

# Synthèse du séminaire interdépartement AQUA/AGROENV/TERRA

## « Eau et Agriculture »

St-Rémy-les-Chevreuse, 7-8 Nov 2019

### Introduction

A l'initiative des départements AQUA, AGROENV et TERRA, un séminaire de 2 jours a réuni 58 scientifiques et ingénieurs (INRA et IRSTEA) représentant d'une vingtaine d'unités sur les questions de la gestion de l'eau en lien avec les activités agricoles<sup>1</sup>. Les enjeux scientifiques ciblés par le séminaire concernaient les liens entre la transition agroécologique, la multifonctionnalité des paysages agricoles et la gestion durable des ressources en eau dans le contexte du changement global.

Les objectifs de ce séminaire étaient (1) de permettre une meilleure connaissance mutuelle des équipes, des dispositifs et des travaux de recherche menés dans les trois départements du nouvel institut (2) de discuter des perspectives scientifiques et des actions communes en identifiant des questions scientifiques à l'interface entre les départements dans l'optique de la préparation des prochains SSD et (3) de réfléchir collectivement aux moyens et aux formes d'animation scientifique autour des enjeux Eau et Agriculture.

Cinq sessions plénières présentant un panorama des recherches et de exemples ciblés se sont succédées. Puis trois ateliers ont permis à tous de débattre en groupes plus restreints sur 3 points de perspectives. Ce document rend compte de ces sessions et ateliers et se conclut par une synthèse générale.<sup>2</sup>

### Session 1 : Usages agricoles et impacts sur la ressource – aspects quantitatifs : eau bleue, eau verte et irrigation

Le panorama présenté montre une forte complémentarité des travaux des départements AQUA et AGROENV autour de la compréhension et de la modélisation des volumes et des flux d'eau (Eau bleue) et des interactions entre fonctionnement des agrosystèmes et cycle de l'eau (Eau verte). Les enjeux sont (1) de comprendre, d'analyser et de modéliser le cycle de l'eau dans sa composante naturelle et anthropique ; (2) d'élaborer des outils de diagnostic pour prévenir et réduire les risques (crue et sécheresse) et (3) d'évaluer l'impact des changements globaux sur le cycle de l'eau et d'accompagner à des changements de pratiques plus adaptées. Ces questions sont abordées à différents niveaux d'échelle spatiale (du pore et du stomate jusqu'au bassin versant et au territoire).

Les recherches conduites dans ces deux départements se répartissent en trois groupes complémentaires :

#### 1. Des travaux relevant de l'analyse des **processus**

---

<sup>1</sup> Unités représentées EMMAH, LISAH, SAS, SOLS, Agronomie, EcoSys, Agroclim, LAE, ASTRO, LBE (AGROENV) ; G-EAU, RIVERLY, HYCAR, EABX (AQUA), AGIR, ASTER, SAD-APT, LESSEM, SLP (TERRA)

<sup>2</sup> Le programme et les présentations sont disponibles via les liens suivants : <https://artemhys.inrae.fr/seminaire-eau-agriculture/prog-seminaire-ea>  
<https://intranet.inrae.fr/environnement/agronomie/Vie-du-departement/Journees-d-animation/Seminaire-Eau-et-Agriculture>

2. Des travaux de **spatialisation** visant soit l'acquisition de données et de suivi dynamique soit la représentation d'informations spatialisées
3. Des travaux de **modélisation du fonctionnement** des bassins versants pour différents objectifs de gestion

Trois exemples représentatifs de ces types de travaux ont été présentés sur :

- a) L'évaluation du réservoir utile des sols par différentes approches et concepts, la propagation des incertitudes dans une modélisation du fonctionnement agrohydrologique de bassin versant (Isabelle Cousin)
- b) L'évaluation des performances des techniques d'irrigation et leur amélioration pour réaliser des économies d'eau face au changement climatique (Claire Serra-Wittling)
- c) Le fonctionnement écohydrologique des fossés végétalisés pris comme exemple d'infrastructures agroécologiques multifonctionnelles (Fabrice Vinatier)

A l'issue de cette session, la discussion a porté sur plusieurs points. Tout d'abord de l'importance du travail de structuration de nos travaux pour le rendre visible en montrant leurs spécificités par rapport aux autres acteurs de la recherche et aux acteurs professionnels (agences, entreprises, collectivités). La question du **changement climatique** est centrale et il y a une attente forte. Pour traiter de la question de la **résilience des agrosystèmes aux périodes de sécheresse, d'excès d'eau et de variabilité climatique**, quelques verrous ont été évoqués :

- Mieux prendre en compte les **incertitudes** sur les paramètres sols et les pratiques agricoles (dont l'irrigation) et quantifier leur impact sur transferts sol/plante/atmosphère et le fonctionnement des cultures (production)
- Modéliser l'**évapotranspiration** en zone de relief et sur couverts hétérogènes, cultures pérennes, agroforesterie
- Optimiser l'**utilisation de l'eau** : meilleure gestion des périodes pénuries (stress, restriction, ou d'excès en eau, des pratiques (usages de sols, assolement) et aménagements, en préservant les milieux et en satisfaisant les autres usages
- Mobiliser diversité végétale et adaptation à différentes échelles (parcelle et paysage)
- Mobiliser l'écophysiologie végétale en lien et les leviers de génétique et d'amélioration des plantes (interface BAP)
- Ne pas oublier certains systèmes : systèmes d'élevage, agriculture urbaine.

A l'échelle des bassins hydrologiques :

- Mieux représenter les **rétroactions pratiques-climat-production** et le **couplage nappe-surface** dans des contextes de paysages complexes (urbain-péri-urbain-zones naturelles & agricoles)
- Tirer parti des images satellites, de la télédétection et de nouveaux types de données (ex. sciences participatives) dans les représentations biophysiques ou décisionnelles
- Faire évoluer les modèles hydrologiques vers des modèles agro-écologiques applicables aux grands bassins

A des échelles plus globales, se pose la question des travaux mener sur l'évaluation des systèmes agricoles et alimentaires. A priori il existe peu de travaux au sein des deux instituts mis à part des travaux de type ACV et types mesures d'empreinte eau des produits agricoles.

## Session 2 : Agriculture et qualité de l'eau

La session présente les travaux et démarches sur les relations entre pratiques agricoles et qualité des eaux continentales. La thématique couvre une grande diversité d'approches et de contextes pédoclimatiques métropolitains, sans forte redondance (Bretagne, Bassin Parisien, Grand Est, ARA, Occitanie et Nouvelle Aquitaine). Les travaux ont pour beaucoup en commun de se baser sur des observations in situ et de la modélisation.

Deux principaux types d'approche ont été recensés :

**1 - Etude des processus gouvernant le devenir et le transfert des contaminants** : soit à l'échelle locale, permettant des modélisations mécanistes des processus, soit à l'échelle du bassin versant ou de l'AAC, qui correspond à une échelle intégratrice d'observation et de gestion. Cependant, la variabilité spatio-temporelle des caractéristiques du milieu (climat, sol, pratiques, mais également organisation du paysage) représente un frein pour relier ces 2 échelles, et identifier les processus émergents à l'échelle du bassin versant, malgré le recours à la modélisation, qui se heurte à la disponibilité des données à large échelle.

**2 - Elaboration, construction de scénarios, de plans d'action, évolution des systèmes de culture** pour préserver ou reconquérir la qualité de l'eau en développant les leviers des pratiques agricoles (agro-écologie) et de l'aménagement paysager. Ces approches sont co-construites avec les acteurs des territoires, et impliquent des démarches pluridisciplinaires. Elles se heurtent à la difficulté d'évaluer l'efficacité de ce type d'action, nécessitant une volonté politique locale forte et un temps long d'observation.

Les nutriments C, N, P sont bien abordés. Les pesticides sont essentiellement suivis en contexte viticole à l'échelle du bassin versant, avec un manque de référence sur les effets des nouvelles pratiques culturales à cette échelle. Les polluants émergents doivent aussi trouver leur place dans un contexte de nouveaux usages de l'eau et de changement d'usage des terres (péri-urbanisation, agriculture urbaine). D'un côté, de nouveaux sujets seront à traiter comme les **changements globaux, l'agroécologie et les nouvelles pratiques** (reuse, TCS, agroforesterie, ...), **la bioéconomie**, le développement d'approches intégrées **multi-compartiments, multi-critères, multi-usages**, le développement de méthodes d'analyse des données et de monitoring, le lien entre gestion quantitative et qualitative de l'eau. De l'autre, « des vieilles questions non encore résolues » restent : **changement d'échelle** (métamodélisation incluant de nouveaux formalismes ou représentations simplifiées), représentation de la haute résolution spatiale-temporelle, intégration des techniques d'assimilation de données.

Présentation R. Dupas : Interprétation des motifs spatio-temporels C-N-P des rivières françaises en 3 parties :

- Stabilité des motifs spatiaux de la qualité de l'eau
- Fonctionnements « archétypaux » dévoilés par les relations C-Q
- Distributions de temps de transit du nitrate

Présentation de C. Margoum : Nouvelles stratégies d'échantillonnage et d'analyse pour caractériser la contamination des milieux aquatiques présentant l'intérêt et les challenges de

- L'échantillonnage intégratif passif
- L'analyse chimique non ciblée

La session s'est poursuivie par une discussion sur la place du **continuum aquatique terrestre** (sol-air-eau), des conséquences des expositions des hydrosystèmes aux différentes pollutions et la nécessité d'intégrer les **impacts écologiques et écotoxicologiques** dans la problématique de la qualité des eaux. Les travaux et expérimentations dans les DOM doivent aussi être pris en compte. Enfin, les notions de cascade des éléments bien appliquée pour l'azote doivent être développées en intégrant les gaz à effet de serre, les milieux et les couplages des cycles dont C, N, P. Les différentes approches de modélisation, que ce soit à base physique et/ou conceptuelle doivent aussi continuer à être soutenues.

### Session 3 : Des outils de modélisation pour les enjeux "Eau et Agriculture" : panorama et verrous

Cette session a permis de présenter de façon assez complète la diversité des activités de modélisation réalisées au sein des 3 départements et de donner également un aperçu des réalisations offertes par les plateformes collectives notamment celles soutenues par le département EA. La synthèse montre une très **forte activité de modélisation** autour des problématiques de la gestion des agroécosystèmes et des ressources en eau avec des attendus partagés qui concernent :

- l'élaboration de **modèles intégrés des paysages cultivés**, souvent avec l'appui de plateformes permettant d'aborder plusieurs thématiques, plusieurs échelles (temps et espaces) et plusieurs objets (eau, sol, air, contaminants). Les objectifs affichés sont d'accroître notre capacité d'analyses de stratégies agricoles et de gestion des ressources en eau dans un contexte multi-usage. Le développement des modèles se focalise notamment sur l'organisation spatiale des systèmes de cultures et des infrastructures agroécologiques à l'échelle des paysages cultivés pour pouvoir évaluer leurs effets sur la disponibilité des ressources en quantité et en qualité et pour différents usages. En parallèle ces travaux demandent d'améliorer la prise en compte des **couplages entre processus** biophysiques lents et rapides, biotiques et abiotiques.
- l'élaboration d'**outils opérationnels**, reposant souvent sur des indicateurs et avec des visées **d'aide à la décision**. Ils impliquent souvent l'intégration entre modèles biophysiques et modèles décisionnels. Ces travaux impliquent alors très souvent la modélisation dans la **co-construction de scénarios** soit en tant que démonstrateur-support, soit pour évaluer, vérifier et optimiser ces scénarios au sein de territoires.

Ces types de travaux ont été illustrés par trois présentations portant sur :

- la modélisation intégrée du devenir des pesticides à l'échelle du paysage (Marc Voltz)
- la modélisation intégrée de l'agro-hydrosystème de la région de la Crau (André Chanzy)
- la modélisation multi-agents : principes, apports spécifiques et exemple d'application (Olivier Barreteau)

La discussion a fait ressortir la complémentarité des différentes approches et objectifs avec le constat d'une tension entre modèle intégré a priori complexe et le besoin d'indicateurs plus simplifiés issus de la **métamodélisation** en lien avec la disponibilité des données et des paramètres. L'intérêt des plateformes pour travailler en interdisciplinaires et coupler différents modèles est clairement souligné mais pour la plupart des travaux réalisés, les modèles utilisés ne sont pas forcément très visibles à l'international. A l'instar du modèle de culture STICS donné comme un contre-exemple (puisque très ouvert à une large communauté d'utilisateurs), **les plateformes** de modélisation sont vues comme des outils qui peuvent **fédérer** notre

communauté et permettre de rapprocher des disciplines autour d'objets communs. Il paraîtrait intéressant d'ouvrir largement leur utilisation à la communauté INRAE travaillant sur eau et agriculture. En complément, la question des moyens pour assurer leur maintenance et pérenniser les moyens humains a été soulevée et pourrait être rediscutée entre les départements.

## Session 4 : Dispositifs d'observation et d'expérimentation, bases de données : des dispositifs au service des questions de recherche

La présentation souligne la **richesse** et la **diversité** des dispositifs d'observation et d'expérimentation sur l'eau et l'agriculture au sein des départements AQUA, AGROENV et TERRA. Elle précise ensuite la position de ces dispositifs dans les infrastructures nationales (IR OZCAR, ANAEE, Theia) et internationales (eLTER). Elle expose la complémentarité des échelles spatiales d'observation : i) parcelles : expérimentation in natura, sur des questions de recherche précises ; ii) observatoire bassin versant avec des acquisitions de données d'observation long terme ; iii) des zones atelier, s'appuyant sur des recherches socio-écologiques; pluridisciplinaires et souvent finalisées. Les dispositifs représentent une diversité de contextes agricoles, hydrologiques et climatiques, qui pourraient être davantage exploités, notamment en termes d'emboîtement d'échelles. L'intérêt des suivis de long terme alimente les connaissances sur les évolutions dues aux changements climatiques et anthropiques. Ils sont aussi le **support d'innovation technique** tant sur la métrologie (acquisition haute fréquence encore sous utilisée), que sur les approches (couplage de suivi biotique/abiotique). Les efforts de bancarisation de données qualifiées et disponibles pour la communauté sont à poursuivre et à relier aux bases de données nationales existantes (climat, hydrologie, sol, ...) avec un bémol sur l'accessibilité des pratiques agricoles.

Les dispositifs d'observation contribuent à une vision intégrée des cycles de l'eau et des éléments à travers les compartiments air – plantes – sol – eau à l'échelle paysagère, cohérente avec l'analyse des services écosystémiques. Les données produites sont la clef de voute des développements i) d'approches de modélisation des cycles de l'eau et biogéochimiques (mise au point, évaluation) pour la gestion et protection des ressources en eau et ii) de modélisations intégrées (intégrant processus biophysiques, écologiques, agricoles et socio-économiques), iii) d'indicateurs d'état ou de performance des systèmes agricoles (organisation spatiale des systèmes de cultures et des infrastructures paysagères intégrées aux solutions fondées sur la nature) et iv) de méthodes de conception de modes de gestion durable de la ressource en eau dans les territoires agricoles.

La discussion qui a suivi a porté sur 3 points :

- la relation et construction de la confiance avec les acteurs locaux sur les sites ateliers et observatoires, afin de dynamiser la recherche action et favoriser un transfert de connaissance réciproque chercheur – acteur (notamment sur les pratiques agricoles dont la question sur la protection des données est posée)
- les synergies à trouver entre les données spatiales de télédétection et observations directes de terrain ;
- développer les collaborations pluridisciplinaires intégrant plus explicitement les SHS dont les économistes.

## Session 5 : Gouvernance et gestion des ressources en eau en territoires agricoles

Cette session visait à présenter les recherches contribuant à la Gestion intégrée de la ressource en eau (GIRE) qui est défini par le Partenariat Mondial de l'Eau (2000) comme « un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources

associées en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux ». Concrètement, la GIRE implique de s'intéresser, non pas seulement à la ressource en eau, mais aussi aux usages des sols qui impactent la ressource, aux modalités de gestion de la ressource en eau, et donc aux acteurs qui mettent en place ces usages des sols et ses modalités de gestion, et qui eux-mêmes interagissent entre eux et directement ou indirectement impactent la ressource en eau.

Les recherches conduites dans nos trois départements se répartissent en deux groupes complémentaires :

- Des travaux relevant de la recherche ingénierique (mobilisation et combinaison des outils de la recherche pour répondre à des questions de terrain), et souvent de la recherche intervention (en relation directe avec le terrain et ses acteurs). Ils ont pour but de favoriser la concertation sur le problème à résoudre, l'état du territoire et de ses futurs possibles à partir d'une modélisation à visée intégrative des processus biophysiques et sociaux en cause. Ces travaux sont le plus souvent pilotés par des agronomes / sciences de l'eau et/ou des économistes avec des collaborations d'autres disciplines : sciences du milieu / du vivant pour « améliorer » la modélisation « intégrée » du système, et plus rarement des sciences sociales pour la conception du dispositif d'interaction avec les acteurs, ou pour intégrer dans les modèles – dans les SMA et les jeux sérieux notamment - des processus sociaux (imitation, apprentissages, etc. ) ou des points de vue auxquels certains acteurs sont attachés.
- Des travaux analytiques, conduits en SHS (dans les départements AQUA et TERRA), sur l'action publique, les acteurs et les dispositifs de gestion de l'eau ou de l'agriculture, voire sur les dispositifs de recherche-intervention du type précédent (par exemple pour évaluer leurs effets sur les participants, sur les dynamiques sociales et politiques, sur la décision ou pour étudier la mobilisation des modèles et des connaissances, la dynamique des jeux de pouvoir, etc.) Ces travaux pilotés par des chercheurs de SHS peuvent mobiliser la collaboration d'agronomes, des sciences de l'eau pour les aider dans l'analyse critique des effets de l'action publique (sur les pratiques d'usages, sur le milieu).

Deux exemples représentatifs de ces deux groupes de recherches ont été présentés :

- Une analyse de l'évolution récente des modes de coordination autour de l'eau à l'échelle territoriale (Drôme) par une géographe (Sabine Girard)
- Une illustration d'une recherche intervention (projet BRI'EAU) contribuant à la construction d'un dialogue territorial sur les pollutions diffuses agricoles puis à la construction d'un paysage agricole et écologique sur le territoire de la Brie en associant qualité de l'eau et biodiversité (Fabienne Barataud).

A l'issue de cette session, la discussion a porté sur plusieurs points. Ces approches où se mêlent modélisation et participation ont pour but l'aide à la décision des acteurs, mais souvent plus spécifiquement l'aide à la **conception** de solutions territoriales pour le futur, ou l'aide à la **réflexion** ou **délibération** collective sur des options pour le futur des territoires. Dans ces approches, les modèles sont utilisés pour produire des indicateurs qui doivent permettre aux acteurs de mieux percevoir le fonctionnement du territoire, mais aussi de juger ou évaluer les scénarios simulés. Néanmoins les **indicateurs utiles** ne sont pas forcément ceux qui sortent des modèles utilisés. Ce constat est d'autant plus vrai que ces modèles sont souvent limités pour aborder les **enjeux multiples** qui se posent sur les territoires. Il est donc important de travailler sur les indicateurs et la façon de les obtenir pour répondre aux besoins.

La nécessité d'avoir une diversité d'indicateurs pour permettre de juger ou évaluer de manière multicritère par une diversité de parties prenantes s'oppose toutefois à la volonté assez partagée d'avoir des représentations simplifiées. Il en va de même du souhait de **restituer les incertitudes** associées aux sorties des modèles. Impliquer plus les sciences de gestion et avoir des postures participatives ont été des pistes évoquées pour relever le défi de cette tension entre **multi-indicateurs** et **représentation simplifiée**.

Ces approches de recherche-intervention posent la question de la **pérennité de l'élan** impulsé sur les territoires : résiste-t-il au retrait du(des) chercheur(s) ? Un effort de **transfert des outils** et de **formation des acteurs aux méthodes** est à faire. Il se fait en partie au travers de ces approches elles-mêmes, ou au travers d'actions spécifiques (ex : formations ComMod) mais restera toujours sensible au problème du renouvellement du personnel des structures ou des élus.

### Atelier « Enjeux scientifiques, questions de recherches et fronts de science à traiter à l'interface entre les 3 départements »

La question posée portait sur quelles questions de recherche pouvons-nous identifier pour travailler conjointement entre les trois départements. Il est apparu nécessaire de rediscuter au préalable des enjeux communs que nous pouvons identifier et paraissant assez fédérateurs. Ils concernent :

- La résilience des nouvelles formes d'agriculture face au changement climatique et le besoin d'évaluer conjointement (i) impacts sur les besoins en eau (avec l'objectif d'améliorer l'efficacité de l'eau et d'une utilisation parcimonieuse) et (ii) impacts sur les ressources en eau (quantité et qualité) et en intégrant les autres ressources (sol (érosion)/ air et biodiversité).
- Parmi les formes d'agriculture où la question de l'eau semble encore peu traitée, les systèmes d'élevage, les systèmes fourragers, l'agroforesterie et l'agriculture biologique.
- Analyser des trajectoires différentes des conduites d'exploitations par rapport à la gestion et l'utilisation de l'eau nous semble une piste de travail à privilégier tout comme s'appuyer sur la vision des acteurs de la transition agroécologique (et pas que des chercheurs) pour analyser les innovations et les freins.
- Les usages agricoles de l'eau ne doivent pas être déconnectés des autres usages et intégrés dans un ensemble multi-usage. Nos travaux doivent donc pouvoir à la fois appuyer et accompagner la transition agroécologique mais également la transition énergétique des territoires.
- Plus largement l'enjeu est aussi de construire des approches multithématiques et interdisciplinaires pour éviter de cloisonner le thème eau et agriculture de l'étude des systèmes alimentaires comme des impacts sur la biodiversité et d'aménagement du territoire et des aspects économiques (donc au-delà des départements représentés à ce séminaire).

Concernant les verrous et fronts de science identifiés et qui peuvent intéresser nos trois départements, nous avons évoqué :

- Développer des approches ou des outils permettant d'optimiser l'utilisation de l'eau entre périodes de pénurie (stress, restriction), ou d'excès en eau via des pratiques agroécologiques (usages de sols, assolement, agroforesterie...) et des aménagements, en préservant les milieux et en satisfaisant les autres usages
- Prendre en compte les incertitudes sur les paramètres sols et les pratiques (irrigation) et leur impact sur transferts sol/plante/atmosphère et le fonctionnement des cultures

- Tirer parti des images satellites, de la télédétection et de nouveaux types de données (ex. sciences participatives) dans les représentations biophysiques ou décisionnelles
- Travailler sur les polluants émergents dans un contexte de nouveaux usages de l'eau (re-use) et de changement d'usage des terres (péri-urbanisation, agriculture urbaine)
- Considérer le continuum terrestre-aquatique et intégrer les impacts écologiques et écotoxicologiques sur les sols et les milieux aquatiques
- Utiliser conjointement modélisation, indicateurs et participation des acteurs pour aider à la conception de solutions territoriales
- Pour aborder des enjeux multiples sur un territoire les indicateurs utiles ne sont pas forcément ceux sortant des modèles qui eux sont souvent limités. Comment dépasser ce constat ?
- Comment assurer la pérennité des travaux en recherche-action menés sur des territoires ? Comment transférer les connaissances, outils (conception, décision) et former les acteurs gestionnaires ?

## Atelier « Dispositifs d'observation, bases de données, plateformes de modélisation »

Au sein de nos trois départements, les dispositifs d'observation sont nombreux et constituent une ressource de données in situ pour répondre à de nombreuses questions de recherche. L'idée d'un inventaire (sans refaire ce qui a déjà été fait) permettrait d'évaluer :

- les ressources existantes,
- la complémentarité et la synergie des dispositifs existants
- leur représentativité, d'éventuelles redondances ou des manques

Ce constat permettrait :

- de proposer ou d'orienter de nouveaux dispositifs sur des questions émergentes (transition agro-écologique, observatoire participatif)
- de vérifier l'adéquation du dispositif pour traiter les problématiques métropolitaines et outre-marines (contextes pédoclimatiques, complémentarités d'échelles d'observation, et positionnement vis-à-vis des autres dispositifs gérés par des partenaires autres que INRAE).
- De mieux valoriser ces dispositifs

La complémentarité est aussi vue sous l'angle de la mutualisation des forces de développement, de suivis, des méthodologies de gestion des données, les questions d'incertitudes ... En ce sens le réseau mesure d'AQUA (mise en réseau des gestionnaires, expérimentateurs et métrologues) pourrait être développé pour englober les dispositifs d'observation.

Ainsi une proposition avancée serait de soutenir des projets collectifs ambitieux et de moyenne durée (plusieurs années) valorisant l'utilisation conjointe des dispositifs d'observation (synthèse rétrospective, exercice de prospective, ...).

Dans la structuration, une réflexion serait à mener sur la gestion des unités expérimentales en impliquant les collègues d'AQUA, gestionnaires de dispositifs d'observation.

La structuration de la communauté nécessite d'aborder les questions de pérennité : quels moyens pour les dispositifs, les équipements, mais aussi les compétences, le management et la reconnaissance. Il est proposé alors de renforcer les formations aux différents outils, le partage

et la mise en réseau de techniques et compétences, par exemple par la mise en œuvre d'actions sous forme de séminaire, de réseau de compétence (outils, méthodes, thématiques scientifiques par ex diffusion par cahier technique), il est donné comme exemple un séminaire sur les méthodes d'analyse statistique, d'acquisition de données, ....

La notion de plateforme de modélisation a suscité des débats sémantiques montrant la nécessité de partager les mêmes définitions (modèle, coupleur, plateforme) et de capitaliser sur les forces collectives. Sans restreindre ni exclure les modèles intégrés en dehors des plateformes, une réflexion serait à mener sur l'intérêt d'un grand chantier collectif pour construire le BIG modèle. Une proposition a été faite aussi de se tourner vers la création d'une e-infrastructure regroupant les plateformes de modélisation (Sol virtuel, Record, Openfluid). En complément, une proposition porte sur l'articulation des efforts pour pouvoir mobiliser les bases de données vers les plateformes.

Les propositions sur les bases de données ont porté sur leur accès (mise à disposition, les sources et ressources dont par exemple la problématique des pratiques agricoles, la donnée de la télédétection, ...), l'assurance qualité, la gestion méthodologique et des moyens, les compétences (méta données par INRAE.data).

Pour accompagner les partenaires (scientifiques, publics, privés) dans leur usage des données, il a été suggéré d'ouvrir les dispositifs, plateformes et bases de données à des demandes dites « hors recherche » sous forme de déclinaison de services, produits et produits dérivés (des bases de données enrichies par exemple de sorties de modèle pour le changement climatique, services écosystémiques...). Les dispositifs d'observation pourraient aussi servir d'appui à de l'expertise pour les services de l'état (sur des questions conjoncturelles par exemple l'impact de la sécheresse de 2019 ou des crues de 2016), voire en développant des accords-cadres avec les structures administratives (réciproque : accès aux données des ministères et accès aux résultats des scientifiques).

Afin de stimuler le partenariat international, il est proposé d'identifier les spécificités des dispositifs par rapports à ceux existants au niveau international. Une journée sur les plateformes, dispositifs pourrait être organisée avec les équipes, départements, direction d'appui sur les différentes questions (structuration, accessibilité, pérennité).

Suite à la présentation en séance, la salle a proposé d'ajouter un point sur la propriété intellectuelle des données.

## Atelier « Animation »

La question posée était : « Dans le cadre du nouvel institut INRAE, faut-il une animation, et quelle animation, sur eau & agriculture ? »

L'opportunité d'une telle animation a été discutée. Si elle semble bienvenue pour collaborer en interne (faciliter les synergies interdisciplinaires ou les rencontres de chercheurs ayant des approches similaires), pour répondre aux attentes externes (des territoires) ou pour assurer que la thématique « eau & agriculture » soit reconnue comme une thématique INRAE, plusieurs points de vigilance ont été mentionnés. Cette animation doit être bien circonscrite (à l'intersection eau-agriculture et en termes de participants et d'objectifs), ne pas être redondante avec d'autres animations (MP, RMT) et être en cohérence avec les SSD.

La question du « pour qui » et « pour quoi faire » de cette animation conditionne le contour à adopter et la (ou les) forme(s) d'animation à privilégier. Aucune réponse n'ayant été apportée à cette question préalable, les propositions relatives aux contours et aux formes d'animation sont très variées.

En termes de contours, cette animation pourrait être conduite par département ou conjointement par quelques départements d'INRAE, ou bien conduite à des niveaux dépassant l'institut : France ou international (EU, JPI, Prima, CGIAR), avec, dans ce cas, une recommandation de

prioriser et construire progressivement cette animation. L'animation pourrait inclure des acteurs (ex: agences de l'eau, centre ressource en eau) pour permettre de s'emparer plus fortement des questions de politiques publiques, avec toutefois un point de vigilance sur le statut de ces acteurs dans une telle animation.

Cette animation « eau et agriculture » devrait se situer sur l'intersection de ces deux champs et non viser l'union de ceux-ci car cela serait trop vaste (la question d'inclure la forêt à l'agriculture a été suggérée). La question de faire des sous-groupes thématiques a été évoquée et largement discutée : de tels sous-groupes devraient être définis pour veiller à rester un lieu de rencontre favorisant l'interdisciplinarité, la prise ne compte de la complexité, etc.

En termes de formes, les propositions vont d'une animation réduite au minimum (fournir juste des moyens, comme des bourses de thèse) à des réseaux (plus ou moins ciblés sur des questions prioritaires, outils, méthodes) organisant des Séminaires, finançant des thèses et assurant une communication interne et/ou externe (newsletter, cartographie des compétences et des actions). Concernant les séminaires qui pourraient être organisés, ils pourraient bien sûr être à vocation interne, mais pour mobiliser et motiver les bonnes volontés il faudrait prévoir des séminaires tournés vers l'extérieur car ils assurent une reconnaissance académique (ex: COST, écoles-chercheurs, colloques internationaux, formations doctorales).

La question du portage de l'animation qui serait envisagée est cruciale et pour l'instruire il est indispensable d'étudier le fonctionnement des réseaux/communautés existants qui fonctionnent. La question de l'intersection entre différents réseaux a aussi été évoquée au travers de la proposition d'avoir des ambassadeurs « eau et agriculture » dans d'autres réseaux et vice-versa.

## Synthèse et perspectives

### **Un panorama des travaux des 3 départements, spécificités, complémentarités**

Le séminaire a été l'occasion de présenter le panorama des recherches conduites à l'intersection de l'eau et de l'agriculture dans nos trois départements. Force est de constater que nos départements axent leurs recherches sur les mêmes enjeux que sont la qualité de l'eau et la disponibilité de la ressource en eau (pénurie et excès), et la capacité de l'agriculture et de ses acteurs à améliorer celles-ci. Si l'analyse des processus biophysiques, de l'échelle du pore de sol ou de la plante à l'échelle du bassin versant, est plus portée par les départements AGROENV et AQUA, les modélisations qui en découlent sont non seulement le support de recherches analytiques (évaluation d'effets des pratiques agricoles sur la ressource en eau), mais aussi utilisées dans des démarches participatives conduites plus particulièrement par les départements AQUA et TERRA (construction et évaluation de scénarios ou de plans d'action), voire intégrées dans des outils opérationnels. Ces deux départements contribuent également à documenter les situations de gestion et de gouvernance de l'eau au travers différentes analyses de SHS. L'ensemble de ces recherches, analytiques ou finalisées par les questions des acteurs de terrain, peuvent s'appuyer sur les données de long terme issues des nombreux dispositifs d'observation ou d'expérimentation sur l'eau et l'agriculture soutenus par nos départements. Ceux-ci, tout en constituant le support d'innovations métrologiques ou de suivis originaux, contribuent à fournir une meilleure vision des évolutions dues aux changements climatiques et anthropiques.

### **Perspectives**

L'évolution de nos recherches à l'interface des départements AGROENV / AQUA / TERRA devra permettre de mieux prendre en compte la complexité des systèmes (avec les interactions et rétroactions entre pratiques-climat-production, la prise en compte d'éléments polluants multiples, du continuum sol – milieu aquatique et de l'ensemble des éléments des territoires) et s'ouvrir à la prise en compte d'enjeux multiples sur les territoires (dont le multi-usage des ressources en eau, la coexistence de différents systèmes de productions et de différentes formes

d'agriculture). Cela pose des questions méthodologiques de prise en compte des incertitudes dans des modèles de plus en plus intégrés (et donc complexes) pour représenter la réalité des systèmes et des territoires tout en relevant le défi de fournir aux acteurs de terrain les représentations simplifiées et les indicateurs multiples qu'ils réclament.

Pour mener à bien ces recherches, des approches interdisciplinaires et multi-thématiques s'imposent. Un portage partagé par les différents départements des plateformes de modélisation et des observatoires existants serait légitime, ou tout du moins à étudier. De nouvelles techniques d'interprétation, d'exploitation des données seront à développer en s'appuyant sur le big data, data science, et les techniques d'intelligence artificielle de type machine learning par exemple.

Plusieurs enjeux seront également à relever :

- Mieux prendre en compte les évolutions climatiques dans nos recherches
- Résoudre le problème de la transférabilité et de l'appropriation des outils développés par la recherche ou en partenariat pour pérenniser l'élan impulsé sur les territoires par les initiatives de recherche-intervention ;
- Rendre plus visibles nos travaux de recherche et les spécificités de nos dispositifs de modélisation et d'observation, vis-à-vis des autres acteurs de la recherche et des acteurs professionnels, en France et à l'international.

Ce séminaire constituera-t-il le premier évènement d'une animation INRAE sur l'interface eau-agriculture ? Si cette animation pouvait revêtir plusieurs formes et avoir différents niveaux en termes d'ambition, c'est bien la question de son portage qu'il faut instruire en premier lieu.