



HAL
open science

Rapport de première année AGREV3

Clémentine Frogneux, Marc Benoit

► **To cite this version:**

Clémentine Frogneux, Marc Benoit. Rapport de première année AGREV3. [Contrat] 2018. hal-02790753

HAL Id: hal-02790753

<https://hal.inrae.fr/hal-02790753>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Rapport de première année

AGREV 3

Clémentine Frogneux

Marc Benoît

Inra SAD Aster, UR 055

88500 Mirecourt

15 mars 2018

Avec la collaboration active d'



Introduction :

AGREV 3-DT est la seconde phase du programme AGREV 3 initié en 2014. Cette nouvelle phase débutée en 2017 vise à mobiliser l'observatoire des pratiques et des pressions agricoles sur l'impluvium mis en place de 2014 à 2018, pour consolider les faits et arguments liant activités agricoles et qualité des ressources en eau d'une part, et d'imaginer un développement territorial à long terme fondé sur des filières de cultures pérennes aptes à protéger la ressource en eau et diversifier les revenus des agriculteurs.. Notre activité de recherche AGREV 3-DT se concentre en douze actions qui seront reprises au sein de ce rapport d'étape.

1. Veille bibliographique continue sur tous les points critiques de la mise en protection des ressources en eau
2. Suivi du réseau des sites de mesures à bougies poreuses, et des sourcettes de l'impluvium
3. Construction d'un observatoire avec des indicateurs pertinents
4. Préparation de la prochaine réunion du comité scientifique
5. Initiation du mémoire de fin d'étude de Renaud Boulec (ADT ENSAIA & Master FAGE) sur l'étude des modes de production et de gestion de cultures à biomasse sur l'impluvium de Vittel- Contrexéville
6. Constitution d'un réseau d'échanges avec les agriculteurs (réunion 30 janvier 2018)

1. Analyse Bibliographique

L'évolution des pratiques agricoles depuis l'élaboration du cahier des charges et la signature des premiers contrats demande de réévaluer la pertinence des mesures fixées par le passées. En effet, la mise à niveau des informations sur les pratiques actuelles des agriculteurs et envisagées à l'avenir incitent à faire évoluer le cahier des propositions. Ainsi une validation de nouveaux systèmes de culture compatibles avec la protection des ressources en eau doit être réalisée. Pour répondre à cet objectif, cette bibliographie (en cours d'écriture) traite des cas issus d'études bibliographiques similaires à notre problématique de recherche. Les informations recueillies orientent ainsi nos questions de recherche à appliquer sur les dispositifs expérimentaux à bougies poreuses. La finalité étant d'aboutir à des propositions de nouveau système agraire sur l'impluvium.

L'assolement de la campagne 2014/2015 montre que 80% des surfaces contractualisées sont des prairies (67% en prairie permanente et 13% de prairie temporaire). L'assolement restant étant constitué par des cultures à dominantes céréalières. De même, l'ensemble des exploitations sont des systèmes en polyculture élevage caractérisés par des apports d'effluents organiques de type lisier, fumier et compost. Ce constat oriente nos recherches bibliographiques afin de capitaliser des données sur des systèmes de culture semblables à ceux trouvés sur l'impluvium de Vittel-Contrexéville. Par ailleurs, ces études apportent les première pistes pour répondre aux attentes des agriculteurs de l'impluvium concernant l'impact sur la qualité de la ressource en eau des pratiques qu'ils souhaiteraient faire évoluer, i. e. l'introduction du maïs, l'augmentation des doses d'azote utilisées et de la charge UGB/ha. Ces dimensions seront à analyser en fonction des types de sols et du climat. Les risques de lixiviation sont analysés dans le document suivant en trois parties, qui sont :

- Risques selon les milieux
- Risques selon le système de culture
- Risques selon le fonctionnement de l'exploitation

Ce travail fait l'état de l'art des connaissances traitant de la liaison entre perte azotée et système de culture. Ces données seront utilisées dans un premier temps pour conforter les mesures de terrain et confirmer les sorties des modèles utilisées. Ensuite, l'intégralité de ces informations sera la source de l'élaboration de scénarios pertinents adaptés aux demandes du territoire.

Une seconde revue bibliographique (en cours d'écriture) discute de la diversité des méthodes de mesures existantes. En effet, les importants enjeux économiques et environnementaux concernant les relations entre les pratiques agricoles et les fuites d'azote imposent de définir des références fiables pour mettre en place des plans d'actions. Parmi les freins aux changements de pratiques, le déni du problème (les pertes en nitrate et pesticides peuvent être considérées comme historiques, les flux sous-racinaires actuels peuvent être mésestimés, ...) et le défaut de connaissance sur l'efficacité des pratiques est fréquent. Ainsi, la mesure in situ, en parcelles d'agriculteurs est un enjeu majeur en agronomie.

Pour construire ces références in situ, de nombreuses méthodes de mesures des concentrations et des flux de nitrates lixiviés d'un profil de sol peuvent être utilisées. Ainsi, niveau de précision des mesures, reproductibilité, coût, sont des exemples de critères régissant le choix du système de mesure qui sera le mieux adapté à ses objectifs d'études. Depuis les comparaisons réalisées par Addiscott en 1990, quelques auteurs ont confronté différents systèmes de mesure (Grossman and Udluft, 1991 ; Hendershot and Courchesne, 1991 ; Weihermüller et al., 2005). Cependant, peu d'entre eux permettent de caractériser les dispositifs lysimétriques, utilisés en agronomie, selon leur fiabilité et leur ergonomie.

Cet article permet au lecteur de définir le dispositif de mesure le plus approprié pour répondre à ces problématiques. Les systèmes de mesures traités sont les cases lysimétriques, les bougies poreuses, les profils azotés et la collecte des eaux de drainage. Le choix du dispositif va dépendre du type de données recherchées.

2. Mise en place du réseau des sites de mesures à bougies poreuses, et des sourcettes de l'impluvium

Articulé autour de mesure de terrain et de collecte de données par enquête, deux programmes de recherche ont été construits.

Le premier se nomme **ANSWERS** (ANalySis of WatEr Ressources). Il se décline en trois opérations qui sont :

- A. La mise en place, la collecte et l'analyse des échantillons d'eau issus du réseau de bougies poreuses
- B. Le repérage, la collecte et l'analyse des échantillons d'eau issus des sources de l'impluvium
- C. La réalisation et l'analyse de reliquat à l'entrée et la sortie de l'hiver

A. Un réseau de mesure à la parcelle : les Bougies poreuses

A ce jour 126 bougies poreuses ont été installées sur 9 parcelles. Les 42 bougies poreuses restantes sont encore en attente de livraison. Nous planifions la pause d'ici les deux prochains mois. Ces parcelles d'innovations in situ ont été sélectionnées pour être représentatives de la diversité des pratiques et des contextes agronomiques et pédologiques des impluviums.

Sur ces sites sont réalisées un suivi rigoureux des pratiques agricoles (Suivi ITK, réalisation épandage, mesure biomasse) et des pertes azotées (analyse d'eau et analyse de reliquat). Toutes les deux semaines 126 échantillons d'eau sont prélevés et analysés au sein du laboratoire de Nestlé Waters. Courant avril, nous pourrons procéder à l'analyse de l'ensemble de ces résultats au regard des critères expérimentaux travaillés (Type de culture, date de fertilisation et dose de l'apport, type de produit), de l'historique culturale de la parcelle et du contexte pédoclimatique de celle-ci. Ce réseau nous permet d'obtenir des références précises et contextualisées de l'impact de pratiques agricoles sur la qualité des eaux drainantes. Les mesures ainsi réalisées sur ces sites permettent de solidifier les fondements scientifiques indispensables à l'élaboration de mesures visant à protéger la ressource en eau minérale et à préserver une agriculture durable.



Figure 1. Photographie lors de la phase de prélèvement des bougies poreuses

B. Le suivi des sources : une mesure complémentaire et indispensable au suivi de la qualité de l'eau des bassins

Ce réseau de parcelle d'innovation in situ est complété par un suivi des pertes à l'échelle de bassin versant. Celui-ci se traduit par des relevés bimensuelles d'eau de sourcettes. L'observation du territoire de ces bassins versants corrélée aux teneurs en nitrate des eaux des sources issues de ces territoires permet d'améliorer notre diagnostic des pressions agricoles sur les impluviums.

Suite à une étude approfondie du territoire et à des observations multiples en plaine, nous avons mis à jour et cartographié la position des bassins d'alimentation correspondants à une vingtaine de sources. La collecte d'échantillons d'eau se fait toute les deux semaines et est envoyée au laboratoire pour analyse. L'étude des résultats ces prochains mois permettra de relier les itinéraires techniques enregistrés sur les parcelles des bassins aux teneurs en nitrates issus des sources de ces bassins. En confirmant l'hypothèse que la qualité de l'eau issue d'un bassin d'alimentation est la moyenne pondérée par leur surfaces des qualités des eaux issues des diverses occupation du sol présente sur ce bassins, nous pourrons suivre l'évolution de la qualité des eaux de ces bassins dans le temps et dans l'espace.

C. Reliquats: Utiliser au mieux cet indicateur grâce à nos mesures de références sous bougies poreuses

L'analyse des reliquats prélevés sur les 18 sites à bougies poreuses va nous permettre, à réception des résultats d'analyse du laboratoire, de confronter deux méthodes d'analyses et de suivies de lixiviation. En effet, l'étude fine des pertes sous bougies poreuses pourra alors être corrélée aux résultats issus des mesures de reliquats. La relation construite sur ce réseau de référence entre ces deux méthodes représente, si elle est validée, une solution supplémentaire et complémentaire de suivi d'impacts de pratiques agricole sur la qualité de l'eau.

L'ensemble des données collectées aux échelles de la parcelle et du bassin versant permettent de construire des références et de valider la pertinence de nos indicateurs de pression azotée pour étudier l'impact des pratiques agricoles représentatives des pratiques du territoire.

Le second programme repose sur la construction d'une base de données nommées **DATAGR'EAU**. Cette géodatabase permet de renseigner l'intégralité des résultats de mesure du programme ANSWERS. De même, nous pouvons ainsi croiser ces mesures avec une diversité de variables propres au territoire. La construction de ces relations est indispensable à la compréhension des pratiques et des impacts observés sur le territoire. Au sein de celle-ci sont référencés les paramètres suivants :

- Coordonnées des exploitants
- Caractéristiques des systèmes d'exploitation
- Descriptif de l'élevage
- Descriptif parcellaire (Assolements, type de sol, taille de la parcelle, numéro ilot, etc.)
- Pratique de fertilisation (Type, dose et date de l'apport)
- Variable de calcul du plan de fumure
- Analyse des effluents
- Modèle de bilan hydrique par parcelle (Figure 2.)
- Analyse de sol
- Analyse de biomasse
- Description des sites des bougies poreuses (Type de sol, nom EA, détails d'installations, etc.)
- Description des sourcettes (Type de sol, débit, emplacement, etc.)
- Résultats bougies poreuses (Volume et concentration en nitrate) (Figure 3)
- Résultats sources (Concentration en nitrate)

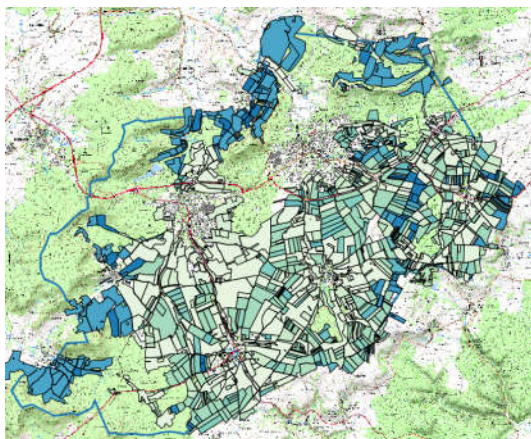
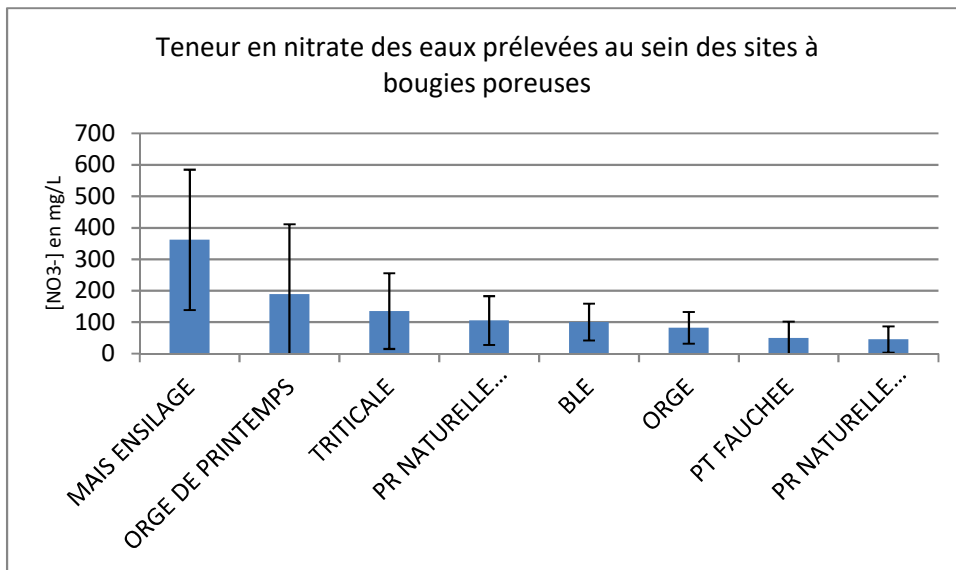


Figure 2. Cartes des drainages sur l'impluvium pour la campagne 2015/2016. Le gradient de couleure s'échelonne du bleu clair (190 mm) au bleu plus foncé (296 mm).



L'ensemble des

variables recueillies et mesurées permet de relier concentrations de nitrates et pratiques culturales. Les résultats seront étudiés au regard des itinéraires techniques réalisés sur ces parcelles, des précédents culturaux et des quantités d'eau lixiviée calculée par notre modèle de drainage. Ainsi, la relation construite sera une base à la modélisation des pressions azotées sur l'ensemble de l'impluvium. Ce suivi garantit la représentativité et la fiabilité de nos observations.

3. Construction d'un observatoire avec des indicateurs pertinents

Le problème abordé est de permettre aux pilotes des pratiques agricoles, les agriculteurs, d'autoévaluer l'impact de leurs pratiques actuelles ou futures sur les pertes en nitrate vers les eaux souterraines. Il s'agit donc, dans un but d'efficacité, de livrer une méthode utilisable par tout agriculteur connaissant les pratiques agricoles qu'il met en œuvre sur le territoire de son exploitation. Par conséquent, nous avons construit des indicateurs utilisant les informations enregistrées au sien de la base DATAGR'EAU. Les deux indicateurs suivants, spatialisés à l'échelle de la parcelle, nous ont servi à illustrer les pratiques des agriculteurs :

- Balance azotée à la parcelle
- Respect des mesures du cahier des charges à la parcelle (Figure 5.)

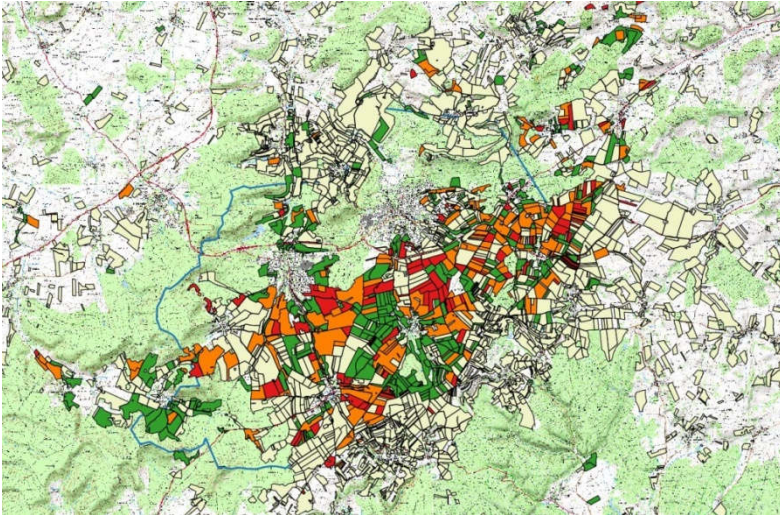


Figure 5. Cartographie de conformité du cahier des charges. Les parcelles en vert et en orange indiquent le bon respect du cahier des charges avec respectivement les parcelles non fertilisées et fertilisées à des doses autorisées par le cahier des charges. En rouge sont représentées les pratiques non conformes au cahier des charges.

La connaissance des successions culturales sur l'ensemble de l'impluvium depuis 1996 jusqu'à aujourd'hui nous permet une analyse fine de son évolution. Pour cela, un important travail de construction de la base de données cartographique a été réalisé. Ces bases de données cartographiques sont en train d'être analysé par deux modèles qui sont Arpentage et Carrotage. Cette méthode de modélisation stochastique fondée sur des modèles de Markov cachés permet de fouiller un corpus de données spatio-temporelles d'occupations du sol en vue de le segmenter et de révéler des dynamiques agricoles cachées.

Nous avons aussi procédé, grâce aux données issues du registre parcellaire graphique (RPG 2006-2013), à des comparaisons des assolements à l'intérieur et à l'extérieur de l'impluvium. Cela a été rendu possible en reconstituant chacun des assolements des exploitations sur l'ensemble des parcelles des agriculteurs signataires et de ceux se trouvant dans une zone tampon de 20 km autour des limites de l'impluvium de Vittel-Contrexéville. La figure 4 est une des sorties de nos analyses.

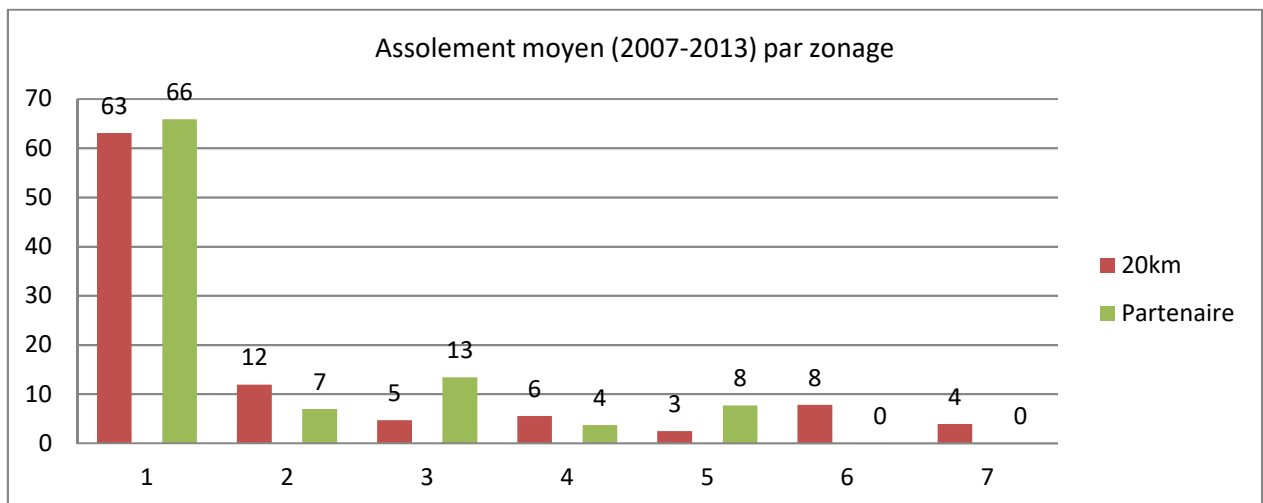


Figure 4. Histogramme des assolements moyens par zone d'étude

Le suivi assidu des systèmes techniques des exploitations de l'impluvium (assolement, pratiques de fertilisation, système d'EA, etc.) nous ont permis de décrire les cycles et la pression azotée sur le territoire. Grâce à ces observations, certaines pratiques à risques ont pu être identifiées. Ce travail d'observation a permis de construire une vision et une compréhension des pratiques en place sur le territoire qui appuiera nos actions futures. Pour ce faire, notre travail de coconstruction, avec les exploitants, nous oblige à penser des indicateurs explicites et fiables.

Nous complétons cette analyse par le calcul des balances azotées par cultures. Le support cartographique permet à l'agriculteur de facilement se représenter et référencer les particularités de chacune des situations. Nous pouvons ainsi rapidement déterminer les points de contrainte de ceux-ci.

4. Préparation de la prochaine réunion du comité scientifique

Nous préparons le partage en fin d'année 2018 des acquis de nos recherches et ses points critiques avec le conseil scientifique du programme AGREV 3 DT.

Ce conseil scientifique est composé de :

Catherine MIGNOLET (INRA, UR0055 ASTER)

Serge GARCIA (INRA, UMR0356 LEF)

Sabine HOUOT (INRA, UMR1091 EGC)

Marc BARBIER (INRA, UR1326 Sens)

Anne MATHIEU (INRA, UMR1048 SADAPT)

Alain CARPENTIER (INRA, UMR1302 SMART)

Sabine BARLES (Université Paris 1)

Bernard BARRAQUE (AgroParisTech)

Luc DELABY (INRA, UMR1348 PEGASE)

Gilles BILLEN (Groupement de recherche PIREN-Seine, Université Pierre et Marie Curie, Paris)

Aurélien ROUSSARY (IRSTEA)

Les trois points critiques majeurs à partager sont :

- L'acquisition d'informations (mesure de terrain et analyse de pratique) doit d'ores et déjà être réfléchi pour accompagner l'élaboration de scénarii modélisés à partir de la connaissance des cycles azotés définis à différentes échelles d'espace et de temps, et des attentes des agriculteurs.

- Comprendre les visions des exploitants et apprendre à les partager sont deux points nécessaires à la construction de motivation amenant à un échange de savoirs, entre recherche et agriculteurs, tout au long du processus de production d'innovations ; nous centrerons sur l'herbe et les couverts énergétiques.

- Externaliser les connaissances captées à travers les sujets étudiés sur le territoire, via des journées in situ pour partager avec les acteurs locaux et des publications à comité de lecture pour partager nos acquis avec ceux d'autres expériences semblables.

5. Initiation du mémoire de fin d'étude de Renaud Boulec (ADT ENSAIA & Master FAGE) sur l'étude des modes de production et de gestion de cultures à biomasse sur l'impluvium de Vittel- Contrexéville

Contexte et objectifs du stage

Des recherches récentes, tant en France (thèse de C. Lesur) que dans d'autres pays européens (AEBIOM) ont montré l'efficacité de cultures à biomasse, Miscanthus, Switch Grass, pour protéger les ressources en eau.

Une expérience à l'échelle d'un bassin versant est menée depuis 15 ans en Alsace pour modifier le système agraire, en introduisant une filière Miscanthus-biomasse, en s'appuyant sur le développement de la valorisation via le chauffage urbain de la commune.

Afin de développer un fonctionnement autonome du territoire et lier protection des ressources en eau et autonomie énergétique, les recherches seront réalisées dans le cadre du programme AGREV3 sur les cultures biomasse énergétiques, telles que le miscanthus, switchgrass, chanvre, T(T)CR...

Ce programme vise à étudier l'intérêt de telles cultures pour la ressource en eau et pour les agriculteurs du territoire de l'impluvium dans l'optique d'un développement de filières.

Missions

En lien avec l'équipe de l'unité SAD-ASTER de l'INRA de Mirecourt et au sein de l'axe 2 de la ZAM, il s'agira de :

- Faire un état des lieux des connaissances sur les cultures biomasses (pratiques de culture, protection de l'environnement et filières) par recherches bibliographiques et analyses de retours d'expériences : rendements à espérer, pratiques agricoles, conditions de rentabilité pour l'exploitant, qualité des ressources en eau, impacts paysagers, protection de biodiversité, débouchés...
- Tester et proposer des modalités d'implantation des cultures en fonction des spécificités du territoire (enquêtes, échanges avec les acteurs de la filière,...)
- Synthétiser les propositions de développement de ces cultures en vue d'une application concrète sur le territoire
- Participer à des publications tant destinées aux publics académiques qu'aux acteurs du territoire (agriculteurs, collectivités territoriales, Agrivair).

6. Constitution d'un réseau d'échanges avec les agriculteurs (réunion 30 janvier 2018)

Suite à l'analyse de la campagne passée, un compte rendu des pratiques de fertilisations a été réalisé, restitué et discuté avec les exploitants, et avons présenté notre stratégie de transition du territoire vers la production de couverts énergétiques pérennes (Miscanthus, noisetiers, haies, ...)

Conclusion

De cette première année de recherche du programme AGREV3 DT, nous en avons produit les faits marquants suivants :

- Analyse bibliographique :

L'analyse bibliographique des risques de perte azotée réalisée selon les milieux, les systèmes de culture et selon le fonctionnement de l'exploitation nous a permis d'orienter nos choix expérimentaux ainsi que les modifications du cahier des charges. Les systèmes prairiaux justement gérés confirment leur intérêt. A l'opposé, l'analyse bibliographique sur les pertes en azote sous culture de maïs confirme des pertes importantes sauf dans les cas où l'itinéraire technique est parfaitement maîtrisé. Concernant la fertilisation organique, elle est présentée dans de nombreux articles comme la pratique principale à mieux gérer afin de préserver la qualité de l'eau. Les efforts se concentrent donc sur son optimisation dans le temps et l'espace.

- Suivi du réseau des sites de mesures à bougies poreuses, et des sourcettes de l'impluvium :

Les programmes de recherche ANSWERS et DATAGR'EAU nous apportent une vision précise des pratiques et des impacts associées. Un réseau de 24 sites à bougies poreuses (12 en conduite « cahier des charges actuel », et 12 en conduite « innovation de l'agriculteur) est opérationnel et suivi. La collecte et l'étude de ces données est nécessaire pour correctement instruire ce territoire et co-construire avec les agriculteurs des solutions techniques durables. Les premiers résultats confirment ceux recensés dans la bibliographie.

- Construction d'un observatoire des pratiques :

L'étude du territoire, grâce aux indicateurs développés, met en avant l'abandon croissant des prairies chez certains exploitants au profit des cultures. Même si la pérennité de ce couvert reste garantie par le cahier des charges, il semble primordial de les revaloriser dans les systèmes d'exploitations avant que leur productivité et intérêt ne se dégrade encore plus. De même, la fertilisation organique apportée majoritairement sur les cultures et très peu sur les prairies obéit davantage à des contraintes techniques/logistiques qu'agronomiques.

- Préparation du stage de master de Renaud Boulec :

Grâce à cette étude, nous améliorerons notre connaissance du potentiel de développement des cultures énergétiques pérennes dans l'impluvium.

- Constitution d'un réseau d'échanges avec les agriculteurs :

Pour inscrire ce projet dans une dynamique de recherche participative, nous essayons de renforcer notre présence sur le territoire. Pour cela, le réseau de bougies poreuses et les mesures réalisées en interaction avec les agriculteurs sont un des moyens pour construire des solutions validées scientifiquement qui soient opérationnelles et durables.

Bibliographie

Addiscott T.M., 1990 - Measurement of nitrate leaching : a review of methods. Nitrates, Agriculture, Eau. Paris 7-8 nov. 1990. INA-PG.

Grossmann, J., Udluft, P., 1991. The extraction of soil water by the suction-cup method: a review. Journal of Soil Science 42, 83–93.

Thèse Frank Gaury, 1992. Systèmes de cultures et teneurs en nitrates des eaux souterraines - Dynamique passée et actuelle en région de polyculture élevage sur le périmètre d'un gîte hydrominéral . ENSARennes. 162 pages + annexes.

Weihermüller, L. 2005. Comparison of different soil water extraction systems for the prognoses of solute transport at the field scale using numerical simulations, field, and lysimeter experiments. Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt/Environment 55. Pages ?

Weihermüller L., Siemens J., Deurer M., Knoblauch S., Rupp H., Göttlein A., Pütz T. (2007). In situ soil water extraction: A review. J. Environ. Qual.; 36:1735-1748

Gobillot Arnaud and Benoît Marc, 2016. Growing water landscape: an actor-oriented research on Vittel watershed. 14th ESA Congress 5-9 September 2016, Edinburgh, *Scotland*.

Gobillot Arnaud and Benoît Marc, 2016. Nitrogen use efficiency within the Vittel mineral watersheds: A participatory investigation to set up the best management practice at different scales. Oral Présentation NWS (Skara, Suède).

Gobillot et Marc Benoît, 2015 – INRA SAD, Aster : Consolider une transition agro-hydrologique – exemple du territoire de Vittel Contrexeville. Rapport intermédiaire. 72 pages.