



## **Rapport d'activité du Réseau Mixte Technologique Fertilisation et Environnement**

**de novembre 2007 à septembre 2013**

**(chef de file : ACTA)**

***pour l'évaluation au terme de la durée de l'agrément***

Mathilde Heurtaux (ACTA)

Sylvie Recous (INRA)

Céline Guiard-Van Laethem (chambre d'Agriculture de l'Aisne)

15 septembre 2013



## Table des matières

Préambule : 4 objectifs partagés par 26 partenaires .....	4
Résumé : Bilan des activités menées de nov. 2007 à sept. 2013 .....	5
1. Organisation et fonctionnement du RMT .....	7
1.1. L'animation du RMT .....	7
1.1.1. L'équipe d'animation et son fonctionnement.....	7
1.1.2. Les outils d'animation .....	8
1.2. Les instances de pilotage du RMT .....	9
1.2.1. Le Comité stratégique du RMT.....	9
1.2.2. Les Comités de pilotage des projets portés par le RMT .....	11
1.3. Fonctionnement du partenariat.....	13
1.3.1. Les partenaires composant le RMT .....	13
1.3.2. Les groupes de travail du RMT .....	14
1.3.3. Les séminaires annuels du RMT .....	16
1.4. L'implication des partenaires .....	17
1.4.1. Implication des partenaires de la recherche dans le RMT .....	17
1.4.2. Implication des partenaires du développement agricole dans le RMT.....	18
1.4.3. Implication des partenaires de l'enseignement agricole dans le RMT .....	19
1.4.4. Implication des autres partenaires du RMT .....	19
2. État d'avancement et bilan du programme de travail .....	21
2.1. Activités menées par le RMT .....	21
2.1.1. Réalisation d'une étude prospective.....	21
2.1.2. Coordination des projets de recherche-développement contribuant à la conception, à l'amélioration et à l'évaluation d'outils pour le raisonnement de la fertilisation et/ou le diagnostic sur les impacts environnementaux liés à l'usage des fertilisants et à la production de références associées .....	23
2.1.3. Communication, appui à l'appropriation et formation .....	30
2.1.4. Appui scientifique et technique à la décision publique .....	31
2.1.5. Exploration de nouveaux champs d'action .....	32
2.2. Prise en compte des recommandations issues des comités scientifiques de l'ACTA et de l'APCA .....	34
2.3. Plus-values et rôle prospectif du RMT .....	35
2.4. Effet structurant pour la thématique et les secteurs d'activités considérés .....	38
2.5. Nouvelles questions posées à la recherche .....	39

2.5.1.	Comment aborder les dimensions spatiale et temporelle supérieures ? .....	39
2.5.2.	Comment réduire les pertes en ressources par ailleurs en voie de raréfaction ? .....	39
2.5.3.	Evaluation du degré d'incertitude des modèles.....	40
2.5.4.	Prise en compte de facteurs « exogènes » (socio-économiques, réglementaires).....	40
2.6.	Traitement de questions techniques orphelines .....	41
2.7.	Autres innovations .....	41
3.	Valorisation des résultats .....	43
3.1.	Valorisation en termes de publications ou d'autres modes de diffusion selon les publics à atteindre.....	43
3.2.	Sollicitations et visibilité du RMT .....	44
3.3.	Les liens avec d'autres dispositifs.....	45
3.3.1.	Liens avec d'autres Réseaux Mixtes Technologiques.....	45
3.3.2.	Liens avec d'autres dispositifs .....	46
3.4.	Ouverture européenne .....	47
3.4.1.	La Belgique .....	47
3.4.2.	La Suisse .....	48
4.	Conclusion .....	49
	ANNEXES.....	51
	ANNEXE 1 : Liste des projets soumis aux appels à projets, et projets retenus, soutenus ou portés par le RMT Fertilisation & Environnement.....	52
	ANNEXE 2 : Liste des productions du RMT Fertilisation & Environnement .....	55
I.	Productions à caractère technique .....	55
I.1.	Instruments mis à disposition de communautés techniques et scientifiques (logiciels, bases de données, manuel d'utilisation...).....	55
I.2.	Produits, documents et publications destinés aux communautés techniques (professionnels et institutions du développement agricole, du monde de la fertilisation ou de l'environnement...) ..	55
I.3.	Communications à des journées techniques .....	56
I.4.	Sessions de formation et documents pédagogiques .....	59
I.5.	Ouvrages et chapitres d'ouvrage .....	61
I.6.	Appui aux décisions publiques .....	62
II.	Productions à caractère académique.....	63
II.1.	Publications scientifiques.....	63
II.2.	Communications orales et posters dans conférences .....	63
II.3.	Mémoires et rapports de stage.....	65

III - Livrables du RMT .....	66
III.1. Amélioration des logiciels .....	66
III.2. Implémentation de logiciel.....	66
III.3. Conventions.....	67
III.4. Identification de nouveaux besoins .....	67
III.5. Outils de communication .....	67
Annexe 3 Plan de l’ouvrage collectif de prospective .....	68
Annexe 4 Programmes des séminaires annuels du RMT .....	69
Annexe 5 Programme du séminaire « Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture » .....	73
Annexe 6 Programme de la journée COMIFER-RMT « Fertilisation azotée et directive nitrate ».....	74

## Préambule : 4 objectifs partagés par 26 partenaires

Le RMT Fertilisation et Environnement a succédé en 2007 au GIS « Fertilisation raisonnée » (2003-2007), qui regroupait 11 partenaires : l'INRA (6 unités), 9 Instituts techniques et un laboratoire d'Analyse. Initialement constitué de **15 membres fondateurs**, il est aujourd'hui composé de **26 partenaires** :

- **l'ACTA et 8 Instituts techniques Agricoles** (ARVALIS-Institut du Végétal, CETIOM, CTIFL, IFIP, IFV, Institut de l'Elevage, ITAVI, ITB)
- **l'INRA avec 7 unités de recherche** (UMR TCEM Bordeaux, UMR FARE Reims, US AgroImpact Laon-Mons, UMR Agronomie Grignon, UMR SAS Rennes, UMR AGIR Toulouse, UMR EGC Grignon) et le **CIRAD** (Unité Recyclage et Risque de Montpellier–La Réunion)
- **l'APCA et 5 Chambres d'Agriculture** (Aisne, Loiret, Marne, Nord-Pas de Calais et Bretagne)
- **4 établissements d'enseignement technique agricole** (Bergerie Nationale de Rambouillet, EPLEFPA de Dijon-Quétigny, EPLEFPA de Poitiers-Venours, Lycée Agricole Privé Robert Schuman de Chauny)
- 1 laboratoire (**Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de l'Aisne**), le groupe Coopératif **InVivo**, **RITTMO Agroenvironnement**
- et 2 partenaires européens : **Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech** (BE), Station de recherche **Agroscope Changins-Wädenswil-ACW** (CH).

Il s'est fixé **4 objectifs généraux** en matière de **gestion des cycles biogéochimiques** des éléments minéraux en agriculture et de **raisonnement de la fertilisation** agricole :

1. Réaliser un **diagnostic partagé** sur les grands enjeux agronomiques et les besoins d'outils de diagnostic et de conseil, et mener une **réflexion stratégique** sur les pistes d'action en matière de gestion de la fertilité des sols
2. **Concevoir et construire collectivement des outils opérationnels de diagnostic et d'aide à la décision**
  - i. visant à concilier des objectifs de production, de réduction des coûts, de qualité des produits et de préservation de l'environnement
  - ii. valorisant les acquis récents de la recherche dans le domaine de l'agronomie et des méthodes de programmation informatique
  - iii. en utilisant des bases de données communes
3. **Favoriser et accompagner leur utilisation** par les acteurs économiques ou institutionnels, **élaborer des versions didactiques** spécifiquement destinées à l'enseignement et développer **des actions de formation**
4. **Mutualiser les connaissances** et les références, assurer la **diffusion et la valorisation** des résultats des activités du réseau, apporter **un appui scientifique et technique** aux projets portés par les partenaires du RMT (labellisation par le RMT) d'une part, et **à la décision publique** d'autre part.

## Résumé : Bilan des activités menées de nov. 2007 à sept. 2013

Les principales actions du RMT Fertilisation & Environnement se sont déclinées selon 6 axes de travail :

Axes de travail	Actions menées
1. Etude prospective	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Enquête sur l'évolution du contexte de la fertilisation et les besoins futurs dans le domaine des outils d'aide à la décision pour la gestion des éléments minéraux et le raisonnement de la fertilisation en agriculture (100 retours)</li> <li>. 5 ateliers de réflexion prospective (50 participants/jour)</li> <li>. Rédaction d'un ouvrage de synthèse</li> </ul>
2. Conception, amélioration et évaluation d'outils	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Création et amélioration coordonnée (formalismes, paramétrage, références, périmètre de validité) des logiciels (<b>AzoFert®</b>, <b>SYST'N®</b>)</li> <li>. Validation des logiciels dans plusieurs situations culturales et pédoclimatiques</li> <li>. Elaboration et écriture de cahiers des charges d'amélioration ou d'évaluation des logiciels, de logigrammes d'adaptation des logiciels à de nouvelles cultures ou systèmes de cultures</li> <li>. Elargissement du partenariat : révision des conventions, établissement d'un schéma de principe pour définir les propriétés intellectuelle et industrielle des partenaires et utilisateurs des productions du RMT</li> </ul>
3. Coordination des différents projets de recherche-développement contribuant aux outils du RMT	<p>Montage, instruction coordonnée, labellisation et soumission aux appels à projets de <b>8 projets</b> dotés de subventions CASDAR/ADEME 2009, 2010 et 2012 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. <u>3 projets incubés par le RMT, label de niveau 1<sup>1</sup></u> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Amélioration de la caractérisation des effluents d'élevage</b> - ACTA 2009, achevé</li> <li>- <b>N-EDU</b>, kit pédagogique d'AzoFert - CA Aisne/LDAR 2012, démarré en jan. 2013</li> <li>- <b>N-Pérennes</b>, adaptation d'AzoFert aux cultures pérennes - IFV 2012, démarré en janvier 2013</li> </ul> </li> <li>. <u>5 projets soutenus par le RMT, label de niveau 2<sup>2</sup></u> :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>NO GAS</b>, mesure et modélisation de N<sub>2</sub>O en grandes cultures - CETIOM 2009, achevé</li> <li>- Gérer le <b>stock de carbone organique</b> des sols cultivés/AMG - ARVALIS 2009, achevé</li> <li>- Evaluation et maîtrise de la <b>volatilisation ammoniacale</b> - ARVALIS 2009, achevé</li> <li>- Création d'un <b>Réseau PRO</b> - ACTA/INRA 2010, en cours jusqu'en déc. 2014</li> <li>- <b>GIROVAR</b>, gestion intégrée des PRO à la Réunion - CIRAD Réunion 2010, en cours jusqu'en déc. 2014</li> </ul> </li> </ul>
4. Appui à l'appropriation, formation, communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Elaboration et organisation de sessions de formation à destination des membres du RMT, des conseillers agricoles et des étudiants</li> <li>. Elaboration de supports de formation et de Travaux Dirigés (TD)</li> <li>. Communication sur les outils et projets <i>via</i> des plaquettes, manuels agronomiques, publications, présentations et posters lors de conférences, séminaires</li> <li>. Montage et animation d'un site Internet, élaboration d'un logo</li> </ul>
5. Appui scientifique et technique à la décision publique	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Construction d'un accompagnement national technique des Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN), avec le COMIFER</li> <li>. Participation individuelle de membres du RMT au Comité NPC du MAAF<sup>3</sup>, au Groupe de Travail Nitrates, aux groupes PRO<sup>4</sup>, N&amp;S et PKMg du COMIFER</li> </ul>

<sup>1</sup> Cf. § 1.2.1 p. 9

<sup>2</sup> Cf. § 1.2.1 p. 9

<sup>3</sup> Comité Azote, Phosphore, Carbone du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

<sup>4</sup> Produits Résiduaux Organiques

Axes de travail	Actions menées
6. Exploration de nouveaux champs d'action	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Etude de faisabilité d'un nouvel outil d'interprétation des analyses de terre et de prescription de fumure pour les éléments minéraux autres que l'azote, le carbone organique et le statut acido-basique du sol (SIAT)</li> <li>. Organisation d'une réflexion sur la gestion territoriale de l'azote</li> <li>. Animation d'un groupe de travail sur les produits résiduels organiques (modélisation et expérimentations). Coordination inter-projets, identification de questions scientifiques prioritaires, soumission d'un projet à l'ADEME</li> </ul>

### Faits remarquables

- Elaboration de **consensus scientifiques et techniques**, mais aussi juridiques et organisationnels (par ex. pour AzoFert®)
- Organisation, *via* 5 ateliers réunissant plus de 50 personnes chacun, d'une **réflexion prospective collective** sur les enjeux et perspectives pour l'aide à la décision en matière de fertilisation
- Elaboration d'un **nouvel outil d'aide à la décision** : SYST'N®
- Elaboration d'une **convention multipartite** régissant les droits de propriété intellectuelle et industrielle sur AzoFert®
- Etablissement d'un partenariat étroit avec **la Belgique et la Suisse** pour le développement d'AzoFert hors du territoire national
- **Incubation et instruction coordonnée de projets**, dont 3 portés par le RMT et 5 soutenus par le RMT, **retenus par les appels à projets** du CASDAR de 2009, 2010 et 2012, et parfois cofinancés par l'ADEME, dont les résultats alimenteront les outils du RMT
- **Appui technique et scientifique aux politiques publiques** par la mise en place et la construction, à l'initiative du RMT, d'un accompagnement technique national aux Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN), mené en partenariat avec le COMIFER

### Principaux résultats

- **Une forte attractivité** des séminaires et ateliers organisés par le RMT, mesurée au nombre de participants
- **Un ouvrage** de synthèse de la réflexion prospective collective « *Fertilisation et Environnement : Quelles pistes pour l'aide à la décision ?* » publié en coédition QUÆ-ACTA
- **Un nouvel outil** dédié au diagnostic et à l'évaluation des pertes d'azote vers différents compartiments de l'environnement (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> vers les eaux, N<sub>2</sub>O et NH<sub>3</sub> vers l'atmosphère), à l'échelle du système de culture : **SYST'N®** co-construit par 9 partenaires
- Amélioration et diffusion d'un outil innovant de raisonnement de la fertilisation azotée basé sur une modélisation dynamique du bilan azoté à l'échelle de la parcelle : **AzoFert® version 1.3**
- **Des modules pédagogiques**, supports de formation et TD, et 15 formations menées à destination des membres du RMT, des conseillers agricoles et des étudiants
- **Un site Internet** mis en ligne et animé : [www.rmt-fertilisationetenvironnement.org](http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org)
- **Un logo** assurant une bonne visibilité du RMT
- **Une étude de faisabilité** d'un outil d'interprétation de l'analyse de terre pour les éléments minéraux autres que l'azote, pour le carbone organique et le statut acido-basique du sol
- **Une réflexion prospective** sur la gestion territoriale de l'azote
- **Au moins** 56 sessions de formation et documents pédagogiques, une quarantaine de communications (conférences, journées techniques, séminaires), 31 communications orales et posters de conférences scientifiques nationales et internationales, 23 instruments de transfert (guides, manuels, articles et plaquettes), 5 publications scientifiques, 3 mémoires d'étudiants.

# 1. Organisation et fonctionnement du RMT

Le fonctionnement et la coordination des activités du RMT Fertilisation & Environnement sont assurés d'une part, par une équipe d'animation et d'autre part, par diverses instances de pilotage.

## 1.1. L'animation du RMT

### 1.1.1. L'équipe d'animation et son fonctionnement

Le RMT Fertilisation & Environnement est animé par une cellule d'animation regroupant l'ACTA, l'INRA et la Chambre d'Agriculture de l'Aisne, qui est chargée de l'animation et de la coordination générale du programme du RMT et des liens entre ses différentes instances.

Cette équipe se compose de trois co-animateurs dont le temps de travail affecté à l'animation du RMT a évolué entre la première (2007) et la seconde convention (2011) – cf. figure 1 :

- Un chargé de mission en agronomie-environnement de l'ACTA, en charge de la coordination administrative, logistique et technique du RMT à hauteur de 0,45 ETP/an les trois premières années, puis de 0,3 ETP/an par la suite :
  - Laetitia Fourrié de novembre 2007 à février 2009
  - Fabienne Butler de mars 2009 à août 2011
  - Emmanuel de Chezelles de septembre 2011 à avril 2013
  - Mathilde Heurtaux depuis avril 2013.
- Un chercheur de l'INRA, en charge de l'animation scientifique du RMT à hauteur de 0,2 ETP/an les trois premières années, puis de 0,15 ETP/an par la suite :
  - Sylvain Pellerin (INRA Bordeaux-Aquitaine) de novembre 2007 à décembre 2010
  - Sylvie Recous (UMR FARE, INRA-Reims) depuis janvier 2011
- La responsable du service agronomie-environnement à la Chambre d'Agriculture de l'Aisne, Céline Guiard-Van Laethem, à hauteur de 0,15 ETP/an les trois premières années, puis de 0,1 ETP/an par la suite.

L'animation du RMT comporte plusieurs volets :

- **Coordination des différentes instances du RMT** (comité stratégique, comités de pilotage et équipes-projet des projets portés ou soutenus par le RMT, groupes de travail thématiques)
- **Organisation et animation de séminaires** (séminaire de lancement, assemblées générales annuelles, ateliers de prospective)
- **Suivi administratif, scientifique et technique des travaux et projets** du RMT et instruction de nouveaux projets
- **Prospective** : Réalisation d'enquêtes et organisation d'ateliers
- **Communication** : Information interne et externe ; création et animation d'un site infoservice présentant les objectifs, activité et, produits du RMT ; réalisation de posters
- **Suivi administratif** du réseau (suivi des conventions, suivi financier, élaboration des comptes-rendus)
- **Veille** : Participation aux comités de pilotage d'autres réseaux, aux colloques, aux activités du COMIFER, à l'Association Française d'Agronomie...

La répartition des tâches au sein de l'équipe se fait globalement de la façon suivante :

- L'animation scientifique du réseau, des séminaires et de la démarche prospective est assurée par l'INRA avec l'appui des co-animateurs

- L'animation des groupes de travail et comités de pilotage est répartie selon la thématique abordée entre les 3 animateurs et les partenaires concernés
- Le secrétariat des réunions (invitations, comptes-rendus) est assuré conjointement par l'ACTA et la Chambre d'Agriculture de l'Aisne
- L'organisation matérielle des réunions et l'enregistrement des inscriptions sont pris en charge principalement par l'ACTA
- La communication est à la charge de toute l'équipe d'animation mais l'intendance du site Internet est assurée par l'ACTA avec l'appui des chefs de projets
- Le suivi administratif et financier du réseau est assuré par l'ACTA, pilote du RMT.

L'implication de chacun des 3 partenaires (ACTA, CA02, INRA) a été importante et la cellule d'animation a fonctionné de façon efficace et harmonieuse durant les cinq années et demi qui se sont écoulées depuis la constitution du RMT. La complémentarité du trio d'animateurs représentant l'INRA, la Chambre d'Agriculture de l'Aisne et l'ACTA, la bonne répartition des rôles entre eux ainsi que la bonne entente au sein de l'équipe ont constitué les principaux points forts de l'animation du RMT Fertilisation & Environnement. L'équipe d'animation s'est réunie très régulièrement, le plus souvent par téléphone, pour assurer la bonne coordination des activités du RMT : sur la période des six années, l'équipe d'animation s'est réunie une soixantaine de fois.

### 1.1.2. Les outils d'animation

L'équipe d'animation emploie une gamme variée d'outils pour mener à bien ses missions.

- **L'animation de réunions, séminaires et ateliers** réunissant les différentes instances de pilotage et groupes de travail s'appuie en général sur des interventions préparées par la cellule d'animation, des partenaires ou des personnes ressources extérieures au RMT ou des témoignages. Ces temps d'apports d'informations, de connaissances et/ou de réflexions sont toujours suivis de discussions avec l'ensemble des participants, le tout étant consigné dans des comptes-rendus. Des travaux de groupe sont parfois mis en place avec des restitutions en plénières, comme lors de certains séminaires du RMT ou de réunions d'équipe de projets CASDAR. Enfin, il est parfois fait appel à un témoin extérieur pour apporter son regard d'expert en fin de réunion comme lors du deuxième atelier de prospective en mars 2010.
- **L'équipe d'animation se réunit physiquement** dès que possible, mais les **réunions téléphoniques et visio-conférences** sont plus fréquemment organisées pour éviter des déplacements coûteux en temps et en moyens. Le courrier électronique est l'outil de communication le plus utilisé, le courrier postal étant réservé à la transmission de documents officiels (conventions notamment) ou administratifs (ex. justificatifs de dépenses).
- **Enfin, le site Internet du RMT et son forum de discussion** : Cet espace de travail partagé a été mis en place sur Internet à l'adresse suivante [www.rmt-fertilisationetenvironnement.org](http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org). Il a été référencé dans les moteurs de recherche et notamment dans Google. Il est constitué de deux parties :
  - o Une partie en libre accès permettant une bonne lisibilité des travaux menés par le RMT et la diffusion des productions du RMT
  - o Une partie interne représentant davantage un outil d'échange entre les partenaires et permettant l'archivage des comptes-rendus des réunions, des supports de réunions, ainsi qu'une mise en commun de documentations pratiques et techniques.

L'intra-réseau permet en outre d'informer les membres du réseau des manifestations relatives à la fertilisation et des différentes réunions du RMT.

Le site du RMT Fertilisation & Environnement est opérationnel depuis le début de l'année 2009, les login et mots de passe ont été communiqués aux partenaires en mars 2009.

Un forum de discussion a été mis en place en juin 2010, tout particulièrement en vue de recueillir les avis des membres du RMT sur les pistes de travail à envisager pour les deux années de prolongation du RMT sur 2011-2012.

## 1.2. Les instances de pilotage du RMT

Les instances de pilotage du RMT sont constituées d'une part, du comité stratégique du RMT et d'autre part, des comités de pilotage des différents projets portés ou soutenus par le RMT et des équipes-projets s'appuyant sur des conventions particulières ([cf. figure 1](#)).

### 1.2.1. Le Comité stratégique du RMT

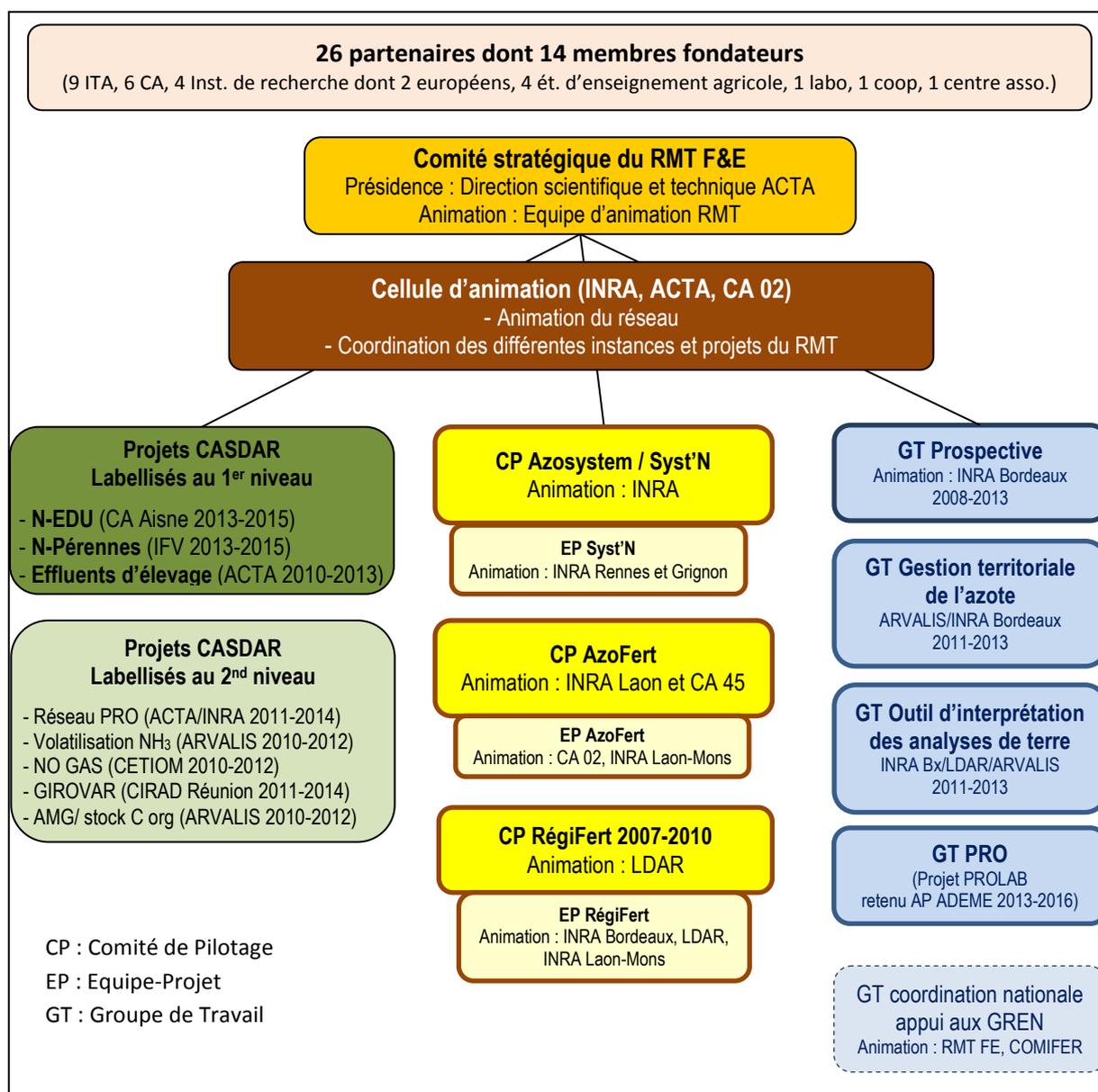
Le RMT est piloté par un comité stratégique composé de représentants des organismes membres du RMT (3 représentants de l'INRA, 1 représentant par organisme pour les autres membres) et du Ministère de l'Agriculture, présidé par le directeur scientifique et technique de l'ACTA (organisme porteur du RMT). D'autres experts sont conviés à ses réunions en tant que de besoin, en fonction de l'ordre du jour.

Le comité stratégique est chargé de

- (i) superviser l'activité du réseau
- (ii) définir, instruire et valider les projets à mettre en œuvre dans son champ d'actions, y compris sur le plan scientifique
- (iii) valider les projets de convention particulière par projet
- (iv) suivre l'avancement des projets, décider des modifications à mettre en œuvre, de leur arrêt éventuel, des suites à donner
- (v) définir la politique du RMT dans le domaine de la formation, de la communication, de la diffusion de ses résultats, et enfin
- (vi) instruire les sollicitations extérieures.

Le Comité Stratégique est également chargé de se prononcer sur **l'affiliation de projets** au RMT. Il a défini, à cette fin, deux niveaux de labellisation selon l'origine et le degré d'interaction des dits projets avec ceux qui sont déjà menés ou portés par le RMT :

- **Le niveau 1 le plus élevé** pour les projets directement issus des réflexions menées au sein du RMT, proposés par le RMT pour être menés dans le cadre de ses propres activités, avec un très fort degré d'interaction avec les projets déjà conduits par le RMT et dans l'objectif d'assurer le maximum de réutilisation possible des résultats pour les différents projets du RMT. Ces projets sont élaborés par des groupes de travail mis en place dans le cadre du RMT. C'est le cas des projets CASDAR « Caractérisation des effluents d'élevage », N-Pérennes et N-EDU.
- **Le niveau 2, moins élevé**, pour les projets soutenus par le RMT : projets qui intéressent le RMT mais qui sont appelés à être conduits en grande partie en dehors du RMT, avec un niveau d'interaction avec les projets déjà conduits au sein du RMT moindre mais réel (voir en annexe 1).



**Figure 1 : Organisation fonctionnelle interne du RMT Fertilisation et Environnement**

Le comité stratégique s'est réuni quatorze fois au cours de ces 6 années, avec une participation moyenne de 60 % de ses membres.

On peut souligner la participation régulière des représentants de l'INRA, du LDAR, des Instituts techniques des filières végétales (ARVALIS, ITB, IFV, CETIOM), de la Bergerie Nationale (EPN Rambouillet), des Chambres d'Agriculture du Loiret, de l'Aisne et de Bretagne, ainsi que de la DGER, et du CIRAD chaque année depuis 2010.

La participation de l'APCA, du CTIFL, des Chambres du Nord-Pas de Calais et de Charente Maritime, des Lycées de Venours et de Dijon ainsi que des Instituts techniques des filières animales a été plus irrégulière. La Chambre d'Agriculture de Charente Maritime a d'ailleurs quitté le RMT en 2011.

### **1.2.2. Les Comités de pilotage des projets portés par le RMT**

Le RMT accompagne, soutient et met en œuvre divers projets. Chacun d'eux est régi par une convention multipartite. La définition des orientations stratégiques et la validation des travaux à mener par l'équipe-projet dans le cadre de chaque projet relèvent des responsabilités d'un comité de pilotage dédié, qui se réunit une à deux fois par an.

Les projets portés par le RMT Fertilisation & Environnement sont essentiellement de deux ordres :

- l'élaboration et/ou l'amélioration de 3 outils d'aide à la décision en matière de raisonnement de la fertilisation (AzoFert®, RégiFert®) et de gestion de l'azote dans les agrosystèmes (Syst'N®)
- des projets cofinancés par l'ADEME et/ou le ministère chargé de l'agriculture via le CASDAR<sup>5</sup>, destinés notamment à affiner les bases de données et les références utilisées par ces outils et à les adapter à leurs utilisations spécifiques (« VOLAT'NH<sub>3</sub> », « NO GAS », « AMG », « Effluents d'élevage », « Réseau PRO », « GIROVAR », « N-Pérennes », « N-EDU »).

#### **1.2.2.1. Le comité de pilotage d'AzoFert et son équipe-projet**

Le contrat particulier « AzoFert » qui existait dans le cadre du GIS Fertilisation Raisonnée entre l'INRA d'une part et les autres partenaires historiques d'autre part (le LDAR, l'ITB et le CTIFL), a évolué vers une convention cadre dite «convention cadre AzoFert », qui a été validée par le comité stratégique le 8 juin 2010 et qui implique les autres partenaires du RMT : les instituts techniques (ACTA, ARVALIS, IFV, CETIOM), les Chambres d'Agriculture de l'Aisne, du Loiret, de la Marne et du Nord-Pas de Calais, l'EPN de Rambouillet et les Lycées de Dijon et Venours. L'élaboration de cette nouvelle convention a fait l'objet de nombreuses discussions et a nécessité également l'appui des juristes de l'INRA et de l'ACTA. Cette convention cadre a finalement été signée par tous les partenaires le 12 juillet 2011. En 2012, InVivo, la Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne, Agroscope et le CRA Wallonie ont intégré l'équipe-projet, sans devenir signataires de la convention à ce jour.

Le comité de pilotage composé historiquement de l'INRA, ITB, LDAR et CTIFL et animé par l'ITB, a donc été élargi aux nouveaux partenaires du RMT. Il a été co-animé de 2010 à 2013 par l'INRA AgrolImpact et la Chambre d'Agriculture du Loiret. Le secrétariat, assuré au début du projet par l'ACTA, est désormais pris en charge par la Chambre d'Agriculture de l'Aisne.

Le comité de pilotage s'est réuni 11 fois entre 2007 et 2013, avec une participation moyenne de 62 % de ses membres.

Les chefs de projet appartenant à l'INRA AgrolImpact ont aujourd'hui l'appui de la Chambre d'Agriculture de l'Aisne sur les questions d'appropriation/diffusion de l'outil. La Chambre d'Agriculture de l'Aisne et l'INRA assurent également l'animation des réunions de la nouvelle équipe-projet élargie aux partenaires du RMT.

#### **1.2.2.2. Le comité de pilotage d'Azosystem (devenu Syst'N) et son équipe-projet**

Ce comité de pilotage animé par l'INRA et composé de représentants de l'INRA, ACTA, ARVALIS, CETIOM, CTIFL, ITB, Institut de l'élevage, ITAVI et IFIP, s'est réuni 7 fois en 2007 et 2008, puis à un rythme moins soutenu après que le prototype de l'outil ait été réalisé (5 fois de 2009 à 2013). Le comité de pilotage et les animateurs de l'équipe-projet ont par ailleurs organisé plusieurs réunions aux objectifs plus spécifiques, (recherches de financement, recrutement, démarche de valorisation...). A partir de 2012, l'équipe projet s'est élargie et a accueilli de nouveaux membres,

---

<sup>5</sup> CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural

notamment In Vivo, la Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne et le CIRAD. En revanche, 4 instituts techniques (le CTIFL, l'ITAVI, l'IFIP et l'IDELE) se sont retirés du projet.

L'équipe-projet est composée de 20 personnes issues des différents organismes participant au projet Azosystem ; elle est animée par les 2 chefs de projet : Raymond Reau (INRA Agronomie Grignon) et Virginie Parnaudeau (INRA SAS Rennes). Elle s'est réunie 2 à 3 fois par an pour partager les avancées du projet et débattre sur certains points de la conception de l'outil. A certaines étapes, des groupes de travail ont été mis en place au sein de l'équipe-projet autour de différents axes de travail : modélisation, ergonomie et informatique. Entre 2007 et 2010, les informaticiens du projet (INRA Agro-Impact) ont réalisé l'analyse et la conception informatiques des outils. De nombreuses réunions de travail ont mobilisé les informaticiens et les chefs de projet (réunions physiques, téléphoniques ou visio-conférences). Quelques bulletins de liaisons diffusés par mails ont également été produits afin de diffuser certaines informations à l'équipe de projet et aux animateurs du comité de pilotage et du RMT.

Un panel d'utilisateurs a été sélectionné et mis à contribution actuellement pour tester l'outil SYST'N au cours du premier semestre 2013.

#### **1.2.2.3. Le comité de pilotage de RégiFert**

Ce projet est porté par l'INRA (US Agro-Impact et UMR TCEM Bordeaux) et le LDAR. Le comité de pilotage s'est réuni une seule fois avec 5 participants.

L'outil, en cours de définition, qui pourra remplacer RégiFert, conduira probablement à un nouveau partenariat, à la fois en termes de participants et de type de contractualisation.

#### **1.2.2.4. Le comité de pilotage du projet CASDAR « Effluents d'élevage » et les équipes-projet**

Suite à la mise en place d'un groupe de travail sur « l'amélioration de la prise en compte des effluents d'élevage dans les outils du RMT » (voir ci-après), un projet est né conjointement des RMT Fertilisation & Environnement et Elevage & Environnement, piloté par l'ACTA grâce à l'obtention d'un financement CASDAR Innovation et Partenariat 2009 et d'un co-financement de l'ADEME. Ce projet a été labellisé au premier niveau par le RMT Fertilisation & Environnement.

Un comité de pilotage s'est réuni une fois par an de 2010 à 2013. Il est composé :

- de représentants des **14 partenaires techniques** impliqués dans la réalisation du projet : ACTA, INRA (Rennes, Laon, Bordeaux), LDAR, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB), ARVALIS Institut du Végétal, IRSTEA, CIRAD Réunion, laboratoire SAS, Chambre d'Agriculture du Loiret, Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine, Chambre d'Agriculture de Vendée
- de **représentants du RMT Fertilisation et Environnement** (INRA Bordeaux) et du **RMT Elevage & Environnement** (IFIP)
- de représentants des **partenaires financiers** : Ministère en charge de l'Agriculture (DGER/BIPI) et ADEME.

Ce projet a fait l'objet d'une réunion de lancement en janvier 2010 réunissant l'ensemble des 14 partenaires techniques du projet (22 personnes). Il est structuré en 4 volets et 8 sous-volets mis en œuvre par des équipes dédiées dont chacune est animée par un membre ou un binôme de l'équipe-projet. Chacune de ces équipes se réunit régulièrement soit physiquement, soit téléphoniquement ou en visio-conférence.

En juin 2011, tous les coordonnateurs de volets et le chef de file (ACTA) ont tenu une réunion de travail commune pour faire le point sur l'état d'avancement du projet et les posters et communications à élaborer. La dernière réunion du comité de pilotage s'est tenue le 4 février 2013.

#### **1.2.2.5. Le RMT et les comités de pilotage des autres projets CASDAR**

Pour les nouveaux projets de niveau 1 qui ont démarré en 2013, les COPIL viennent de se mettre en place. La cellule d'animation est associée aux projets qui contribuent dans les deux cas au développement et à la communication des outils AzoFert et SYST'N :

- « **N-EDU** », kit pédagogique sur les cycles biogéochimiques et la fertilisation (AAP IP 2012, Chambre d'Agriculture de l'Aisne/LDAR)
- « **N-Pérennes** », adaptation d'AzoFert aux cultures pérennes : vigne et arbres fruitiers (AAP RFI 2012, Institut Français de la Vigne et du Vin)

Le RMT travaille également en collaboration avec les comités de pilotage des autres projets CASDAR qu'il a labellisés au second niveau, dont il suit l'avancement des travaux :

- « **NO GAS** (N<sub>2</sub>O : mesure et modélisation en grandes cultures) » (AAP IP 2009, CETIOM)
- « **Gérer le stock de carbone organique des sols cultivés** : adaptation du modèle AMG » (AAP RFI 2009, ARVALIS)
- « **Evaluation et maîtrise de la volatilisation ammoniacale** » (AAP RFI 2009, ARVALIS)
- « **Création d'un réseau PRO** » (AAP IP 2010, ACTA / INRA UMR EGC Grignon)
- « **GIROVAR** : Gestion intégrée des PRO à la Réunion » (AAP IP 2010, CIRAD Réunion)

### **1.3. Fonctionnement du partenariat**

#### **1.3.1. Les partenaires composant le RMT**

Issu de 15 membres fondateurs, le RMT Fertilisation & Environnement est constitué à ce jour de 26 partenaires institutionnels :

- **L'ACTA et 8 Instituts techniques agricoles** (ARVALIS-Institut du Végétal, CETIOM, CTIFL, ITAVI, ITB, IFIP-Institut du Porc, Institut de l'Elevage, IFV)
- **L'INRA** avec 7 unités de recherche (UMR FARE Reims, US AgrolImpact Laon-Mons, UMR TCEM Bordeaux, UMR Agronomie Grignon, UMR SAS Rennes, UMR AGIR Toulouse, UMR EGC Grignon)
- **L'APCA et 5 Chambres d'Agriculture** (Aisne, Loiret, Marne, Nord-Pas de Calais et Bretagne)
- **4 établissements d'enseignement technique agricole** (EPN de Rambouillet, EPLEFPA de Dijon-Quétigny, EPLEFPA de Venours-Poitiers, Lycée Agricole Privé Robert Schuman de Chauny-Laon)
- **1 laboratoire d'analyse de sol** (le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche de l'Aisne). A noter que la chambre d'Agriculture du Loiret a aussi un laboratoire.

dont 5 partenaires ont adhéré au RMT à partir de 2011 :

- **le CIRAD** avec l'unité de recherche Recyclage et Risque
- **un Groupe Coopératif (InVivo)**

- **un centre associatif de recherche et d'expertises** RITTMO Agroenvironnement (Recherche Innovation et Transfert de Technologie pour les Matières fertilisantes Organiques et l'Agroenvironnement)
- **2 partenaires européens** : l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech (BE) et la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (CH).

Deux partenaires associés (la chambre d'agriculture de Saône et Loire et la DREAL Centre) ont cessé de s'impliquer dans les activités du RMT en 2013. La Chambre d'Agriculture de Charente Maritime quant à elle, alors qu'elle comptait parmi ses membres fondateurs, a quitté le RMT en 2010.

### 1.3.2. Les groupes de travail du RMT

Le RMT a monté divers groupes de travail réunissant chacun un nombre déterminé de membres chargés de mener à bien le programme de travail qu'il s'est fixé, et participe par ailleurs, sur invitation de partenaires externes, à d'autres groupes de travail sur les thématiques qui relèvent de ses compétences.

#### 1.3.2.1. Le groupe de travail « Prospective »

Un groupe de travail a été mis en place à l'automne 2008 pour entreprendre une démarche de prospection sur « les besoins futurs en matière d'outils et de méthodes pour la gestion des cycles biogéochimiques des éléments minéraux et le raisonnement de la fertilisation en agriculture ». Il était animé par le premier animateur principal du RMT, Sylvain Pellerin (INRA Bordeaux).

Le groupe s'est réuni trois fois, réunissant 6 à 7 personnes appartenant plus particulièrement à l'INRA, au LDAR, à ARVALIS et à l'équipe d'animation du RMT. L'EPN de Rambouillet ainsi que les Chambres d'Agriculture 59-62, 45 et 51 ont participé à l'une des réunions.

Il a organisé 5 ateliers de prospective en septembre 2009, mars 2010 et janvier 2011, auxquels on a pu compter une cinquantaine de participants par journée, incluant des membres du RMT et des intervenants extérieurs invités.

Une **dizaine de structures externes** au RMT ont participé à ces journées de prospective :

- des établissements d'enseignement supérieur en agronomie (Montpellier SupAgro, VetAgro Sup Clermont Ferrand) ou technique agricole (LEGTA Châteauroux)
- des laboratoires d'analyse agricole : LCA, SAS
- des organismes économiques : les coopératives nouricia et Champagne Céréales, la coopérative de Sézanne et une société éditrice de logiciels I-cône située au Mans
- les Chambres d'Agriculture de Bretagne, de Lorraine, de la Meuse
- la FNAMS
- AGRIDEA Lausanne, Suisse.

#### 1.3.2.2. Le Groupe de travail « Effluents d'élevage »

Un groupe de travail a été mis en place sur la thématique des « Effluents d'élevage » à l'automne 2008 conjointement par les RMT Fertilisation & Environnement et Elevage & Environnement. Il avait pour objectif « d'améliorer la prise en compte de la diversité des effluents d'élevage en termes de composition et de valeur agronomique dans les outils du RMT Fertilisation & Environnement ainsi que dans les modèles tels que Mélodie du RMT Elevage & Environnement ». Deux réunions ont été

organisées pour définir les contours puis le contenu d'un projet (cf. § 1.2.2.4.), qui ont associé l'IRSTEA (ex-CEMAGREF) et la Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne et contribué à l'adhésion de cette dernière au RMT.

Les instituts techniques des filières animales ont activement participé à cette instance du RMT, leur préoccupation principale étant la bonne prise en compte des effluents d'élevage dans les outils de raisonnement de la fertilisation et de diagnostic environnemental ainsi que la cohérence avec les modèles simulant les flux des éléments en élevage (ex Mélodie).

La réunion du 11 juin 2013 a acté le changement d'intitulé du groupe de travail en « **Valorisation des effluents d'élevage** » dans l'objectif de réduire le caractère négatif de l'image portée par les effluents d'élevage. Des pistes de travaux communs aux RMT Fertilisation & Environnement et Elevage & Environnement, s'ils étaient reconduits, ont été évoquées.

### 1.3.2.3. Les groupes de travail « Formation AzoFert »

Dès le démarrage du RMT, deux groupes de travail ont été mis en place sur les questions d'appropriation de l'outil AzoFert :

- Un **groupe « enseignement »** composé de l'EPN de Rambouillet et des deux établissements d'enseignement technique agricole, animé par l'ACTA et l'EPN de Rambouillet : ce groupe avait pour objectifs la production d'un TD relatif au raisonnement de la fertilisation azotée en s'appuyant sur AzoFert, co-construit avec les professeurs au cours de la formation, ainsi que le retour d'expériences du Lycée de Venours par rapport à l'utilisation d'AzoFert. Pour cela, le LDAR a mis le logiciel AzoFert à disposition d'un enseignant du Lycée de Venours. La Bergerie Nationale EPN de Rambouillet a organisé les différentes formations et repris l'animation de ce groupe en l'ouvrant à d'autres Lycées non partenaires du RMT mais intéressés, tels que le Lycée de Châteauroux afin de finaliser le TD.

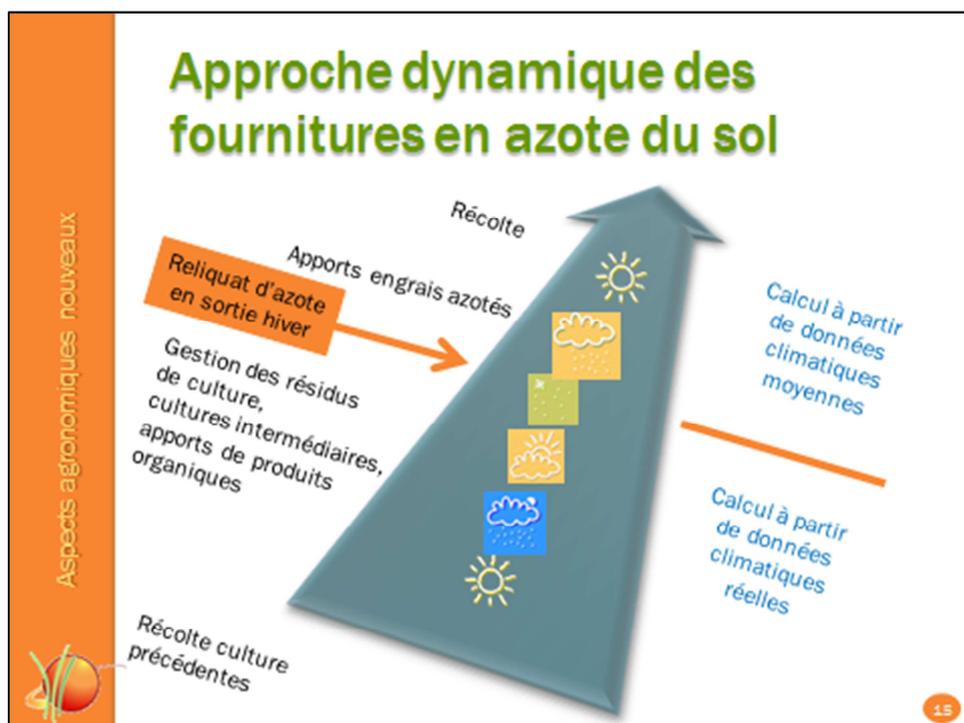


Figure 2 : Une diapositive pédagogique présentant le bilan azote dynamique d'AzoFert®.

- Un **groupe « développement »** composé des Chambres d'Agriculture du Loiret, de Charente-Maritime, de la Marne, du Nord-Pas de Calais, de l'ITB et animé par la Chambre d'Agriculture de l'Aisne. Ce groupe avait pour objectif de concevoir un diaporama sur les concepts et les apports d'AzoFert en vue de l'organisation de formations à destination des conseillers et agriculteurs.

En dernière année des réunions communes entre les deux groupes ont permis de travailler avec l'appui du LDAR sur la conception de situations pédagogiques à partir de simulations d'AzoFert, utilisables en formation auprès de tout public d'apprenants, en attendant de travailler sur une version didactique d'AzoFert.

Le groupe a mené une réflexion avec le LDAR en vue de l'élaboration d'un projet intitulé « N-EDU » répondant à la volonté d'ouvrir le partenariat à de nouveaux Lycées (de Châteauroux, de Picardie...), des Etablissements d'enseignement supérieur d'agronomie, de nouvelles Chambres d'Agriculture, etc. Celui-ci a été déposé et reçu à l'appel à projets du CASDAR de 2012. Il est piloté par la Chambre d'Agriculture de l'Aisne/LDAR et a démarré en janvier 2013.

Au total environ 13 journées de formation ou de travail ont été organisées réunissant une moyenne de 10 personnes.

#### **1.3.2.4. Le groupe de travail « AzoFert Cultures Pérennes »**

Dans l'objectif d'adapter l'outil AzoFert aux cultures pérennes (vigne et vergers), un groupe de travail a été mis en place en 2008, réunissant le LDAR et l'INRA de Laon, l'IFV, le CTIFL, la CA 02, et animé par l'ACTA. Un CDD de 8 mois a été mis à disposition de ce groupe de travail en 2009 afin d'aboutir à des logigrammes en vue d'un futur développement informatique de versions adaptées aux cultures pérennes.

Cette première étude ayant validé la faisabilité de cette adaptation de l'outil à la vigne et aux arbres fruitiers, le groupe de travail a monté un projet intitulé « N-Pérennes : Conception et mise au point d'un outil de raisonnement de la fertilisation azotée en cultures pérennes. Application à la vigne et à certains arbres fruitiers », qui a été soumis à l'appel à projets du CASDAR Innovation et Partenariat en 2011, où il n'a pas été retenu, puis reçu à l'appel à projets du CASDAR Recherche Finalisée et Innovation de 2012. Ce projet, lancé en janvier 2013, est piloté par l'IFV.

Ce groupe de travail s'est réuni au complet à 4 reprises, réunissant en moyenne 4 personnes de l'INRA, de l'IFV, de la CA 02 et de l'ACTA. Le CTIFL n'a pu malheureusement participer à la finalisation de ce travail.

#### **1.3.3. Les séminaires annuels du RMT**

Les séminaires annuels du RMT ont été organisés autour d'une assemblée générale annuelle (une journée généralement) réunissant l'ensemble de ses membres et de ses partenaires, et à plusieurs reprises, une journée thématique plus largement ouverte à toute personne intéressée et associant généralement des intervenants extérieurs en fonction de la thématique abordée. Ils ont constitué des lieux privilégiés d'échanges techniques et scientifiques.

**Cinq séminaires** ont été organisés par le RMT Fertilisation & Environnement. Chacun d'eux a constitué un événement marquant dans la vie du RMT et a suscité un très vif intérêt (cf. les programmes en annexe 4) :

- Le séminaire de lancement, organisé les 14 et 15 janvier 2008, a réuni 28 participants le premier jour pour des ateliers thématiques (Quelle démarche pour adapter le paramétrage des outils aux conditions locales ? ; Quels dispositifs pour accompagner l'appropriation des outils ? ;

Comment identifier les besoins futurs ? ; Quelle place pour les outils de diagnostic et de raisonnement de la fertilisation dans les systèmes de qualification et certification des exploitations agricoles ?) et 36 participants le second jour pour la première assemblée générale.

- Le 2<sup>ème</sup> séminaire a réuni 50 participants le 24 septembre 2009 pour le premier atelier prospectif et 39 participants le lendemain pour l'assemblée générale.
- Le 3<sup>ème</sup> séminaire a réuni 46 participants le 6 janvier 2011 pour l'assemblée générale et 52 participants le lendemain pour le cinquième et dernier atelier de prospective et la synthèse de la démarche collective de prospective.
- Le 4<sup>ème</sup> séminaire a réuni 56 participants le 12 janvier 2012 (assemblée générale). Une demi-journée a été organisée sous la forme de « mini-workshop » ayant permis la mise en place de démonstration de logiciels d'OAD et la présentation sous forme de posters de projets portés par d'autres RMT sur des thématiques communes. Le lendemain, 46 participants se sont réunis pour des sessions thématiques autour (i) des émissions de gaz à effet de serre par l'agriculture et (ii) des enjeux liés à la Directive Nitrates pour la gestion de l'azote en France.
- Le 5<sup>ème</sup> séminaire a réuni 48 participants le 10 janvier 2013 pour l'assemblée générale et 46 participants le lendemain pour une journée thématique autour des produits résiduels organiques (synthèse des projets CASDAR, débat autour de l'expertise INRA sur les cultures intermédiaires et les flux d'azote en élevage).

#### **1.4. L'implication des partenaires**

Les contributions des différentes catégories de partenaires (Instituts de recherche, Instituts techniques agricoles et Chambres d'Agriculture, établissements d'enseignement agricole) sont très complémentaires. Leur implication dans les travaux du RMT s'est effectuée de différentes manières et à des degrés divers :

- en participant aux différentes instances en tant que participant, intervenant et/ou animateur
- en montant des projets
- en donnant un point de vue dans le cadre du forum de discussion mis en place sur le site Internet du RMT
- en apportant un appui à l'actualisation du site Internet
- en rédigeant les comptes-rendus techniques d'activités et les réponses de leur engagement à poursuivre leur participation au RMT en précisant leurs attentes vis-à-vis du RMT
- en contribuant à la production de livrables du RMT
- en utilisant les outils au quotidien (AzoFert)
- en montant des sessions de formation
- en réalisant des communications sur les outils à l'extérieur
- en développant la promotion et l'utilisation de ces outils (AzoFert).

##### **1.4.1. Implication des partenaires de la recherche dans le RMT**

Les unités de recherche de l'INRA membres du RMT et les autres partenaires de la recherche (CIRAD, CRA de Wallonie-Université de Liège Gembloux et Agroscope de Changins) contribuent au contenu scientifique des projets élaborés et à l'amélioration des projets soumis pour labellisation, et

apportent des références et connaissances scientifiques pour le développement des outils d'aide à la décision.

Ils se sont tout particulièrement impliqués dans :

- le fonctionnement du RMT (animation et représentation générale, animation des séminaires, comités de pilotage, des réunions des équipes projet et participation aux groupes de travail) pour l'INRA
- la réalisation des travaux et la production de livrables conformes aux prévisions
- la mise en œuvre de la réflexion prospective
- l'élaboration de la nouvelle convention d'AzoFert avec l'appui de la cellule juridique de l'INRA.

L'implication des partenaires de la recherche dans le RMT est donc effective, bien au-delà de l'équipe animation.

#### 1.4.2. Implication des partenaires du développement agricole dans le RMT

Si les instituts techniques agricoles contribuent au RMT par l'amélioration des connaissances appliquées aux filières, de prospective et d'appropriation des outils, les apports des Chambres d'Agriculture se situent davantage autour de l'accompagnement des utilisateurs des outils et du retour de l'utilisation des outils par les agriculteurs en termes d'ergonomie, de questions sur les résultats, le fonctionnement, et d'améliorations à prévoir.

Les **instituts techniques des filières végétales** ont été présents à la plupart des instances de fonctionnement et des séminaires du RMT. La plupart de ces Instituts se sont investis particulièrement dans le projet AzoFert, l'élaboration de la nouvelle convention d'AzoFert et d'autres actions : l'ITB, dans la validation de l'outil sur betterave ; le CETIOM dans sa mise en œuvre sur oléagineux et ARVALIS dans l'écriture d'un cahier des charges de validation d'AzoFert sur céréales, mais aussi dans la mise à disposition de sa base de données sols ou de résultats expérimentaux de longue durée pour Syst'N et dans la réflexion sur la suite de RégiFert ; l'IFV, dans le groupe de travail « *AzoFert Cultures pérennes* » puis dans le pilotage du projet « N-Pérennes » retenu par l'appel à projets RFI du CASDAR en 2012. Arvalis-Institut du végétal a également apporté une contribution significative à la réflexion prospective en participant activement au groupe prospectif, en intervenant lors d'un atelier ou encore en co-animant la discussion générale d'un autre atelier.

Quant aux **Instituts techniques des filières animales**, leur implication s'est finalement cantonnée à la tâche prévue visant à l'amélioration de la prise en compte des effluents d'élevage dans les outils du RMT en veillant à la bonne cohérence avec les modèles de flux existants (ex. Mélodie) portés par le RMT Elevage & Environnement. Leur participation au RMT se fait donc indirectement *via* le projet CASDAR « *Effluents d'élevage* » et d'éventuels futurs projets tels que celui portant sur la « *Simulation des flux de C et N sous prairie* ».

Si les **Chambres d'Agriculture** ont globalement participé à la plupart des réunions du RMT, certaines se sont particulièrement investies dans l'animation générale bien sûr (CA 02) mais aussi dans l'animation de comités de pilotage (CA 45 pour AzoFert), des équipes projet (CA 02 pour AzoFert, CRA de Bretagne pour Effluents d'élevage), de groupes de travail (CA 02 pour le groupe Formation) ainsi que dans l'organisation d'ateliers de prospective (CA 51) ou encore l'animation de discussion générale d'ateliers de prospective (APCA). Elles ont participé, notamment la Chambre du Loiret par l'intermédiaire de son laboratoire, à la diffusion d'AzoFert, en aidant à la mise en place en 2007 auprès de la chambre d'Eure et Loire, en participant au groupe des utilisateurs, en organisant des formations auprès des techniciens agricoles (à l'aide du diaporama élaboré dans le cadre du RMT), et

surtout en utilisant exclusivement AzoFert comme outil de conseil de fertilisation azotée sur l'ensemble de la région Centre, l'Yonne et la Seine-et-Marne.

Enfin, la plupart des organismes de recherche/développement ont poursuivi leur participation dans le RMT à l'issue des 3 premières années sauf la Chambre d'Agriculture de Charente Maritime.

#### **1.4.3. Implication des partenaires de l'enseignement agricole dans le RMT**

Concernant l'implication des établissements d'enseignement agricole dans le RMT, le Lycée EPLEFPA de Venours-Poitiers s'est révélé leader sur le dossier de la formation en testant l'utilisation de la version actuelle d'AzoFert (1.3) en situation de formation. Un travail avec le lycée EPLEFPA de Dijon-Quétigny a été conduit dans un second temps. On peut cependant regretter l'absence d'implication d'enseignants de ce lycée.

La Bergerie Nationale EPN de Rambouillet s'est investie dans les différentes instances du RMT ainsi qu'au titre d'organisateur des différentes formations puis d'animateur du groupe de travail « enseignement » ayant poursuivi le travail de finalisation du TD relatif au raisonnement de la fertilisation azotée à partir d'AzoFert. La Bergerie Nationale a par ailleurs cherché à ouvrir ce groupe à d'autres lycées non partenaires du RMT mais intéressés, tels que le Lycée de Châteauroux.

En définitive, la participation de l'enseignement technique agricole au RMT est allée croissante depuis 2010 et l'on peut compter sur le maintien et même le renforcement d'une telle dynamique de partenariat au-delà de 2013, à la faveur notamment de la mise en œuvre du projet N-EDU, et éventuellement d'une plus grande sollicitation des animateurs de réseau de la DGER et des tiers-temps pédagogiques.

#### **1.4.4. Implication des autres partenaires du RMT**

Le RMT a largement bénéficié de l'implication d'autres partenaires, notamment privés, dans ses travaux.

On peut citer notamment le LDAR (Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche) de Laon, qui s'est fortement impliqué à tous les niveaux du RMT dès son adhésion *via* sa participation active à toutes les instances de fonctionnement (comité stratégique, groupe prospectif, comité de pilotage...), aux séminaires et à ses projets, notamment le développement d'AzoFert par l'organisation de nombreuses journées de formation ou de démonstration, par sa contribution active aux projets « Effluents d'élevage », « Réseau PRO », « N-Pérennes » et « N-Edu ». Il a également contribué au maintien de l'utilisation de Régifert en production, et aux formations ou présentations Régifert.

On peut citer également le centre associatif de recherche appliquée RITTMO Agroenvironnement et le Groupe coopératif InVivo qui ont adhéré au RMT en 2011 et participé activement à ses activités.

La DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, ex-DIREN) de la Région Centre a par ailleurs participé aux activités du RMT en tant que « partenaire associé » du RMT de 2010 à 2012, mais un changement d'affectation de l'agent qui œuvrait à ce partenariat y a mis fin en 2013.



## 2. État d'avancement et bilan du programme de travail

### 2.1. Activités menées par le RMT

Pour atteindre les objectifs énoncés dans le préambule (cf. p. 4), le RMT a décliné son programme de travail selon 5 axes :

- Réalisation d'une étude prospective
- Coordination des projets de recherche-développement contribuant à la conception, à l'amélioration et à l'évaluation d'outils pour le raisonnement de la fertilisation et/ou le diagnostic sur les impacts environnementaux liés à l'usage des fertilisants et à la production de références associées
- Communication, appui à l'appropriation et formation
- Appui scientifique et technique à la décision publique
- Exploration de nouveaux champs d'action.

#### 2.1.1. Réalisation d'une étude prospective

L'objectif de ce projet était de réaliser une analyse prospective sur ce que sera le contexte de la fertilisation demain (à échéance de 10 ans) et d'en déduire les besoins en termes de connaissances, références, méthodes et outils pour la gestion des cycles biogéochimiques et le raisonnement de la fertilisation. Ce projet entrainait dans le cadre des objectifs du RMT tels qu'ils avaient été définis au démarrage et a été fortement encouragé lors de l'évaluation à mi-parcours.

Son pilotage a été confié à une cellule comprenant des représentants des différentes composantes du comité stratégique du RMT, ce qui a permis à ce projet de valoriser au mieux la diversité des points de vue apportée par les organismes membres du RMT et leurs réseaux d'appartenance.

Cette action a été animée par la cellule d'animation du RMT (ACTA, INRA Reims, CA 02) et Sylvain Pellerin de l'INRA de Bordeaux, Chargé de mission au sein de l'équipe d'animation du Département Environnement-Agronomie. Elle a impliqué les partenaires de la cellule prospective, les intervenants internes et externes des ateliers de prospective, d'autres personnes ressources et le COMIFER.

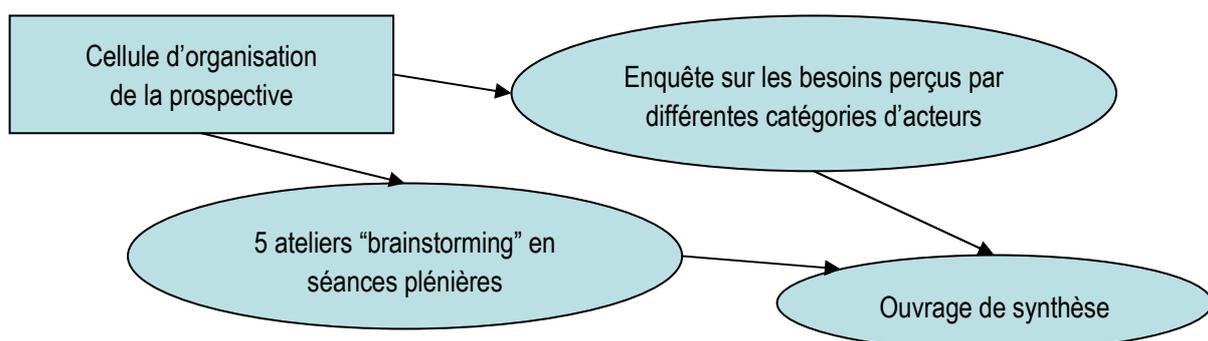


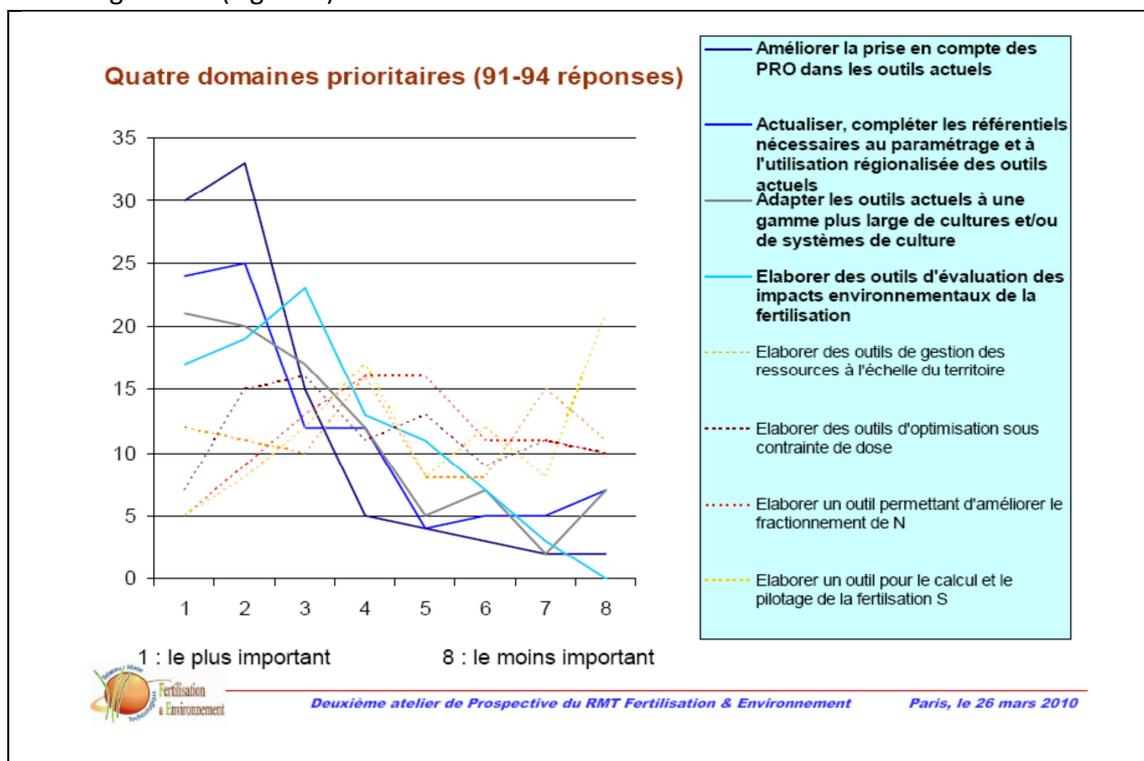
Figure 3 : Réflexion prospective du RMT Fertilisation et Environnement

Ce travail de prospective s'est appuyé sur deux approches complémentaires (Figure 3) :

- la réalisation d'une **enquête** sur l'évolution du contexte de la fertilisation et sur les besoins futurs dans le domaine des outils de diagnostic et d'aide à la décision pour la gestion des éléments minéraux et le raisonnement de la fertilisation en agriculture **tels qu'ils sont perçus et exprimés** par les différents acteurs du domaine ;

- l'organisation de **5 ateliers de réflexion prospective**, en assemblée générale, construits selon un schéma associant en général un exposé introductif, 2 à 3 exposés d'experts du domaine, des temps de discussion après chaque exposé, puis un temps important de discussion générale et de synthèse.

**L'enquête** a donné lieu à l'élaboration d'un questionnaire, combinant des questions avec différentes réponses possibles prédéfinies et des questions ouvertes facilitant une expression libre des personnes enquêtées. Le questionnaire a été d'abord testé sur un échantillon restreint, puis mis en ligne et diffusé via les réseaux d'appartenance des organismes du RMT mais aussi très largement auprès d'organismes non membres (organismes économiques notamment). Une centaine de réponses ont été obtenues, d'origines diverses. Les limites qui ont été identifiées de ce travail sont (i) une sur-représentation, parmi les réponses reçues, des organismes membres ou proches du RMT et (ii) le fait que la population enquêtée n'incluait pas les agriculteurs eux-mêmes, ce qui aurait bien sûr été souhaitable, mais réalisable uniquement dans le cadre d'un projet spécifique dédié, qui dépassait le cadre de la présente étude. L'analyse des données a fait l'objet d'une restitution en assemblée générale (Figure 4).



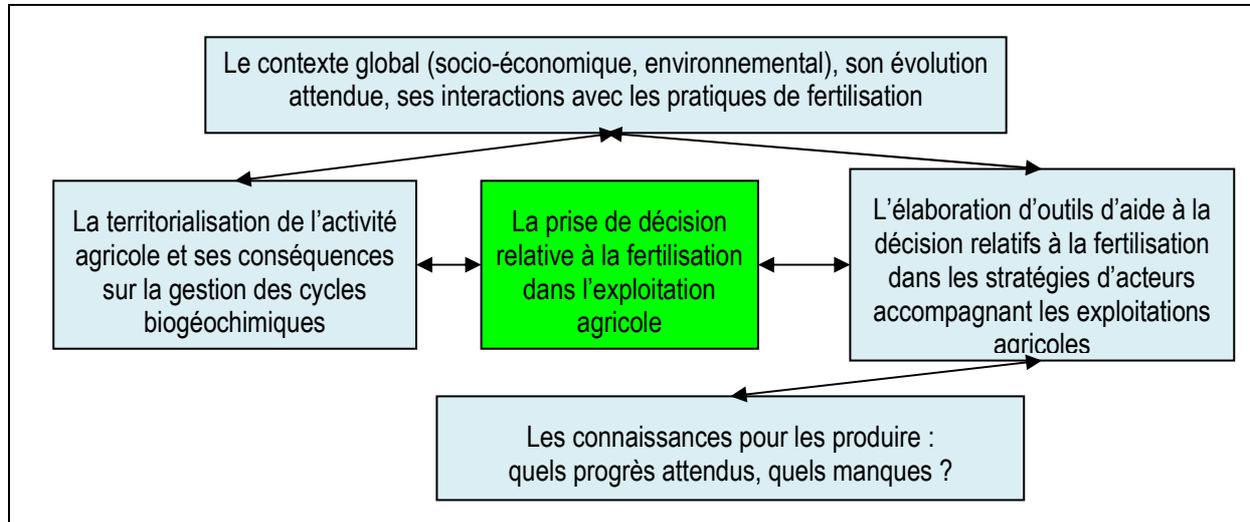
**Figure 4 : Exemple de réponses à une question avec réponses prédéfinies. Les personnes enquêtées devaient classer 8 propositions d'action par ordre de priorité décroissante (de 1 pour l'action la plus importante à mettre en œuvre à 8 pour l'action la moins importante à mettre en œuvre). L'ordonnée indique le nombre de fois où l'action proposée a été classée dans chacune des classes de priorité.**

Les cinq **ateliers de réflexion prospective** ont été organisés sur les thèmes suivants (Figure 5) :

- L'évolution du contexte global de l'agriculture (socio-économique, environnemental) et ses interactions avec le domaine de la fertilisation (24 septembre 2009)
- La territorialisation de l'activité agricole et ses conséquences sur la gestion des cycles biogéochimiques (24 septembre 2009)
- La prise de décision relative à la fertilisation dans l'exploitation agricole (26 mars 2010)

- L'élaboration d'outils d'aide à la décision dans les stratégies des acteurs accompagnant les exploitations agricoles (26 mars 2010)
- Les progrès récents ou attendus de la recherche dans le domaine (7 janvier 2011).

La participation aux ateliers a été régulière avec une cinquantaine de participants à chaque séance. La séance de synthèse finale s'est déroulée le 7 janvier 2011 après le dernier atelier.



**Figure 5 : Les cinq ateliers de réflexion prospective du RMT Fertilisation et Environnement**

Le produit de ces réflexions collectives est rassemblé dans un ouvrage intitulé « **Fertilisation et Environnement : Quelles pistes pour l'aide à la décision ?** » composé de trois grands chapitres, d'un préambule et d'une synthèse générale. Chaque chapitre est lui-même constitué des contributions des intervenants des ateliers de prospective ou de nouveaux intervenants en rapport avec le thème traité. Les rédacteurs ont été identifiés par la cellule prospective le 23 septembre 2010 et après une période de rédaction plus longue que prévue du fait de leurs multiples autres activités, ils ont achevé la rédaction en juin 2013 (cf. plan de l'ouvrage en annexe 3).

Un accord de coédition a été conclu entre QUÆ et l'ACTA ; le manuscrit a été transmis à l'éditeur le 8 juillet 2013 et l'ouvrage sera publié à l'automne 2013 ou au plus tard en janvier 2014. Un plan de communication sera mis en place avant la fin de l'année 2013 pour la diffusion de cet ouvrage auprès de la communauté scientifique et technique et des acteurs du marché du diagnostic et de l'aide à la décision dans le domaine de la fertilisation.

### **2.1.2. Coordination des projets de recherche-développement contribuant à la conception, à l'amélioration et à l'évaluation d'outils pour le raisonnement de la fertilisation et/ou le diagnostic sur les impacts environnementaux liés à l'usage des fertilisants et à la production de références associées**

Les travaux du RMT visant ces objectifs ont été conduits dans le cadre de deux types de projets :

- des projets démarrés antérieurement à la constitution du RMT, au sein du GIS "Fertilisation raisonnée", mais dont la continuation avait été prévue dans le cadre renouvelé du RMT (cas des projets "Régifert", "Azofert" et "Azosystem"),
- de nouveaux projets, déposés pour financement auprès du MAAF (CASDAR) et parfois de l'ADEME, préparés à l'initiative du RMT ou en dehors, mais après examen par le comité stratégique, et ayant reçu le label du RMT.

Les résultats concrets ont principalement été obtenus dans le cadre du prolongement des projets hérités du GIS Fertilisation Raisonnée, du projet CASDAR "Amélioration et appui à l'appropriation d'outils de deux logiciels d'aide au raisonnement de la fertilisation et identification de nouveaux besoins", financé dès 2008 et associé au lancement du RMT, et des 8 autres projets CASDAR ayant contribué à leur amélioration, notamment par l'acquisition de nouvelles références. On peut ainsi citer parmi les réalisations les plus significatives du RMT Fertilisation & Environnement :

- L'écriture des spécifications d'un **nouveau module concernant le diagnostic sur le statut acido-basique des sols** par JL Julien, dans le cadre du projet "Régifert". Ce module fait une synthèse des connaissances les plus actuelles concernant ce sujet et propose un mode de raisonnement innovant pour la gestion du statut acido-basique du sol. L'étude de ce document a fait l'objet d'un stage de 6 mois encadré par P. Denoroy. On estime que le logiciel est aujourd'hui utilisé pour 10 à 15 % des analyses de sol. Au plus fort de son utilisation, 7 laboratoires l'utilisaient régulièrement. Ce chiffre est actuellement en déclin du fait du regroupement des structures et de son obsolescence.

Bien qu'il soit toujours disponible et utilisable, la maintenance de cet outil n'est en effet plus assurée par l'INRA depuis mai 2012. A l'amont de la création d'un nouveau logiciel d'interprétation des analyses de terre, une réflexion est en cours pour définir les concepts rénovés pour un système cohérent d'interprétation (SIAT : Système d'Interprétation des Analyses de Terre), qui pourra être décliné dans divers outils, logiciel ou autre (cf. 2.1.5).

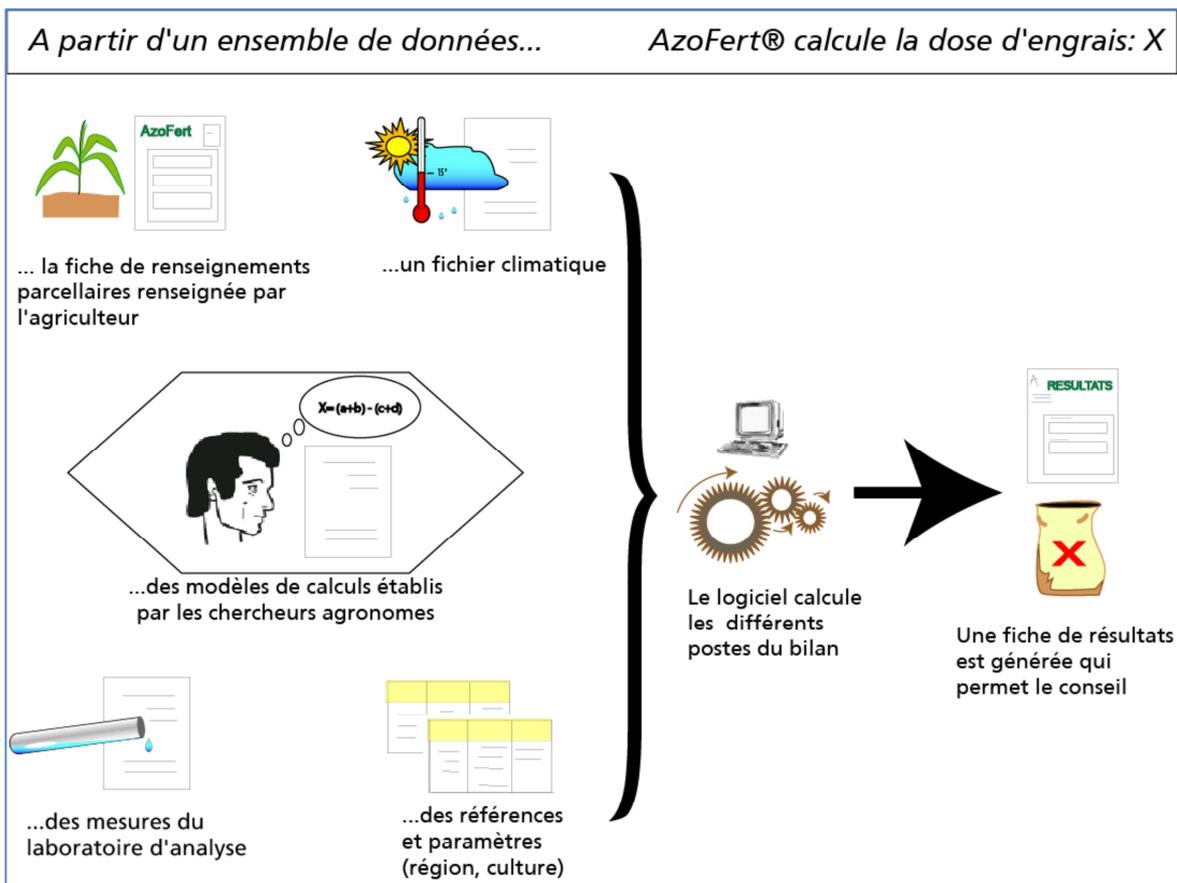


Figure 6 : Extrait de la plaquette de présentation du logiciel AzoFert®, INRA-LDAR, nov. 2008.

- La production d'une **nouvelle version (1.3) du logiciel "AzoFert®"**, outil innovant de raisonnement de la fertilisation azotée basé sur une modélisation dynamique du bilan azoté parcellaire ; le dépôt de cette version 1.3 à l'Agence pour la Protection des Programmes le 17/02/2010 au nom de l'INRA sous le numéro IDN.FR.001.300023.001.R.P.2006.000.31500 ; l'évaluation du mode de calcul de la dose de fertilisation azotée proposé sur des jeux d'essais en betteraves et légumes (tests sur carottes) ; l'écriture d'un cahier des charges pour son évaluation sur céréales et oléagineux ; l'acquisition d'un paramétrage pour de nouvelles cultures légumières (chou-fleur, poireau, oignon, pomme de terre,...) ; l'élaboration d'un cahier des charges et l'écriture d'un logigramme pour l'adaptation de la démarche aux cultures pérennes (vigne, vergers). Cet outil, ainsi que sa plaquette de présentation (figure 6), sont **disponibles en français et en anglais**.

AzoFert®, commercialisé en France auprès des laboratoires d'analyse pour l'établissement du conseil (successivement par Arcade Conseil, SONEO puis I-Cône), est utilisé par **9 laboratoires** et dans le cadre du RMT F&E, par **2 instituts techniques agricoles**. Il est utilisé chaque année pour l'interprétation de **70 000 parcelles**, représentant plus de **1,4 million ha/an** de 40 cultures différentes. Ses synthèses régionales donnent lieu à l'extension du conseil sur des surfaces supplémentaires.

- La conception d'un **nouvel outil (Syst'N®) dédié au diagnostic et à l'évaluation des pertes d'azote vers différents compartiments de l'environnement** ( $\text{NO}_3^-$  vers les eaux,  $\text{N}_2\text{O}$  et  $\text{NH}_3$  vers l'atmosphère), à l'échelle du système de culture (figure 7). Cet outil, **logiciel** composé de deux entités, **un simulateur et une base de données** de pertes d'azote, constitue le résultat concret du projet Azosystem. Projet lancé en 2005, le premier prototype de test de l'outil SYST'N® a été produit en 2009 et est devenu opérationnel en 2013.

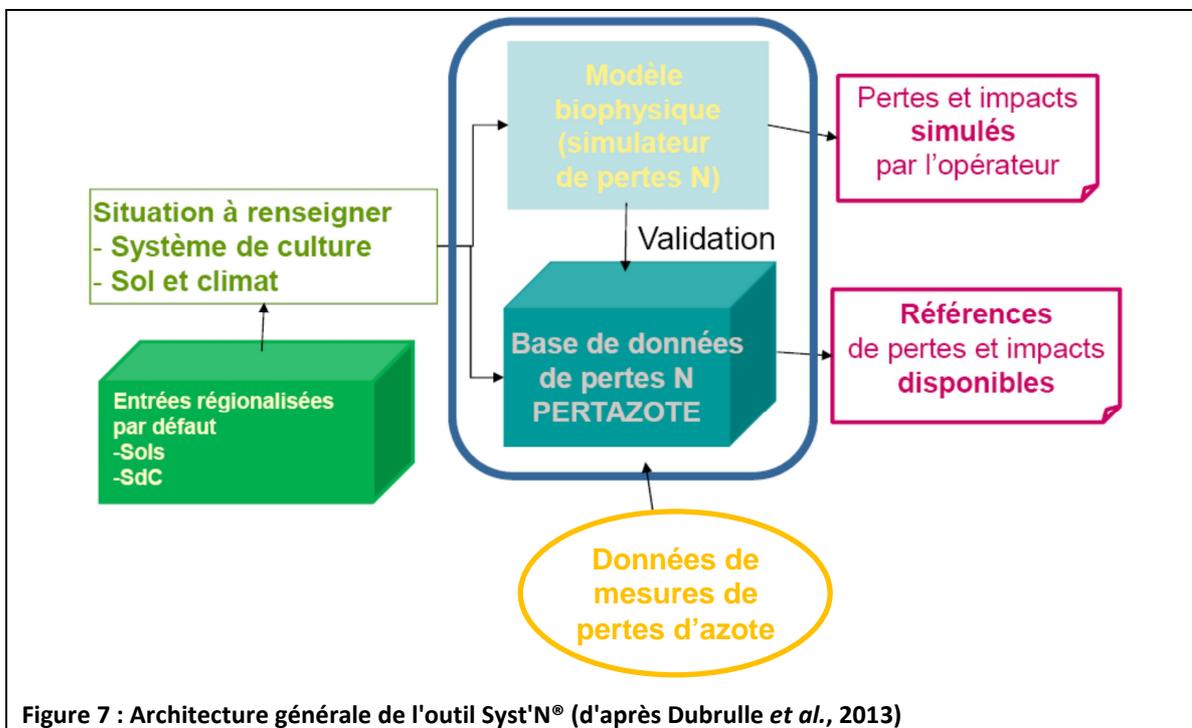


Figure 7 : Architecture générale de l'outil Syst'N® (d'après Dubrulle *et al.*, 2013)

Il est **original par son échelle de travail pluriannuelle, utilisable à la parcelle ou l'ensemble de parcelles**, conçu pour répondre aux besoins des acteurs du conseil agricole et de l'animation environnementale au sein des territoires (utilisateurs finaux). Sa conception avait été soutenue financièrement par un projet CASDAR (« Diagnostic et gestion pluriannuelle de l'azote à l'échelle

du système de culture » : projet AZOSystem 2005-2007) et un projet ANR Agriculture et Développement Durable (« DISpositifs innovants pour la COncption et l'évaluation de systèmes TECHniques » : projet DISCOTECH 2006-2008) et sa mise en situation d'usage a été soutenue financièrement par le GIS "Grandes Cultures à Hautes Performances Economiques et Environnementales" (GC HP2E).

Des groupes de travail ont été mis en place au sein de l'équipe-projet autour de différents axes de travail : modélisation, ergonomie et informatique. Entre 2007 et 2010, **les informaticiens du projet (INRA Agro-Impact)** ont aidé à la rédaction du cahier des charges, participé aux réunions d'équipe et du comité de pilotage, défini l'architecture client-serveur de l'outil, réalisé l'analyse et la conception informatiques de l'outil en étroite et constante interaction avec l'ensemble de l'équipe-projet (méthode de type Agile) pour les interfaces d'entrée-sortie et le simulateur, défini le modèle relationnel de la base de données Pertazote, réalisé une première version de cette base et de l'interface Web d'interrogation. Ils ont également défini les modalités d'interopérabilité entre les différents éléments de l'outil (interfaces, simulateur, serveur et base de données) dans une architecture client-serveur. Un premier prototype sur la partie interfaces de saisie/serveur/simulateur a été mis à disposition fin 2009. Ils participent depuis aux procédures de tests et d'évolution ergonomique et agronomique du prototype (mise en place d'un serveur de tests en 2011, gestion des utilisateurs testeurs, évolution de l'outil et correction de problèmes identifiés lors de ces tests, modification de formalismes ou ajout de nouveaux formalismes comme par exemple la prise en compte de la prairie). De nombreux documents ont été produits : notes de décision, document d'analyse, spécifications algorithmiques des formalismes (p-specs) en étroite interactivité avec les agronomes, écrans d'aide dans le logiciel, code informatique commenté et le cas échéant documenté, manuel des utilisateurs, participation à la rédaction des documents accompagnant les actions de tests.

Une **interface** d'entrée du simulateur permettant le calcul des flux d'azote et une interface de sortie facilitant le diagnostic ont été réalisées. Des **tests de simulation** ont été effectués sur grandes cultures (blé, maïs, colza, pois, ray-grass d'Italie-CIPAN<sup>6</sup>, moutarde-CIPAN). Par ailleurs, des **bases de données** permettant de stocker et consulter des résultats de pertes d'azote dans différentes situations ont été élaborées (Pertazote, sols, climat, systèmes de culture pour huit régions de France). Un **module « prairie »** a été construit. Les requêtes pour interroger la base de données Pertazote ont été implémentées et les résultats de pertes y ont été saisis. Syst'N<sup>®</sup> a été utilisé en 2012 pour réaliser deux études sur les risques de lixiviation.

Le développement de Syst'N<sup>®</sup> a bénéficié de **plusieurs recrutements sur CDD**, dont notamment un ingénieur en CDD financé par le premier projet CASDAR pendant 18 mois, un post-doctorat pendant deux ans sur financement ministériel « Haigneré », un ingénieur recruté par le CETIOM et l'INRA pendant 1 an, un ingénieur recruté sur financement du GIS GCHP2E pour un an, et enfin une apprentie ingénieur de l'ISARA recrutée par l'INRA pour une période de trois ans (en cours) pour mener à bien les travaux liés à l'appropriation et à l'utilisation de Syst'N<sup>®</sup>.

Le nom de **marque « Syst'N »** a été déposé en mai 2010 auprès de l'Institut National de la Propriété Intellectuelle (INPI) sous le n° 10-3738972. Le **logiciel Syst'N v.0** a par ailleurs été déposé à l'Agence de Protection des Programmes (APP) le 27 août 2012 sous le numéro IDDN.FR.001.35001.000.R.P.2012.000.31500.

---

<sup>6</sup> CIPAN : Culture intermédiaire piège à nitrates

Le projet Syst’N est **en interaction avec divers autres projets labellisés** par le RMT Fertilisation & Environnement. En effet, il se nourrit des résultats obtenus dans le cadre des projets de la seconde catégorie (projets CASDAR) menés spécifiquement dans l’objectif d’améliorer les outils « initiaux » du RMT. Ainsi, les données d’entrée par défaut dans Syst’N® concernant la composition des effluents d’élevage sont celles qui sont produites dans le cadre du projet CASDAR « **Amélioration de la caractérisation des effluents d’élevage** » ; les données relatives aux pertes de N<sub>2</sub>O proviennent du projet CASDAR « **NO-GAS** » ; celles relatives aux pertes de NH<sub>3</sub> sont issues du projet CASDAR « **Volatilisation ammoniacale** » ; et les données liées aux produits résiduels organiques (PRO) seront fournies par le projet CASDAR « **Réseau PRO** ». Ce logiciel s’accompagnera de manuels (agronomie, informatique, utilisation) et d’une charte graphique, en cours d’élaboration.

À l’été 2013, Syst’N® est en cours de traduction en anglais.

- Le RMT contribue par ailleurs à la coordination des différents projets de recherche-développement concourant à l’amélioration et à l’extension du périmètre de validité de ses outils et labellisés par celui-ci. Il s’agit de **huit projets lauréats** des appels à projets CASDAR lancés par le Ministère en charge de l’Agriculture en 2009 (4), 2010 (2) et 2012 (2) (cf. Tableau 1 : Projets CASDAR portés et soutenus par le RMT Fertilisation et Environnement), dont certains sont cofinancés par l’ADEME.

Deux autres projets, montés par le RMT dans le cadre des activités de ses groupes de travail, ont été soumis avec succès à l’appel à projets DOSTE (Déchets Organiques, retour au Sol, Traitements et Energie) lancé par l’ADEME en 2013. Il s’agit des projets PROLAB (Protocole de caractérisation des produits résiduels organiques au laboratoire pour prédire leur comportement au champ) et VADIM (Valorisation au champ de l’azote des digestats de méthanisation). L’ADEME a fait savoir fin août 2013 à leurs porteurs qu’ils avaient été retenus, et leur mise en œuvre devrait démarrer dans les prochains mois.

Enfin, la station de recherche suisse Agroscope Changins-Wädenswil (ACW) a accepté en 2013 de cofinancer avec l’Office Fédéral de l’Environnement (OFEV, Suisse) le projet « Azofert : Nouvel outil pour améliorer l’efficacité de la fertilisation azotée en grandes cultures en Suisse » mené par le RMT (A. Maltas, N. Damay, J.-M. Machet et S. Sinaj).

Il convient de souligner ici l’excellent taux de réussite du RMT aux appels à projets, qui s’élève à 100 %.

**Tableau 1 : Projets CASDAR portés et soutenus par le RMT Fertilisation et Environnement**

Titre des projets	Période de réalisation	Soutiens par les RMT/UMT	Pilote et partenaires	Montant des subventions allouées	Modèles/Outils concernés par la valorisation directe des résultats
CASDAR IP 2009 « <b>Effluents d'élevage</b> (Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique) »	2010 - juin 2013 (achevé)	Porté par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 1</b> ) et soutenu par le RMT Elevages & Environnement	ACTA (pilote), INRA, LDAR, ARVALIS, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, CA 45, ACTA, IRSTEA, CIRAD Réunion, CRA de Bretagne, CA de Vendée, CA de Lorraine, laboratoire SAS	474,9 k€ du CASDAR 133,2 k€ de l'ADEME	Azofert®, RégiFert®, Syst'N®, Mélodie
CASDAR IP 2012 « <b>N-EDU</b> : Création et déploiement de parcours de formation et ressources pédagogiques pratiques sur la gestion de l'azote en agriculture »	2013-2015 (démarré en janvier 2013)	Porté par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 1</b> ) et le RMT Modélisation et Agriculture	CA Aisne (pilote), LDAR (copilote), ACTA, CA Loiret, IFV, INRA, EDUTER-AgroSup Dijon, ENFA, Vet'Agro Sup, EPN Rambouillet, Institut Polytechnique Lasalle Beauvais	376,1 k€ du CASDAR	AzoFert® Syst'N®
CASDAR RFI 2012 « <b>N-Pérennes</b> : Conception et mise au point d'un outil de raisonnement de la fertilisation azotée en cultures pérennes. Application à la vigne et à certains arbres fruitiers »	2013-2015 (démarré en janvier 2013)	Porté par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 1</b> )	IFV (pilote), ACTA, INRA, Bureau National Interprofessionnel du Cognac, Chambres d'agriculture (26, 30, 33, 34, 71, 82, 89), LDAR, CEHM (Centre Expérimental Horticole de Marsillargues), Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne	299,7 k€ du CASDAR	AzoFert®
CASDAR IP 2010 « <b>Réseau PRO</b> : Création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des Produits Résiduaire Organiques (PRO) recyclés en agriculture »	2011-2014 (en cours jusqu'en déc. 2014)	Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 2</b> ) et le RMT Quasaprove	ACTA (pilote), INRA (copilote), APCA, ARVALIS, CETIOM, EPN Rambouillet, ITB, IFV, LDAR, CTIFL (Serail), ARAA, Agro-Transfert Ressources et Territoires, CRA de Bretagne, CA des Ardennes, CA de la Drôme, CIRAD Réunion, ITAB, SMRA68, Terrial-Glon Sanders, Veolia Environnement R&L, Phalippou-Frayssinet, SAS Laboratoire, TRAME, VetAgroSup	474 k€ du CASDAR 323,7 k€ de l'ADEME	-Azofert®, RégiFert®, Syst'N® -Modèle AMG -OAD du RMT Quasaprove (grilles de décision, modèles prévisionnels de transfert sol-plante d'ETM)
CASDAR IP 2010 « <b>GIROVAR</b> : Gestion des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion »	2011-2014 (en cours jusqu'en déc. 2014)	Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 2</b> )	CIRAD Réunion (pilote), Territoire de la Côte Ouest, CA de la Réunion, Lycée de Saint-Paul, région autonome de la ville de Saint Paul « La Créole », Fédération régionale de Coopératives Agricoles (FRCA), Société Industrielle des Engrais de la Réunion (SIER)	272 k€ du CASDAR	Futurs modèles de gestion territoriale des PRO ?
CASDAR IP 2009 « <b>NO GAS</b> (N <sub>2</sub> O : mesure et modélisation en GrAndes culturesS) »	2010-2012 (achevé)	Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 2</b> ) et porté par l'UMT N2O	CETIOM (pilote), INRA, ARVALIS, ITB	474,9 k€ du CASDAR	Syst'N®

CASDAR RFI 2009 « Développement d'outils d'aide à la décision pour <b>gérer le stock de carbone organique</b> des sols cultivés : adaptation et mise en œuvre du modèle de calcul du bilan humique à long terme <b>AMG</b> dans une large gamme de systèmes de grande culture et de polyculture élevage »	2010-2012 (achevé)	Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 2</b> )	ARVALIS Institut du végétal (pilote), INRA, LDAR, Agro-Transfert Ressources et Territoires	280,7 k€ du CASDAR	RégiFert®
CASDAR RFI ITA 2009 « Evaluation et maîtrise de la <b>volatilisation ammoniacale</b> lors des épandages des engrais organiques et minéraux (Volat'NH3) »	2010-2012 (achevé)	Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement ( <b>labellisation de niveau 2</b> )	ARVALIS Institut du végétal (pilote), ACTA, CETIOM, IFIP, INRA-UMR EGC, Institut de l'élevage, UNIFA	294,7 k€ du CASDAR	Syst'N® AzoFert®

### **2.1.3. Communication, appui à l'appropriation et formation**

Le RMT a hérité des outils du GIS Fertilisation Raisonnée. La vocation du RMT a été de s'appuyer sur ces outils pour promouvoir les principes et modèles innovants sur lesquels ils avaient été développés, auprès des différents utilisateurs. Ce transfert scientifique et technologique a dû s'adapter aux différents publics d'utilisateurs : laboratoires, conseillers, scientifiques, agriculteurs, enseignants.

#### **Différents utilisateurs pour un même outil**

Dans le cas d'AzoFert, l'outil est principalement manipulé par les laboratoires. Par contre, c'est l'agriculteur qui reçoit un conseil de dose calculé à partir du logiciel. Pour comprendre son résultat, il s'adresse au laboratoire mais plus souvent encore à son conseiller habituel issu d'un CETA, d'une Coopérative, d'un Négoce ou d'une Chambre d'Agriculture. Celui-ci devra donc être capable d'expliquer le résultat à son client. Enfin, l'outil peut être utilisé pour former les agriculteurs ou les conseillers en formation initiale ou continue par les enseignants et formateurs. L'appropriation de l'outil par l'agriculteur est réussie si celui-ci comprend le résultat et a suffisamment confiance pour l'appliquer. Elle est réussie pour les conseillers si ceux-ci sont capables de commenter les résultats et recommandent l'utilisation de l'outil. Elle est réussie pour les scientifiques si ceux-ci identifient et comprennent tous les modèles et paramètres utilisés. Elle est réussie pour les enseignants ou formateurs, s'ils sont capables d'intégrer l'utilisation de l'outil dans leur parcours de formation.

Pour chaque utilisateur, l'appropriation passe également par sa capacité à préciser les conditions d'utilisation de l'outil et à ajuster ses résultats dans le but de l'améliorer voire de le dépasser. Elle suppose donc un échange régulier entre les concepteurs et les utilisateurs, quel que soit le niveau d'utilisation, pour que cet outil continue de vivre et de se développer. Les clubs d'utilisateurs sont des exemples efficaces de cette dynamique.

Il est donc indispensable de s'assurer de l'appropriation d'un outil par les différents utilisateurs potentiels identifiés. Les trois outils développés au sein du RMT sont à des stades différents de développement ce qui suppose forcément un niveau d'appropriation par les utilisateurs différent. Par ailleurs ces outils ont été conçus au départ pour être manipulés par un type d'utilisateur particulier, ce qui peut rendre leur appropriation plus difficile pour les autres utilisateurs.

#### **Découverte des outils par les partenaires du RMT**

Une formation aux concepts utilisés dans les outils AzoFert et RégiFert a été proposée aux partenaires du RMT dès le démarrage afin que chacun puisse mieux maîtriser les outils et puisse s'impliquer dans les différents groupes projets. Ces formations, appréciées par tous les participants, ont permis de mettre en œuvre les différents groupes de travail du RMT en facilitant l'implication de chacun dans le projet.

Des ateliers de manipulation des différents outils ont également été organisés lors du séminaire de janvier 2012. Ils ont permis aux différents partenaires d'assister parfois pour la première fois à une démonstration de l'outil.

Les manuels de l'agronome et informatique des outils AzoFert et RégiFert ont également permis de décrire très précisément les différents concepts et modèles utilisés dans les outils. Une plaquette de présentation d'AzoFert a permis de familiariser les non-initiés au fonctionnement de l'outil.

Enfin, AzoFert a été mis à disposition de certains des partenaires du RMT, signataires de la convention cadre AzoFert. Une convention d'utilisation est prévue pour délimiter le cadre exact de cette utilisation.

## Développement des outils

AzoFert et RégiFert ont été conçus pour une utilisation par des laboratoires. Le club d'utilisateurs d'AzoFert, principalement destiné aux laboratoires, a facilité sa mise en œuvre et son évolution dans les premières années. Le club d'utilisateurs Syst'N est également en place et associe tous types d'utilisateurs pour la phase de test de l'outil, actuellement en cours.

La maintenance de l'outil RégiFert n'est plus assurée depuis mai 2012. Par contre AzoFert est en cours de paramétrage pour être utilisé en Suisse et en Wallonie.

	Licence en production	Volume des interprétations par l'outil
REGIFERT	7	10 à 15 % des analyses de sol en France
AZOFERT	9	70 000 parcelles (1 400 000 ha) par an
SYST'N	Outil en phase de test	

## Appropriation des outils par les utilisateurs

Pour AzoFert et RégiFert, l'outil n'est manipulé que par des laboratoires. L'agriculteur ou le conseiller ne disposent donc que du résultat directement interprété sans avoir la possibilité de refaire le calcul en entier. Les marges d'ajustement ou d'adaptation sont donc plus minces. Le corps enseignant, tout en soulignant son intérêt pour ces outils comme appui à l'enseignement, a eu parfois l'impression de manipuler une boîte noire, sans pouvoir décortiquer avec les apprenants le processus aboutissant au résultat. L'appropriation est ainsi plus difficile tant par les agriculteurs que par les conseillers ou les enseignants. L'appropriation est d'autant plus difficile que l'on passe d'une habitude de modèles statiques à un modèle dynamique, où les résultats sont variables d'une année à l'autre et d'un secteur à l'autre.

Pour faciliter l'appropriation d'AzoFert, un module de formation et un TD ont été réalisés en 2009. Pour aller plus loin, les enseignants ont demandé explicitement de pouvoir manipuler directement l'outil et même de re-carrosser l'outil pour en faire un véritable support de formation. La mise en œuvre du projet N-EDU, démarré en janvier 2013, devrait permettre de répondre à cette demande et de compléter le panel d'outil de formation à destination des professeurs, des élèves, des conseillers et des agriculteurs à partir des concepts et modèles des outils AzoFert et Syst'N.

### 2.1.4. Appui scientifique et technique à la décision publique

De sa propre initiative, le RMT F&E a travaillé, à partir de juin 2011, avec le COMIFER (comité français pour la fertilisation raisonnée), pour appuyer la mise en place des « **groupes régionaux d'expertise nitrate** » (**GREN**), dispositif réglementaire développé par les Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie dans le cadre du contentieux avec l'Europe sur la déclinaison nationale de la Directive Nitrates. En effet, les outils d'aide au raisonnement de la fertilisation, et tout particulièrement les outils de calcul de dose prévisionnelle d'engrais azoté, revêtent une importance cruciale dans le contexte actuel du contentieux de la France avec la Commission européenne, et les acteurs de la recherche-développement se doivent d'apporter au Ministère de l'Agriculture des références et des arguments scientifiquement crédibles et aux agriculteurs, des conseils de pratiques techniquement faisables, économiquement rentables et respectueuses de l'environnement. Ceci s'est traduit par la constitution d'un groupe de coordination constitué d'une quinzaine de personnes représentant le RMT et le COMIFER, qui s'est réuni (environ une dizaine de fois) pour construire et réaliser un

programme de travail assez ambitieux car devant être compatible avec les délais courts de travail du dispositif national piloté par les deux ministères (Ecologie et Agriculture). Ceci a été concrétisé par :

- l'organisation d'une journée de présentation le 15 mars 2012 à Paris (cf. annexe 6), qui a réuni environ 200 participants des GREN des différents collèges (administration, chambres d'Agriculture, instituts techniques, coopératives, enseignement et recherche) et les représentants des ministères, afin de présenter le cadre et les principes de la fertilisation raisonnée (l'équation du bilan « COMIFER » étant la méthode de référence prise par l'administration dans les arrêtés régionaux)
- l'obtention d'une subvention du Ministère de l'Agriculture, pour le recrutement d'un ingénieur pendant 12 mois, qui a travaillé depuis mars 2012 sur la mise à disposition des données techniques au plan national. Cette subvention a été renouvelée pour 12 autres mois. L'ingénieur (Prune Rosengarten puis Marion Bouviala) a travaillé sous la responsabilité du groupe de coordination, à la mise à jour et la mise en ligne des références actualisées utilisables par les experts des GREN. Ces références sont hébergées sur le site du COMIFER (<http://www.comifer.asso.fr/index.php/bilan-azote.html>)
- les productions : un guide méthodologique, une vingtaine de fiches-cultures et des documents complémentaires sur les références des différents postes du bilan ont progressivement été mis en ligne sur le site du COMIFER (rubrique « bilan azote ») à partir de mai 2012
- la conception et co-animation avec le COMIFER d'un colloque « Raisonner la fertilisation azotée par la méthode du bilan : un facteur de progrès individuel et collectif », avec le soutien des Chambres d'Agriculture (APCA), le 26 février 2013 dans l'enceinte du salon professionnel SIMA à Villepinte
- la participation à une réunion, organisée par les deux ministères, sur le retour d'expérience des experts des GREN (Paris, avril 2013) et la préparation du programme de travail 2013 (amélioration et homogénéisation des arrêtés régionaux).

S. Recous (animatrice du RMT) continue avec Ph. Eveillard (président du COMIFER) à coordonner cet accompagnement conjoint auquel participent aussi pour le RMT 5 autres experts (7 réunions de travail depuis 1 an), en interaction avec les chargés de mission aux Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie.

Par ailleurs, plusieurs membres du RMT (RITTMO, l'INRA *via* Sabine HOUOT, le LDAR, l'APCA...) participent de façon plus ou moins régulière aux réunions des commissions et groupes de travail du **BN Ferti** (Bureau unique de Normalisation pour la Fertilisation, et anciennement de la Commission U 44 A de l'AFNOR et du BNAME) dont les travaux conduisent à la rédaction de textes normatifs dont certains sont rendus d'application obligatoire et ont un impact fort sur la fertilisation. C'est en particulier le cas pour la mise en marché des matières fertilisantes.

Enfin, les membres du RMT ont aussi participé au sein de ces instances de normalisation à la normalisation de méthode de caractérisation des matières fertilisantes afin de faciliter l'optimisation de leur usage par les agriculteurs.

### 2.1.5. Exploration de nouveaux champs d'action

Le comité stratégique du RMT Fertilisation & Environnement a mis en place depuis deux ans trois groupes de travail chargés de mener une réflexion sur le cahier des charges et la faisabilité de deux

nouveaux projets ainsi qu'un atelier transversal sur la thématique des produits résiduels organiques.

Il s'agissait d'élaborer les cahiers des charges pour (i) un nouvel outil d'interprétation de l'analyse de terre et de prescription de fumure pour les éléments minéraux autres que l'azote, pour le carbone organique et pour le statut acido-basique du sol (« action 5.1 » ou SIAT), et (ii) un outil dédié à la gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture, basé sur la modélisation spatialisée des cycles biogéochimiques (« action 5.2 »).

- (i) **Pour le Système d'interprétation de l'analyse de terre (SIAT) :** Pour améliorer la cohérence entre les divers outils proposant ou utilisant l'interprétation (hors azote) d'analyse de terre d'interculture, l'INRA (Bordeaux), le LDAR et ARVALIS ont travaillé, essentiellement en lien avec les groupes thématiques COMIFER mais aussi d'autres partenaires du RMT, pour définir les contours d'un système unifié d'interprétation des analyses de terre (SIAT) intégrant les avancés scientifiques et pratiques disponibles à assez court terme. Cette « action 5.1 » du RMT a repris la structure en modules de l'outil RégiFert et les travaux effectués pour son amélioration mais non intégrés dans la dernière version de ce logiciel (module "chaulage"). Les résultats de projets CASDAR récents ("Raisonnement innovant de la fertilisation phosphatée", "AMG", "Caractérisation des effluents d'élevage") ont également été exploités dans cette étude pour évaluer l'état des connaissances applicables. Les besoins des utilisateurs ont été évalués par une enquête auprès des laboratoires du GEMAS (2012) puis une enquête plus large auprès des utilisateurs d'analyses de terre (2013).

L'ensemble de ces travaux a conduit à la rédaction d'un rapport qui devra permettre d'organiser les travaux nécessaires pour aboutir à un outil opérationnel complet : concepts formalisés et paramétrage de base.

- (ii) **Pour la gestion territoriale des éléments minéraux :** Face aux constats d'une prise en compte insuffisante ou inadaptée de la gestion des éléments minéraux (et notamment de l'azote) à l'échelle de petits territoires comme les Bassins d'Alimentation de Captage (BAC) et d'une méconnaissance de l'ampleur de son impact sur la qualité de l'eau, l'INRA et ARVALIS ont animé un groupe de travail pour étudier la faisabilité de l'élaboration d'un outil de gestion globale des éléments fertilisants à l'échelle d'un territoire, basé sur des modèles biophysiques des cycles biogéochimiques à cette échelle, facilement paramétrables et appropriables par les acteurs du développement (agronomes, gestionnaires de l'eau, acteurs des territoires) et de la formation. Les activités de ce groupe de travail ont conduit à l'organisation d'un séminaire qui a réuni les 20 et 21 novembre 2012 une trentaine de participants autour d'intervenants internes et externes au RMT (cf. le programme en annexe 5).

**En ce qui concerne l'atelier transversal « PRO »,** la priorité a été donnée à la conduite d'une réflexion transversale aux différents projets et équipes, notamment sur la caractérisation des produits résiduels organiques (PRO) et le paramétrage des OAD et modèles. Les objectifs poursuivis étaient de (i) expliciter et discuter les approches de caractérisation des produits organiques (et les hypothèses implicites ou explicites qui les sous-tendent) dans les projets en cours, (ii) présenter les représentations des produits organiques et de leur dégradation adoptées dans les divers outils et modèles concernés (et les besoins), (iii) faire émerger les (in)cohérences et convergences, les améliorations possibles et les questions à traiter. La préoccupation était de vérifier et améliorer la cohérence et la coordination entre les nombreux projets concernant les

produits résiduels organiques (portés ou labellisés par le RMT) et notamment travailler le cadre théorique portant les approches expérimentales et celui utilisé dans les modèles (AzoFert, Syst'N, Mélodie, Simeos-AMG, ...). Ce groupe de travail a réuni une dizaine de partenaires, et s'est réuni 3 journées en 2011-2012. Une des priorités dégagées a été de renforcer les travaux sur les concepts et méthodes permettant la transposition laboratoire-champ en matière d'estimation de la minéralisation des PRO. Ceci a abouti au dépôt d'un projet PROLAB en mars 2013, porté par l'INRA et associant 8 partenaires, et soumis à l'appel d'offre DOSTE de l'ADEME. Ce projet a été accepté fin août 2013.

## 2.2. Prise en compte des recommandations issues des comités scientifiques de l'ACTA et de l'APCA

Les tableaux ci-dessous (tableaux 2 et 3) récapitulent les recommandations émises par le COST de l'ACTA et le CS de l'APCA le 21 janvier 2011 à l'occasion de l'évaluation du RMT Fertilisation & Environnement à l'issue de ses trois premières années d'existence, et la façon dont ce dernier s'est attaché à les prendre en compte.

Recommandations émises par le COST de l'ACTA	Mesures prises par le RMT en 2011-2013
Poursuivre le développement d'outils d'aide à la décision à différentes échelles	Le RMT a poursuivi, en 2011, 2012 et 2013, le développement de ses outils AzoFert à l'échelle de la parcelle, RégiFert (jusqu'en avril 2012) et Syst'N à l'échelle du système de culture, et a entamé une réflexion à l'échelle du territoire.
Veiller à l'implication des lycées agricoles grâce à la production d'outils pédagogiques	L'EPN Rambouillet et les lycées de Dijon-Quétigny et de Venours, qui avaient intégré le RMT en 2010, se sont impliqués dans les travaux du RMT, essentiellement autour de l'outil AzoFert qui a donné lieu à la production de nombreux outils pédagogiques. Un lycée agricole supplémentaire, celui de Chauny (Aisne) a adhéré au RMT en 2011.  Le projet N-EDU, émanation directe de la demande de l'enseignement, devrait permettre d'associer de façon plus importante l'enseignement via les lycées agricoles ou l'enseignement supérieur.
Renforcer les liens avec les autres RMT (DévAB pour la fertilisation en agriculture biologique, Sols & Territoires, SdCI, Modélisation...)	Les projets en cours ont permis au RMT F&E d'entretenir des relations privilégiées avec les RMT Quasaprove, Modélisation & Agriculture et Elevages & Environnement. Les liens avec d'autres RMT gagneront à être renforcés en cas de prolongation du RMT, notamment dans le cadre de la mise en œuvre du projet de gestion territoriale des éléments minéraux, de l'amélioration des typologies des sols, et d'une prise en compte accrue du volet agriculture biologique.

**Tableau 2 : Mise en œuvre des recommandations émises par le COST de l'ACTA**

Recommandations émises par le CS de l'APCA	Mesures prises par le RMT en 2011-2013
Dommage que pour les deux nouveaux projets annoncés, il ne soit pas prévu d'aboutir aux outils finalisés	Les études de faisabilité de ces projets, en voie de finalisation, permettront aux partenaires impliqués d'évaluer l'opportunité de les monter et de les mettre en œuvre.
La traduction économique du progrès, permise par les outils, pourrait apporter un supplément de crédit aux résultats	Compte tenu du programme de travail que le RMT s'était fixé pour 2011-2012 et malgré tout l'intérêt que revêt la déclinaison des outils d'aide à la décision en termes économiques, il n'a pas été en mesure de s'investir dans cet exercice au cours de la période considérée. Ce volet pourra être inscrit au programme du RMT à venir, s'il est reconduit.
Il serait intéressant d'associer d'autres prescripteurs des coopératives, voire du privé	InVivo est désormais associé au RMT et fait le relais avec les partenaires des Coopératives. C'est le cas également des Chambres d'Agriculture qui travaillent en local avec les coopératives, les négoce, les sucreries, les CETA ou GDA. L'association RITTMO a également adhéré au RMT en 2011.

**Tableau 3 : Mise en œuvre des recommandations émises par le CS de l'APCA**

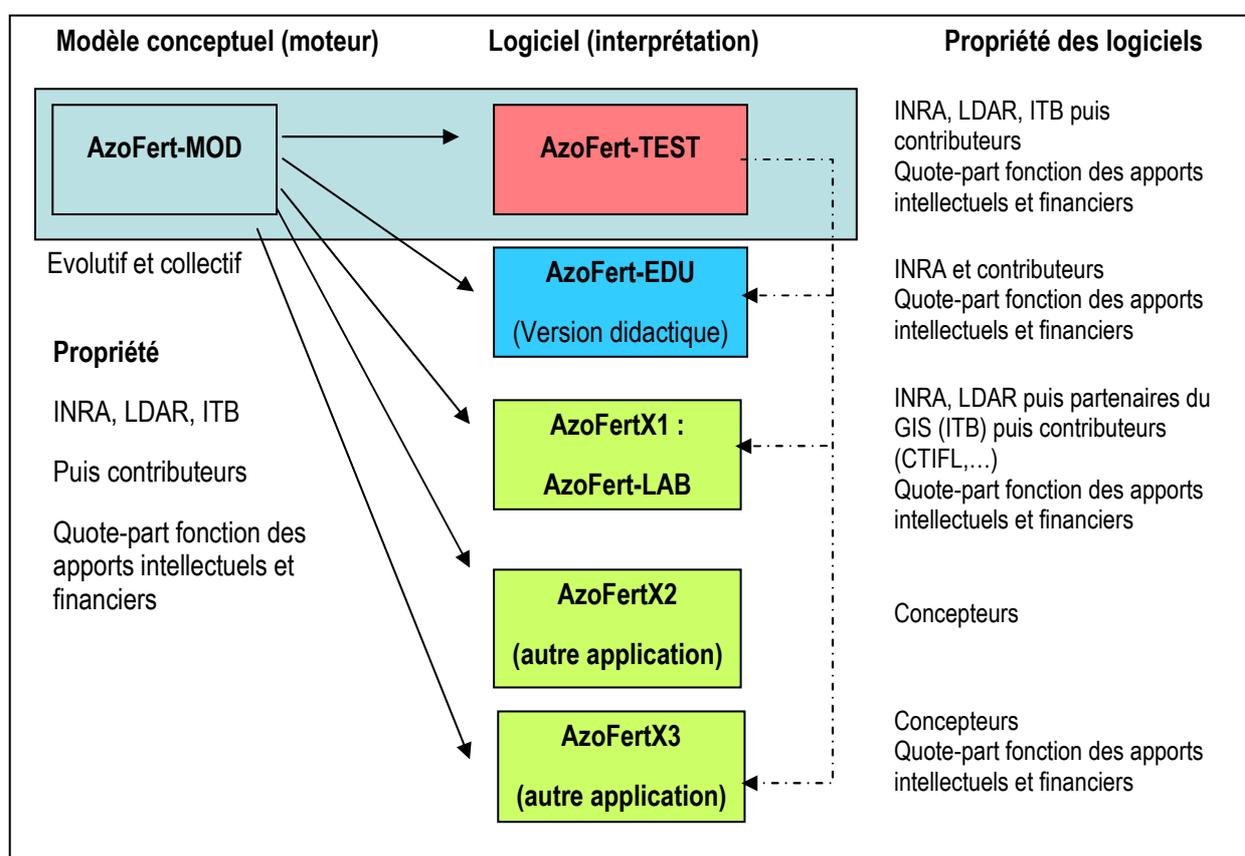
### 2.3. Plus-values et rôle prospectif du RMT

Les réalisations du RMT ont été conformes aux prévisions comme en témoigne la liste des livrables produits (cf. annexe 2). L'auto-analyse du fonctionnement du RMT Fertilisation & Environnement, réalisée en réunions du comité stratégique, a mis en évidence les points saillants suivants :

Le bilan positif du RMT F&E :

- Le RMT a contribué à l'acquisition d'une **vision partagée des grands enjeux liés à la gestion des cycles biogéochimiques des éléments minéraux en agriculture**, notamment grâce au travail de **réflexion prospective** qui a été très mobilisateur.
- Il a permis un progrès dans **l'instruction conjointe et coordonnée, la mise en synergie et la vision d'ensemble** des projets de recherche-développement relevant du périmètre du RMT soumis aux financements CASDAR. Globalement, le succès des 8 projets préparés dans le cadre du RMT et/ou labellisés par lui et soumis aux appels à projets du CASDAR, atteste de la qualité du processus de préparation et de labellisation (cf. annexe 1). L'effet de levier a permis l'obtention de financements complémentaires (ADEME, GIS GCHP2E, INRA, CETIOM).
- Il a conduit à **redéfinir le rôle des différents partenaires** (en particulier équipes INRA, instituts techniques, chambres d'agriculture) dans l'élaboration d'outils d'aide à la décision, matérialisée notamment par une nouvelle convention pour la suite du projet "AzoFert". **Le statut et la place des outils ont ainsi fortement évolué** et l'accent a été davantage mis sur le modèle amont que sur les outils commercialisables (Figure 8).
- Il a contribué à la conception et à la **mise en œuvre des politiques publiques**, notamment dans le cadre de la mise en application de la directive Nitrates par l'accompagnement technique national aux Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN).

- Il a produit de nouvelles versions et/ou de nouveaux outils, ainsi que des documents d'accompagnement et produits dédiés à la formation associés (Syst'N®, AzoFert® v1.3, manuel et documents de présentation associés, etc.), s'est assuré de **l'extension de leur domaine de validité** par le lancement de N-EDU et N-Pérennes, et de l'acquisition de références pour l'adaptation d'AzoFert® et de Syst'N® au cas des prairies. Une des plus-values importantes du RMT a en effet été d'engager les réflexions et d'initier les études d'adaptation des outils aux cultures et systèmes de cultures mineures : cultures légumières, cultures pérennes (vigne, arboriculture) et prairies.
- Il a contribué à la réflexion pour le développement d'un nouvel **outil d'interprétation de l'analyse de terre** et de **prescription de fumure** pour les éléments minéraux autres que l'azote, le carbone organique et le statut acido-basique du sol, en association avec le COMIFER, reprenant les avancées du projet RégiFert et les résultats du projet CASDAR "*Raisonnement innovant de la fertilisation phosphatée*", dans le cadre d'un partenariat renouvelé, inspiré de la démarche mise en œuvre sur AzoFert.



**Figure 8 : Schéma général d'AzoFert établi dans le cadre de la nouvelle convention d'AzoFert permettant de distinguer le modèle conceptuel (amont) des logiciels d'interprétation (aval) et leurs évolutions afférentes**

Le RMT F&E présente des forces intrinsèques :

- Le RMT F&E est fort de la **richesse et de la diversité** de ses 26 partenaires (contre 15 au départ), dont les compétences fédérées lui confèrent une solide capacité d'expertise scientifique et technique, répartie sur tous les maillons du système de recherche-développement-formation, et désormais sur la plupart des grandes filières végétales.

- Le RMT F&E fait preuve d'une **dynamique de groupe bien établie**, active, forte d'un bilan positif, constituant une force de proposition, suscitant synergies et effets de levier.
- Le RMT bénéficie d'une bonne reconnaissance quant à sa capacité d'élaboration d'outils innovants, tels qu'AzoFert®, qui valorise les acquis récents sur la modélisation dynamique du système sol-plante ; le RMT est ainsi considéré comme un carrefour privilégié d'application des progrès de la science sur les cycles biogéochimiques dans les sols, suscitant de **fortes attentes** des partenaires vis-à-vis du réseau.

Les éléments favorables du contexte constituent pour le RMT des opportunités à valoriser :

- La présence du RMT dans le « paysage » de la recherche, formation & développement est forte et bien reconnue en France, et plus généralement en Europe par la Suisse, la Belgique et la CE/DG AGRI (opportunités à saisir au niveau FEADER, FEDER et PEI).
- La demande croissante, tant de la part des agriculteurs que des consommateurs, d'une capacité de production performante et de produits de bonne qualité, justifie les travaux menés au sein du RMT.
- Le contexte social et environnemental est favorable en termes de prise de conscience collective : les nécessités d'économiser et de recycler les ressources (énergie, P, K), de préserver les paysages et la biodiversité, d'assurer la sécurité nutritionnelle et sanitaire des aliments et d'augmenter la durabilité des systèmes d'exploitation sont largement reconnues. Le contexte réglementaire œuvre également dans le sens favorable à la mise en œuvre de l'expertise agronomique, dans le cadre de la déclinaison française de la Directive Nitrates (par la méthode du bilan azoté prévisionnel).
- Les activités du RMT s'inscrivent dans les objectifs opérationnels du PNDAR 2014-2020, sous réserve qu'elles évoluent vers des échelles territoriales plus larges (exploitation, territoire, bassin versant) et intègrent la dimension régionale.

Certains points ont néanmoins posé quelques difficultés, essentiellement au début :

- La perception du rôle principal que pouvait jouer le RMT (incubateur de projets, mais sans financement direct de ces projets) a mis du temps à s'imposer.
- Les projets « hérités » du GIS Fertilisation raisonnée ont été moins générateurs de projets soumis au CASDAR qu'attendu. Le mode de valorisation commerciale des outils apparaît comme un frein à la poursuite de l'évolution de ces outils dans le cadre du RMT. En particulier, le RMT n'a pas permis d'élargissement du partenariat pour le projet Régifert. Par ailleurs, l'utilisation de ces outils pour des opérations de formation s'est avérée plus difficile que prévu.
- La participation aux instances de fonctionnement (comité stratégique, comités de pilotage, équipes-projets) a été inégale selon les partenaires. La mobilisation des lycées a été moindre qu'espérée (sauf Venours), en partie à cause du point précédent.
- Globalement, la valorisation d'outils opérationnels produits en partenariat reste difficile, alors que c'est l'un des objectifs affichés des RMT. En effet, si chacun s'accorde à vouloir partager les formalismes et le paramétrage, le carrossage et la commercialisation finale des outils restent l'apanage de chaque structure. Une réflexion est en cours pour aller vers une forme de labellisation des outils améliorés grâce à ce travail en commun sur les formalismes et le paramétrage, pour une meilleure lisibilité des outils filiaux.

### Le RMT montre quelques faiblesses d'ordre interne :

- L'élaboration d'accords juridiques entre les membres est difficile (protection de la propriété intellectuelle des bases de données et des droits d'accès aux logiciels) du fait de la concurrence commerciale qui existe entre partenaires.
- Le manque de continuité dans l'équipe d'animation, avec la succession de 4 animateurs au poste de l'ACTA, a pu réduire quelque peu la capacité de « mémoire » de ce poste.
- De façon générale, le RMT aurait pu s'attacher à valoriser davantage ses résultats et produits.

### Certains éléments du contexte constituent des menaces auxquelles le RMT doit faire face :

- Le contexte réglementaire de la fertilisation est de plus en plus contraignant avec le risque de la mise en place de doses « plafond » pour la fertilisation azotée, qui constituerait de fait un échec de la démarche agronomique de gestion de l'azote et un frein aux travaux du RMT F&E.
- Le manque de moyens financiers pourrait à terme nuire au maintien, dans des conditions fructueuses et productives, des activités du RMT. Effet, certaines activités menées par les membres du RMT et non couvertes par le budget d'animation (groupes de travail, élaboration de cahier des charges, ateliers de réflexion prospective...) ne sont pas éligibles aux financements des appels à projets, ce qui contraint les membres à autofinancer la totalité de ces activités.
- L'obligation d'intégrer la dimension régionale revêt le double risque d'une atomisation des moyens et d'une perte de généricité et de capacité de régulation nationale.

## **2.4. Effet structurant pour la thématique et les secteurs d'activités considérés**

Conformément à son programme d'actions, le RMT Fertilisation & Environnement a favorisé d'une part la mise en réseau de ressources humaines et matérielles détenues par les partenaires, et d'autre part le développement de synergies entre les acteurs du RMT pour apporter une valeur ajoutée à leurs propres travaux.

Les activités et projets menés ou soutenus par le RMT ont nécessité la **mise en commun, par tous ses membres, de moyens financiers, ressources humaines, connaissances, outils et références**. Par exemple, le développement du nouvel outil Syst'N a mobilisé les moyens humains, intellectuels et financiers de nombreux partenaires. De même, c'est le partage de ressources humaines, et notamment l'implication des lycées agricoles, aux côtés des chambres d'Agriculture, de l'INRA et du LDAR, qui a permis la co-construction du diaporama de formation sur AzoFert®. Par ailleurs, des outils ont été partagés et échangés entre les membres du RMT, tels que le logiciel AzoFert® initialement conçu par l'INRA, l'ITB et le LDAR, le logiciel RégiFert entre l'INRA de Bordeaux et Agroscope en Suisse, la base de données « Sols » d'ARVALIS intégrée dans Syst'N, les fiches de présentation et divers outils de communication sur AzoFert® entre le LDAR de l'Aisne et la Chambre d'Agriculture du Loiret, ou à terme, la base de données « Produits résiduels organiques » issue des projets « Réseau PRO » et « Effluents d'élevage » qui alimentera les modèles et logiciels.

Depuis sa constitution, le RMT a permis de **renforcer et d'élargir les partenariats** entre les institutions de recherche, de développement et de transfert, et tout particulièrement avec les établissements d'enseignement technique agricole (4 membres) et supérieur (1 membre européen).

Le caractère formel de ce réseau, en contraignant chacun de ses membres à honorer ses engagements, favorise les effets structurants, tels que la **convention multipartite** régissant le modèle

conceptuel AzoFert®. La visibilité croissante et la reconnaissance de la solidité de ses compétences que le RMT a ainsi acquises lui valent d'être de plus en plus sollicité par les organismes professionnels et les pouvoirs publics (Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie), et d'être fructueux vis-à-vis des appels à projets.

Les limites du caractère structurant du RMT résident essentiellement d'une part, dans sa capacité à mobiliser des moyens financiers et d'autre part, dans l'implication de ses partenaires dans d'autres réseaux « concurrents ».

En définitive, le RMT apparaît désormais comme un carrefour où convergent et se rencontrent d'une part l'« offre » d'innovation issue des différentes équipes de recherche-développement œuvrant sur les multiples thèmes liés à la fertilisation et aux cycles bio-géochimiques, d'autre part la « demande » des acteurs concernés. De ce point de vue, le **positionnement du RMT** (atelier de « production ») par rapport au COMIFER (forum d'échanges interprofessionnels) s'est clarifié. Au total, le bénéfice collectif de cette structuration générale est à souligner, en la mettant en regard de la situation d'atomisation désordonnée et concurrentielle du conseil en fertilisation, génératrice d'incompréhension de la part des agriculteurs, qui prévalait il y a dix ans, et est d'ailleurs susceptible de se recréer rapidement, ne serait-ce qu'au sein même de la recherche publique. Il est à peine besoin d'insister sur le fait qu'un défaut de cohérence des systèmes de conseil en fertilisation a pour conséquence un fort risque de mauvaise gestion de l'environnement.

## 2.5. Nouvelles questions posées à la recherche

Les travaux de recherche menés dans le cadre du RMT ont soulevé plusieurs nouvelles questions de recherche, sur lesquelles les travaux, s'étalant nécessairement sur le long terme, se poursuivront dans les années à venir.

### 2.5.1. Comment aborder les dimensions spatiale et temporelle supérieures ?

La gestion des éléments nutritifs des plantes cultivées (en particulier l'azote, le phosphore et les produits résiduels organiques) a été appréhendée initialement à l'échelle spatiale de la parcelle voire de l'exploitation agricole et à l'échelle temporelle du cycle cultural. La nécessité apparaît clairement aujourd'hui d'élargir le raisonnement à une échelle de la rotation ou pluriannuelle d'une part, et à de plus vastes échelles spatiales d'autre part, telles que le (sous-)bassin versant, l'aire d'alimentation de captage, le bassin de collecte et/ou d'épandage d'effluents ou sous-produits, la petite ou grande région, le grand bassin hydrographique, etc. Par exemple, la mise en évidence, sous la dénomination de « cascade de l'azote », des effets en cascade de l'introduction d'azote « réactif » et de ses transformations sous plusieurs formes chimiques et dans plusieurs « compartiments » des agro et écosystèmes (ex. pertes gazeuses) entraîne la nécessité de **raisonner sur plusieurs échelles spatiales et temporelles** : comment faire cela, quels outils d'aide à la décision, pour quels acteurs ? Comment situer la place de l'agriculteur et des pratiques culturales dans un tel enjeu ?

### 2.5.2. Comment réduire les pertes en ressources par ailleurs en voie de raréfaction ?

La raréfaction des ressources telles que le phosphore ou les énergies fossiles entraîne la nécessité d'en limiter l'usage au strictement nécessaire, d'en réduire les pertes inutiles voire nuisibles dans l'environnement (eaux de surface, nappes phréatiques, sols, air) et d'en promouvoir le recyclage chaque fois que possible. La tendance désormais accrue à une substitution de la fertilisation minérale par le **recyclage des produits organiques** renforce la nécessité d'améliorer rapidement la connaissance des produits organiques (nomenclature, typologie de comportement) et la modélisation de leurs effets. Ce nouveau contexte impose non seulement la prise en compte de

**nouveaux produits** (ex. digestats de méthanisation) mais également une **gestion territoriale** des ressources organiques et minérales (disponibilité, transformation, utilisation). Le RMT, par les divers projets qu'il a mis en œuvre, a contribué au développement des connaissances en matière de quantification des pertes d'azote par volatilisation ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) et lixiviation (nitrates) et leur intégration dans la modélisation des processus affectant le cycle de l'azote dans le système sol-plante (ex. Syst'N®).

L'intégration du raisonnement de la fertilisation azotée dans une gestion environnementale et pluriannuelle de l'azote implique de rapprocher les démarches et outils comme AzoFert et Syst'N, en évitant d'opposer les objectifs, d'une part de production, pour laquelle a été conçu un outil comme AzoFert, et d'autre part de limitation des émissions d'azote dans le milieu, pour laquelle a été conçu l'outil Syst'N. L'enjeu est de faire converger les approches, les outils et donc les chercheurs, pour un utilisateur final qui reste l'agriculteur, et qui raisonne prioritairement à l'échelle de l'exploitation agricole.

Les contraintes environnementales peuvent parfois compromettre l'usage de pratiques agronomiques optimales et donc nécessiter, pour les modes de conduite des cultures, un couplage plus étroit agronomie & économie d'une part, et court terme (annuel) & moyen terme (rotation voire au-delà) d'autre part.

### 2.5.3. Evaluation du degré d'incertitude des modèles

Le monde vivant étant caractérisé par une grande diversité et un fort degré d'inconnu, sa modélisation ne peut, dans l'état actuel des connaissances, refléter le réel avec exactitude, et génère nécessairement des incertitudes. L'évaluation du degré d'incertitude lié à l'utilisation de modèles dans les sciences du vivant a fait l'objet d'un projet CASDAR piloté par le RMT Modélisation et Agriculture, dont les conclusions seront exploitées par le RMT Fertilisation et Environnement pour améliorer ses modèles. Le RMT F&E poursuivra par ailleurs ses activités dans le domaine de l'acquisition de connaissances et de références techniques pour améliorer le paramétrage de ses outils.

### 2.5.4. Prise en compte de facteurs « exogènes » (socio-économiques, réglementaires)

Comme l'avait recommandé l'APCA lors de l'évaluation du RMT en 2010, l'amélioration des outils d'aide à la décision produits par le RMT devrait passer par l'adjonction d'une approche socio-économique, soit pour assortir les préconisations issues de la mise en œuvre des outils d'une dimension « coût », soit pour optimiser les solutions proposées. Cette approche pourrait notamment prendre en compte :

- des aspects d'ergonomie et d'organisation du travail au sens large, y compris du travail de gestion de l'information par l'agriculteur lui-même
- des aspects microéconomiques, par exemple pour la fixation des doses en régime de prix très fluctuants pour les produits agricoles
- les « jointures » entre production agricole et services environnementaux, rémunérés ou non selon les cas
- le caractère plus ou moins collectif et complexe des entités de gestion de la fertilisation considérées (exploitation, groupement d'exploitations adjacentes ou non, coopérative, etc.).

Par ailleurs, la prise en charge de contraintes d'exploitation telles qu'une limitation de la quantité globale d'azote à l'exploitation ou le respect d'un solde de balance globale azotée, serait à instruire dans le cadre d'une optimisation des pratiques à l'échelle parcellaire.

## **2.6. Traitement de questions techniques orphelines**

Le Comité stratégique du RMT a identifié trois questions techniques qui peuvent être qualifiées d'orphelines, traitées par le RMT au cours de ces dernières années :

- La question de la gestion collective des éléments nutritifs à l'échelle territoriale, traitée par le projet GIROVAR, démarré en 2011 et qui se poursuit jusqu'en 2014, et le groupe de travail mis en place pour étudier la faisabilité d'un projet de gestion territoriale de l'azote
- La question de la transposition du raisonnement de la fertilisation azotée des plantes annuelles aux plantes pérennes, traitée par le projet N-Pérennes qui a démarré en janvier 2013
- La question de la transposition des résultats de laboratoire au champ, traitée par le groupe de travail « PRO » qui a monté un projet intitulé « PROLAB », retenu à l'appel à projets DOSTE de l'ADEME en 2013.

## **2.7. Autres innovations**

Le RMT Fertilisation & Environnement a servi d'incubateur pour la production de plusieurs concepts et outils à caractère innovant :

- La distinction, lors de la conception de l'outil AzoFert, de différents types de logiciels en fonction de leurs usages et utilisateurs (AzoFert-MOD, AzoFert-TEST, AzoFert-EDU, AzoFert-LAB, AzoFert-'X')
- La modélisation d'une typologie des différents systèmes de culture pour la conception de Syst'N®
- La conception d'une Interface Homme-Machine spécifique pour Syst'N®
- La construction de la base de données PERTAZOTE utilisée dans Syst'N®.



### 3. Valorisation des résultats

#### 3.1. Valorisation en termes de publications ou d'autres modes de diffusion selon les publics à atteindre

Les activités menées par le réseau ont donné lieu à de nombreuses productions et publications, parfois relatives au RMT lui-même mais le plus souvent aux outils développés au sein du RMT, ainsi qu'aux résultats générés par les projets mis en œuvre dans le cadre du RMT. L'annexe 2 présente la liste des produits issus des travaux du RMT. Il s'agit des éléments produits par des membres du RMT dans le cadre de leurs activités liées au programme de travail du RMT et considérés donc comme des productions du RMT. Cette liste ne contient donc pas les productions des membres du RMT si elles n'ont pas été générées directement par le RMT, même quand il s'agit de thèmes relevant du RMT.

- Les livrables attendus du RMT consistent en l'amélioration et l'implémentation des logiciels d'aide à la décision RégiFert®, AzoFert® et Syst'N®, la mise à disposition de communautés techniques et scientifiques de logiciels, bases de données et manuel d'utilisation, l'élaboration d'une convention multipartite et l'identification de nouveaux besoins. A mentionner également, les outils de communication du RMT : son logo et son site Internet.

Parmi les autres résultats et produits que le RMT a valorisés et diffusés, on peut distinguer ceux qui ont un caractère technique et ceux qui ont un caractère académique.

- Parmi les premiers, on citera en premier lieu l'ouvrage collectif de prospective « Fertilisation et environnement : Quelles pistes pour l'aide à la décision ? », coédité par l'ACTA et QUAE (sous presse et à paraître fin 2013 ou début 2014). En second lieu, on compte d'une part, au moins 23 instruments de transfert (guides, manuels, articles et plaquettes) destinés aux communautés techniques (professionnels et institutions du développement agricole, du monde de la fertilisation ou de l'environnement...), d'autre part une quarantaine de communications à des conférences (dont une forte présence aux journées du GEMAS-COMIFER), journées techniques, séminaires, et enfin 56 sessions de formation et documents pédagogiques (sur les outils du RMT et sur la fertilisation) destinés aux étudiants, aux agriculteurs, aux conseillers agricoles, aux enseignants et aux membres du RMT.
- Parmi les seconds, on compte 5 publications scientifiques, 31 communications orales et posters de conférences scientifiques nationales et internationales (dont conférences RAMIRAN, Workshops « N », ESA, etc.) et 3 mémoires d'étudiants. Les publications scientifiques ne sont donc pas la principale production du RMT (ce qui est un résultat logique) mais ce nombre devrait augmenter dans les deux prochaines années, en considérant le délai nécessaire entre la fin des projets et la parution d'articles dans des revues internationales à comité de lecture. Un certain nombre d'articles sont en préparation.

Les modalités de diffusion de ces résultats ont été variées : dans un objectif de communication à l'intention de ses partenaires au sens élargi, le RMT a régulièrement organisé des réunions techniques, séminaires et ateliers de réflexion prospective, auxquels il a convié par exemple le COMIFER, l'UNIFA, les Instituts techniques agricoles, l'INRA, les chambres d'agricultures, des agriculteurs, des coopératives, des laboratoires, etc., ce qui a permis une large diffusion des réflexions menées au sein du réseau et des résultats obtenus. Parallèlement, les membres du RMT ont présenté à de multiples instances les divers outils développés par le réseau.

Les résultats du RMT Fertilisation et environnement ont donc été très largement diffusés auprès de publics variés.

### 3.2. Sollicitations et visibilité du RMT

Les travaux issus du RMT Fertilisation & Environnement répondent directement aux demandes et besoins formulés par ses membres. La diversité de ceux-ci (pouvoirs publics, établissements de recherche et d'enseignement, instituts techniques, organismes de conseil, laboratoires, chambres d'agriculture...) facilite le transfert et l'appropriation des résultats par ces différentes catégories socio-professionnelles. En outre, pour favoriser une large visibilité du RMT et une bonne lisibilité de ses travaux, le RMT s'est attaché à associer systématiquement à ses séminaires et assemblées générales, voire à d'autres séances de travail, des représentants d'instances ne figurant pas parmi ses membres, notamment les autres RMT mais aussi des entreprises et coopératives, et le COMIFER.

C'est ainsi qu'au-delà de ses membres, le RMT a été souvent sollicité par des partenaires externes, notamment...

<b>par :</b>	<b>pour :</b>
De nombreuses chambres d'Agriculture	S'approprier AzoFert Tester Syst'N®
Le GEMAS (Groupement d'études méthodologiques pour l'analyse des sols, qui regroupe une trentaine de laboratoires français d'analyses agro-environnementales)	Utiliser Syst'N® Présenter les produits du RMT aux colloques
Le COMIFER (Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée)	Enrichir ses réflexions
L'ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques)	Présenter Syst'N® aux ministères de l'agriculture et de l'écologie
Le Ministère suisse de l'Agriculture	Tester AzoFert Adhérer au RMT
RITTIMO Agroenvironnement	Présenter la démarche d'accompagnement des GREN en Alsace Adhérer au RMT
La Région Bretagne	Utiliser Syst'N®
Le Département de l'Yonne Le Département du Doubs L'Association de la Plaine du Saulce	Tester Syst'N®
Les pôles de compétitivité Qualimed, Végépolys	- Participer à la conception de l'atelier « Optimiser la gestion des matières organiques » des rencontres Qualiméditerranée 15-16 nov. 2012 - Echanger avec Végépolys sur le montage d'un projet régional « Agriculture écologiquement intensive », avec notamment un volet gestion des éléments minéraux et des matières organiques
La mission interministérielle sur la substitution de l'azote minéral par de l'azote organique	Préparer un plan interministériel pour une meilleure utilisation de l'azote en agriculture

Le RMT est généralement en mesure de répondre aux attentes des interlocuteurs qui le sollicitent. Néanmoins, la faible disponibilité en temps des membres qui le composent est susceptible d'engendrer parfois une réponse en-deçà des attentes.

La **visibilité** du RMT F&E, quant à elle, est assurée par son logo (figure 9), qui permet d'une part aux membres du RMT de s'identifier sous cette image commune et fédératrice, et d'autre part aux partenaires externes et au grand public, de reconnaître aisément tout document, rapport, communiqué de presse, article, poster et page numérique sur lequel il est apposé, comme une émanation du RMT. L'animation du site Internet <http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org> (cf. § 1.1.2) permet également une bonne visibilité externe du RMT, grâce aux sections qui ne sont pas réservées aux partenaires dotés d'un login et d'un mot de passe.



Figure 9 : Logo du RMT F&E

Le RMT F&E a par ailleurs fait des efforts de visibilité en organisant et en participant à de nombreux séminaires, journées techniques et colloques, essentiellement en France, mais aussi en Suisse, en Belgique, en Espagne, en Italie, en Irlande, au Royaume-Uni, en Lituanie, aux Etats-Unis ou même au Sénégal, à Madagascar ou au Brésil. La liste des présentations et posters figurant en annexe 2 atteste du nombre et de la diversité de ces manifestations.

### 3.3. Les liens avec d'autres dispositifs

#### 3.3.1. Liens avec d'autres Réseaux Mixtes Technologiques

- **Le RMT Elevages & Environnement**

Le RMT Fertilisation & Environnement rassemble des partenaires actifs au sein d'autres RMT ou UMT. Ce rapprochement facilité a permis la **naissance de projets communs**, comme le projet sur les effluents d'élevage retenu à l'appel à projets du CASDAR 2009 et soutenu conjointement par le RMT Fertilisation & Environnement et le RMT Elevages & Environnement. Ce projet est en effet né fin 2008 d'une rencontre entre ces deux RMT autour de la valeur fertilisante des effluents d'élevage et des travaux à mener sur le sujet.

➔ *Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique (ACTA), lauréat AAP CASDAR "Innovation et Partenariat" 2009*

- **Le RMT QUASAPROVE et le groupe PRO du COMIFER**

De la même façon, le projet « Réseau PRO » est né d'un échange entre les membres du RMT Fertilisation & Environnement et du RMT QUASAPROVE et du groupe PRO du COMIFER. Ce projet a

permis la création d'un réseau d'expérimentation sur les Produits résiduaux organiques (PRO), une synthèse des essais existants, la mise en place de modes opératoires types et la mutualisation des nouvelles données acquises. Les références ainsi générées seront utilisables dans les outils soutenus par le RMT Fertilisation & Environnement.

➔ *Réseau PRO : Création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des Produits Résiduaux Organiques (PRO) recyclés en agriculture (ACTA/INRA), lauréat AAP CASDAR "Innovation et Partenariat" 2010*

- **Le RMT Modélisation & Agriculture**

Le RMT Modélisation & Agriculture est impliqué dans la mise en œuvre du projet N-EDU sur l'appropriation et la valorisation pédagogique des concepts et modèles contenus dans AzoFert et Syst'N.

➔ *N-EDU : Création et déploiement de parcours de formation et ressources pédagogiques pratiques sur la gestion de l'azote en agriculture (CA 02), lauréat AAP CASDAR "Innovation et Partenariat" 2012.*

- **Le RMT Sols & Territoires**

Certains membres du RMT F&E sont également membres du RMT Sols & Territoires (Bernard Verbègue de la Chambre d'Agriculture du Loiret et Stéphanie Sagot du LDAR) et ont participé à ce titre au montage du projet « Typ'Terre » dont les résultats, s'il était mis en œuvre, devraient alimenter les outils du RMT Fertilisation & Environnement. Le travail sur le montage de ce projet serait à poursuivre et achever en vue de sa soumission à un appel à projets.

- **Le RMT Systèmes de Cultures Innovants (SdCI)**

Enfin, certaines personnes du RMT F&E sont également membres du RMT SdCI (Raymond Reau de l'INRA, Gaël Ponsardin de la Chambre d'Agriculture de la Marne). Il n'y a cependant pas eu de projet commun entre les deux RMT sur la période.

### 3.3.2. Liens avec d'autres dispositifs

- **L'UMT GES-N<sub>2</sub>O**

Le RMT Fertilisation & Environnement a par ailleurs entretenu une relation de coopération étroite avec l'UMT GES-N<sub>2</sub>O dès sa création fin 2008, du fait de la complémentarité de leurs objectifs et objets d'étude. Au cours des cinq dernières années, les principales formes de collaboration entre le RMT et l'UMT ont été (i) la participation croisée de personnes impliquées dans l'animation de chacune des deux entités aux instances de pilotage des projets et programmes du RMT et de l'UMT ; (ii) plusieurs exposés et présentations mutuelles de projets dans les assemblées de chacune des deux entités, et l'écriture par l'animateur de l'UMT d'un chapitre de l'ouvrage de prospective du RMT ; (iii) l'implication forte des animateurs de l'UMT dans le projet Syst'N : l'UMT GES-N<sub>2</sub>O s'est ainsi associée au RMT Fertilisation & Environnement pour soutenir le projet NO GAS destiné à produire des références utilisables dans l'outil SYST'N.

➔ *NO GAS (N<sub>2</sub>O : mesure et modélisation en GrAndes cultureS) (CETIOM), lauréat AAP CASDAR "Innovation et Partenariat" 2009*

En mai 2013, à l'occasion de l'appel à propositions d'UMT lancé par le MAAF/DGER le 3 avril 2013, le RMT a apporté son expertise scientifique lors de l'élaboration du projet, puis son soutien au **projet d'UMT CiclameN** (cette UMT fait suite à l'UMT GES-N<sub>2</sub>O).

- **Le COMIFER (comité français pour la fertilisation raisonnée)**

Le RMT F&E travaille depuis juin 2011 en étroite relation avec le COMIFER dans le cadre de l'accompagnement national des Ministères de l'Agriculture et de l'Ecologie à propos de la Directive Nitrates et du contentieux de la France avec l'Union Européenne. Un groupe de coordination COMIFER-RMT a été mis en place et se réunit fréquemment pour mobiliser son expertise en vue d'accompagner les GREN (Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates) dans leurs travaux (cf. § 2.1.4).

- **Le GIS Grande Culture à Hautes Performances Économiques et Environnementales (GC HP2E)**

Le RMT F&E collabore avec le GIS GC HP2E, notamment dans le cadre de la gestion de l'azote et de l'outil Syst'N<sup>®</sup>. Il a contribué au séminaire organisé par le GIS à Paris le 1<sup>er</sup> juin 2010 sur le thème de « la cascade de l'azote », en y présentant les travaux menés sur Syst'N<sup>®</sup>. Par ailleurs, le RMT a déposé un projet et obtenu du GIS le financement d'un CDD d'un an pour l'aide à l'appropriation de l'outil Syst'N<sup>®</sup>.

En définitive, si le dialogue avec le COMIFER est étroit et régulier, le dialogue inter-RMT et RMT-UMT est réel mais occasionnel, et pourrait utilement être renforcé, par exemple par des groupes de travail transversaux sur des thématiques communes, et/ou par un échange systématique d'informations intéressant plusieurs RMT, d'autant que certains membres du RMT F&E sont simultanément membres d'autres RMT.

### 3.4. Ouverture européenne

A l'échelle européenne, différentes sollicitations sont venues de nos voisins européens en particulier sur l'outil AzoFert : NITRAWAL, AGRIDEA de Lausanne, le Centre wallon de Recherches Agronomiques, Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) et la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW). Ces deux derniers sont membres du RMT depuis 2010. L'outil AzoFert a également été présenté lors de l'atelier modélisation du 17<sup>e</sup> Workshop international « Nitrogen » qui s'est tenu en juin 2012 en Irlande. <http://www.teagasc.ie/nitrogenworkshop2012/>

#### 3.4.1. La Belgique

Les échanges avec la Wallonie se sont concrétisés fin 2009 avec le montage d'un projet transfrontalier INTERREG IV France-Wallonie-Flandres intitulé **SUN (Sustainable Use of Nitrogen)**. Ce programme européen a été mis en œuvre de janvier 2010 à juin 2013, coordonné par Christophe Vandenberghe de Gembloux AgroBioTech, devenu membre du RMT Fertilisation et Environnement. Ce projet a en effet permis de tisser des liens forts entre certains membres du RMT et les partenaires wallons, qui ont abouti à **l'intégration de l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech** dans le RMT fin 2010.

Ce projet a impliqué, outre Nitrawal asbl, le Centre wallon de Recherches Agronomiques, l'Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave (IRBAB asbl) et l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, plusieurs membres du RMT Fertilisation et Environnement : les Chambres d'Agriculture de l'Aisne et du Nord-Pas de Calais, l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), l'Institut

Technique de la Betterave (ITB) et le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche (LDAR).  
[www.sun-interreg.eu](http://www.sun-interreg.eu)

Ce projet visait à utiliser l'azote de manière durable en agriculture et à protéger l'eau des excédents de nitrates. A ce titre, deux de ses objectifs opérationnels coïncidaient avec ceux du RMT :

- l'action 2, qui avait pour objectif d'améliorer des outils de conseils de fertilisation azotée en vue d'optimiser l'utilisation d'engrais azoté en agriculture et, par conséquent, de réduire les impacts négatifs sur l'environnement (air et eau). Cette action, coordonnée par le LDAR, a permis en particulier le **paramétrage d'AzoFert en Wallonie** par l'acquisition des références agronomiques manquantes, le développement du module Reliquat Virtuel et **l'appropriation de cet outil du RMT par les partenaires wallons**.

- l'action 3, qui avait pour objectif d'inciter les agriculteurs à raisonner leur fertilisation. Elle a consisté à mener des actions de communication, d'encadrement individuel des agriculteurs dans leur gestion de l'azote et de sensibilisation à l'importance des cultures pièges à nitrates. Plusieurs partenaires du RMT se sont activement investis dans ces actions, en particulier dans la promotion des analyses de sol et des effluents d'élevage, la diffusion de fiches techniques sur la fertilisation raisonnée, l'élaboration de posters, des conférences et des formations pour les conseillers et les agriculteurs.

#### 3.4.2. La Suisse

Les échanges du RMT F&E avec la Suisse ont débuté en 2010 entre le LDAR et l'INRA d'une part et AGRIDEA d'autre part sur une utilisation possible d'AzoFert en Suisse. AGRIDEA a été représenté à tous les ateliers prospectifs du RMT, mais les échanges n'ont pas été poursuivis de façon soutenue.

En revanche, la **station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW)** a adhéré au RMT en 2010 pour s'investir dans l'amélioration de l'outil AzoFert. Les travaux ont démarré, une personne spécifiquement recrutée à Agroscope s'implique activement dans l'adaptation de l'outil AzoFert aux conditions agro-pédo-climatiques suisses.

Sylvie Recous (INRA) a été intervenante à une journée de formation technique organisée par AGRIDEA à l'attention de conseillers, enseignants, revendeurs et techniciens engrais, le 29 septembre 2011 à Agroscope-Changins, pour le cours n° 1637 intitulé « Fertilité du sol : Matière organique et activité biologique ».

## 4. Conclusion

Après 6 années de vie, le RMT Fertilisation & Environnement affiche un bilan très positif et encourageant, tant sur le plan de la qualité du partenariat entre ses membres que de la mise en œuvre et complétion de son programme d'actions, de l'atteinte des résultats escomptés et de son rôle prospectif.

Initialement fondé par 15 partenaires et constitué à ce jour de 26 institutions et organismes, dont un suisse et un belge, le RMT F&E compte 4 établissements d'enseignement technique agricole parmi ses membres. Il s'est approprié un **logo** commun et un **site Internet** qui lui confèrent à la fois une **identité collective et une bonne visibilité**. Ses instances d'animation et de pilotage et les divers groupes de travail ont fonctionné de façon harmonieuse, assidue et efficace. Des **liens constructifs** ont été tissés avec plusieurs autres structures et dispositifs de recherche-formation-développement. Ce RMT a favorisé (i) le **partage** de moyens financiers, ressources humaines, connaissances, outils et références, (ii) l'élaboration de **consensus** scientifiques et techniques entre ses membres et au-delà, et (iii) l'acquisition d'une **vision commune** des grands enjeux liés à la gestion des cycles biogéochimiques des éléments minéraux en agriculture.

Les travaux menés par le RMT ont largement contribué à la **réflexion prospective** en matière de fertilisation et de préservation de l'environnement. De nouvelles questions ont été posées à la recherche, relatives par exemple à la « cascade de l'azote », à la gestion territoriale et pluriannuelle des ressources organiques et minérales, à la caractérisation de la valeur agronomique des produits résiduels organiques ou aux facteurs de prise de décision et modalités d'aide à la décision des agriculteurs. Les réflexions et activités des différents groupes de travail a abouti au montage de **nouveaux projets** de recherche-développement ou à des **pistes de travail** pour les années à venir, dont l'importance est reconnue au niveau national.

Les travaux menés par le RMT ont également permis une large diffusion de l'outil innovant d'aide à la décision **AzoFert®** et la co-construction d'un nouvel outil, **Syst'N®**, dédié au diagnostic et à l'évaluation des pertes d'azote vers différents compartiments de l'environnement à l'échelle du système de culture. Les résultats de **8 projets pluriannuels cofinancés par le CASDAR**, incubés, portés ou soutenus par le RMT et menés conjointement par plusieurs de ses membres, ont alimenté ou vont alimenter ces logiciels en références. Le RMT a apporté sa contribution aux **politiques publiques** des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Ecologie en matière de fertilisation, tout particulièrement dans le cadre du contentieux sur la directive Nitrates. Il a notamment assuré, en partenariat avec le COMIFER, l'accompagnement technique national aux Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN). Enfin, de nombreuses activités de **valorisation, transfert, formation et communication** ont été menées dans le cadre du RMT, à l'intention des agriculteurs, des conseillers agricoles, des étudiants de l'enseignement secondaire et supérieur et des professionnels de la recherche-développement en agronomie.

Des pistes de travail et de consolidation du RMT F&E ont été identifiées pour les années à venir :

- Renforcer et éventuellement formaliser les partenariats avec d'autres RMT (Modélisation et agriculture, Elevages & environnement, Sols & Territoires, Polyculture-élevage, SdCI...)
- Renforcer la dimension européenne du RMT en s'ouvrant à d'autres partenaires étrangers
- Poursuivre et approfondir les réflexions sur le passage de l'échelle de la parcelle à celles de l'exploitation agricole et du territoire (bassin versant, aire d'alimentation de captage...)

- Poursuivre les travaux destinés à l'acquisition de références pour l'adaptation d'AzoFert® et de Syst'N® aux cas des prairies, cultures légumières et cultures pérennes (vigne, arboriculture), et à la transposition des résultats de laboratoire au champ
- Intégrer la dimension économique de la gestion des exploitations dans les outils d'aide à la décision
- Faire aboutir les réflexions sur les modalités de labellisation des outils améliorés collectivement en matière de formalismes et de paramétrage, et sur le conventionnement entre les partenaires
- Finaliser et exploiter les travaux relatifs au cahier des charges d'un système d'interprétation des analyses de terre.

Le RMT Fertilisation et Environnement envisage de poursuivre ses activités et soumet à cet effet à la DGER du MAAF un nouveau projet de RMT pour la période 2014-2018, en réponse à son appel à propositions.

## ANNEXES

Annexe 1 : Liste des projets déposés aux différents appels à projets, et projets retenus

Annexe 2 : Liste des livrables obtenus

Annexe 3 : Plan de l'ouvrage collectif de prospective

Annexe 4 : Programmes des 5 séminaires du RMT

Annexe 5 : Programme du séminaire « Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture » (20-21 nov. 2012)

Annexe 6 : Programme de la journée COMIFER-RMT « Fertilisation azotée et directive nitrate » du 15 mars 2012

## ANNEXE 1 :

### Liste des projets soumis aux appels à projets, et projets retenus, soutenus ou portés par le RMT Fertilisation & Environnement

#### 1. « **NO GAS** (N<sub>2</sub>O : mesure et modélisation en GrAndes cultureS) »

Soumis à l'AAP CASDAR IP 2009, **RETENU**

Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 2**) et porté par l'UMT N2O

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2010 - déc. 2012 (achevé)
<b>Pilote</b>	CETIOM
<b>Partenaires</b>	INRA, ARVALIS, ITB
<b>Subvention accordée</b>	474,9 k€ du CASDAR

#### 2. « Développement d'outils d'aide à la décision pour **gérer le stock de carbone organique** des sols cultivés : adaptation et mise en œuvre du modèle de calcul du bilan humique à long terme **AMG** dans une large gamme de systèmes de grande culture et de polyculture élevage »

Soumis à l'AAP CASDAR RFI 2009, **RETENU**

Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 2**)

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2010 - déc. 2012 (achevé)
<b>Pilote</b>	ARVALIS Institut du végétal
<b>Partenaires</b>	INRA, LDAR, Agro-Transfert Ressources et Territoires
<b>Subvention accordée</b>	280,7 k€ du CASDAR

#### 3. « **VOLAT'NH3** : Evaluation et maîtrise de la **volatilisation ammoniacale** lors des épandages des engrais organiques et minéraux (Volat'NH3) »

Soumis à l'AAP CASDAR RFI ITA 2009, **RETENU**

Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 2**)

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2010 - déc. 2012 (achevé)
<b>Pilote</b>	ARVALIS Institut du végétal
<b>Partenaires</b>	ACTA, CETIOM, IFIP, INRA-UMR EGC, Institut de l'élevage, UNIFA
<b>Subvention accordée</b>	294,7 k€ du CASDAR

#### 4. « **Effluents d'élevage** (Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique) »

Soumis à l'AAP CASDAR IP 2009, **RETENU**

Soumis à l'AAP de l'ADEME, **RETENU**

Porté par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 1**) et soutenu par le RMT Elevages & Environnement

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2010 - juin 2013 (achevé)
<b>Pilote</b>	ACTA
<b>Partenaires</b>	INRA, LDAR, ARVALIS, Institut de l'Elevage, IFIP, ITAVI, CA 45, ACTA, IRSTEA, CIRAD Réunion, CRA de Bretagne, CA de Vendée, CA de Lorraine, laboratoire SAS
<b>Subvention accordée</b>	474,9 k€ du CASDAR 133,2 k€ de l'ADEME

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

Soumis à l'AAP CASDAR IP 2010, **RETENU**

Soumis à l'AAP de l'ADEME, **RETENU**

Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 2**) et le RMT Quasaprove

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2011 - déc. 2014 (en cours, avenant de prolongation d'un an dans le circuit de signature)
<b>Pilote</b>	ACTA, INRA (copilote)
<b>Partenaires</b>	APCA, ARVALIS, CETIOM, EPN Rambouillet, ITB, IFV, LDAR, CTIFL (Serail), ARAA, Agro-Transfert Ressources et Territoires, CRA de Bretagne, CA des Ardennes, CA de la Drôme, CIRAD Réunion, ITAB, SMRA68, Terrial-Glon Sanders, Veolia Environnement R&L, Phalippou-Frayssinet, SAS Laboratoire, TRAME, VetAgroSup
<b>Subvention accordée</b>	474 k€ du CASDAR 323,7 k€ de l'ADEME

6. « GIROVAR : Gestion des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion »

Soumis à l'AAP CASDAR IP 2010, **RETENU**

Soutenu par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 2**)

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2011 - déc. 2014 (en cours, avenant de prolongation d'un an)
<b>Pilote</b>	CIRAD Réunion
<b>Partenaires</b>	Territoire de la Côte Ouest, CA de la Réunion, Lycée de Saint-Paul, régie autonome de la ville de Saint Paul « La Créole », Fédération régionale de Coopératives Agricoles (FRCA), Société Industrielle des Engrais de la Réunion (SIER)
<b>Subvention accordée</b>	272 k€ du CASDAR

7. « N-EDU : Création et déploiement de parcours de formation et ressources pédagogiques pratiques sur la gestion de l'azote en agriculture »

Soumis à l'AAP CASDAR IP 2012, **RETENU**

Porté par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 1**) et le RMT Modélisation et Agriculture

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2013 - déc. 2015 (en cours)
<b>Pilote</b>	CA Aisne, LDAR (copilote)
<b>Partenaires</b>	ACTA, CA Loiret, IFV, INRA, EDUTER-AgroSup Dijon, ENFA, Vet'Agro Sup, EPN Rambouillet, Institut Polytechnique Lasalle Beauvais
<b>Subvention accordée</b>	376,1 k€ du CASDAR

8. « **N-Pérennes** : Conception et mise au point d'un outil de raisonnement de la fertilisation azotée en cultures pérennes. Application à la vigne et à certains arbres fruitiers »

Soumis à l'AAP CASDAR RFI 2012, **RETENU**

Porté par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 1**)

<b>Période de réalisation</b>	Jan. 2013 - déc. 2015 (en cours)
<b>Pilote</b>	IFV
<b>Partenaires</b>	ACTA, INRA, Bureau National Interprofessionnel du Cognac, Chambres d'agriculture (26, 30, 33, 34, 71, 82, 89), LDAR, CEHM (Centre Expérimental Horticole de Marsillargues), Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne
<b>Subvention accordée</b>	299,7 k€ du CASDAR

9. « **PROLAB** : Protocole de caractérisation des produits résiduaux organiques au laboratoire pour prédire leur comportement au champ »

Soumis à l'appel à projets **R&D DOSTE** (Déchets Organiques, retour au Sol, Traitements et Energie) de l'ADEME en 2013, **RETENU**

Porté par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 1**)

<b>Période de réalisation souhaitée</b>	Jan. 2014 - déc. 2016
<b>Pilote</b>	INRA EGC Grignon
<b>Partenaires</b>	INRA FARE Reims, INRA AgroImpact Laon, LDAR, ARVALIS, INRA LBE Narbonne, ESITPA Rouen, CIRAD UR Recyclage et Risques, RITTMO
<b>Subvention demandée</b>	220,7 k€

10. « **VADIM** : « Valorisation au champ de l'azote des digestats de méthanisation »

Soumis à l'appel à projets **R&D DOSTE** (Déchets Organiques, retour au Sol, Traitements et Energie) de l'ADEME en 2013, **RETENU**

Porté par le RMT Fertilisation et Environnement (**labellisation de niveau 1**)

<b>Période de réalisation souhaitée</b>	Nov. 2013 - mai. 2017
<b>Pilote</b>	Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB)
<b>Partenaires</b>	Chambre régionale d'Agriculture des Pays de Loire, Chambre régionale d'Agriculture du Centre, LDAR, INRA et ARVALIS
<b>Subvention demandée</b>	98,7 k€

## ANNEXE 2 :

### Liste des productions du RMT Fertilisation & Environnement

#### I. Productions à caractère technique

##### I.1. Instruments mis à disposition de communautés techniques et scientifiques (logiciels, bases de données, manuel d'utilisation...)

###### RégiFert

Denoroy P., Dubrulle P., Villette C. (2008) REGIFERT (V3.2) : Guide de paramétrage. 250 p.

*Licences d'utilisateurs RégiFert® vendues : 7*

*Nombre d'interprétations : représente 20 % des analyses de terre interprétées en France*

###### AzoFert

Dubrulle P., Machet J.M. (2008) Manuel informatique du logiciel AzoFert®. 90 p.

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N. (2008) Manuel agronomique du logiciel AzoFert® 142 p.

*Licences d'utilisateurs AzoFert® vendues : 16*

*Nombre de reliquats effectués + conseil Azofert : 38 000 parcelles en 2008, > 70 000 en 2013*

###### Syst'N (Vo)

Dubrulle P., Parnaudeau V., Reau R., Dupont A. (2009) Document d'analyse. 71 p. (document interne)

Parnaudeau V., Dubrulle P., Thiard J., Dupont A. (2009) Document de spécifications algorithmiques des formalismes agronomiques. 60 p. (document interne)

Parnaudeau V., Dupont A., Dubrulle P., Reau R. (2013) Manuel de l'utilisateur du logiciel Syst'N®. 20 p.

*Prototype en phase de test auprès d'un panel de 11 utilisateurs potentiels*

##### I.2. Produits, documents et publications destinés aux communautés techniques (professionnels et institutions du développement agricole, du monde de la fertilisation ou de l'environnement...)

Cappe S., Damay N., Le Roux C., Machet J.M. (2008) Comprendre le bilan azoté d'AzoFert®. L'Agriculteur de l'Aisne 5, 24.

Cappe S., Damay N., Le Roux C., Machet J.M. (2009 à 2011) Comprendre le bulletin d'interprétation AzoFert®. L'Agriculteur de l'Aisne.

Cappe S., Damay N., Le Roux C., Machet J.M. (2011) Les éléments indispensables pour assurer la fiabilité du conseil azoté. L'Agriculteur de l'Aisne 14/01/11, 26-27.

Cappe S., Damay N., Le Roux C., Machet J.M. (2012) Assurez-vous que vous ne payez pas un reliquat pour rien. L'Agriculteur de l'Aisne 27/01/12, 29.

Cappe S. (2012) Et si on vous mettait AzoFert® dans les mains ? L'agriculteur de l'Aisne 24/02/12, 24.

Verbèque B. (2007 à 2013) Article présentant AzoFert® et l'aide aux fiches de renseignements, chaque année lors de la campagne de reliquats azotés de janvier-février. Le Loiret Agricole et Rural ; Le bulletin ADAREL, bulletin des GDA, Loiret.

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N., Philippon E. (2008) Plaquette de présentation de l'outil AzoFert®. 25 p. (édité par le LDAR et l'INRA)

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N., Philippon E. (2012) Plaquette de présentation de l'outil AzoFert®, version anglaise. 25 p. (édité par le LDAR et l'INRA)

Bitaud C., Chenon P., Fourrié L. (2008) « Guide des bio essais et autres indicateurs pour l'évaluation des matières fertilisantes organiques et des supports de culture ». Recueil de méthodes, ACTA - RITTMO éditeurs, 70 p.

### **I.3. Communications à des journées techniques**

#### **Organisation / Animation de journées**

5 Assemblées générales. Paris, 14 janvier 2008, 25 septembre 2009, 6 janvier 2011, 12 janvier 2012 et 13 janvier 2013.

5 ateliers de prospective sur le thème « Quels outils de diagnostic et d'aide à la décision pour accompagner la fertilisation dans 5-10 ans ? » sur 3 journées. Paris, 24 septembre 2009, 26 mars 2010 et 23 septembre 2010.

Séminaire RMT Fertilisation et Environnement, Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture. 20-21 Novembre 2012, Paris<sup>7</sup>.

Van Laethem C., Le Souder C., Agasse S., Recous S., Eveillard Ph. (2013) Conférence « Raisonner la fertilisation azotée par la méthode du bilan : un facteur de progrès individuel et collectif », co-organisé par le RMT et le COMIFER, avec le soutien des Chambres d'Agriculture (APCA) au SIMA 2013. Villepinte, 26 février 2013L

Les 20èmes rencontres professionnelles de RITTMO - « Les nouveaux additifs dans les supports de culture : intérêts techniques et commerciaux ? » avec une partie sur les engrais organiques dans les supports de cultures. Colmar, 23 mai 2013.

#### **Communications orales et posters**

Beaudoin N. (2010) Intervention sur la minéralisation des cultures intermédiaires sur le long terme Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 05/03/10.

Bell A, Michaud A, De Chezelles E, Houot S, 2011, - RESEAU PRO - Création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des Produits Résiduaux Organiques (PRO) recyclés en agriculture, poster, In : COMIFER- GEMAS 10èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, Reims, France, 23-24 novembre 2011.

Bell A., Michaud A. (2013). « Inventaire des essais au champ étudiant le recyclage agricole des produits résiduaux organiques (PRO) en agriculture : synthèse et analyse au regard du contexte national du retour au sol des PRO », poster, In : COMIFER- GEMAS 11èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, Poitiers, France, 20-21 novembre 2013.

Bell A., Michaud A. (2013). « Réseau PRO : Méthode de référencement des Produits Résiduaux Organiques recyclés en agriculture pour la mutualisation de données dans un système d'information », présentation orale, In : COMIFER- GEMAS 11èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, Poitiers, France, 20-21 novembre 2013.

---

<sup>7</sup> Cf. annexe 5

Bell A., Michaud A., Heurtaux M., Houot S. (2013). Recyclage des effluents d'élevage en agriculture : contexte national de l'expérimentation au champ et mise en place d'outils et de références pour optimiser le recyclage dans le cadre du projet Réseau PRO, poster, séminaire RMT Fertilisation & Environnement.

Butler F., Trochard R., Dieudé-Fauvel E., Decoopman B., Dezat E., Loussouarn A., Havard P., Lejars L., Du Clary D., Raveneau A., Thuriès L., Levasseur P., Parnaudeau V., Morvan T., Machet J.M., Denoroy P., Charpiot A., Raison C., Aubert C., Damay N., Valé M. (2011). Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage par des méthodes et des modèles innovants pour une meilleure prise en compte agronomique. In : COMIFER-GEMAS, 10èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, Reims, France, 23-24 novembre 2011.

Cahurel J.Y. (2012) Présentation au groupe technique national de valorisation des sous-produits vinicoles d'une étude réalisée sur la valorisation comme fertilisant de marcs de raisins non distillés compostés. Paris, 26 janvier 2012.

Damay N (2012) Les 19èmes rencontres professionnelles de RITTMO - « La nouvelle déclinaison de l'application de la directive nitrates en France ». Colmar, 6 décembre 2012.

Denoroy P. (2009). "Raisonnement Innovant de la fertilisation Phosphatée", validation de nouveaux concepts ? » In 9èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de (GEMAS-COMIFER, ed.), Tours, France.

Gaillard J. (2012, 2013) Présentation du "Reliquat virtuel ». Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 02/03/12 et le 07/03/13.

Guerrin F., N'Dienor M., Ramahefarison H., Parnaudeau V., Paillat J.M. (2012). Integrating multidisciplinary knowledge into simulation models to organize organic wastes recycling in agriculture : [Abstract]. In : 25th European Conference on Operational Research (EURO 2012), Vilnius, Lithuania, 8-11 July 2012.

Guiard-Van Laethem C. (2013) Mise en œuvre de la mesure AZUR sur 100 parcelles : impact du reliquat entrée hiver et sortie hiver et changement de pratiques agricoles. Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 07/03/13.

Julien J.L. (2009) Présentation d'AzoFert® à la sucrerie de Chevrières dans l'Oise. Chevrières, 21 décembre 2009.

Julien J.L. (2009) Présentation d'AzoFert® à la Société des Agriculteurs de France. Paris, 13 janvier 2009.

Julien J.L. (2009) Présentation d'AzoFert® au Congrès international de l'AFCOME (Association Française de la Commercialisation et de Mélange d'Engrais). Saint Malo, 15 octobre 2009.

Julien J.L. (2010) Présentation d'AzoFert® à l'Assemblée Générale du Syndicat Betteravier. Amiens (80), 6 mai 2010.

Julien J.L. (2010) Présentation d'AzoFert® à l'Ecole Centrale de Paris dans le cadre du projet CANTIA. Paris, 26 février 2010.

Le Roux C., Machet J.M. (2011, 2012, 2013) Effet du climat de l'année sur les conseils de fertilisation azotée, simulations à partir d'AzoFert®. Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 03/03/11, le 02/03/12, le 07/03/13.

Machet J.M. (2008) Présentation d'AzoFert® à l'ITV (devenu IFV). Le Grau du Roi, 28 octobre 2008.

Machet J.M. (2011) Ajustement de la fertilisation azotée des principales cultures. 12ème Carrefour des gestions locales de l'eau, "Objectif basses fuites en nitrates", Rennes (France), 26-27 janvier 2011.

- Machet J.M. (2011) Zoom sur quelques postes du bilan azoté : Prise en compte du devenir de l'azote de l'engrais. Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 03/03/11.
- Machet J.M. (2012) Zoom sur quelques postes du bilan azoté : L'effet des produits organiques. Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 02/03/12.
- Machet J.M., P. Dubrulle (2009) Fertilisation azotée des cultures : la nouvelle méthode AzoFert®. Journée d'information « Pour une fumure efficace préservant l'environnement ». 6 février 2009, Agroscope ACW, Nyon (Suisse).
- Paillat J.M., Lopez-Ridaura S., Guerrin F., Van Der Werf H.M.G. (2009). Territorialisation de l'activité agricole et gestion des ressources en effluents d'élevage : faisabilité et évaluation environnementale d'un plan d'épandage collectif de lisier de porc. In : Premier Atelier de Prospective du RMT Fertilisation et Environnement, 24 septembre 2009, Paris, France.
- Parnaudeau V., Reau R., Dubrulle P., Aubert C., Baillet A., Butler F., Beaudoin N., Béguin P., Cannavo P., Cohan J.-P., Dupont A., Duval R., Espagnol S., Flénet F., Fourrié L., Générumont S., Guichard L., Jeuffroy M.-H., Justes E., Laurent F., Machet J.-M., Maupas F., Morvan T., Pellerin S., Raison C., Raynal C., Recous S. (2011). Syst'N : un outil pour développer le diagnostic et l'évaluation des pertes d'azote (eau, sol et air) dans les systèmes de cultures. In "Carrefour des gestions locales de l'eau", Rennes, France.
- Ponsardin G. (2009) Utilisation d'AzoFert® et de la banque de données azote de la Marne COMIFER-GEMAS 2009. Blois, 25-26 novembre 2009.
- Pugeaux N., Beaudoin N., Deneufbourg M., Vandenberghe C. (2013) L'apport des outils informatiques de simulation pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau, exemple de STICS et SWAT. Réunion technique AISNE EAU MIEUX à Laon le 07/03/13.
- Reau R., Parnaudeau V., Dubrulle P., Aubert C., Baillet A., Butler F., Beaudoin N., Béguin P., Cannavo P., Cohan J.-P., Dupont A., Duval R., Espagnol S., Flénet F., Fourrié L., Générumont S., Guichard L., Jeuffroy M.-H., Justes E., Laurent F., Machet J.-M., Maupas F., Morvan T., Pellerin S., Raison C., Raynal C., Recous S., J. T. (2011). Diagnostic des pertes d'azote à l'échelle du système de culture avec Syst'N. In "10ème rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse " (GEMAS-COMIFER, ed.), Reims, France.
- Recous S. (2009) Présentation d'AZOSYSTEM (Syst'N) : outil de simulation des pertes d'azote. Séminaire de lancement GES-N2O. Paris, 8 juillet 2009..
- Recous S., Pellerin S., Parnaudeau V., Reau R. (2010) Présentation d'AZOSYSTEM (outil Syst'N), Séminaire « Cascade de l'Azote » organisé par le GIS GCHP2E. Paris, 1er juin 2010.
- Wassenaar T. (2010) Services et impacts environnementaux du recyclage agricole, vers la gestion intégrée des résidus organiques à la Réunion. In : Colloque International sur l'évaluation environnementale pour la gestion des ressources naturelles, 14-15 octobre 2010, Antananarivo, Madagascar.
- Wassenaar T. (2011) GIROVAR : gestion intégrée des résidus organiques par la valorisation agronomique à la Réunion. In : Séminaire RMT Fertilisation et Environnement, 6 et 7 janvier 2011, Paris, France. s.l. : s.n., 1 diaporama (18 vues). Séminaire RMT Fertilisation et Environnement, 2011-01-06/2011-01-07, Paris, France.
- Wassenaar T., Paillat J.M., Thuriès L., Glachant A., Queste J. (2011) GIROVAR : Gestion Intégrée des Résidus Organiques par la Valorisation Agronomique à la Réunion. In : COMIFER- GEMAS 10èmes rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse, Reims, France, 23-24 novembre 2011.
- Wassenaar T., Queste J., Paillat J.M. (2013) La gestion intégrée des produits résiduels organiques de la micro-région Ouest de la Réunion : état d'avancement du projet. In : Séminaire du RMT, 10-11 janvier 2013, Paris, France.

## I.4. Sessions de formation et documents pédagogiques

### Formation REGIFERT aux membres du RMT

Conception et mise en œuvre d'une session de formation sur les bases théoriques du logiciel RégiFert destinée aux organismes membres du RMT (INRA Bordeaux)

Formation REGIFERT fin 2008 à LAON, membres du RMT / INRA-LDAR

### Formations AZOFERT aux membres du RMT, conseillers agricoles et enseignants

Club des utilisateurs d'AzoFert® : deux réunions, le 27 mai 2008 et le 17 juin 2009

Formation AzoFert® pour :

- les techniciens de la coopérative BGC, octobre 2011 / CA 45 C Revalier
- les techniciens de la chambre d'agriculture de L'Yonne, novembre 2008 / CA 45 B Verbèque
- les techniciens de la FDGEDA du Cher, janvier 2009 / CA 45 B Verbèque
- Cristal Union le 23 janvier 2009 / INRA JM Machet et LDAR N Damay
- auprès des conseillers Loiret ; 27 nov. 2008, conseillers CA Yonne ; 4 déc. 2008, conseillers CA Indre et Loire ; 19 janv. 2009, conseillers FDGEDA du Cher / CA 45 B Verbèque
- Formations AzoFert® le 28 janvier 2008 à Châlons en Champagne, les 05 juin et 23 octobre 2009 pour Ma Ferme / INRA JM Machet - LDAR N Damay, C Le Roux
- Formation Optimiser la fertilisation azotée avec AzoFert®, pour les conseillers de la coopérative A'xion le 18 janvier 2008, 11 décembre 2009, 16 décembre 2010 / LDAR N Damay et C Le Roux
- formation et conception d'un TD s'appuyant sur AzoFert® pour les formations de l'enseignement technique agricole, les 4 et 5 février 2009 à Rennes, professeurs d'agronomie de lycées agricoles / INRA
- formation et discussion avec 2 agronomes suisses sur l'utilisation et la validation d'AzoFert dans les conditions suisses en juillet 2010, Lausanne
- aux partenaires wallons dans le cadre du projet SUN en janvier 2010 à Laon et les 9-10 décembre 2010 à Gembloux / INRA JM Machet – LDAR N Damay, C Le Roux
- les membres du RMT, les 13 et 14 mai 2008 à Laon, / INRA-LDAR
- les partenaires du projet CASDAR « N-Pérennes » en février 2013 / INRA JM Machet – LDAR C Le Roux
- Formation COMPRENDRE AzoFert® auprès des techniciens travaillant avec le Laboratoire de la Chambre d'agriculture du Loiret, décembre 2011 et décembre 2012 / CA 45 B Verbèque
- Formation dans le cadre du GEMAS en 2009 et 2013. Fertilisation azotée et présentation d'AzoFert® / INRA JM Machet – LDAR C Le Roux

GRUPE REGIONAL AZOTE 59-62, 2009, 2010, 2011, 2012 et 2013 conseillers agricoles du Nord-Pas de Calais / CA 62

Mise en forme et rédaction d'un TD « AzoFert® » destiné aux étudiants de l'enseignement technique agricole (lycées agricoles de Venours, Dijon, Châteauroux, EPN Rambouillet le 25 mars 2010 à l'EPN de Rambouillet et le 30 juin 2010 au LEGTA d'Auxerre la Brosse)

Présentation du RMT et d'AzoFert® :

- dans le cadre du PNF (Plan national de formation des personnels de l'enseignement technique agricole) en marge du congrès Comifer – Blois 2009 / EPN Rambouillet V Goldberg

- exercice pour la conception d'un TD dans le cadre du PNF, stage de formation des enseignants consacré aux TP en agronomie, 17-21 mai 2010 / EPN Rambouillet V Goldberg

### **Formations AZOFERT aux agriculteurs**

Session de formation « Le raisonnement de la fertilisation azotée : du nouveau avec la méthode AzoFert® ». Saintes, Charente Maritime, 22 juin 2009 / CA 17 J.P. Bernard

Session de formation AzoFert® auprès d'agriculteurs de la Marne, en janvier 2010 / CA 51 G Ponsardin

### **Formations AZOFERT aux étudiants**

ISARA, dans le cadre d'un cours de spécialisation à l'agronomie aux élèves ingénieur de 5ème année. Lyon, 30 septembre 2008 / LDAR JL Julien

Institut LASALLE BEAUVAIS, dans le cadre d'un cours de spécialisation à l'agronomie aux élèves ingénieur de 5ème année. Présentation d'AzoFert® et TD sur l'utilisation du logiciel. Laon, 6 oct. 2009, 30 sept. 2010, 3 oct. 2011, 3 oct. 2012 / LDAR N Damay et C Le Roux

ENITA de Clermont-Ferrand, dans le cadre d'un cours de spécialisation à l'agronomie aux élèves ingénieur de 5ème année. Clermont-Ferrand, mai 2009 / INRA JM Machet

ISARA, dans le cadre d'un cours de spécialisation à l'agronomie aux élèves ingénieur de 5ème année. Lyon, 29 septembre 2009 / LDAR JL Julien

Master AGRORESSOURCES de Reims, 2009 / CA 51 G Ponsardin

Master Université d'Amiens. Cours sur Fertilisation azotée, méthode du bilan, Outils et Pilotage. 2008, 2009, 2010, 2011, 2012/ INRA JM Machet

### **Formation initiale sur l'évaluation des pertes d'azote avec Syst'N**

Master 1 Agrocampus Ouest. Témoignage sur la conception de l'outil Syst'N / INRA.

Master 2 Agrocampus Ouest. Cours-conférence sur la méthode du bilan et l'évaluation des pertes de N / INRA.

Encadrement d'une apprentie ingénieure agronome en formation par alternance à l'ISARA (2012-2015) / INRA.

### **Autres formations sur la fertilisation**

Formation continue pour des agents de contrôle de l'Etat sur la réglementation de la mise en marché des matières fertilisantes et des supports de cultures / RITTMO

Formation à l'ENSAT sur la réglementation de la mise en marché des fertilisants / RITTMO.

MASTER 1 à l'Université de Haute Alsace sur la réglementation de la mise en marché des matières fertilisantes et des supports de cultures / RITTMO

Encadrement du sujet d'apprentissage sur l'impact environnemental des matières fertilisantes. Licence Professionnelle Biotechnologie de l'IUT de Colmar / RITTMO

Encadrement d'un stage sur le développement d'un bioessai de caractérisation de l'impact de fertilisants sur l'activité nitrifiante des sols / RITTMO

Valoriser ses engrais de ferme / Chambre d'Agriculture de l'Aisne, 6 décembre 2011

Choisir sa fertilisation organique / Chambre d'Agriculture de l'Aisne, 12 décembre 2011

Matières organiques : intérêts pour la qualité du sol & la fertilisation / Chambre d'Agriculture de l'Aisne, LDAR, Agro Transfert, 14 décembre 2012

Optimiser ses pratiques de fertilisation en grandes cultures / Chambre d'Agriculture de l'Aisne, Arvalis, 25 janvier 2013 pour les agriculteurs

### Documents d'accompagnement

Présentation du logiciel AzoFert® (INRA LAON, LDAR, CA 02)

TD relatif au raisonnement de la fertilisation azotée destiné aux étudiants de l'enseignement technique agricole et s'appuyant sur AzoFert® (lycées agricoles de Venours, Dijon, EPN Rambouillet). Août 2010 et juillet 2011 / ACTA

Guide pour bien démarrer avec Syst'N, mars 2013

TD d'appui à la réunion des testeurs de Syst'N®. Paris, 25 juin 2013

Plaquette « Conseil de fertilisation azotée basé sur AzoFert® adapté à la Wallonie » (NITRAWAL, CRAW, INRA, LDAR)

## I.5. Ouvrages et chapitres d'ouvrage

Fertilisation et Environnement : Quelles pistes pour l'aide à la décision ? Ouvrage collectif du RMT Fertilisation & environnement, coordonné par Sylvain Pellerin (Inra). Ed. QUAE-ACTA (sous presse).<sup>8</sup>

- Pellerin S., Butler F., Guiard-Van Laethem C., Recous S., Boiffin J. (2013) Préambule : Pourquoi une réflexion prospective ?
- Pellerin S., Recous S., Boiffin J. (2013) De la fertilisation raisonnée à la maîtrise des cycles biogéochimiques : les nouveaux enjeux de l'usage des fertilisants en agriculture.
- Éveillard P. (2013). Quelles ressources en fertilisants pour l'avenir ?
- Laurent F., Leveau V. (2013). La grande culture face aux (r)évolutions des marchés et des politiques agricoles.
- Gabrielle B. (2013). Le rôle de la fertilisation dans la performance environnementale des cultures agricoles.
- Gascuel-Oudoux C., Guiet S., Morvan T., Parnaudeau V., Reau R., Vertès F., Dorioz J.M., Troccaz O., Merot P. (2013). L'impact sur l'eau : les approches complémentaires de Syst'N et Territ'eau.
- Paillat J.M., Lopez-Ridaura S., van der Werf H., Guerrin F. (2013). La gestion des ressources en effluents d'élevage : Des outils pour analyser la complémentarité des systèmes agricoles.
- Nesme T., Aubry C. (2013). Comprendre les décisions de fertilisation des agriculteurs.
- Laurent F., Lesergent A.D. (2013). Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : L'exemple de Farmstar (Arvalis).
- Guiard-Van Laethem C. (2013). Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : L'exemple de Mes p@rcelles (APCA).
- Damay N., Leroux C., Sagot S. (2013) Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : L'exemple d'AzoFert® (LDAR).
- Rocca C. (2013) Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : L'exemple d'Épiclès (InVivo).
- Boiffin J. (2013). Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : Quelles leçons tirer de ces exemples ?

---

<sup>8</sup> voir aussi structure de l'ouvrage en annexe 3

- Recous S., Machet J.M., Jeuffroy M.H. (2013) Les connaissances nouvelles sur le cycle de l'azote : conséquences pour la fertilisation et son raisonnement.
- Lemanceau P., Maron P.A., Mougel C., Philippot L., Pivato B., Plassart P., Ranjard L., Revellin C., Tardy V., Wipf D. (2013) Qu'attendre des recherches en microbiologie du sol pour la connaissance et la gestion de la fertilité des sols ?
- Mollier A. (2013) La modélisation des relations sol-plante : l'exemple de l'azote.
- Cellier P. (2013). L'étude et la modélisation des cycles biogéochimiques à des échelles englobantes : l'exemple de l'azote.
- Boiffin J., Butler F., Pellerin S., Recous S. (2013) Synthèse : Comment raisonner la fertilisation demain ? Perspectives pour le système de recherche-formation-innovation agronomique.

## I.6. Appui aux décisions publiques

Butler F., Pellerin S. et Guiard-Van Laethem C. (2009) RMT Fertilisation et Environnement, Séminaire des RMT. MAAP DGER

Co-organisation et animation d'un séminaire COMIFER-RMT Fertilisation & Environnement/ Ministère de L'agriculture, dans le cadre de l'accompagnement national des G.R.E.N. 200 participants des GREN des différents collèges (administration, chambres d'Agriculture, instituts techniques, coopératives, enseignement et recherche). Paris, France, 15 mars 2012<sup>9</sup>.

Dupas R, Parnaudeau V., Reau R., Gascuel-Oudou C. (2013) Modélisation dynamique des flux hydriques et atmosphériques d'azote d'origine agricole sur deux territoires contrastés - Utilisation de l'outil Syst'N. Rapport final de projet ONEMA – action n°13.

Laurent F., Lambert M., Recous S. (2012) De la méthode de raisonnement aux outils d'aide à la décision : un cadre de raisonnement unifié. « Fertilisation azotée et Directive Nitrates », séminaire COMIFER-RMT Fertilisation & Environnement / Ministère de L'agriculture. Paris, France, 15 mars 2012 (communication orale invitée).

Machet J.M., Hervé M., Guiard-Van Laethem C., Leduc D., Cohan J.P., Damay N., Wagner M., Burtin M.L., Grall J., Julien J.L. (2012) Méthode du bilan, outils et références. « Fertilisation azotée et Directive Nitrates », séminaire COMIFER-RMT Fertilisation & Environnement / Ministère de L'agriculture. Paris, France, 15 mars 2012 (communication orale invitée).

---

<sup>9</sup> voir programme de la journée en annexe 6

## II. Productions à caractère académique

### II.1. Publications scientifiques

Cannavo P., Recous S., Parnaudeau V., Reau R. (2008) Modeling N dynamics to assess environmental impacts of cropped soils. *Advances in Agronomy*, vol. 97, 131-174.

Jeuffroy M.-H., Gate Ph., Machet J.-M., Recous S. (2013) Gestion de l'azote en grandes cultures : les connaissances et outils disponibles permettent-ils de concilier exigences agronomiques et environnementales ? *Cahiers Agriculture* 22 : 249-57.

Lashermes G., Nicolardot B., Parnaudeau V., Thuriès L., Chaussod R., Guillotin M.L., Lineres M., Mary B., Metzger L., Morvan T., Tricaud A., Villette C., Houot S. (2010). Typology of exogenous organic matters based on chemical and biochemical composition to predict potential nitrogen mineralization. *Bioresource technology*, 101 (1) : 157-164.

Peltre C., Thuriès L., Barthès B., Brunet D., Morvan T., Nicolardot B., Parnaudeau V., Houot S. (2011). Near infrared reflectance spectroscopy: a tool to characterize the composition of different types of exogenous organic matter and their behaviour in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 43 (1) : 197-205.

Machet J.-M., Dubrulle P., Damay N., Duval R., Julien J.-L., Mary B., Nicolardot B., Recous S. ( ) *AzoFert*: a dynamic balance-sheet tool for calculating the N fertilization of 40 annual crops. *European Journal of Agronomy* (in preparation for submission December 2013).

### II.2. Communications orales et posters dans conférences

Abras M., Goffart J.-P., Godden B., Destain J.-P. (2013) Amélioration du logiciel de conseil de fertilisation Azofert® et adaptation au contexte wallon. Colloque SUN, 14 mai 2013, Gembloux (Belgique). [www-sun-interreg.eu](http://www-sun-interreg.eu).

Bell A., Michaud A., De Chezelles E., Houot S. (2013) « Réseau PRO »: analyzing the French context of field experiments assessing agronomic, environmental and sanitary impacts of organic residues recycled in agriculture, présentation orale, 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Bell A., Michaud A., Schaub A., Trochard R., Sagot S., Dumont S., Parnaudeau V., Leclerc B., De Chezelles E., Houot S. (2013). « Réseau PRO »: Establishing a method for the referencing of organic residues recycled in agriculture in a database, poster, 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Butler F., Pellerin S. et Van-Laethem C. (2009) Fertilisation & the Environment : A technological combined network, In "Eurofert 09, l'Europe de la fertilisation." (J. Belan, ed.) Rennes, France. 132 p.

Damay N., Le Roux C., Gaillard J., Machet J.M. (2012) A new decision support tool to predict the soil inorganic N pool, "Reliquat virtuel". In "17th Nitrogen Workshop", Wexford, Ireland.

Dumoulin F., Wassenaar T., Heijungs R., Paillat J.-M. (2013) Environmental Consequences Assessment: Towards a Comprehensive Appraisal. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Duval R., Machet J.M. (2007) Fertilizer N recommendation for sugar beet crop: a validation of Azofert calculation software. 15th European N workshop, Lleida (SPA), 28-30 mai 2007.

Duval R., Machet J.M. (2008) Field N recommendation: validation of new software, AZOFERT®, Proceeding of 71 st IIRB Congress, Brussels, 14 p.

Gaillard J., Damay N., Le Roux C., Duval R., Machet J.M. (2013) Prédiction du reliquat azoté en sortie d'hiver. Colloque SUN, 14 mai 2013, Gembloux (Belgique). [www-sun-interreg.eu](http://www-sun-interreg.eu).

Jeuffroy M.-H., Machet J.-M., Gate Ph., Recous S. (2011) Des pistes pour une gestion agronomique de l'azote plus respectueuse de l'environnement. Académie d'Agriculture de France, Séance du 16 novembre 2011. « Gestion de l'azote en agriculture : enjeux environnementaux et perspectives agronomiques ».

Julien JL (2009) L'interprétation des analyses de terre. Rôle des logiciels (Présentation de REGIFERT). Séance de l'Académie d'Agriculture à Paris le 13 mai 2009.

Le Roux C., Damay N., Duval R., Machet J.M. (2009) Controlling the precision of nitrogen fertilisation advice with AzoFert® software. In "16th European Nitrogen Workshop", Turin, Italy.

Machet J.-M., Dubrulle P. (2009) Fertilisation azotée des cultures : la nouvelle méthode AzoFert. Colloque « Pour une fumure efficace préservant l'environnement », Changins (Belgique), 6 février 2009.

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N., Duval R., Recous S., Mary B. (2007) Azofert®: a new decision support tool for fertiliser N advice based on a dynamic version of the predictive balance sheet method. 16th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers, Gand (Belgique), 16-19 septembre 2007.

Machet J.M., Dubrulle P., Damay N., Recous S. (2009) Raisonement de la fertilisation azotée avec la nouvelle méthode. Eurofert 2009 « L'Europe de la Fertilisation », Rennes (France), 3-4 février 2009.

Michaud A., Mercier V., Rampon J.-N., Morvan T., Burban M., Montenach D., Hammel F., Sappin Didier V., Watteau F., Feder F., Paillat J.-M., Masse D., Hien E., Bacheley H., Houot S. (2013) SOERE PRO: Long term field experiment network for research on the recycling of organic matters issued of wastes in agriculture. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles..

Nassr N., Langenfeld A., Muller A., Kremer L. (2012) « Characterisation of microbial and agronomic effects of biofertilizers ». Poster présenté au colloque de NewAg International sur le stimulateur des plantes à Strasbourg – 26-28 décembre 2012.

N'Dienor M., Guerrin F., Paillat J.-M. (2013) Simulating the management of wastes at a territory level in the peri-urban market gardening systems of Dakar (Senegal): the case of the Rufisque department. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Parnaudeau V., Jeuffroy M. H., Machet J. M., Reau R., Bissuel C., and Eveillard P. (2009) Methods for determining the nitrogen fertiliser requirements of some major arable crops in France. Proceedings 661, International Fertiliser Society, 1-26.

Parnaudeau V., Reau R., Dubrulle P., Aubert C., Baillet A., Butler F., Beaudoin N., Béguin P., Cannavo P., Cohan J.-P., Dupont A., Duval R., Espagnol S., Flénet F., Fourrié L., Générumont S., Guichard L., Jeuffroy M.-H., Justes E., Laurent F., Machet J.-M., Maupas F., Morvan T., Pellerin S., Raison C., Raynal C., Recous S. (2010) Designing a decision support system to develop the diagnosis and assessment of nitrogen losses in cropping systems. In "Agro2010, ESA" (J. Wery, ed.), Montpellier, France.

Parnaudeau V., Reau R., Dubrulle P., Aubert C., Baillet A., Butler F., Beaudoin N., Béguin P., Cannavo P., Cohan J.-P., Dupont A., Duval R., Espagnol S., Flénet F., Fourrié L., Générumont S., Guichard L., Jeuffroy M.-H., Justes E., Laurent F., Machet J.-M., Maupas F., Morvan T., Pellerin S., Raison C., Raynal C., Recous S. (2011) Designing a DSS to reduce nitrogen losses in cropping systems. In "Nitro Europe Conference: Nitrogen & Global Change", Edinburgh, UK.

Parnaudeau V., Reau R., Dubrulle P., Cannavo P., Baillet A., and Recous S. (2009) A dynamic model to develop the diagnosis of N losses at rotation scale, by the stakeholders. In "16th Nitrogen Workshop", Turin, Italy.

Pugeaux N., Deneufbourg M., Vandenberghe C., Beaudoin N., Marcoen JM., Billy C., Berthommé ML., Huguet J., Duval J. (2013). Pratiques agricoles et qualité de l'eau. Étude d'impact sur la qualité de l'eau. Colloque SUN, 14 mai 2013, Gembloux (Belgique). [www-sun-interreg.eu](http://www-sun-interreg.eu).

Rabetokotany-Rarivoson N., Razafimbelo T., Masse D., Pansu M., Thuriès L. (2013) Exogenous organic matter from agricultural and urban origins in temperate and tropical areas: usefulness of TAO to model the transformations in soil. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Ramahefarison H., Guerrin F., Paillat J.-M. (2013) Simulation modeling of management scenarios of livestock manure in urban and periurban zones of Mahajanga, Madagascar. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Reau R., Dubrulle P., Parnaudeau V., Baillet A., Recous S. (2009) Design of a graphical interface to describe cropping system practices. Application for out of the field N losses simulation and diagnosis. In "Farming System Design", Monterey, US.

Reau R., Parnaudeau V., Dubrulle P., Baillet A. (2009) AZOSYSTEM. Mise au point d'un outil de diagnostic des pertes azotées à l'échelle des SDC. In "Eurofert 09, l'Europe de la fertilisation." (J. Belan, ed.), 136 p. Rennes, France.

Thuriès L., Aubert S., Bastianelli D., Bonnal L., Damay N., Davrieux F., Ducept H., Fouad Y., Le Roux C., Morvan T., Moussard G., Parnaudeau V., Trupin S., Valé M., Aït Aïssa H., Bazot A., Rottatinti T., Dardenne P. (2013) The use of near infrared spectroscopy (NIRS) to better assess livestock effluents composition. A national experience. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Thuriès L., Rabetokotany-Rarivoson N. (2010) Urban and livestock wastes in the tropics: Characterization and modeling of their transformations in soil to better choose their potential utilization: [Abstract]. In : Urban and peri-urban horticulture in the century of cities: International symposium, Dakar, Republic of Senegal, 6-9 December 2010.

Wassenaar T., Dumoulin F., Paillat J.-M., Queste J., Thuriès L. (2013) Scenario Construction for Returning Organic Residues to Agricultural Land (RORAL) on Reunion Island. 15th RAMIRAN conference, 3-5 June 2013, Versailles.

Wassenaar T., Queste J. (2013) Returning organic residues to agricultural land (RORAL): scenarios co-construction on Reunion Island. In : III International Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management (III SIGER), 12th to 14th march 2013, Sao Pedro, Brazil.

### II.3. Mémoires et rapports de stage

Ezanic A, Souty C, Thieurmél B (2011) Modélisation de la croissance des prairies en fonction d'un ensemble de variables (environnementales, de stress et mode de gestion de la prairie) et en fonction du temps. Rapport de projet d'étudiants, Agrocampus-ouest.

Desmet P. (2013) Collecte et analyses statistiques de données issues d'expérimentations sur le recyclage agricole de produits résiduaux organiques dans différents contextes agropédologiques, mémoire de DUT statistiques, Université Paris Descartes.

Freudenreich L. (2013) Validations statistiques et agronomiques de données issues d'expérimentations de plein champ sur le recyclage agricole de produits résiduaux organiques, mémoire de DUT Génie biologique option agronomie, Université de Lorraine.

### III - Livrables du RMT

Livrables acquis dans le cadre du projet "*Amélioration et appui à l'appropriation de deux logiciels d'aide au raisonnement de la fertilisation et identification de nouveaux besoins*" du RMT Fertilisation et Environnement

#### III.1. Amélioration des logiciels

- Cahier des charges minimal pour le paramétrage par défaut des outils et les possibilités d'adaptation du paramétrage (tous partenaires)
- Rapport d'évaluation d'AzoFert sur betterave (ITB)
- Cahier des charges pour la validation d'AzoFert sur Céréales (Arvalis)
- Cahier des charges pour la validation d'AzoFert sur Oléagineux (Cetiom)
- Logigramme d'une version du logiciel adaptée à l'arboriculture (pommiers et pêchers) (INRA Laon-Mons, CTIFL)
- Logigramme d'une version du logiciel adaptée à la Vigne (INRA, IFV)
- Rapport sur les attendus et la faisabilité de l'alimentation d'une base de données relative aux effluents d'élevage utilisable par AzoFert et les autres outils du RMT : Projet Casdar n°9109/9027
- Spécification d'un nouveau module du logiciel RégiFert relatif au statut acido-basique du sol (LDAR, INRA)
- Projet de plan de communication global sur le logiciel AzoFert (ensemble des partenaires)
- AzoFert : version anglaise des interfaces, de la brochure descriptive et de la fiche de renseignements 2012. LDAR / INRA

#### III.2. Implémentation de logiciel

- Conception et réalisation de l'outil Syst'N

L'outil est constitué de 2 entités :

- **un modèle biotechnique de simulation des flux d'azote** dans les systèmes de culture qui estime les pertes d'azote à partir de la description du système de culture, du sol et du climat (appelé « Simulateur »). L'utilisateur peut saisir les données de son système ou bien choisir parmi des systèmes de culture proposés « par défaut » (à ce jour : téléchargeable sur le site Web où Syst'N est téléchargeable) et des sols existants. Il peut modifier ces données par défaut pour les adapter à sa situation.
- **une base de consultation « PERTAZOTE »** regroupant les simulations déjà réalisées et les mesures disponibles, qui peut être interrogée par l'utilisateur *via* une interface Web. Cette base de données est constituée par les simulations effectuées et les mesures saisies par l'ensemble des utilisateurs, qui ont fait l'objet d'une validation et d'une synthèse pour constituer un référentiel agronomique de pertes fiable et utilisable par des tiers.

L'outil fonctionne en client-serveur : l'utilisateur installe sur son poste de travail des interfaces de saisie des données et de visualisation des résultats, mais les simulations sont effectuées sur un serveur distant qui nécessite une connexion. Sur ce serveur se trouve également les bases de données d'entrée par défaut et la base de données Pertazote.

- Dubrulle P, Dupont A, Parnaudeau V et Reau R (2012). Document d'analyse informatique de Syst'N.
- Manuel utilisateurs (2011-2012)

- Documents pour les testeurs (2012, 2013)
- Macros Excel pour exploiter résultats ou pour faire des variantes (Dupont et Parnaudeau 2011-2012)
- Documentation des spécifications algorithmiques des formalismes (p-specs) et de leurs évolutions en fonction des tests (2008-2012)
- Azofert
  - Reliquat Virtuel : prévision du reliquat sortie hiver à partir des formalismes AzoFert (LDAR-INRA-ITB 2011-2012)
  - Version anglaise du logiciel
  - Version 2.0 d'AzoFert : passage et adaptation du code informatique à une nouvelle version du langage Visual Basic (passage de VB6.0 à VB.net 2010) (LDAR-INRA 2011-2012)

### III.3. Conventions

- « Convention cadre 'AzoFert' dans le cadre du RMT Fertilisation et Environnement », signée par 14 partenaires le 12 juillet 2011

### III.4. Identification de nouveaux besoins

- Rapport d'avancement d'une étude prospective sur les besoins futurs en termes d'outils de diagnostic et d'aide au raisonnement de la fertilisation (ensemble des partenaires du RMT)
- Séminaire « Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture ». Paris, 20-21 novembre 2012 / Arvalis F Laurent - Inra S Pellerin.
- Denoroy P., Julien J.-L., Sagot S., Le Souder C. (2013) Etat des connaissances pour un nouvel outil d'interprétation des analyses de terre. Rapport final provisoire de l'action 5.1 du RMT « Elaboration du cahier des charges d'un nouvel outil d'interprétation des analyses de terre » ou Système d'Interprétation des Analyses de Terre (SIAT). 39 p.

### III.5. Outils de communication

- Le logo du RMT Fertilisation et Environnement :
- Le site Internet du RMT Fertilisation et Environnement :  
<http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org>



## Annexe 3

### Plan de l'ouvrage collectif de prospective

#### « Fertilisation et Environnement : Quelles pistes pour l'aide à la décision ? »

Ouvrage collectif du RMT Fertilisation & environnement  
coordonné par Sylvain Pellerin (Inra)  
co-édité par QUÆ et ACTA (à paraître à l'hiver 2013)

**Préambule :** **Pourquoi une réflexion prospective ?** (Sylvain Pellerin, Inra ; Fabienne Butler, Acta ; Céline Guiard-Van Laethem, CA02 ; Sylvie Recous, Inra ; Jean Boiffin, Inra)

#### **I. Le contexte global**

- I.1 – De la fertilisation raisonnée à la maîtrise des cycles biogéochimiques (Sylvain Pellerin, Sylvie Recous, Jean Boiffin, Inra)
- I.2 – Quelles ressources en fertilisants pour l'avenir ? (Philippe Éveillard, Unifa)
- I.3 – La grande culture face aux (r)évolutions des marchés et des politiques agricoles (François Laurent, Valérie Leveau, Arvalis)
- I.4 – Le rôle de la fertilisation dans la performance environnementale des cultures agricoles (Benoît Gabrielle, AgroParisTech)

#### **II. La territorialisation de l'activité agricole et la gestion des cycles biogéochimiques**

- II.1 – L'impact sur l'eau : les approches complémentaires de Syst'N et Territ'eau. (Chantal Gascuel-Odoux *et al.*, Inra)
- II.2 – La gestion des ressources en effluents d'élevage : des outils pour analyser la complémentarité des systèmes agricoles (Jean-Marie Paillat *et al.*, Cirad)

#### **III. La prise de décision relative à la fertilisation dans l'exploitation agricole et son accompagnement**

- III.1 – Comprendre les décisions de fertilisation des agriculteurs (Thomas Nesme, Bordeaux Sciences Agro ; Christine Aubry, Inra)
- III.2 – Le point de vue de 4 acteurs de l'aide à la décision : les exemples de Farmstar (Arvalis), Mes p@rcelles (Apc), Visioplaine (LDAR) et Epicles (In vivo) ; les leçons à en tirer (Jean Boiffin, Inra)

#### **IV. Les progrès scientifiques récents ou attendus : 4 fronts de recherche et leurs implications en matière d'aide à la décision**

- IV.1 – Les connaissances nouvelles sur le cycle de l'azote (Sylvie Recous *et al.*, Inra)
- IV.2 – Qu'attendre des recherches en microbiologie du sol pour la connaissance et la gestion de la fertilité des sols ? (Philippe Lemanceau *et al.*, Inra)
- IV.3 – La modélisation des relations sol-plante : l'exemple du phosphore (Alain Mollier, Inra)
- IV.4 – L'étude et la modélisation des cycles biogéochimiques à des échelles englobantes : l'exemple de l'azote (Pierre Cellier, Inra)

#### **V. – Synthèse : Comment raisonner la fertilisation demain ? Perspectives pour le système de recherche-formation-innovation agronomique** (Jean Boiffin, Inra ; Fabienne Butler, Acta ; Sylvain Pellerin, Sylvie Recous, Inra)

#### **Références bibliographiques**

## Annexe 4

### Programmes des séminaires annuels du RMT

#### Séminaire 1 de lancement du RMT : 14 et 15 janvier 2008

##### 14 janvier 2008 : Réunion technique

- Présentation du projet AzoFert
- Présentation du projet RégiFert
- Présentation du projet Azosystem

##### 15 janvier 2008 : Assemblée générale du RMT

- **matin : réunion plénière**
    - Exposé introductif "**La maîtrise des cycles biogéochimiques des éléments minéraux en agriculture: quels enjeux et quels besoins en outils de diagnostic et de conseil?**"
    - Présentation du RMT "**Fertilisation et Environnement**"
    - Etat d'avancement et perspectives des 3 projets du RMT (**AzoFert, RégiFert, Azosystem**)
  - **après-midi : travaux en atelier**
    - Atelier A : Quelle démarche pour adapter le paramétrage des outils aux conditions locales ?
    - Atelier B : Quels dispositifs pour accompagner l'appropriation des outils ?
    - Atelier C : Comment identifier les besoins futurs ?
    - Atelier D : Quelle place pour les outils de diagnostic et de raisonnement de la fertilisation dans les démarches de certification et qualification des exploitations agricoles ?
- 

#### Séminaire 2 du RMT : 24 et 25 septembre 2009

##### 24 septembre 2009 : Premier atelier de Prospective du RMT portant sur la thématique "**Quels outils de diagnostic et d'aide à la décision pour accompagner la fertilisation dans 5-10 ans ?**"

- **Thème 1 : Le contexte Général**
  - Quelles ressources en fertilisants pour l'avenir?
  - Les producteurs de grandes cultures face à des contextes marchés et politiques agricoles en pleine (r)évolution. Quelles conséquences sur la rentabilité, la compétitivité et l'usage des intrants?
  - Le rôle de la fertilisation dans la performance environnementale des cultures agricoles
- **Thème 2 : Territorialisation de l'activité agricole et gestion des cycles biogéochimiques**
  - Territorialisation de l'activité agricole et gestion des cycles biogéochimiques : contraintes et opportunités
  - Territorialisation de l'activité agricole et diagnostic sur les impacts environnementaux ; exemple de Territ'eau
  - Territorialisation de l'activité agricole et gestion des ressources en effluents d'élevage
- **Quelles conséquences sur la nature des outils de diagnostic et d'aide à la décision à construire dans le domaine de la fertilisation ?**

##### 25 septembre 2009 : Assemblée Générale du RMT

- **Etat d'avancement des projets Azofert, Régifert, Azosystem**
- **Bilan intermédiaire du RMT : animation, réflexion prospective, projet 18 mois, comptes financiers**

- **Présentation des projets CASDAR affiliés au RMT :**
  - *AAP 2009 Recherche Finalisée et Innovation (Instituts Techniques) :*
    - Evaluation et maîtrise de la **volatilisation ammoniacale**
    - Gestion du **stock de carbone organique** des sols cultivés : adaptation du modèle AMG
  - *AAP 2009 Innovation et Partenariat :*
    - NO GAS (**N<sub>2</sub>O** : mesure et modélisation en grandes cultures)
    - Améliorer la **caractérisation des effluents d'élevage**
- **AAP CASDAR 2010 :** nouveau calendrier, propositions de projets et procédure de validation par le RMT

## Séminaire 3 du RMT : 6 et 7 janvier 2011

### 6 janvier 2011 : Assemblée Générale du RMT

- **Etat d'avancement et perspectives des projets et outils du RMT (Azofert, Régifert, Azosystem/Syst'N)**
- **Evaluation du RMT et programme de travail 2011-2012**
- **Etat d'avancement des projets CASDAR AAP 2007- 2009 affiliés au RMT**
  - « Gestion durable des sols avec des apports de produits organiques issus d'élevages (évaluation des effets long terme) »
  - « Gestion du stock de carbone organique des sols cultivés : adaptation du modèle AMG »
  - « Améliorer la caractérisation des effluents d'élevage »
  - « NO GAS » (N<sub>2</sub>O : mesure et modélisation en grandes cultures)
  - « Evaluation et maîtrise de la volatilisation ammoniacale »
- **Présentation des nouveaux projets CASDAR AAP 2010 affiliés au RMT**
  - « GIROVAR : Gestion Intégrée des Résidus Organiques pour la Valorisation Agronomique à la Réunion »
  - « Création d'un réseau PRO »

### 7 janvier 2011 : 5ème atelier de Prospective et synthèse des 5 ateliers du RMT " Quels outils de diagnostic et d'aide à la décision pour accompagner la fertilisation dans 5-10 ans ? "

- **Thème 5 : "Les progrès récents ou attendus de la recherche susceptibles de nous interroger dans le domaine du diagnostic sur la fertilité des sols et du raisonnement de la fertilisation et de contribuer à l'élaboration de futurs outils d'aide à la décision"**
  - Analyse rétrospective des progrès sur les connaissances du cycle de l'azote au cours des 20 dernières années : en quoi et comment ont-ils alimenté les outils d'aide à la décision ?
  - Réflexion sur trois fronts de recherche et leurs implications pour l'élaboration d'outils de diagnostic et d'aide à la décision futurs :
    - La biologie du sol
    - La modélisation des relations sol-plante
    - Etude et modélisation des cycles biogéochimiques à des échelles englobantes : progrès, verrous et perspectives
- **Synthèse des 5 ateliers de prospective :**
  - Par atelier, rappel du programme et des interventions, points marquants et actions prioritaires identifiées
  - Discussion finale et conclusions sur la démarche de prospective

## Séminaire 4 du RMT : 12 et 13 janvier 2012

### 12 janvier 2012 : Assemblée Générale du RMT

- **Mise en œuvre du nouveau programme d'actions du RMT**
  - **Action 1** : Production et édition de l'ouvrage de synthèse du travail de réflexion prospective sur « les besoins en termes de connaissances, de références, de méthodes et d'outils pour la gestion des cycles biogéochimiques et le raisonnement de la fertilisation »
  - **Action 2** : Coordination des différents projets de recherche-développement contribuant aux outils du RMT – restitution des ateliers transversaux
    - Caractérisation des produits résiduels organiques (PRO) et paramétrage des OAD et modèles
    - Emissions gazeuses et paramétrage des OAD et modèles
  - **Action 5.1** : Elaboration d'un nouvel outil d'interprétation de l'analyse de terre et de prescription de fumure pour les éléments minéraux autres que l'azote, le carbone organique et le statut acido-basique du sol
  - **Action 5.2** : Elaboration d'un outil dédié à la gestion territoriale de l'azote, basé sur un modèle biophysique du cycle de l'azote à cette échelle
- **Mini-workshop : les OAD et les programmes multipartenaires (activités en parallèle : démonstrations de logiciels et présentation de posters)**
  - OAD en démonstration : AzoFert®, Syst'N®, Simeos-AMG®
  - Présentations et échanges autour de POSTERS :
    - **Projets CASDAR** en cours, points marquants :
      - « Effluents d'élevage » (2010-2012)
      - « NO GAS » (2010-2012)
      - « Développement d'outils d'aide à la décision pour gérer le stock de carbone organique des sols cultivés » (2010-2012)
      - « Evaluation et maîtrise de la volatilisation ammoniacale lors des épandages des engrais organiques et minéraux » (2010-2012)
      - « Réseau PRO » (2011-2013)
      - « GIROVAR » (2011-2013)
    - **RMT invités** : Sols et Territoires, Elevages et Environnement, Systèmes de culture Innovants, Modélisation et Logiciels d'intérêt commun appliqués à l'Agriculture (Modelia), RMT pour le développement de l'agriculture biologique (DevAB)
    - Le **COMIFER**

### 13 janvier 2012 : Enjeux et débat thématique : « émissions de gaz à effet de serre par l'agriculture et Directive Nitrates »

- " Enjeux européens et nationaux sur les émissions de gaz à effet de serre par l'agriculture "
  - Les **engagements internationaux de la France** en matière de réduction des émissions de GES et enjeux pour l'agriculture (L. Labordière, Ministère de l'Agriculture)
  - **Inventaires d'émissions des terres cultivées et perspectives d'améliorations** (R. Joya, Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA))
- " Directive Nitrates, enjeux pour la gestion de l'azote en France "

- Le **contentieux entre la France et la Commission Européenne**, conséquences pour la mise en œuvre de la directive Nitrates (V. Maquere et Ph. Jannot, Ministère de l'Agriculture et Ministère de l'Ecologie)
- Action en cours par le RMT Fertilisation & Environnement et le COMIFER pour **l'accompagnement technique des groupes régionaux d'expertise Nitrate (GREN)** (JL. Julien, LDAR pour le groupe de travail RMT-COMIFER)

## **Séminaire 5 du RMT : 10 et 11 janvier 2013**

### **10 janvier 2013 : Assemblée Générale du RMT**

- **Synthèse sur les activités 2011 et 2012 du RMT**
  - Projets CASDAR Volat'NH3 et NO GAS
  - Outil Syst'N
  - Outil AzoFert, projets CASDAR N-EDU et N-Pérennes
  - Etude de la faisabilité d'un nouvel outil d'interprétation des analyses de terre
  - Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture
- **Quel avenir pour le RMT ?**
  - Informations sur les Partenariats européens pour l'innovation
  - Enjeux et objectifs pour un renouvellement du RMT
- **L'accompagnement des Groupes Régionaux d'Expertise Nitrate (GREN) par le RMT F&E et le COMIFER**
  - Rappel sur l'implication du RMT via le groupe d'accompagnement
  - Les avancées du COMIFER / RMT : synthèse des réalisations, évaluation des outils, et questions posées par les GREN vers les experts nationaux

### **11 janvier 2013 : Journée thématique " Connaissances nouvelles et mise en œuvre opérationnelle "**

- **Connaissances nouvelles sur les produits résiduels organiques**
  - ANSES : activité « fertilisants et supports de culture »
  - Le projet CASDAR « Réseau PRO »
  - Le projet CASDAR « Effluents d'élevage »
  - Le projet CASDAR « Girovar »
  - Restitution de l'atelier Transversal sur les PRO
- **Expertise collective et transfert des connaissances : comment les études récentes alimentent-elles nos réflexions et les références que nous utilisons ?**
  - Expertise scientifique collective « Gestion de l'interculture au moyen de cultures intermédiaires »
  - Expertise scientifique collective « Flux d'azote en élevage »
- **Conclusion**

## Annexe 5

### Programme du séminaire

#### « Gestion territoriale des éléments minéraux utilisés en agriculture »

#### Mardi 20 novembre 2012

09h30 : *Accueil des participants, café*

---

10h00 : **Les objectifs et le programme d'action du RMT Fertilisation et Environnement** (S. Recous, INRA)

**Les enjeux liés à la gestion territoriale et collective du cycle des éléments minéraux** (S. Pellerin, INRA, F. Laurent, Arvalis)

10h30 : **3 ateliers de réflexion** conduits en parallèle traitant les mêmes questions :

Quels sont les besoins en connaissances, références, méthodes, outils pour la gestion collective du cycle des éléments minéraux à l'échelle d'un territoire ? Pour qui ? Pour quoi faire ? Comment ? (tous)

11h30 : **Quelles sont les marges de manœuvre à l'échelle de l'exploitation agricole ? Et quelles en sont les limites ?**

Vers une autonomie accrue des systèmes de production : une tentative pour « ralentir » les cascades bio-géochimiques (J-L. Fiorelli, INRA)

12h15 : *Pause repas*

---

14h00 : **Analyse de pratiques collectives de gestion à l'échelle de petits territoires**

- Gestion des ressources en éléments minéraux à l'échelle d'une petite région agricole : un exemple en agriculture biologique (B. Nowak, T. Nesme et S. Pellerin, INRA, C. David, ISARA)
- Valoriser les effluents d'élevage porcins sur les territoires : exemple de prise en compte des contraintes organisationnelles et réglementaires (S. Goypieron, UGPVB Bretagne)

15h30 : **Construction de stratégies et d'outils dédiés à la gestion territoriale des ressources**

- Gestion territoriale des effluents d'élevage en contexte insulaire (H. Saint Macary, CIRAD)
- Gestion territoriale des produits résiduels organiques en contexte périurbain (S. Houot et C. Aubry, INRA)

17h00 : *Pause*

---

17h20 : **Construction de stratégies collectives dans un contexte à fortes contraintes environnementales**

Utilisation couplée de la modélisation et d'une démarche participative de construction de scénarii pour atteindre un objectif de restauration de la qualité des eaux : exemple des bassins versants « Algues vertes » (F. Vertes et L. Ruiz, INRA)

18h00 : *Fin de la journée*

---

#### Mercredi 21 novembre 2012

08h45 : *Accueil des participants, café*

---

09h00 : **La modélisation des cycles biogéochimiques à l'échelle territoriale : état de l'art, limites et perspectives** (J-L. Drouet, INRA)

09h45 : **Restitution des ateliers de réflexion réunis la veille - 15 minutes par groupe** (tous)

10h30 : *Pause*

---

10h50 : **Discussion et synthèse : quelles convergences/divergences entre les besoins formulés et les objectifs des travaux en cours ? Quelles idées de projets à construire ?**

12h00-13h30 : *Repas*

---

Annexe 6  
Programme de la journée COMIFER-RMT  
« Fertilisation azotée et directive nitrates »



**Fertilisation azotée  
&  
directive nitrates**

**Méthode du bilan, outils et références**

**Jeudi 15 mars 2012  
Ministère de l'Agriculture  
78 rue de Varenne 75007 Paris**

**9h30 - Accueil des participants**

**Introduction des Ministères**

**Session 1**

Unité de la méthode et diversité des outils

**Pause déjeuner**

**Session 2**

Références nationales et régionales nécessaires aux outils

**Session 3**

Mise en œuvre des outils et possibilités d'ajustement

**Conclusion**

Le RMT Fertilisation & Environnement et le COMIFER proposent  
un accompagnement technique en lien avec le travail des GREN

**17h00 - Fin de journée**