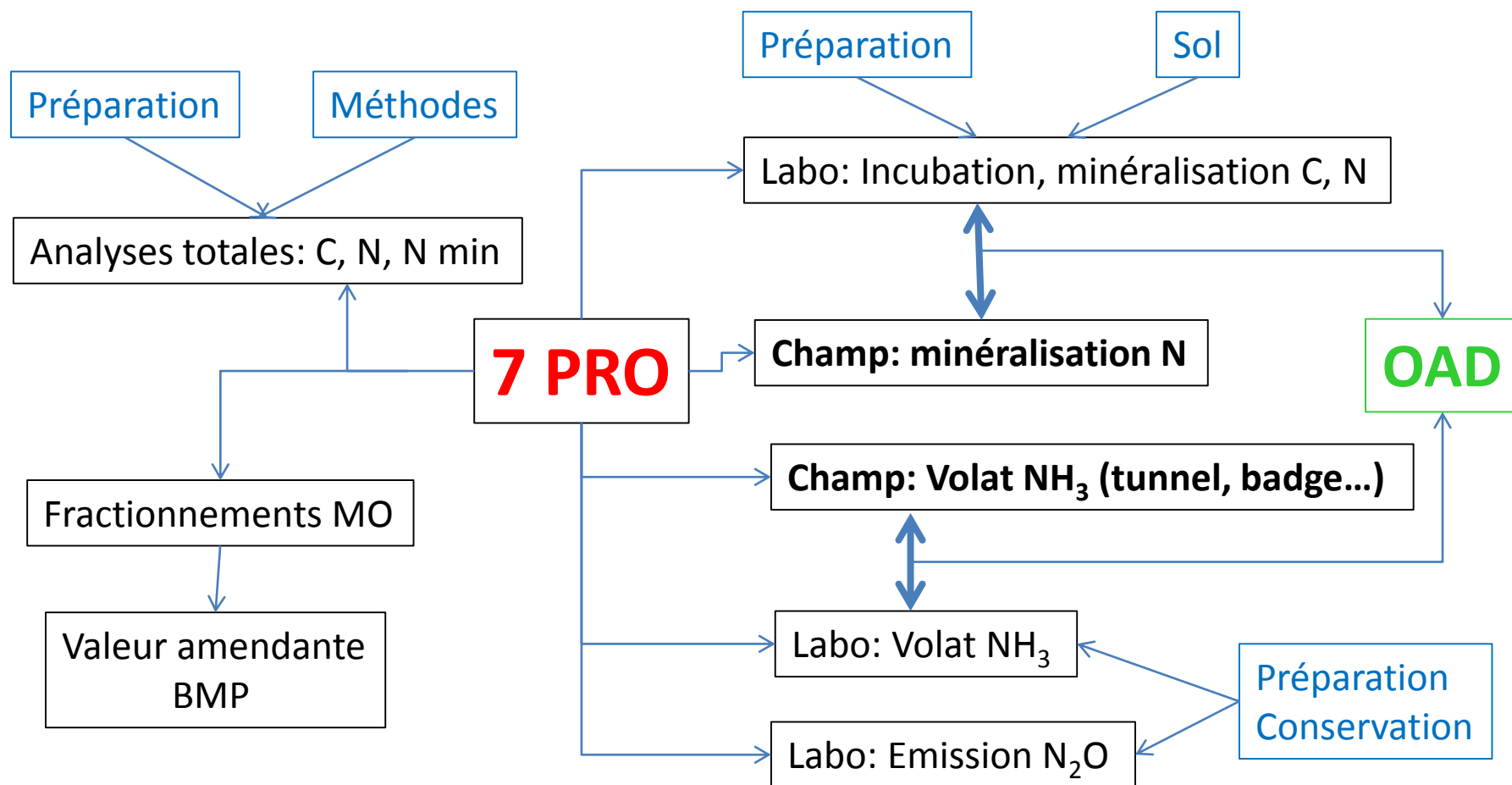
Diversité des PRO: origine, nature, traitement, forme physique, hétérogénéité, caractéristiques analytiques

Questions

Analyses/Indicateurs normalisés mais pour certains types de PRO (Incubations, fractionnement biochimique)

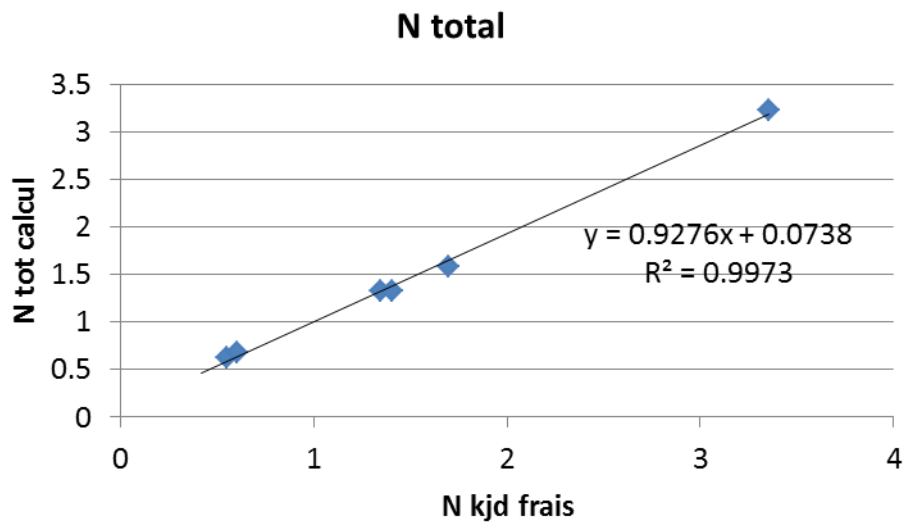
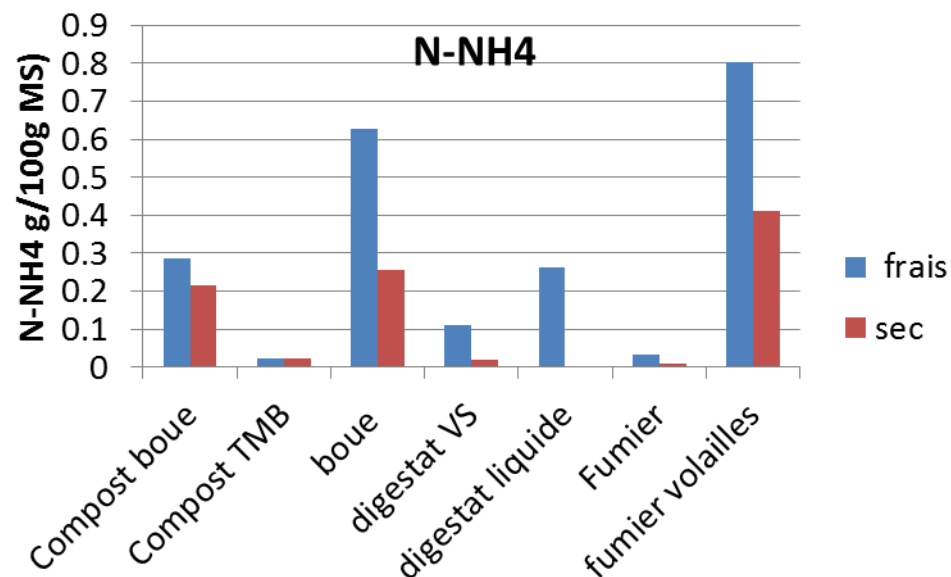
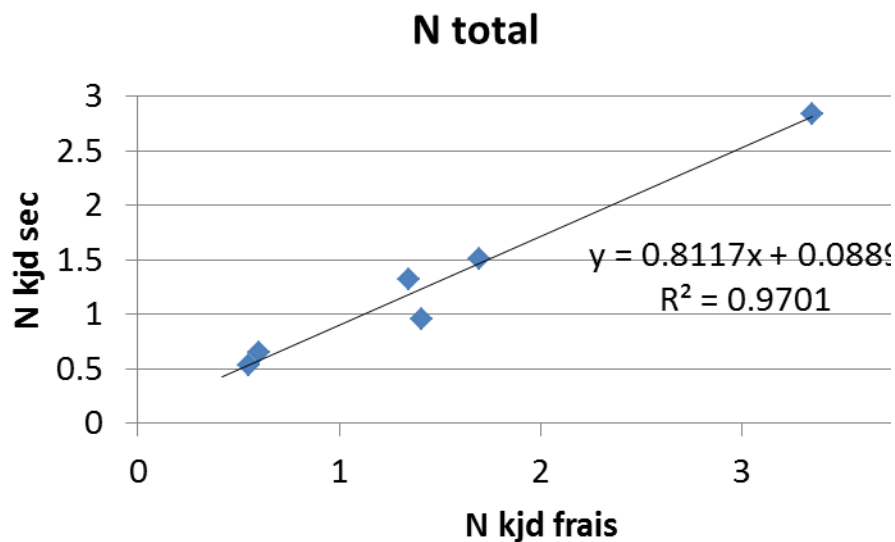
- Quelle influence de la préparation des échantillons (conservation, séchage, broyage) sur les résultats?, des conditions opératoires (sol, N non limitant)?
- Protocoles à adapter au type de PRO?
- Quelles lois de transposition des résultats du labo → champ ? (Améliorer l'interprétation des résultats de laboratoire)

Schéma du projet



PRO	Grandes caractéristiques		
Compost de Boue	Solide ; hétérogène (boue+co-substrat ligneux), riche en N-NH ₄ , en N, amendement		
Compost TMB	Solide ; homogène, pulvérulent, susceptible d'organiser N, souvent moyennement stabilisé		
Boue d'épuration urbaine pâteuse	Pâteux ; assez homogène ; riche en N, engrais organique, biodégradable		
Digestat voie sèche (solide)	Solide ; hétérogène (brins de paille humectés + fèces); riche en N, en NH ₄ , normalement assez stabilisé par digestion		
Digestat brut liquide	Liquide+ petites particules ; riche en N, en NH ₄ , normalement assez stabilisé par digestion,		
Fumier bovins	Solide ; hétérogène (paille + fèces), amendement mais souvent biodégradable, susceptible d'organiser N ; teneur variable en N, NH ₄		
Fumier de volailles sur copeaux	Solide ; hétérogène (fiente + copeaux) ; riche en N, en NH ₄		

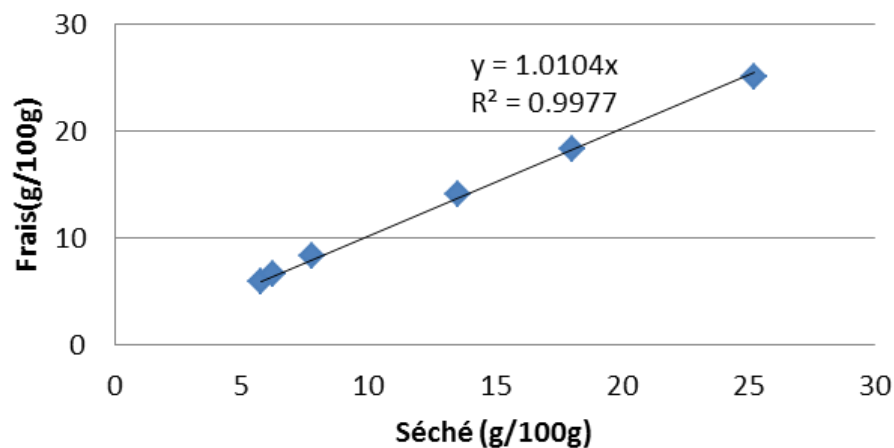
Analyses physico-chimiques des PRO frais ou séchés: N



- Perte N-NH4 au séchage
- Possible de calculer N total à partir N organique mesuré sur sec + N min mesuré sur frais

Analyses physico-chimiques des PRO frais ou séchés: C

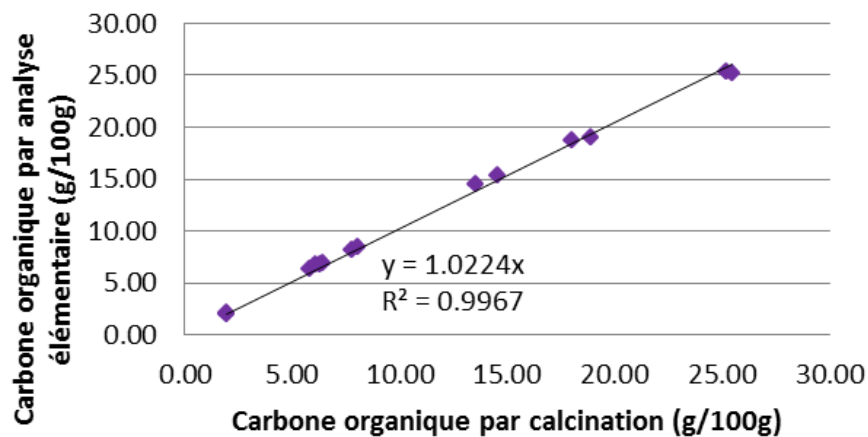
Carbone organique par calcination



Bonne correspondance

- entre méthodes
- entre analyses sur frais et secs

Carbone organique



Essai au champ

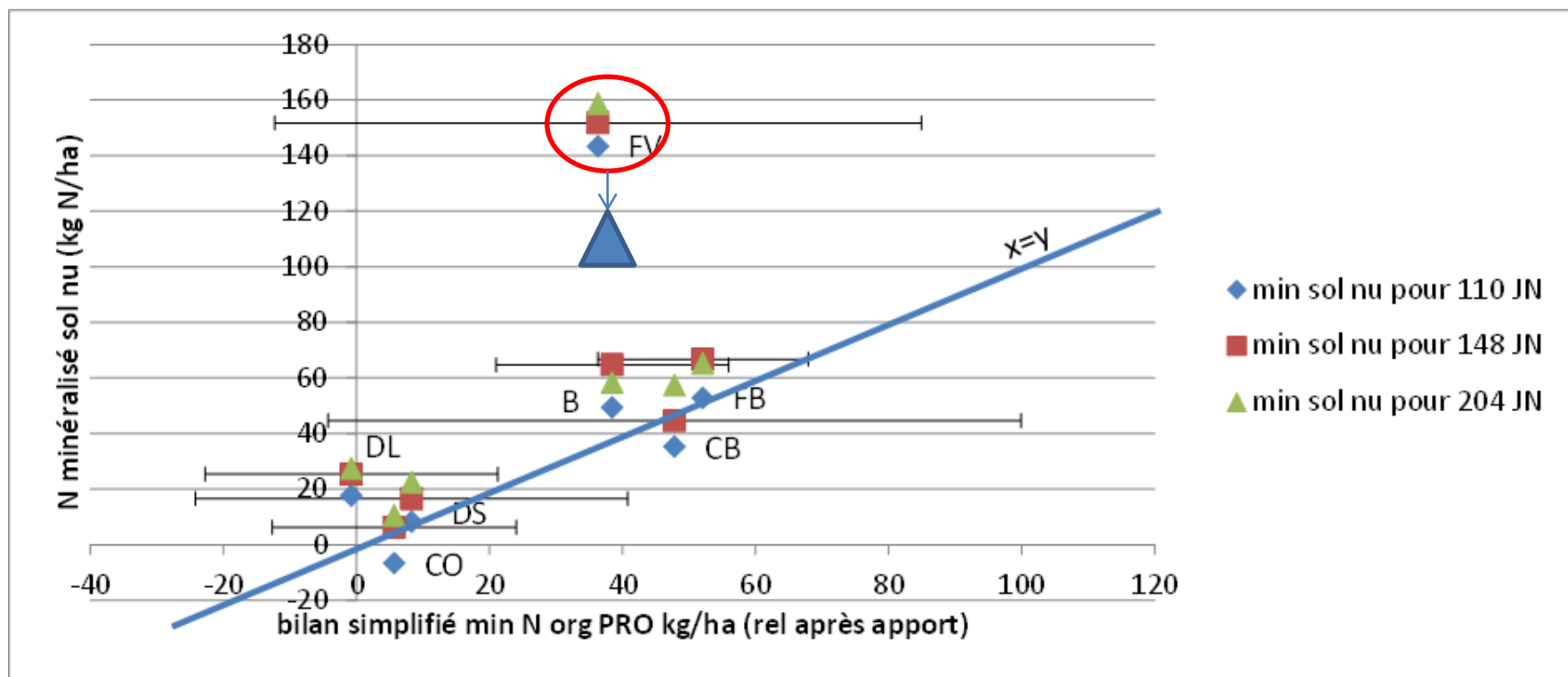
Lancement essai au champ (Avril 2014): 10 à 50 t /ha; 130 à 850 kg N tot/ha

- Suivi N minéral → Lixim et minéralisation Norg
- Absorption maïs



Correspondance mesures sol nu et absorption maïs

Bonne correspondance sauf fumier volaille

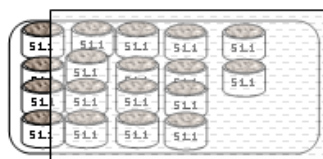


Incubations en laboratoire

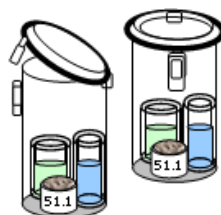
- Incubations :**

Objectif : comprendre l'effet du séchage, du broyage, de l'ajout de N

- Protocole standard (XPU 44-163) : PRO séchés, broyés; ajout de N minéral



1. Dispositif AZOTE
Dit « en plateau »



2. Dispositif CARBONE
en bocaux hermétiques

- Protocole produit « bruts »



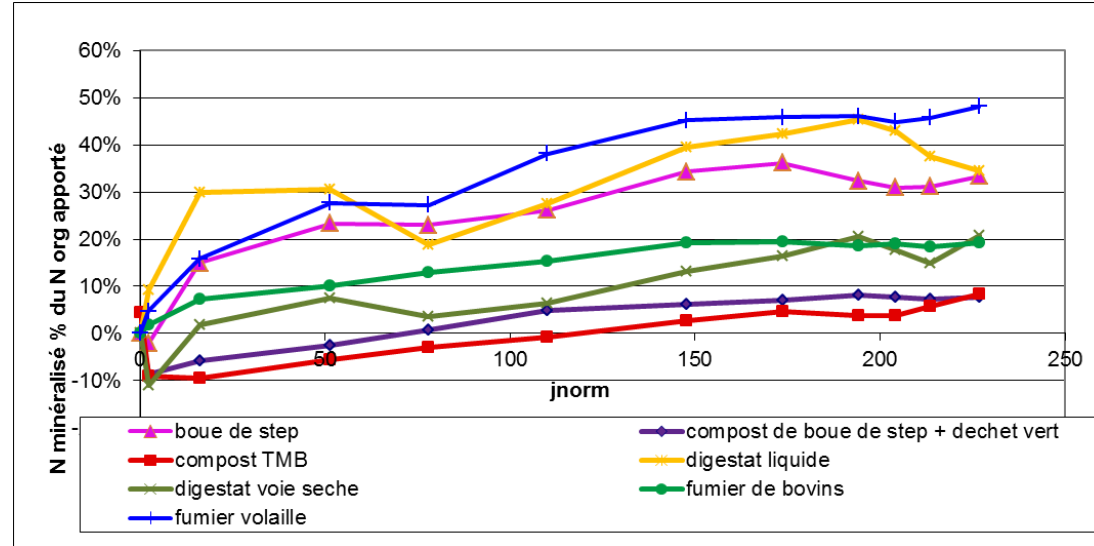
Carbone

Azote

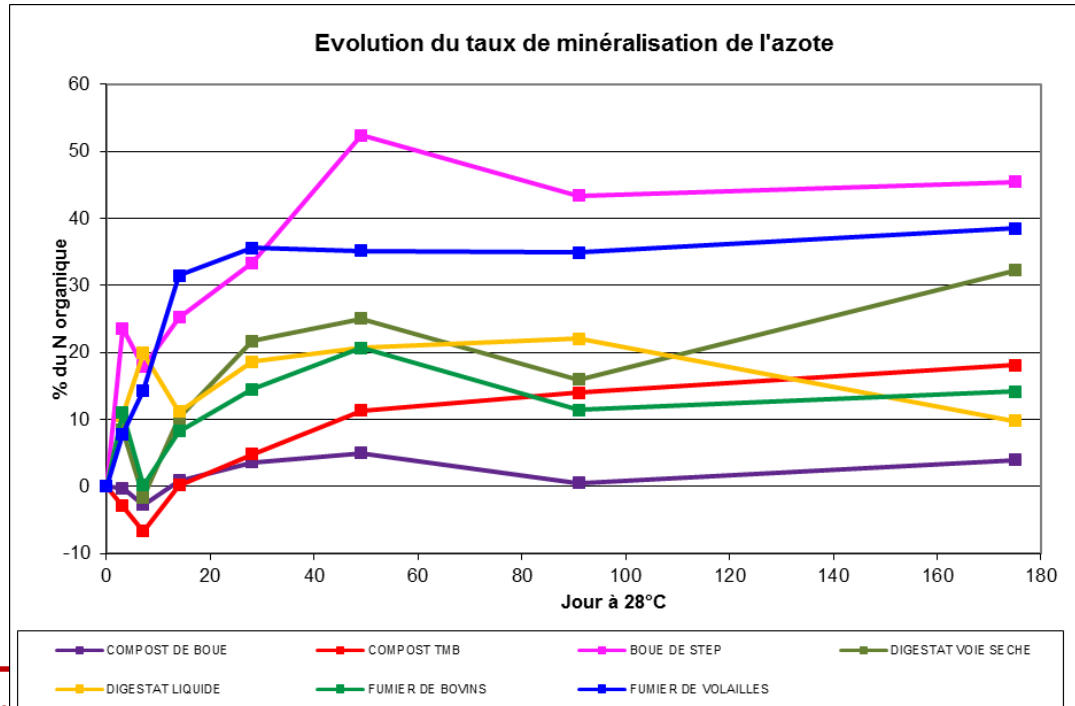
- Protocoles intermédiaires: sans N, broyage intermédiaire

Minéralisation N Champ - labo

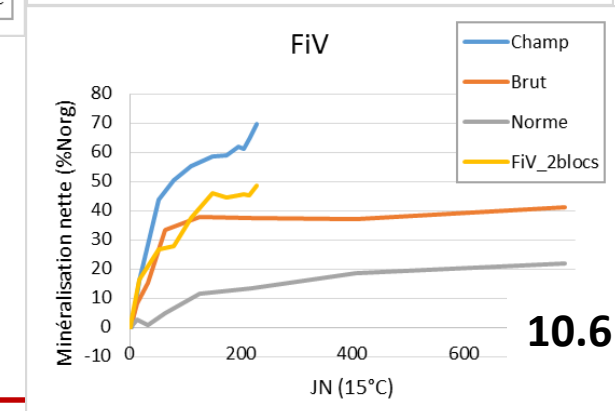
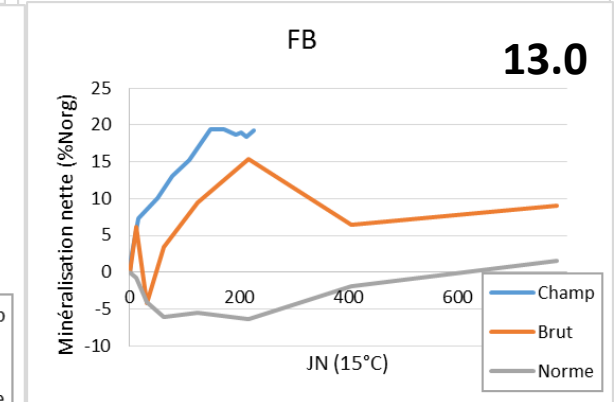
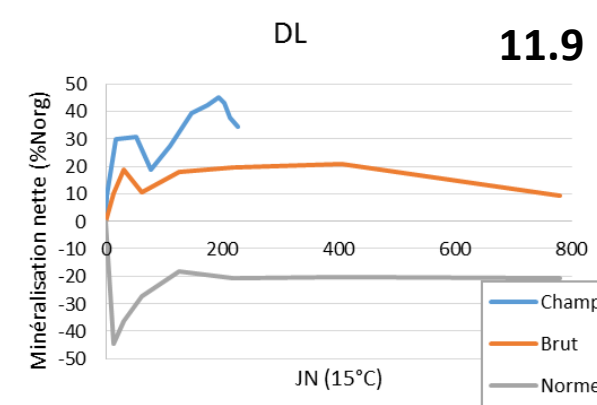
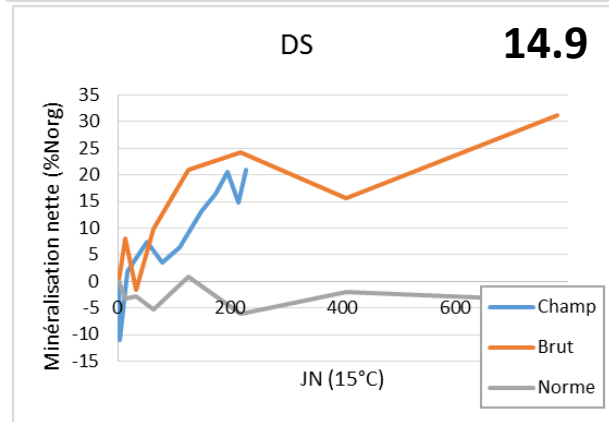
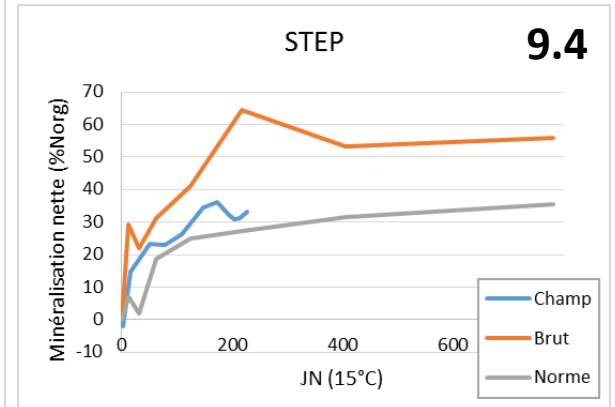
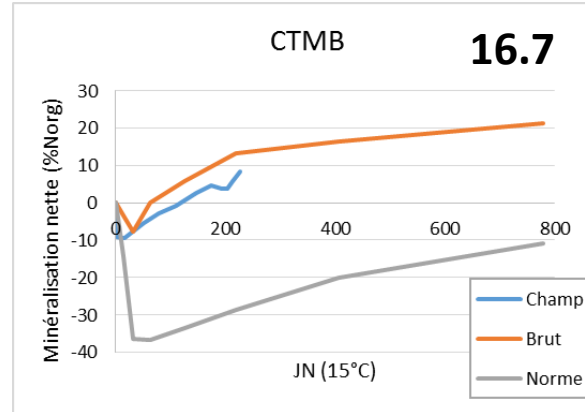
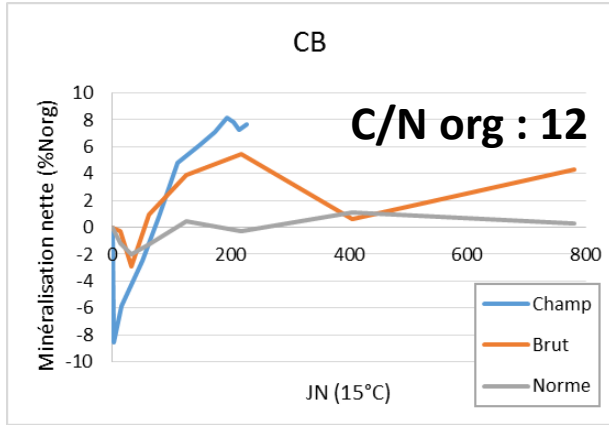
« Champ »



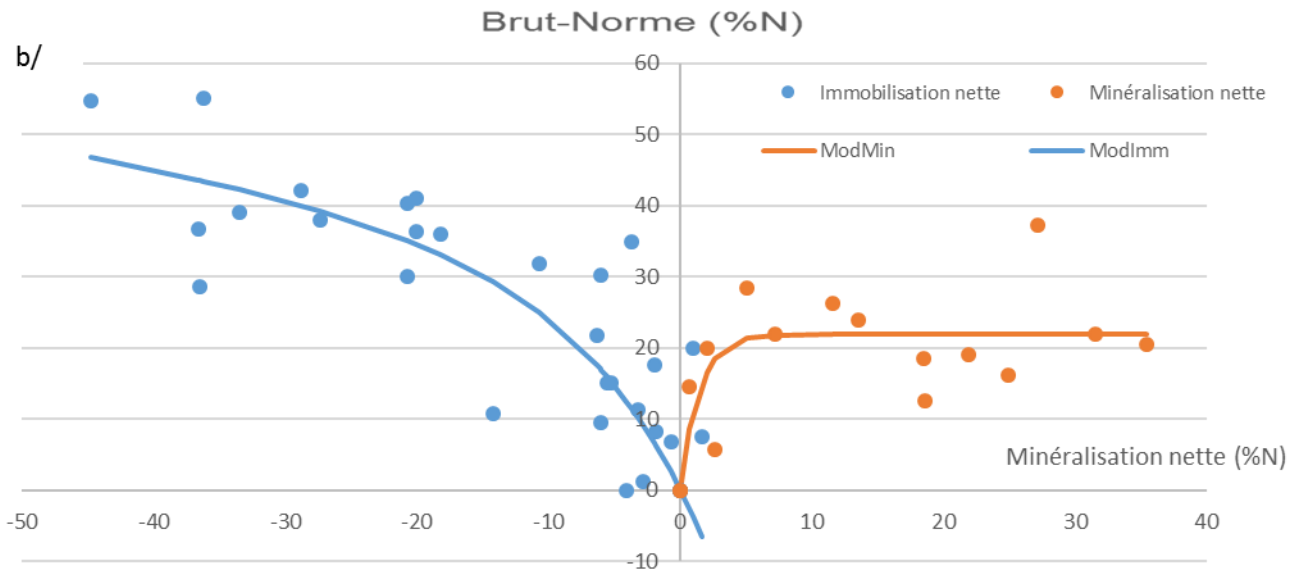
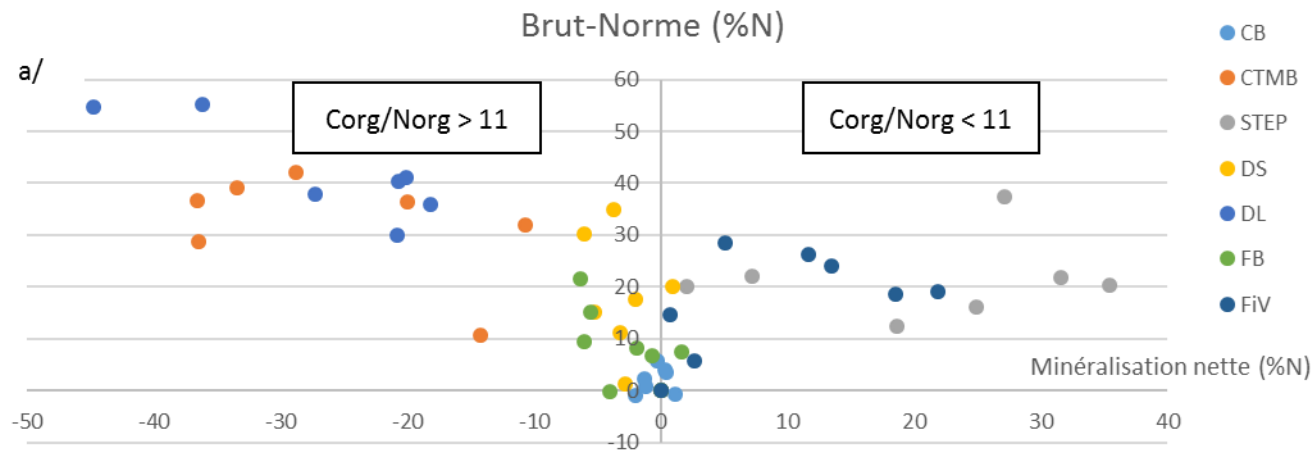
Labo
« produits bruts »



Comparaison des cinétiques de minéralisation N organique



- Correspondance correcte champ – incubation en frais
- Organisation initiale dans les incubations « normes »
- Lien avec C/N organique (traitement statistique)



Pour $C/N < 11$, $N_b - N_n = 28 \times (1 - \exp(0.1139 \times N_n)) + 72 \times (1 - \exp(0.0068 \times N_n))$

ie $N_b = 28 \times (1 - \exp(0.1139 \times N_n)) + 72 \times (1 - \exp(0.0068 \times N_n)) + N_n$

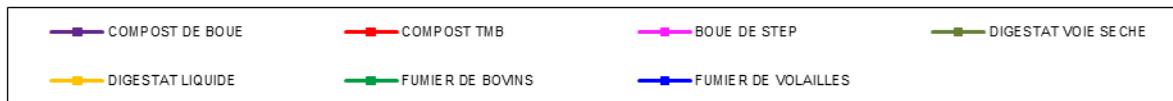
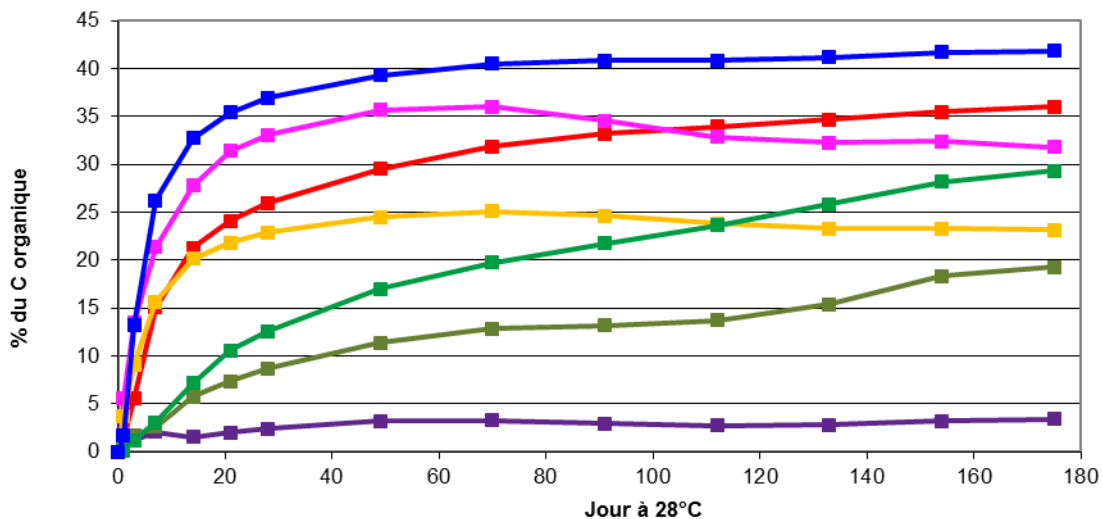
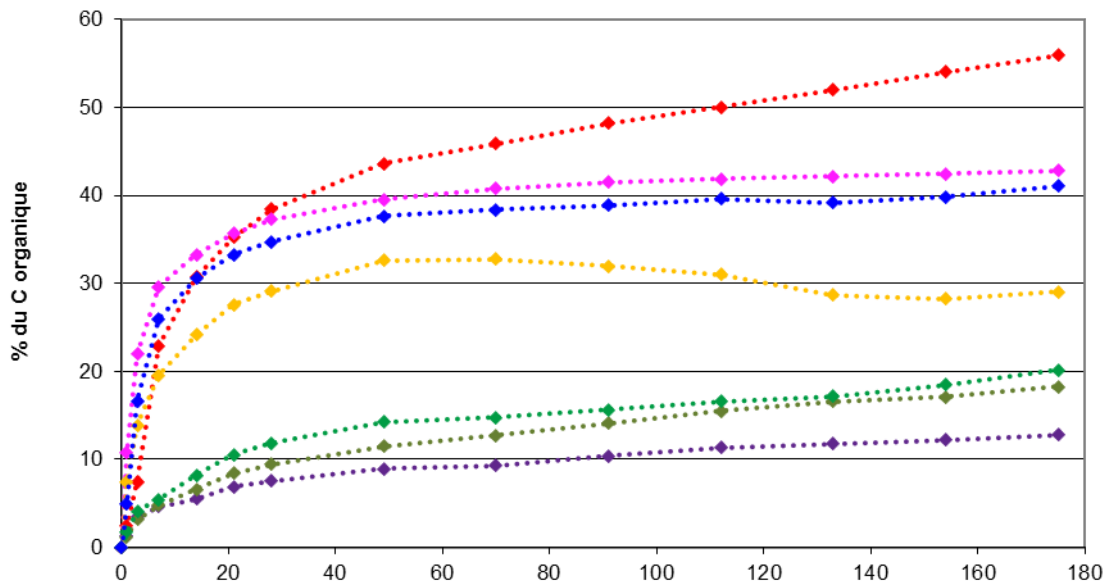
Pour $C/N > 11$, $N_b - N_n = 22 \times (1 - \exp(-0.7081 \times N_n))$ ie $N_b = 22 \times (1 - \exp(-0.7081 \times N_n)) + N_n$

Avec N_n = minéralisation nette d'azote dans le traitement norme (%N organique apporté)

N_b = minéralisation nette d'azote dans le traitement brut (%N organique apporté)

Minéralisation C

« produits séchés et broyés +N », XPU44-163



« produits bruts »

Comparaison des intensités de minéralisation du C

- Norme \geq Brut sauf pour FB (?)
- Des différences dans les dynamiques

	BRUT	NORME
Fumier de volaille	42%	42%
Compost TMB	36%	55%
Boue STEP	33%	43%
Fumier Bovins	29%	20%
Digestat liquide	22%	29%
Digestat voie sèche	19%	18%
Compost de boue	4%	12%

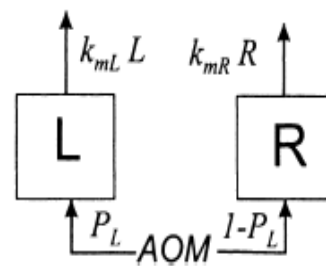
Modélisation statistiques des différences « brut – norme »

Cinétiques de minéralisation du C

Parallel 1st order 2 CM, three parameters

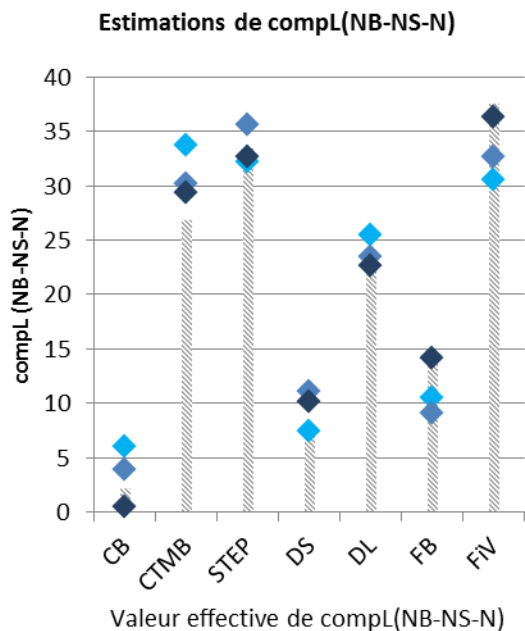
Modèle à 2 compartiments

$$C - CO_2 = CL (1 - \exp(-kL t)) + CR (1 - \exp(-kR t))$$



Modèle de minéralisation m4 de Thuriès et al, 2001

Lien entre taille, vitesse des compartiments mesurés en « brut » et paramètres de la Norme



Variables explicatives utilisées :

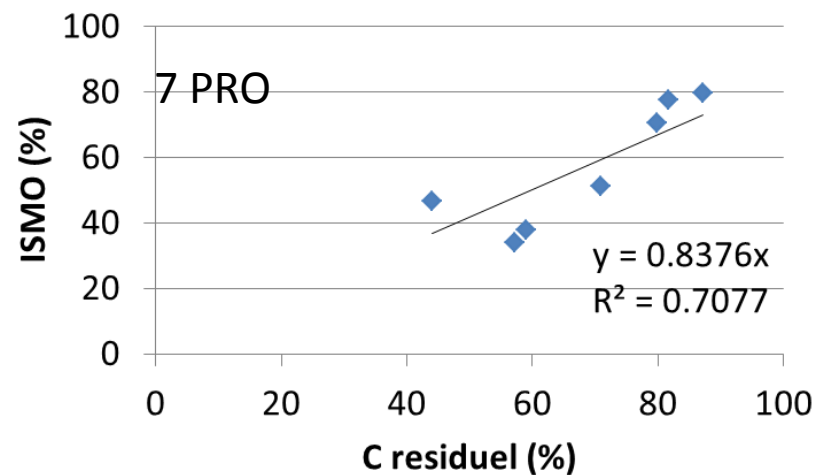
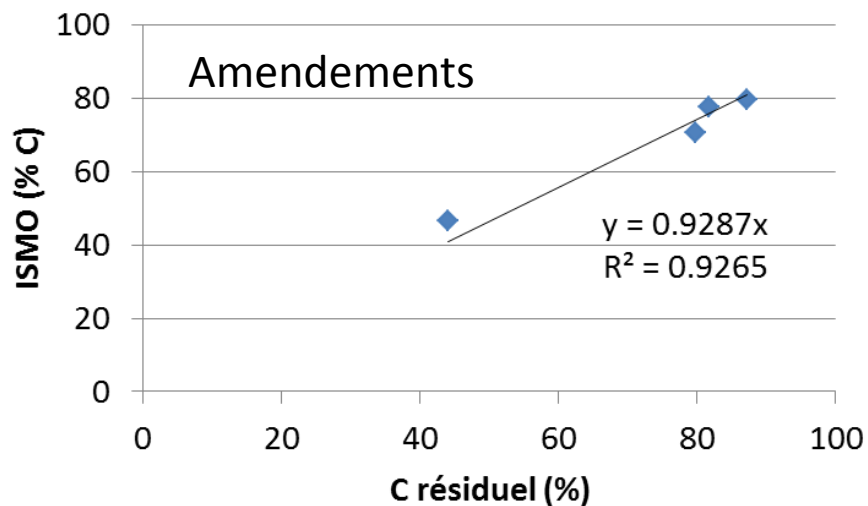
◆ $compl(B1-S-N)$ $R^2 = 0,87$
Fisher (p-value) = 0,002

◆ $compl(B1-S-N) + Corg_MS$ $R^2 = 0,93$
Fisher (p-value) = 0,005

◆ $compl(B1-S-N) + Corg_MS + Sp_NEOM_conglyoph$ $R^2 = 0,98$
Fisher (p-value) = 0,003

Indicateurs de la valeur amendante des PRO

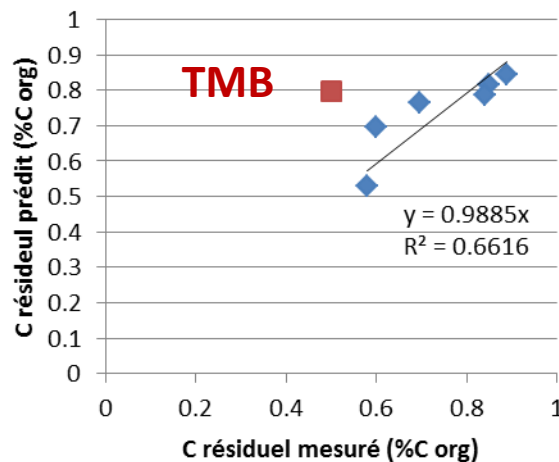
Fractionnement VS: → calcul ISMO pour les amendements organiques + digestat solide
Biais quand on considère tous les PRO



Nouveau fractionnement + analyse
complexité fraction extraite (Jimenez
et al., 2015)

- Prédiction C résiduel sauf TMB
- Pente proche de 1

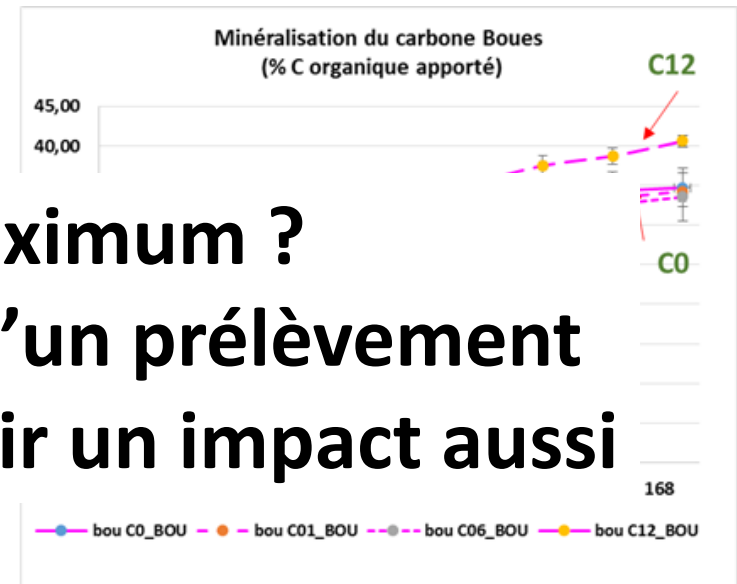
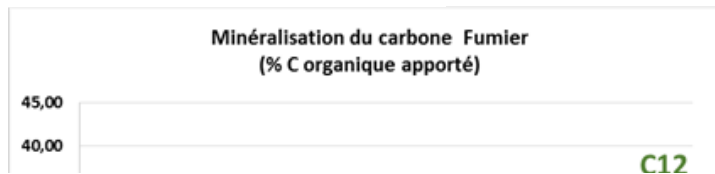
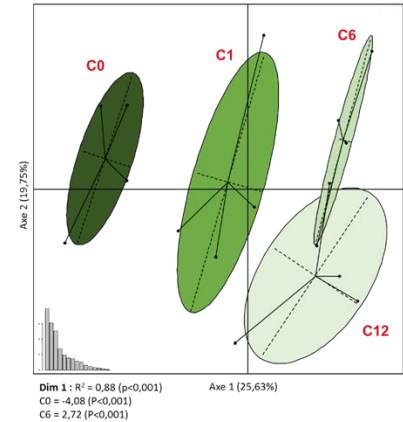
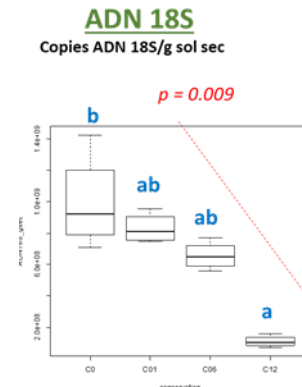
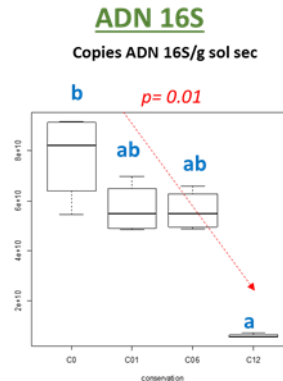
Nouveau fractionnement



Effet de la conservation du sol sur les dynamiques de minéralisation C et N

Evolution de l'activité microbienne dans le sol stocké avant incubation

Conséquence sur la cinétique de minéralisation : ex du C



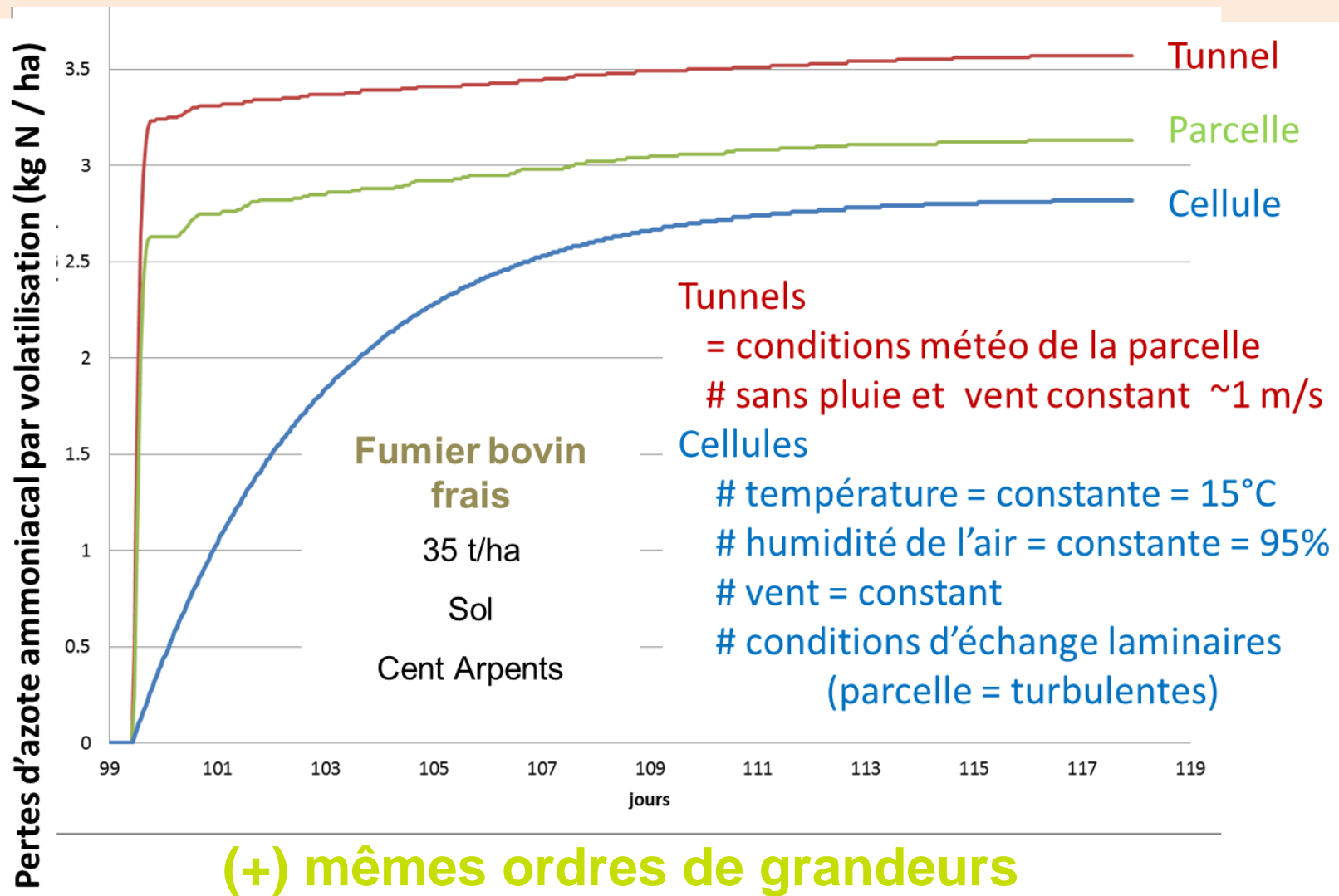
→ Stockage de 6 mois maximum ?
Mais les hétérogénéités d'un prélèvement à un autre pourraient avoir un impact aussi

Mesures volatilisation NH_3

Différentes conditions de mesures: champ (badges, tunnels), enceintes au labo

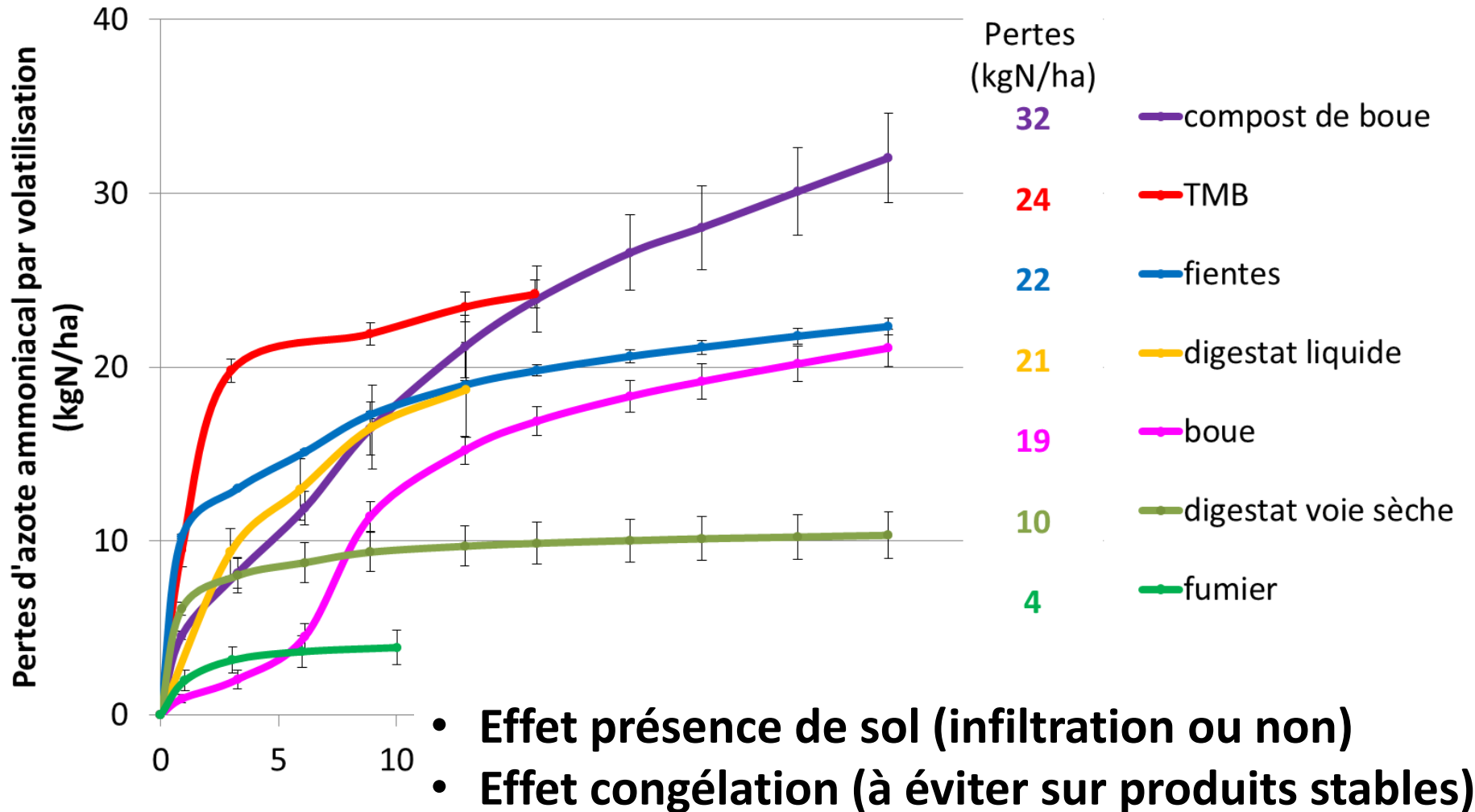


Simulation Volt'air : prise en compte des conditions expérimentales différentes



Volatilisation NH3 des 7 PRO après décongélation

Produits décongelés, apportés en surface à la même dose qu'au champ sur le sol en place d'Aubigny conservé à 4°C



Conclusions provisoires

- ✓ Suivi minéralisation C et N
 - Incubation en frais → représentation assez proche de celle du champ
 - Volatilisation au champ ? Peut être recalculée à partir climat et données laboratoire
- ✓ Expérimentations volatilisation en cellules
 - Effet de la congélation à caractériser ?
 - Effet du sol marqué sur produits liquides mais aussi solides
- ✓ Conservation du sol → faible effet sur les résultats jusque 6 mois
- ✓ Prédiction valeur amendante: ISMO corrélé aux résultats mais biais de prédiction → Moins de biais avec nouveau fractionnement mais pas valable pour tous les PRO

Conclusions provisoires

- En cours
 - ✓ Poursuite de l'exploitation des incubations: Effet broyage + ajout N minéral sur les dynamiques de minéralisation C et N (produits hétérogènes, C/N les plus élevés) → lien avec granulométrie, surface spécifique
 - ✓ Simple traitement statistiques des résultats → aller vers la modélisation plus fonctionnelle
 - ✓ **Expérimentations N₂O**: interaction avec le mode de mesure et de préparation → comment l'intégrer dans les OAD?
- Enormément de données acquises



Merci de votre attention!