



## Séminaire de la chaire AEI – 4 juillet 2013

### *Résumé des interventions et échanges*

*Initiée en 2012 avec le séminaire de lancement, cette journée d'échanges entre les adhérents et salariés des 6 structures partenaires est maintenant un évènement annuel important dans la vie de la chaire.*

*Cette année le séminaire s'est tenu à l'ESA d'Angers. L'objectif de cette journée était de présenter les avancées de la chaire dans ses différentes missions, et de favoriser les échanges entre agriculteurs, vétérinaires, techniciens, ingénieurs et enseignants-chercheurs autour de différentes thématiques.*

*Ce document présente un compte-rendu des interventions et des échanges de cette journée.*

### **Contenu**

Les avancées de la chaire AEI dans ses différentes missions .....	2
La gestion du risque et l'AEI .....	5
Atelier « Comprendre la dimension biologique de la fertilité des sols » .....	14
Atelier « Nutrition et santé animale chez le jeune bovin laitier » .....	18
Atelier « Quel rôle pour les bordures de parcelles dans la gestion des adventices ? » .....	19
Atelier « Eléments pour l'analyse économique de l'AEI : focus sur les enjeux énergétiques » .....	22

---

## Les avancées de la chaire AEI dans ses différentes missions

- **L'INRA, membre du Comité d'Orientation Scientifique (COS)**

*Patrick Herpin, président du centre de recherche de Rennes Bretagne - Basse Normandie et représentant de l'INRA au sein du COS n'étant pas disponible ce jour, c'est Odile Whitechurch, déléguée interrégionale du partenariat grand ouest de l'INRA qui est intervenue.*

L'INRA est un organisme de recherche, national, centré sur l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. A l'INRA on parle d'agro-écologie depuis quelques années, c'est l'un des deux chantiers scientifiques prioritaires (le deuxième chantier est celui de la biologie synthétique).

Dans l'Ouest, se trouvent 2 centres de recherche : Rennes, qui couvre les régions Bretagne et Basse-Normandie, et Angers-Nantes, qui couvre la région Pays-de-la-Loire. L'INRA ne travaille pas seul mais en lien avec d'autres partenaires, dont les établissements membres de la chaire.

Pourquoi un partenariat avec la chaire AEI : tout d'abord il y a déjà un investissement de certains chercheurs de l'INRA dans la chaire à travers les unités mixtes de recherche, ensuite il y a une volonté de l'INRA de soutenir toutes les formes d'agriculture, dont l'AEI, et enfin, le dialogue avec Agrocampus a favorisé ce rapprochement.

Parmi les six grands thèmes de recherche de l'INRA de l'ouest, trois commencent par « gestion durable » (des productions végétales et horticoles, des productions animales, des agro-systèmes et des territoires). A côté des unités de recherche, un dispositif qui n'est pas de la recherche pure mais qui est extrêmement important : les unités expérimentales et les unités mixtes technologiques, qui sont un terrain sur lequel on essaie de concrétiser la recherche menée.

L'agro-écologie de l'INRA est sur les mêmes sentiers que l'agriculture écologiquement intensive.

- **Présentation des 3 projets de thèse**

*Benjamin Louis, futur doctorant, est venu présenter la thèse intitulée « Modélisation de la dynamique des matières organiques et populations microbiennes des sols sous systèmes AEI » (UMR SAS).*

Les enjeux derrière cette thèse sont la durabilité des agrosystèmes en conciliant les services de production et l'environnement.

Pour cela on souhaite utiliser au mieux les fonctionnements et processus écologiques pour adapter les systèmes de culture à la diversité du milieu. Le but étant de produire autant qu'aujourd'hui, voire plus, tout en ayant un impact moindre sur l'environnement. La matière organique des sols (MOS) est un bon indicateur car elle intervient sur des questions de production, à travers la fertilité, l'érosion, la portance, et sur des questions environnementales avec le stockage de carbone, l'atténuation des GES, etc.

Il y a un besoin d'outils de prédiction pour une optimisation du recyclage et de la gestion de la MO dans des systèmes complexes. Aujourd'hui il existe des modèles, mais aucun qui prenne en compte les interactions entre le milieu physique et les pratiques agricoles et leurs impacts sur les populations microbiennes des sols. C'est ce que nous allons essayer de faire dans cette thèse.

Les objectifs sont de :

- développer un modèle de dynamique des MOS qui représente explicitement la dynamique des communautés microbiennes ;

- simuler des trajectoires des dynamiques des MOS et communautés microbiennes sous systèmes de culture AEI, dont les scénarios et pratiques seront à définir ensemble, en s'appuyant par exemple sur le réseau d'agriculteurs innovants de la chaire AEI.

Ce projet s'intègre dans les projets de recherche de deux équipes de l'UMR SAS (Sols-Agrosystèmes-Spatialisation) : l'équipe AZAE (systèmes de cultures innovants) et l'équipe MO-SOL (dynamique de la MOS et modélisation). Il s'insère également dans un projet ANR : MOSAIC, en partenariat avec l'UMR Agroécologie.

*Armin Bischoff, l'un des porteurs du projet de thèse intitulé « Interactions entre végétation des habitats semi-naturels, pratiques agricoles et contrôle biologique des ravageurs des cultures – optimisation de l'approche bande fleurie » (UMR IGEPP) est venu présenter ce projet.*

Ce projet est cofinancé par l'ANR, dans la cadre du projet PEERLESS, et il s'intègre dans l'UMR IGEPP (Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes). Quelques mots sur le projet PEERLESS (Predictive Ecological Engineering for Landscape Ecosystem Services and Sustainability): l'objectif est de mettre en évidence les services écosystémiques à différentes échelles spatiales, de la parcelle au paysage. Les systèmes étudiés sont les vergers, les cultures de blé et de colza. Des partenariats sont en place avec les UMR Agronomie, Agroécologie et BioSP.

Le doctorant travaillera avec des agriculteurs du Maine-et-Loire, et en coordination avec les personnes travaillant sur la zone Armorique et la Côte d'Or.

Pourquoi s'intéresser à la végétation des habitats semi-naturels : certains auxiliaires, comme les syrphes et les guêpes parasitoïdes, se nourrissent du nectar à certains stades de leur cycle de vie. La richesse spécifique en plantes fleuries a donc une influence positive sur ces auxiliaires. Récemment, plusieurs pays européens ont intégré l'installation des habitats semi-naturels dans leurs programmes agri-environnementaux pour favoriser les auxiliaires : bandes de coléoptères, bandes fleuries, jachères annuelles.

L'objectif est de diversifier la végétation des habitats semi-naturels pour augmenter le nombre de prédateurs et améliorer ainsi le contrôle des ravageurs et diminuer leurs dégâts sur les cultures. Actuellement l'impact de la végétation sur les prédateurs est assez connu, en revanche son impact sur les ravageurs est moins connu et son impact sur les dégâts des cultures l'est encore moins. C'est l'objectif de la thèse d'apporter des informations sur ces relations en :

- examinant le rôle de la composition floristique pour identifier les espèces (traits fonctionnels) qui sont susceptibles d'améliorer ce service écosystémique ;
- testant les interactions avec la structure du paysage et les pratiques agricoles ;
- testant l'implantation des mélanges des espèces végétales en bordure des parcelles agricoles.

*Christophe Chartier, porteur du projet de thèse intitulé « Optimisation de l'usage des antiparasitaires chez la génisse d'élevage : développement d'une stratégie durable de traitement sélectif » (UMR BioEpAr), présente ce projet.*

Ce projet va être conduit par l'UMR BioEpAr, en partenariat avec d'autres unités de recherche (Tours, Agrocampus). Ce programme va bénéficier d'un environnement scientifique favorable puisqu'il sera intégré dans un méta programme sur la gestion intégrée du parasitisme.

Les strongyloses sont des vers qui habitent le tube digestif des jeunes bovins au pâturage. C'est une dominante sanitaire incontournable puisque tout animal qui pâture va être infesté par ces parasites (l'éradication n'est pas l'objectif). L'impact de ces parasites est important sur les performances de

croissance. Par ailleurs, il existe une grande variabilité individuelle de réponse aux infestations. L'idée est d'exploiter cette variabilité. Actuellement le contrôle de ces parasites est réalisé quasi-exclusivement par des anthelminthiques (AH), ces molécules sont efficaces, à un faible coût et pratiques d'usage. Pourtant cette solution présente des limites :

- il n'y a pas ou peu d'approches alternatives ou complémentaires au traitement chimique ;
- l'utilisation quasi-exclusive d'une seule famille d'AH ;
- les produits « pour-on » : pratiques d'utilisation mais pouvant entraîner des sous-dosages ;
- la fréquence d'utilisation augmente ainsi que le traitement collectif sans tenir compte de la variabilité individuelle.

Deux conséquences de l'usage actuel des AH sont le risque d'émergence de strongles résistants et un mauvais développement de l'immunité chez les génisses.

Pourquoi une stratégie de traitement ciblé? Un quart des animaux ont une mauvaise réponse immunitaire à l'infestation : ils seront porteurs toute leur vie, ils seront pénalisés dans leur croissance mais surtout pénaliseront le reste du troupeau. La moitié des animaux répondent plutôt bien, et un quart répondent très bien très rapidement. L'idée du traitement sélectif est de cibler les animaux « mauvais répondeurs » et de les traiter en priorité.

Trois phases sont prévues dans la thèse :

- distinguer les bons et les mauvais répondeurs en conditions variées de conduite (parasitologiques, zootechniques) ;
- déterminer les meilleurs indicateurs prédictifs de la croissance obtenue en fin de saison ;
- évaluer la ou les stratégies de traitement sélectif des génisses en 1ère année de pâturage.

Les impacts attendus du projet sont : l'exploitation de la variabilité naturelle des infestations des génisses pour appliquer un traitement sélectif ciblé sur les « mauvais répondeurs », la mise au point d'un protocole de traitement sélectif applicable sur le terrain en conservant les performances zootechniques et de santé, la réduction des traitements anthelminthiques. Plus globalement, les objectifs sont de promouvoir de bonnes pratiques en matière de traitement anthelminthique ainsi que des approches complémentaires (gestion du pâturage).

- **Point d'étape sur la construction d'un réseau d'agriculteurs innovants**

*Elodie Papon, stagiaire de la chaire AEI, réalise son mémoire de fin d'études d'ingénieur agronome sur la première étape de ce projet : la capitalisation des connaissances du terrain. Le sujet a été ciblé sur les innovations mises en place par les agriculteurs en matière de gestion des adventices. Elle présente son travail.*

Les objectifs de ce réseau d'agriculteurs innovants sont au nombre de trois :

- capitaliser des connaissances de terrain, les innovations mises en places par les agriculteurs ;
- être un lieu d'échanges entre chercheurs, techniciens, ingénieurs et agriculteurs pour mettre au point des innovations ;
- favoriser la diffusion de ces innovations en étant support de formations, journées d'échanges, groupes de progrès.

Ce stage s'inscrit dans le premier objectif.

La première étape du stage a été de rencontrer les partenaires coopératives et d'identifier avec eux le panel d'agriculteurs considérés comme innovants. Ensuite des enquêtes ont été menées auprès de ces agriculteurs. La troisième étape sera la caractérisation et l'évaluation de ces innovations, afin de voir dans quelle mesure ces innovations peuvent être diffusées et reproduites dans d'autres exploitations.

Les résultats seront présentés lors de la soutenance, le 12 septembre.

- **Information sur les actions de formation à venir**

*Ce point d'information est réalisé par Jean-Luc Hardy, directeur R&D de Triskalia, qui anime de la matinée de ce séminaire.*

Le management de construction de ces formations est exemplaire puisque les groupes de travail qui ont mission d'élaborer ces formations sont composés à la fois d'agronomes, de techniciens de nos coopératives et d'enseignant-chercheurs des écoles. On souhaite ces formations originales, modernes, vivantes : les stagiaires se réuniront une première fois, puis on laissera une période avec un travail personnel, et le groupe sera à nouveau réuni pour faire un bilan de l'amélioration et un partage des expériences des uns et des autres.

La partie « Fertilité des sols » démarrera à l'automne 2013, entre 35 et 40 personnes seront retenues pour participer à cette formation. Les RH de nos coopératives se réuniront en novembre pour faire un point sur cette première formation et voir comment aller plus loin.

La formation « Santé des animaux » est prévue pour novembre. Et nous sommes toujours en phase d'élaboration du module « Pratiques alternatives de protection des plantes », qui sera opérationnel au printemps 2014.

---

## La gestion du risque et l'AEI

*Table ronde animée par Frédérique Jourjon (directrice de la recherche et de la valorisation à l'ESA) ; Aude Ridier (enseignant-chercheur en économie, Agrocampus Ouest) ; Roger Le Guen (enseignant-chercheur en sociologie, groupe ESA) ; Philippe Blanquefort (directeur du Groupement de Défense Sanitaire (GDS) du Maine-et-Loire).*

### **Aude Ridier :**

Tout d'abord, il convient de définir les notions de risque et d'incertitude en économie. Le risque dans le langage courant évoque la possibilité d'un évènement funeste. D'un point de vue scientifique le risque a une définition bien précise, il est défini par rapport à la variabilité d'un évènement, un évènement est caractérisé comme risqué par opposition à un évènement stable. L'incertitude se distingue du risque car on connaît les conséquences, mais on n'est pas capable d'y associer des probabilités (soit car on n'a pas l'information, soit car chaque acteur déforme cette information en fonction de sa perception, dans ce cas on n'est plus dans une mesure statistique du risque mais dans une mesure subjective du risque).

Il existe trois étapes dans l'approche quantitative du risque : on part d'un évènement aléatoire (auquel on associe des probabilités si c'est un risque, sinon c'est une incertitude), par rapport à cet évènement aléatoire on va développer une représentation de l'attitude de l'agriculteur vis-à-vis du risque. On intègre deux dimensions pour caractériser le comportement de l'agriculteur: la perception (ou croyance) et l'aversion (degré de sensibilité de l'acteur par rapport au risque, tolérance). L'économiste va donc caractériser le risque et le comportement vis-à-vis du risque, dans l'objectif d'analyser les décisions de gestion du risque. Les économistes ont développé un certain nombre de théories dans lesquelles un certain nombre de constantes ressortent : les entrepreneurs sont particulièrement sensibles au risque de perte ; la plupart d'entre eux n'aiment pas le risque : l'aversion pour le risque est différente selon le niveau de richesse.

Le risque et l'AEI : le risque est présent depuis toujours en agriculture, il n'apparaît pas avec la question de l'AEI. Il existe 5 types de risque en agriculture : les risques de production (climat, maladies...), les risques de marché (prix des produits et des intrants..), les risques institutionnels (réglementations, contrats, ...), les risques humains (accidents...) et les risques financiers (liés au mode de fonctionnement de l'entreprise). La question que l'on se pose est la suivante : quels sont les risques/incertitudes qui sont modifiés par l'AEI ?

Risques de production : la question peut s'aborder à court terme ou à long terme. On sait qu'avec l'AEI il faut raisonner sur du long terme, mais, à court terme, les pratiques qui visent à réduire les intrants chimiques sont perçues par les agriculteurs comme augmentant les risques. A long terme en revanche on augmente la résistance du système et on diminue les risques.

Risques de marché : la démarche de diversification des cultures est susceptible d'être protectrice par rapport au risque. Cette question est à nuancer car on est dans un contexte d'augmentation du prix des céréales depuis quelques années, et l'adoption de cultures bénéfiques sur le plan environnemental mais moins lucratives pose question.

Risques institutionnels : anticiper les réglementations environnementales à venir est une manière de se protéger contre ce risque.

Risques humains : des questions se posent vis-à-vis de la santé des animaux et de la santé des agriculteurs qui manipulent des produits, avec l'AEI on est dans une démarche d'amélioration.

Risques financiers : si les pratiques AEI génèrent des investissements (matériels et immatériels) on peut être soumis à un risque financier plus grand. A discuter.

En ce qui concerne l'incertitude : l'AEI est génératrice d'incertitude, car on ne connaît pas les probabilités de réalisation des événements car on est avant la mise en place.

Voici une illustration d'étude sur les comportements vis-à-vis du risque : des enquêtes ont été réalisées auprès d'agriculteurs du sud-ouest pour mesurer leur comportement vis-à-vis de l'adoption de rotations longues en grandes cultures. Les objectifs de l'enquête étaient de définir la distribution du risque perçu individuellement (subjectif), l'aversion individuelle au risque (paramètre psychologique), et de calculer la prime d'adoption (= effort pour adopter le système innovant, jugé plus risqué). L'analyse montre que chez les maïsiculteurs en monoculture irriguée la prime est plus élevée que chez agriculteurs situés sur des coteaux et cultivant sans irrigation. La maïsiculture est un système dont il est plus difficile de sortir, l'aversion au risque et la perception du risque pour en sortir est plus forte. Dans une zone où les cultures sont plus diversifiées certaines primes sont négatives : les agriculteurs sont prêts à prendre le risque volontairement. Mieux connaître la diversité des perceptions des agriculteurs et ses déterminants permet de mieux orienter le conseil et les flux d'information (et diminuer l'incertitude).

La question que l'on se pose maintenant est comment gérer le risque et l'incertitude ?

Gestion du risque : gestion individuelle par la diversification, en combinant des activités risquées et non risquées. Si le risque n'est pas diversifiable il peut être transféré vers d'autres acteurs (contrats, assurances, etc., si ces solutions existent). Gestion collective par le stockage (risques de marché), les fonds mutuels, les aides contractuelles, etc.

Moyens de réduction de l'incertitude : se pose la question de la disponibilité des références et de leur adaptabilité à l'échelle pédoclimatique locale. L'enjeu est d'accroître le capital humain (formation) et le capital social (réseaux). Il faut réfléchir à la pertinence des moyens de diffusion de l'information.

Conclusion : le concept de risque est aujourd'hui un peu « fourre-tout », on y met souvent tout ce que l'on n'arrive pas à appréhender. Des questions sont apportées par les changements de pratiques liés à l'AEI :

- l'AEI cherche à maintenir les rendements de production à long terme plutôt que les augmenter à court terme : Comment évaluer à long terme ?
- AEI = intégrer des techniques économes en intrants chimiques mais intensives en capital humain et en main d'œuvre, les questions qui se posent sont celles de l'adaptation du temps de travail et de son organisation à ces nouvelles pratiques et celles de la formation, des formes de conseil, des réseaux d'innovation.

### **Roger Le Guen :**

Les sociologues considèrent que le risque est une construction sociale. Le risque n'existe pas en lui-même mais il existe dans la mesure où il est perçu par des agents. De plus, le risque est construit collectivement : pour définir le problème et proposer des solutions, le risque mobilise des ressources relationnelles existantes et il est l'occasion de construire de nouveaux collectifs sociaux (négociation).

Le risque est souvent étudié en regard avec l'innovation, avec un paradoxe : d'une part, le risque est analysé comme une posture au service de l'esprit d'entreprise, de l'innovation (il existe une « culture du risque » enjoignant aux individus de devenir les entrepreneurs de leur propre existence), mais, d'autre part, nous sommes dans une société où il y a une appréhension généralisée du risque. Face à ce phénomène on voit 2 types d'évolution : la « réflexivité collective » (initiatives de dialogue pour tenter de traiter les risques collectivement), et en parallèle on voit apparaître des stratégies de capture de la peur pour tenter de contrôler les types de réponses face aux peurs suscitées (interdictions, assurances marchandes...).

Le travail actuel de la société sur le risque est considéré comme un enjeu à la fois économique et politique. Le risque offre une double perspective : celle de la production de richesse par l'innovation, et celle de la création de pouvoir (ressource stratégique) impulsant le changement social. La capacité d'un collectif à imposer ses priorités en matière de risque détermine sa capacité à conserver ou à améliorer sa position sociale et à promouvoir ses idées (Mary Douglas).

Voici quelques données sociologiques d'une étude ESA en cours sur les agriculteurs, les techniciens et l'AEI :

Des enquêtes ont été réalisées auprès d'agriculteurs adhérents aux 3 coopératives de la chaire, et différents types de dynamiques de changement ont été définies. Pour illustrer les résultats je vais utiliser le type « précurseurs » (considérés comme prenant le plus de risques, ils servent de référence pour les autres). Trois dimensions apparaissent dans la manière dont ces agriculteurs évoquent le rapport au risque :

- le rapport à l'innovation : les précurseurs ont une aspiration à intégrer constamment de la nouveauté, à condition de ne pas à mettre en péril l'exploitation, et de faire preuve de résilience, il s'agit d'une logique processuelle qui s'étend sur de nombreuses années, le rapport à l'innovation est aussi un rapport au temps ;
- la conception qu'ils ont du métier : ce qui rassemble ces agriculteurs c'est qu'ils veulent éviter les situations de routine, ils cherchent à progresser, à anticiper et à se distinguer (être en avance sur les autres) ;
- les supports relationnels : ce rapport à l'innovation fait surgir des supports relationnels particuliers (existants ou nouveaux). Les agriculteurs évoquent surtout la mobilisation de réseaux ou d'associations. Ils parlent d'une prise de risque importante et vont travailler entre exploitations pour

mutualiser ce risque. Des nouveaux groupes sont créés autour de thèmes, pour traiter un problème ciblé, avancer sur un projet. Ces agriculteurs ont tendance à mettre à distance les techniciens habituels et à mobiliser ces groupes et réseaux.

Trois types de difficultés relationnelles sont associés aux dynamiques d'innovation :

- des liens entre les personnes de l'exploitation parfois difficiles : rapports parents-enfants pas évidents, différences liées au positionnement des individus dans leur carrière, difficultés à négocier entre pairs dans les sociétés ;
- assumer le regard critique de collègues voisins (mise à l'épreuve difficile à vivre pour ces agriculteurs) ;
- les rapports hétérogènes aux institutions : elles ne sont pas souvent précédentes dans leur processus de changement (CETIOM, chambres). Les banques et syndicats ne sont jamais cités, ces structures ne semblent pas intervenir dans leur processus d'innovation. Les firmes en revanche interviennent dans le cadre de partenariats pour traiter les risques relatifs à des essais. Enfin, les coopératives, dans ce groupe, sont vues de manière assez critique : les agriculteurs ont eu l'impression de ne pas être soutenus par les techniciens et ont parfois l'impression de devoir lutter contre le système institutionnel dans lequel ils se trouvent. Ils ont l'impression d'être les formateurs de leurs techniciens par moment, et les formateurs de leurs collègues agriculteurs qui vont regarder leur expérience.

La question du risque est à replacer dans les interactions entre agriculteurs et conseillers-techniciens : les deux prennent des risques, s'engagent ensemble. La question du risque ne concerne pas que l'agriculteur mais tous ceux qui l'accompagnent.

Conclusion : deux approches du risque sont possibles en sociologie

La demande habituelle faite à la sociologie est de mesurer les représentations (postulat de l'irrationalité relative des acteurs). Ces attentes viennent d'entreprises, de l'Etat, de chercheurs d'autres disciplines. Le but du travail est de chercher à diffuser des innovations, à convaincre les gens de changer. Il y a ensuite un deuxième type de demande : partir de la connaissance que les collectifs ont ou peuvent acquérir d'eux-mêmes, pour agir. Les acteurs sont déjà organisés par rapport au risque en jeu. Il s'agit de mobiliser pour réfléchir et agir sur les risques. Appliqué à l'AEI cela pourrait permettre des recherches-actions avec les agriculteurs et les techniciens pour rechercher des formes collectives de réflexion qui puissent faire évoluer des situations vécues dans le sens d'une maîtrise plus grande des innovations en fonction des objectifs des acteurs.

#### **Philippe Blanquefort :**

Présentation du GDS : c'est un syndicat d'éleveurs, donc un organisme privé, constitué en 1957. L'objectif du GDS est d'améliorer le statut sanitaire des élevages. Pendant les 30 premières années de son existence, le GDS a surtout contribué à lutter avec l'Etat contre des prophylaxies obligatoires. Depuis 1990 on s'occupe également de prévention pour gérer des maladies pour lesquelles l'Etat n'intervient pas. C'est dans ce cadre que l'on a mis en place une lutte contre la paratuberculose, que je vais développer un peu plus. Le GDS emploie aujourd'hui 12 ETP, avec un budget de 1,4 M d'euros, dans un objectif de service aux éleveurs. Par rapport à la problématique AEI, on faisait de la prose sans le savoir, notre action n'a pas été réalisée dans un objectif d'AEI mais il se trouve qu'elle peut s'y inscrire. Elle peut se rattacher à la gestion du risque, à la notion de variabilité puisque si la santé animale est maîtrisée il y a plus d'avenir solide à moyen terme.

La paratuberculose : c'est une maladie due à une mycobactérie qui prolifère dans le tube digestif des animaux. Elle a la particularité de présenter une évolution extrêmement lente, la maladie se déclare parfois 3 ans après la contamination. Elle se traduit par des diarrhées inexorables et l'on est obligé d'euthanasier ces animaux.

Un constat a été réalisé : les plans du GDS de maîtrise de cette maladie étaient insuffisants, malgré des budgets conséquents ; l'introduction dans les élevages sains se fait par l'arrivée d'animaux porteurs (dont la détection est limitée).

Des expérimentations ont eu lieu dans le Grand Ouest et ont permis de définir des indicateurs d'élevages qui permettent de caractériser le niveau d'infection, ceci nous permettra de réguler les échanges de bovins avec des outils économiquement accessibles. La méthodologie utilisée est de réaliser des analyses (test ELISA) de mélanges, car les mélanges présentent une meilleure sensibilité que les analyses individuelles. Ceci a permis de révéler des cheptels infectés latents (pas la totalité mais une partie, c'est un test grossier mais suffisant).

L'objectif est de détecter des élevages infectés latents, avant qu'ils n'entrent en phase clinique pour diminuer l'infection chez eux, mieux maîtriser les échanges et peser sur le taux d'infection collectif.

Le laboratoire a accepté de fournir des résultats quantitatifs, le GDS prend en charge 100% du coût de ces analyses pour inciter les éleveurs à aller plus loin par des analyses individuelles sur les constituants du mélange, dans le cas de détection d'une infection. Des analyses complémentaires en PCR ont été réalisées sur les bovins positifs en sérologie, elles confirment les résultats du test ELISA.

Bilan provisoire : confirmation que la technique sur mélange est pertinente par rapport à l'objectif fixé ; 61 % des éleveurs en bovin allaitant étaient volontaires pour réaliser cette analyse, ce qui est un bon retour ; en revanche seulement 30 % des éleveurs ont demandé des reprises d'analyses en individuel.

Conclusion : cette nouvelle approche en paratuberculose :

- permet de révéler des infections latentes donc d'agir en préventif ;
- l'analyse de mélange présente un risque de non détection, mais on pense pouvoir réduire ce risque en répétant de telles analyses pour renforcer la valeur des indicateurs ;
- autorise une démarche préventive collective, mais qui devra impliquer une démarche préventive individuelle des éleveurs.

#### **Echanges avec la salle :**

- Hubert Garaud (Terrena) : Une question par rapport à la première présentation qui mentionne la gestion du risque AEI et dans les hypothèses évoquées estime plus ou moins de risque. Je pense que ce concept AEI est une réponse au risque. Aujourd'hui le contexte de notre système de production change, le concept AEI est une réponse à ce risque. Par exemple, la gestion du risque volatilité des prix sur les protéines : insérer dans nos assolements une source protéinique est une manière de gérer ce risque. Ou encore, le changement climatique dans le contexte de l'exploitation, avec la gestion de la réserve en eau du sol : le non labour est un moyen de gestion du risque. Plutôt que gestion du risque en AEI, est-ce que ce ne serait pas plutôt la gestion du changement en AEI ? Notre société est assez réfractaire au changement : comment gérer ce changement et aller plus loin ?
  - Aude Ridier : Je suis d'accord, c'est dynamique, il ne s'agit pas de constater un risque à un moment donné. Effectivement la démarche AEI change l'exposition au risque, pour certains risques elle la diminue. Je me positionne dans la posture de ceux qui ne sont pas encore dans la démarche et considèrent le risque comme obstacle pour adhérer. Donc il y

*a le risque avant d'adhérer et une fois qu'on a adhéré, on a changé son exposition au risque et effectivement on peut mettre en avant tous ces aspects. Egalement les démarches de prévention sont des démarches de diminution de risque, mais à plus long terme. Ce que l'on observe (dans le cadre d'un travail réalisé avec des agriculteurs et une coopérative dans le sud-ouest), c'est que l'obstacle pour adopter est une question d'exposition au risque à court terme, tandis que les gens qui sont déjà prêts à adopter sont des gens qui ont une vision à plus long terme. C'est qui les distingue c'est plus leur perception du temps qu'une attitude par rapport au risque vraiment différente.*

- *Roger Le Guen : Je voudrais revenir sur le rapport au temps. Aujourd'hui il y a un risque de considérer les phénomènes dans un temps le plus court possible. Ce que montrent les « précurseurs », dans les entretiens, c'est qu'il leur faut plus de 5 ans souvent pour avoir des résultats. Dans un premier temps ils peuvent avoir des résultats négatifs. Mais ils savent qu'en passant par le négatif ils peuvent arriver au positif. D'autre part, ce sont les ressources des individus qui vont leur permettre de résister plus ou moins bien. Il faut avant tout regarder comment les acteurs s'inscrivent dans cette temporalité, dans leur contexte, c'est variable selon les filières, les territoires. Cette dimension du temps, aujourd'hui, pose beaucoup problème dans l'innovation, parce qu'on évalue les innovations aujourd'hui essentiellement en terme de vitesse, c'est totalement inadapté.*
- Une question pour M. Blanquefort, au sujet de la paratuberculose, qui est une maladie transmissible, ce qui implique donc des échelles individuelle et collective : comment gère-t-on les étapes individuelles puis collectives ? C'est à dire comment on contraint un collectif à aller dans un sens d'innovation ? Entre volontariat et obligation il y a un débat.
  - *Philippe Blanquefort : Depuis au moins 20 ans, le GDS a une réponse individuelle. Des personnes s'impliquent dans les élevages où la maladie est avérée, avec un certain nombre de préconisations pour que l'éleveur la maîtrise. Cette étape dure malheureusement très longtemps : au moins 4 ans de plan, parfois plus. C'est perçu comme une forte contrainte pour les éleveurs qui y sont confrontés. La réponse collective est apportée par le GDS en terme de conscience qu'il y a un problème et qu'il faut agir. Certains éleveurs réalisent la demande d'eux-mêmes mais ils sont extrêmement limités, ce sont des vendeurs de reproducteurs de haut niveau qui doivent attester de plusieurs résultats négatifs à ce test. Cependant cette garantie-là est coûteuse puisqu'elle nécessite des analyses individuelles répétitives, et il n'y a que 2% des éleveurs du département qui sont porteurs de cette garantie paratuberculose.  
En ce qui concerne les positifs connus sur lesquels on intervient, ils sont actuellement 220 dans le département, ce qui représente environ 5%.  
Ce qui veut dire qu'il n'y a que 7% des élevages dont on connaît la situation. La réflexion des professionnels du GDS, des élus, a été de proposer quelque chose à l'ensemble des éleveurs sur la base du volontariat. Le pourcentage de réponse a été de 61%. La réponse des GDS est l'information, la motivation, et l'engagement. Ce n'est pas forcément pérenne sur le long terme, c'est pour cela que la répétition des analyses, en raffermissant les indicateurs, va fidéliser les éleveurs par rapport à cette démarche et les rendre intéressés à connaître leur statut pour le maîtriser.*
- Frédérique Jourjon : que ce soit dans les différentes présentations ou dans les questions, on voit que cet enjeu des démarches collectives est extrêmement important. C'est aussi le rôle de la

chaire que d'accompagner ces démarches collectives. Question à Roger Le Guen : comment dans le cadre des travaux de la chaire, accompagner, dynamiser, ces démarches ?

- *Roger Le Guen : je ne sais pas si je vais répondre à toute la question mais je vais prolonger la réponse. Je pense qu'il y a 3 niveaux : le niveau individuel, le niveau institutionnel et le côté réseau. Ces 3 niveaux ont des domaines d'action et des effets différents. Toute la difficulté du changement d'aujourd'hui est que les individus qui se constituent en réseau ont tendance à se placer en-dehors des institutions voire contre ces institutions, et les institutions professionnelles ou économiques ont tendance à vouloir s'approprier les réseaux. Or le propre d'un réseau est de permettre aux individus de s'approprier des éléments du changement, à les retraduire, puis à agir individuellement. Alors que les institutions sont des éléments qui vont introduire de la légitimité, d'autre part leur rôle est de mettre en place des systèmes d'assurances mutualisées. Aujourd'hui nous sommes dans une situation où il y a une restructuration des rapports entre ces 3 niveaux. Les individus qui démarrent dans les changements, dans certains cas se retrouvent tout seuls, ou se retrouvent contre les collectifs dans lesquels ils sont. D'autre part, un certain nombre d'individus sont déstabilisés par toutes les dynamiques de réseau qui se créent. La difficulté est que les institutions sont concurrentes sur le terrain, les individus sont face à des offres et à des logiques institutionnelles contradictoires. Il y a donc beaucoup à faire dans ce domaine-là.*
- Bernard de la Morinière (Triskalia) : Plutôt que de parler de prise de risque ou de changement, on pourrait se poser la question de donner envie du changement ou donner envie de prendre des risques. En parlant de risques, on peut se demander comment gérer le risque réglementaire, vis-à-vis de l'administration, par exemple, pour la gestion de l'azote. Parce que dans nos systèmes expérimentaux on s'aperçoit que parfois on peut être en décalage par rapport au réglementaire. Voici un exemple : on tous d'accord pour dire qu'il faut qu'on augmente les taux de matière organique de nos sols. Par exemple, 1% de matière organique dans nos sols représente 2500 unités d'azote. Alors si vous voulez remonter vos taux de matière organique sur 25 ans, d'1%, ce qui paraît cohérent, cela veut dire qu'il injecter 100 unités d'azote supplémentaires par rapport à votre plan de fumure tous les ans.
  - *Aude Ridier : Les institutions et les règles évoluent sur un pas de temps qui n'est pas le même que le pas de temps de la décision et de l'action de l'agriculteur, ni même des marchés qui se retournent d'une année à l'autre. Vous pointez cette difficulté que l'on a à faire évoluer en parallèle les institutions avec les décisions de l'agriculteur.*
  - *Roger Le Guen : sur l'aspect de l'envie, tout à l'heure on voyait chez les « précurseurs » des individus souvent très passionnés par leur activité et qui ont une continuelle curiosité d'aller vers l'avenir dans sa dimension positive. Comment avoir un rapport offensif et positif à l'avenir ? Pour cela il jouer sur un 2<sup>e</sup> élément psychologique : la peur. L'envie est toujours en rapport avec la peur. Les autres que les « précurseurs », un certain nombre d'entre eux, ont plus peur que ces agriculteurs-là notamment car ils ont moins de supports sociaux ou ils ont une histoire personnelle qui est différente. Il faut essayer de diminuer le négatif perçu par les agriculteurs et travailler sur les capacités de résilience, c'est-à-dire la capacité à traverser des crises et à rester vivant. Si l'AEI n'arrive pas à satisfaire le désir des agriculteurs avec toute l'offre de service, une partie des agriculteurs ne vont pas s'y investir.*

- *Aude Ridier : La difficulté est d'évaluer, de gérer, de façon multicritère ce qui se passe sur une exploitation. D'un côté on a des bénéfiques sur le plan de la biodiversité ou de la matière organique, et de l'autre, pour l'azote, on est moins bon. C'est vrai que la régulation environnementale impose des règles à tout le monde, qui sont les mêmes, et elle n'est pas regardante du bénéfice global et multicritère que chacun va avoir sur son exploitation. Avoir une approche plus locale, plus décomposée, de l'évaluation environnementale, suppose pour la puissance publique de pouvoir la contrôler et cela suppose des coûts importants. C'est une difficulté de l'évaluation environnementale et c'est un problème pour pouvoir évaluer les changements de pratiques sur les différents compartiments.*
- Suzanne Bastian (Oniris) : Je me demandais si la chaire ne pouvait pas apporter, par ses réseaux d'agriculteurs innovants, une sorte de contexte rassurant pour les gens qui se risquent à ces nouvelles démarches, dans le sens où ils ne sont pas tout seuls, ils sont plusieurs à expérimenter et éventuellement à se casser la figure de temps en temps, pour se relever. Aussi, par le fait d'appuyer, ce collectif de coopératives et d'écoles auprès des institutions, le fait que ça ne marche pas du premier coup. Est-ce que ce ne serait pas un facteur rassurant pour qu'un noyau dur commence à essayer autre chose et à évaluer autrement aussi.
  - *Roger Le Guen : C'est vrai que l'on voit des types d'agriculteurs qui comptent beaucoup sur l'engagement de leur technicien et leur appartenance à des structures comme les coopératives, pour s'engager dans le changement. Alors que les « innovants » sont des individus qui ont des ressources et des modes d'organisation qui leur permettent de mettre à distance leur tissu habituel, d'évoluer de manière assez autonome. Les autres comptent beaucoup sur leurs structures habituelles et sur l'expérience des agriculteurs précurseurs. Ils ont donc un rôle à jouer, et il faudrait effectivement que les coopératives essayent d'intégrer les agriculteurs un peu « expérimentateur-chercheur », qui ont cette qualité particulière de pouvoir dire « je », alors qu'un technicien peut parler de littérature, des autres, mais ne peut pas parler de son expérience. Quand les agriculteurs peuvent réfléchir entre eux et même aller jusqu'à se conseiller, c'est un gage d'économie et d'efficacité.*
- Arnaud Degoulet (Agrial) : Tout est risque de toute façon, vivre c'est prendre le risque de mourir tous les jours. L'enjeu est l'acceptation d'un niveau de risque, et de lever le niveau d'incertitude. Et nous, coopératives, avons un rôle fondamental à jouer par rapport à ça. J'ai été attentif aux propos de Roger Le Guen sur la perception des coopératives dans le changement, qui est plutôt négative. Il faut savoir qu'on est né justement des difficultés, de la capacité à donner de la sécurité dans le système, pas nécessairement à porter de l'innovation et du changement. Je pense qu'on a un vrai enjeu à mener, il faut qu'on s'organise en interne parce que nous sommes des entreprises de grosses tailles, qui ne sont pas naturellement organisées pour organiser ce changement. Notre fonction sera de lever les incertitudes, d'apporter un peu plus de sécurité dans le dispositif. On connaît les enjeux et les attentes de la société, ne pas les aborder est plus risqué que d'avoir le courage de les aborder. Pour tracer ce chemin nouveau il faut qu'on limite les facteurs d'incertitude et qu'on apporte un peu d'accompagnement. L'enjeu me semble plus autour de l'incertitude que du risque parce que l'on fasse quelque chose ou que l'on ne fasse rien il faudra accepter un niveau de risque.

- *Aude Ridier : Il y avait un résultat intéressant, dans la présentation de Roger, qui était de dire que les conseillers et techniciens ne prendront pas le risque, ils ne se risqueront pas à un conseil, si derrière ils ne sont pas assurés du résultat.*
- Arnaud Degoulet : On sera là pour apporter un niveau d'expertise, d'expérience, qui permette un niveau d'analyse de risque qui donne la possibilité à l'agriculteur de franchir le pas ou de ne pas le franchir.
- Jean-Luc Duval (Agrial) : quand j'entends mon père de 87 ans qui raconte l'aventure du maïs ensilage dans le bocage normand, la perception du risque à l'époque était énorme. Quelques leaders locaux, dans les années 60-63 ont mis ça en place. Dans le bocage on dit que le développement se fait par-dessus la haie, c'est-à-dire à la force de l'exemple. Il faut qu'on trouve quelques leaders, après il y a une diffusion qui se crée sur le terrain. La difficulté qui a été évoquée est le temps, la disponibilité en main d'œuvre et le fait d'avoir des solutions faciles. C'est plus facile d'avoir un pulvérisateur de 36 mètres qu'une bineuse de 36 mètres. Il faut prendre ces éléments en compte.
  - *Roger Le Guen : Je voudrais citer un agriculteur qui parle de la coopérative : « ce n'est pas avec ma coopérative que j'entretiens le mieux de relations, c'est avec mon technicien ». C'est un exemple qui montre que l'univers des techniciens est aujourd'hui très fourni, avec des gens qui réfléchissent aussi, qui interviennent dans la production et qui ne sont pas simplement des gens qui diffusent des informations. Aujourd'hui on a une sorte de strate intellectuelle qui souvent représente pour les agriculteurs des gens qui sont proches d'eux. Ce sont sur eux que l'on tape aussi quand ça va mal. Et ce sont des gens à qui l'on fait confiance. Beaucoup d'agriculteurs disent « si mon technicien change de boutique, je le suis, je pars avec lui ». On a une personnalisation institutionnelle.*
  - *Aude Ridier : Par rapport à ce que vous disiez, il y a en effet les arbitrages par rapport au travail, il y a aussi la question des gains et des coûts, sans même parler de risque, la question du travail est très importante aussi, en termes qualitatif et quantitatif, et derrière en terme d'équipement. Il y a effectivement tout un champ de travaux à éclaircir pour bien identifier ces différents déterminants du comportement d'innovation.*
- Frédérique Jourjon : Je voulais revenir sur cette importance, du conseiller, du technicien. Dans ta présentation Roger tu parles d'une proposition de recherche-action entre agriculteurs et techniciens, est-ce qu'il a des choses à développer ? Ce pourrait être une piste d'action intéressante pour la chaire.
  - *Roger Le Guen : Je pense qu'il est très important de mettre les techniciens en situation de réfléchir entre eux et de travailler peut-être plus qu'avant collectivement pour innover dans leur propre manière d'appréhender les choses. Le technicien est quelqu'un de spécial : il arrive de l'extérieur dans une exploitation, et il ne sera jamais quelqu'un de l'intérieur, mais on lui demande de comprendre le plus possible l'intérieur de l'exploitation et de mettre les 2 en relation : qu'est-ce que j'ai dans ma tête en arrivant de l'extérieur et comment je peux me mettre dans la problématique de l'exploitation. C'est assez difficile parce que les techniciens sont relativement spécialisés en termes de secteur de production et les agriculteurs eux-mêmes sont de plus en plus spécialisés dans les sociétés. On voit bien qu'une partie des innovations agricoles aujourd'hui consistent à*

*casser ces spécialisations. C'est-à-dire à permettre des ponts entre des éléments qui sont considérés comme étanches, par exemple le rapport entre les grandes cultures et l'élevage. Côté technicien comme côté agriculteur il y a un énorme travail à faire pour trouver des moyens de réfléchir et d'innover ensemble. C'est déjà en partie fait dans les coopératives, je crois que c'est très important que de leur côté aussi les agriculteurs puissent collectivement être soutenus pour travailler ensemble. Notamment sur des bases territoriales, car les agriculteurs travaillent aujourd'hui beaucoup ensemble sur des bases de productions, d'engagements avec des contrats, et territorialement ils sont de plus en plus pressés par des questions environnementales, des questions de voisinage, mais aussi des questions de travail ensemble, parfois même de solidarité.*

---

## **Atelier « Comprendre la dimension biologique de la fertilité des sols »**

*Intervenants : Richard (agriculteur dans les Côtes-d'Armor), L. Varvoux (Terrena), S. Dequiedt (INRA, UMR Agroécologie), P-A. Maron (INRA, UMR Agroécologie)  
Animateur : M. Cannavacciuolo (Groupe ESA)*

- **GAEC de la Brousse, Bernard Richard, agriculteur dans les Côtes-d'Armor**

Les objectifs : « Préserver le bon fonctionnement des sols et capitaliser sur les bonnes pratiques agronomiques pour les transformer en bénéfiques environnementaux. »

- Améliorer la technicité de l'exploitation pour gagner en rentabilité en s'adaptant aux contraintes environnementales.
- Assurer la pérennité de l'exploitation dans des bassins versants sensibles : La Rance (MAE volontaire Herbicides en 2010) et l'Arguenon (MAE obligatoire limitant l'azote total à 160 unités N / ha en 2008).

Depuis 2003, des techniques culturales simplifiées ont été adoptées, en raison du taux de matière organique devenu alarmant, des problèmes d'érosion et de battance.

Les productions animales sont les suivantes : vaches laitières, veaux de boucherie, taurillons et génisses viande, et poulets de chair.

En ce qui concerne l'assolement, le blé et le maïs ensilage occupent les places les plus importantes, suivis par les prairies temporaires, la luzerne, l'orge et le triticales. Environ 50 ha sont cultivés en dérobée à destination de l'alimentation animale. Sur des rotations de 3 ans, 2 cultures sont fourragères pour une culture dédiée à la vente.

Les objectifs de l'exploitation et les moyens mis en œuvre sont les suivants:

- maximiser l'ensemble du système par les légumineuses en essayant de trouver les dérobées les plus adaptées ;
- améliorer la fertilité des sols grâce à la biodiversité ;
- valoriser l'énergie disponible : chaudière à bois pour chauffer le poulailler en valorisant l'élagage des haies.

Des tests ont été réalisés sur méteils pour l'automne et le printemps : ils sont apparus très efficaces pour le stockage de l'azote, surtout dans les zones sensibles, mais posent problème avant le maïs en asséchant le sol.

### **Discussion avec la salle :**

Une réduction des problèmes d'érosion grâce aux TCS est visible au bout de 3-4 ans de manière spectaculaire, ainsi qu'un meilleur ressuyage des sols.

Dans la zone en limitation azote, les légumineuses ne sont autorisées que si elles sont destinées aux animaux (fourrage). La législation n'est pas adaptée pour remettre de la vie dans le sol.

Les résidus disparaissent maintenant très facilement et les maïs démarrent de manière spectaculaire (les voisins en sont étonnés).

Des analyses de matière organique sont répétées tous les 4 ans au même point : un arrêt de la dégradation est visible désormais et il y a même un gain de quelques dizaines à certains endroits.

- **Laurent Varvoux, service agronomie de Terrena**

Dans nos coopératives des journées de sensibilisation des techniciens sur les sols sont organisées : description, connaissance du fonctionnement, les enjeux liés au sol.

Les sujets abordés sont la fertilité physique, via les profils, et fertilité chimique, via les analyses de sol, mais nous sommes un peu démunis face à la fertilité biologique.

Pour déterminer la fertilité biologique, nous pouvons réaliser des diagnostics à partir de comptage de vers de terre (fastidieux et dépend du moment de l'année), d'observation de la dégradation de la MO (dépend du moment de l'année), d'observations des nodosités du système racinaire. Ces indicateurs sont insuffisants car ils sont peu robustes (dépendant du moment de l'année) et plutôt subjectifs.

Les attentes vis-à-vis de la recherche sont les suivantes:

- Proposer des indicateurs pour apprécier la fertilité biologique : des indicateurs au champ permettant un diagnostic rapide, pertinent et robuste mais également des indicateurs utilisables en routine avec l'analyse des sols, ce qui permettrait de donner de la valeur ajoutée aux échantillons envoyés au laboratoire car c'est le prélèvement qui coûte le plus cher. Cette méthode est à normaliser. Ces indicateurs nous permettraient de donner des conseils pertinents aux agriculteurs.

- Proposer des indicateurs pour faire du « screening » de produits. De nombreux activateurs de la vie des sols sont vendus (souvent sous couvert AEI) sans que l'on connaisse la vraie efficacité de ceux-ci. Nous avons besoin d'outils pour vérifier les effets des produits. Ceci nous permettrait de pouvoir faire une liste des produits les plus efficaces.

- Proposer des méthodes expérimentales.

## Discussion avec la salle :

La recherche commence à avoir des outils et ces indicateurs sont en cours de transfert vers le milieu professionnel.

Ces indicateurs vont permettre de vérifier la qualité des activateurs de la vie. C'est d'ailleurs une demande des fabricants de ces produits.

Ces indicateurs doivent être confrontés à des référentiels pour une bonne interprétation (ex : un sol sableux a une diversité biologique plus faible naturellement).

L'innovation est dans la comparaison grâce à ces indicateurs.

Une remarque est faite sur le fait que 40% des analyses de sols sont sans suite. Cela viendrait de la réglementation qui obligerait les agriculteurs à faire certaines analyses mais ces derniers ne les comprennent pas forcément. Il y a une demande de vulgarisation d'interprétation des analyses pour les rendre plus lisibles par les agriculteurs.

Un projet CASDAR dans la recherche existe pour travailler avec les agriculteurs sur les indicateurs.

Il y a un problème de différence d'interprétation des analyses (ex : Arvalis qui dit qu'il n'y a pas besoin de mettre du CaCO<sub>3</sub> alors que d'autres disent le contraire). Il y a une discréditation du discours et donc moins de prises en compte des analyses.

La réglementation sur les activateurs est un peu détournée. Elle dépend de ce qui constitue la base du produit. Par exemple si la base est un amendement organique alors il est soumis à la réglementation des amendements organiques. Il y a un besoin d'indicateurs pour pouvoir normaliser ces produits.

Remarque d'un agriculteur : « avant d'acheter ce genre de produit cher, il vaut mieux nourrir ce qui est déjà dans les sols ».

- **Samuel Dequiedt et Pierre-Alain Maron, INRA, UMR Agroécologie**

Le sol est un milieu vivant où l'on trouve des êtres microscopiques (les bactéries) jusqu'à des êtres que l'on peut voir tous les jours. C'est un réservoir de biomasse importante. C'est aussi un réservoir de diversité importante.

Dans 1 gramme de sol :

Diversité 	100 millions à 1 milliard de bactéries 1 à 3 mètres de mycéliums Quelques millions de protozoaires 1000 à 2000 nématodes Jusqu'à 100 arthropodes 1 à 5 oligochètes	= 2500 kg C/ha = 3500 kg C/ha = 250 kg C/ha = 5000 kg C/ha
--	---	---

Ceci représente 6 à 10 UGB.

Les fonctions biologiques des organismes du sol sont les suivantes :

- ingénieurs du sol : ver de terre et racines
- ingénieurs de la litière : méso et macrofaune
- régulateurs biotiques et bio-agresseurs : microfaune
- ingénieurs chimiques : microorganismes

Ils agissent sur les services attendus du sol : le recyclage des nutriments, la transformation du carbone, la structure du sol, la régulation de la population.

Le projet CASDAR Agrinnov a pour objectif d'évaluer des indicateurs biologiques (bactéries, champignons, nématodes, lombrics) et agronomiques (Litterbag et SPIR, test bêche) afin de les transférer vers la profession.

En ce qui concerne les indicateurs microbiens (spécialité de l'UMR Agroécologie), une plateforme a été mise en place pour standardiser et développer des outils moléculaires à partir de l'ADN du sol, la plateforme GenoSol (biomasse moléculaire microbienne, PCR quantitative pour la densité des bactéries et des champignons, inventaire taxonomique par séquençage massif). Des travaux sont réalisés pour établir des liens entre la diversité microbienne, ses fonctions, et les services rendus par les sols.

Voici des exemples de travaux de laboratoire et sur le terrain :

- Test de différence de biodiversité microbienne des sols sur la minéralisation (via la quantité de CO<sub>2</sub> émis) et sur la dénitrification. Il apparaît que plus la diversité est importante, plus la minéralisation et la dénitrification sont importantes ;
- Lien entre biodiversité et l'état sanitaire des sols : plus la diversité est importante, plus la survie d'un pathogène est réduite ;
- Une réduction de la biodiversité entraîne une réduction de la productivité primaire des sols ;
- Influence du mode d'usage sur la biodiversité (sur le terrain via le RMQS) : moins de biodiversité dans les grandes cultures, les vignes et les vergers (même si d'autres facteurs entrent en considération e.g. les types de sol) ;
- Influence du travail du sol sur la biomasse microbienne et la diversité (in situ) :
  - o Sol nu : biomasse faible
  - o Sol labouré : baisse de biomasse par rapport au semi-direct mais un apport de CIPAN sur le sol labouré fait remonter la biomasse au niveau du semi-direct sans CIPAN
  - o Le labour entraîne une baisse de la diversité des champignons mais une augmentation de la diversité bactérienne ;
- Cycle du carbone et pratiques agricoles (expérimentation au Laos) : les sols pâturés sont plus riches en champignons et la matière organique consommée est la matière organique indigène (MO complexe), tandis que les sols en labour sont plus riches en bactéries et la consommation de MO se fait sur les résidus de culture (MO simple) ;
- Il y a un gain de biomasse et de diversité différent selon l'amendement organique utilisé mais il y a toujours un gain par rapport à un témoin sans amendement organique.

**Discussion avec la salle :**

Il existe une structure à Montpellier qui fait des analyses sur les nématodes.

La recherche a de l'expertise sur des expérimentations mais ne peut pas faire de conseil sur une exploitation en particulier, elle apporte des outils qui doivent être vus avec les experts agronomes (techniciens et agriculteurs). Il est donc indispensable de « réconcilier » le discours entre ces deux acteurs pour que les indicateurs soient interprétables. C'est l'objectif du CASDAR Agrinnov.

Importance de comparer par rapport à un référentiel (exemple des sols sableux cités plus haut).

Les analyses coûtent entre 50€ pour de la biomasse et 300€ pour de l'inventaire taxonomique. Mais les techniques et la demande avancent tellement que les prix baissent très vite.

---

### **Atelier « Nutrition et santé animale chez le jeune bovin laitier »**

*Intervenants : Hélène Commeil (Triskalia), Yannick Le Cozler (Agrocampus Ouest), Christophe Chartier (Oniris)*

*Animatrice : Nathalie Bareille (Oniris)*

Une meilleure gestion de la santé animale repose d'abord et avant tout sur une bonne connaissance des fondamentaux, en particulier de l'immunité anti-infectieuse et anti-parasitaire du jeune, ainsi que des cycles parasitaires. L'éleveur peut ainsi jouer à la fois sur le renforcement de l'immunité et sur l'interruption des voies de transmission, par des mesures d'hygiène.

Une bonne communication est nécessaire avec les conseillers sur le terrain, pour la compréhension et la mise en œuvre effective des moyens de maîtrise des risques sanitaires.

Nutrition et santé interagissent à la fois au travers des apports nutritionnels proprement dits (oligo-éléments, apport protéiques suffisants durant la gestation par exemple) qu'au travers de la gestion de l'immunité néonatale. Le pâturage constitue un facteur de risque de parasitisme pour les ruminants, mais une bonne conduite des rotations favorise l'immunité naturelle du troupeau contre les parasites. En outre, la détection et le traitement sélectif de quelques animaux fortement excréteurs de parasites permet de diminuer les risques d'infestation des pâtures, et par conséquent le besoin de traitement anti-parasitaire systématique. Actuellement, la diminution des intrants anti-parasitaires est recherchée, en raison à la fois des possibilités de résidus et de l'apparition de résistances aux molécules utilisées couramment.

Un point-clé reste la maîtrise de l'apport au jeune d'un colostrum de bonne qualité. Les résultats d'études récentes montrent qu'il existe une grande variabilité de qualité de colostrum entre vaches, mais aussi parfois, entre trayons d'une même vache. Ces résultats confirment l'intérêt de donner du colostrum rapidement en quantité et qualité. Néanmoins, ceci est une condition nécessaire mais non suffisante. Certains veaux recevant leur colostrum suivant les conditions précédemment citées, ne sont pas capables d'acquérir une immunité satisfaisante. Inversement, certains l'ont acquise, malgré un colostrum reçu de qualité moyenne, mais ingéré plus longtemps. Ce défaut de couverture optimale n'est toutefois pas synonyme de problèmes sanitaires systématiques par la suite. Ceci est sans doute aussi à mettre en lien avec les conditions d'hygiène, et plus généralement, d'élevage.

Les présentations ont souligné les moyens pratiques d'assurer ces apports dans de bonnes conditions, mais aussi les résultats des dernières recherches avec des illustrations chiffrées (essais

sur le terrain). Les discussions avec la salle ont fait ressortir une demande de chiffrage des bénéfices économiques de ces nouvelles pratiques. Un frein majeur est souvent l'organisation du travail, en particulier dans des troupeaux à grands effectifs ou en élevage hors-sol.

En perspectives de recherche, ont été évoqués les impacts de la gestion du jeune sur la santé de l'adulte et le lien avec les performances économiques.

---

## Atelier « Quel rôle pour les bordures de parcelles dans la gestion des adventices ? »

*Intervenants : Olivier Guérin (Triskalia), Stéphane Cordeau (INRA, UMR Agroécologie)*

*Animateur : Guillaume Piva (Groupe ESA)*

### **Introduction :**

A l'heure actuelle, de nombreuses solutions pertinentes voient le jour en termes de gestion alternative des adventices : systèmes de cultures, rotations, semis, travail du sol, variétés...

Mais pour avoir une gestion intégrée, il faut également avoir une vision intégrée : les abords de parcelles sont donc à prendre en compte tout comme l'interaction entre milieu productif et milieu non productif.

- **Olivier Guérin, responsable Agronomie Caliance**

Une grande partie des adventices provient des bords du champ. En système céréalier, il s'agit plus particulièrement de graminées (brome, ray grass, vulpin), dont l'impact est augmenté avec le développement des TCS. En système d'élevage, le labour est plus présent et les adventices à problème sont principalement des dicotylédones (gaillet, véronique, pensées et depuis quelques temps lychnis).

La distance de propagation de ces adventices est de l'ordre du mètre mais peut être augmentée par le transport des graines via les outils de travail du sol.

Dans le cas des céréaliers en TCS, certaines solutions pour lutter contre les graminées ont été d'apporter des cultures de printemps dans leurs rotations, d'introduire un labour une année sur trois, ou de labourer les bords de parcelles pour diminuer le stock de graines viables. Des travaux de l'INRA de Dijon ont montré que le taux annuel de décroissance augmente lorsque les graines se retrouvent en surface (cas des TCS) de par la prédation, des levées moins effectives...

Les bandes enherbées sont-elles une technique possible de lutte ? Elles pourraient permettre de combiner gestion des adventices et augmentation de la biodiversité présente. Il faut surtout se poser des questions sur la méthode de gestion choisie pour ces bandes enherbées :

- choix des espèces (exemple d'un mélange graminées non invasives + légumineuses, favorable aux hyménoptères parasitoïdes, ou choix de mélanges favorables aux carabes...);
- type d'entretien : broyage favorisant les graminées, fauchage réduisant l'apport d'azote et favorisant donc les dicotylédones ;
- fréquence d'entretien,
- etc.

- **Stéphane Cordeau, INRA, UMR Agroécologie**

Il faut avoir une vision multicritère de la flore adventice et de l'impact des bordures de parcelles, et avoir une vision intégrée pour une gestion intégrée de la parcelle et de son voisinage : en termes de recherche sur ce sujet, la France semble avoir 25 ans de retard par rapport aux Anglais par exemple.

Les études montrent que les caractéristiques biologiques des espèces déterminent leur position sur la parcelle : on distingue ainsi différents types d'espèces basés sur leur tolérance à la compétition et à la perturbation (ex. TCS, fauche...).

Les bandes enherbées peuvent servir à concurrencer la flore adventice des parcelles, gérer l'eau et limiter l'érosion mais leur gestion reste primordiale : une bordure désherbée chimiquement ou trop fauchée peut favoriser des espèces pionnières plus difficiles à gérer par la suite. Il faut donc chercher à comprendre comment le système de culture et le voisinage de la parcelle impactent sur la diversité de la flore présente et sur tout le paysage également.

Est-ce que ces bandes enherbées sont un refuge ou un réservoir de mauvaises herbes ? Pour des bandes enherbées jeunes (datant de 2005-2006), elles sont plutôt un refuge.

En moyenne, on trouve 26 espèces différentes au niveau des bandes enherbées contre 6 à 8 en moyenne sur les parcelles. Au niveau des bandes enherbées, 90% des espèces présentes sont des espèces adventices, dont 43% d'annuelles et 47% de vivaces. Ces dernières proportions varient avec l'âge de la bande enherbée. Le nombre d'espèces augmente au début de la mise en place de ces bordures, car le stock de semence s'exprime, puis diminue avec le temps car il y a sélection des espèces qui germent mieux en surface.

Une autre étude montre que ces bandes contiennent un grand nombre d'espèces, qui ne se retrouvent pas forcément au sein de la parcelle : les chiffres montrent qu'en moyenne, au bout de 30 ans, 23 espèces ont disparu sur les parcelles étudiées mais sont toujours présentes dans les bandes.

De façon plus générale, les bandes enherbées vont favoriser ou défavoriser, supprimer ou étendre l'habitat de certaines espèces.

Les bandes enherbées peuvent être considérées comme des surfaces équivalentes topographiques (SET), et on cherche à évaluer les services rendus par ces espaces.

En résumé, les points à retenir :

- Il faut regarder au-delà de la parcelle ;
- Il faut gérer l'existant (gérer les bordures déjà présentes plutôt que d'en rajouter de nouvelles) ;
- Les bandes enherbées constituent une opportunité pour la gestion des adventices ;
- On se dirige vers une évaluation multicritère des services écosystémiques rendus par ces bordures.

#### **Echanges avec la salle :**

- Mention d'un problème connexe : la non-fauche des bords de routes introduisant des espèces invasives sous un prétexte écologique (ex : Renouée du Japon en Bretagne, Chardon et Brome dans l'Orne). Il y a un vrai problème de communication entre les acteurs.

- *Stéphane Cordeau : Problématique en effet importante. La gestion des banquettes pour limiter des invasions trop importantes passera par un équilibre entre volonté publique de maintien de biodiversité et respect des intérêts des agriculteurs.*
- Technicien de Terrena : Remarques sur ses travaux de bandes fleuries comme réservoirs et sources d'alimentation pour les pollinisateurs du colza, le tout étant de trouver un bon mélange de fleurs, fleurissant en même temps que le colza.
  - *Réponse : Il faut raisonner le choix des espèces également en fonction des espèces présentes à proximité de la bande, des espèces locales (exemple de bandes fleuries en Belgique avec des espèces d'Europe de l'Est, conséquences sur les espèces locales). Il faut raisonner également la gestion des bandes enherbées, les pratiques sur la parcelle (N, intrants...).*
- Remarque sur la différence des espèces semées en Suisse et en France : en France beaucoup d'espèces annuelles pour permettre aux semenciers de vendre tous les ans. En Suisse, subventions et mélanges pouvant rester jusqu'à 20 ans.
  - *Olivier Guérin : les espèces annuelles offrent néanmoins un refuge préférentiel pour certains insectes.*
- Stéphane Cordeau : Si la situation malherbologique se dégrade, il faudra conseiller aux agriculteurs de diminuer les perturbations (fauches, broyages répétés entraînant une sélection d'espèces résistantes au broyage par exemple, comme les chardons, les graminées...) et d'augmenter la compétition entraînée par les espèces de la bande enherbées sur les adventices. Il faut également prendre en compte l'intérêt de ces espaces sur les ravageurs, gibiers et autres ragondins...
- Responsable R&D AEI de Terrena : Notion de services rendus par ces bandes, quels seuils ? A quand une rétribution des agriculteurs pour les services écosystémiques rendus à la société ?
  - *Stéphane Cordeau : Il manque beaucoup trop d'informations et de données pour réaliser des seuils, qui, qui plus est, sont trop variables selon les milieux. De plus, le stock de semences fait tampon aux pratiques culturales en brouillant les réussites ou échecs des techniques utilisées.  
Remarque supplémentaire : Faire focus sur une espèce adventice pour ne gérer qu'elle est très néfaste.*
- Quelle est la largeur idéale d'une bande enherbée ?
  - *Stéphane Cordeau : Cela dépend des objectifs de la bande, il faut penser au fait qu'on gère avec ces bandes à la fois l'enherbement et les auxiliaires. 5 m suffisent pour gérer l'enherbement, pour apporter des auxiliaires 1m est amplement suffisant mais cela doit être compatible avec les pratiques agricoles (ex taille du semoir).*

- Quelle est la date de broyage optimale ? (+ remarque sur l'impact positif des bandes sur les limaces)
  - *Stéphane Cordeau : Cela dépend du milieu et des espèces.*

---

## Atelier « Eléments pour l'analyse économique de l'AEI : focus sur les enjeux énergétiques »

*Intervenants : Patrick Moron (agriculteur dans la Vienne), Stéphane Sorin (Terrena), Karine Daniel (groupe ESA)  
Animateur : Aude Ridier (Agrocampus Ouest)*

- **Patrick Moron, agriculteur dans la Vienne**

L'exploitation agricole de 200 ha produit du blé tendre, du blé dur, du tournesol, du colza, du maïs, auxquels s'ajoutent des prairies. L'exploitation est en non labour depuis 20 ans, et est engagée dans l'AEI. A l'origine, un constat individuel ainsi qu'au niveau de la coopérative: les charges augmentaient, les rendements stagnaient, la marge se réduisait. On ne pouvait pas augmenter la surface : donc l'idée est venue de desserrer le goulot d'étranglement en baissant les charges.

Les changements ont été opérés dans un contexte surchargé (grenelle, etc.) : on a cherché à inverser la logique des charges, à créer de la différence dans les modes de production, à mettre les agriculteurs au cœur avec les sentinelles de la terre de Terrena, à développer une agriculture économe et autonome. Il a fallu s'informer et se former.

Des OAD ont été utilisés : Farmstar, Fongipro, qui ont un coût moindre par rapport aux économies en intrants. Des plantes compagnes ont été également implantées.

Les coopératives peuvent vendre des produits différenciants (par exemple le lapin sans antibiotique nourri à la graine de lin).

Ceci comporte cependant une prise de risque : il est nécessaire d'aider à financer ce changement, la recherche publique doit aider sur le développement de techniques. Ce changement a été progressif.

- **Stéphane Sorin, R&D AEI, Terrena**

L'économie de l'exploitation agricole est au centre de tous les domaines : l'évolution vers l'AEI doit préserver, améliorer le revenu des exploitations et l'avenir des filières de production, sur la durée. Les préoccupations économiques sont donc présentes dans la construction des projets R&D AEI : la validation économique pour toutes les solutions est nécessaire.

Le réseau d'agriculteurs teste en grandeur-nature. Une analyse en amont du risque financier (couverture contractualisée dans l'opération sentinelles) est réalisée. Pour Terrena : coûts de R&D, la taille du marché, les débouchés, la rentabilité, etc. sont évalués.

Exemple : un service d'irrigation pilotée par sondes (Niléa) : suivi, données et conseils. Des essais sur des parcelles d'agriculteurs montrent un gain de plus de 300 €/ha, avec une variabilité importante. Quel développement possible de l'OAD Niléa dont le coût est de 1800€/an ?

Il s'agit d'avoir une approche globale du système d'exploitation : mieux évaluer tous les critères de productivité, définir et comparer les systèmes de production, identifier les priorités économiques pour l'AEI, intégrer les facteurs sociologiques.

La prospective macro-économique doit prendre en compte l'évolution des paramètres : prix, réglementation, demande des consommateurs et société.

En ce qui concerne les besoins et liens avec la recherche, il est nécessaire d'homogénéiser les méthodes de calcul économique, de trouver les indicateurs qui soient adaptés, de développer la modélisation des changements AEI.

- **Karine Daniel, LARESS, Groupe ESA**

En quoi l'AEI permet de réduire la mobilisation d'énergie ?

Les itinéraires AEI, en mobilisant plus fortement les fonctionnalités écologiques permettent de diminuer le recours aux intrants de synthèse et aux ressources naturelles.

Aux côtés des facteurs de production classiquement analysés, il y a une nécessité d'intégrer :

- Les fonctionnalités écologiques et ressources naturelles ;
- Leur « substitution aux autres facteurs », dont les intrants de synthèse.

Des analyses sont en cours : analyse statistique de l'efficacité des facteurs (focus sur les Ressources Naturelles et intrants) et modélisation microéconomique de l'exploitation (avec Patrick Moron). Les premiers résultats montrent qu'en ce qui concerne l'efficacité de la mobilisation des ressources énergétiques (engrais, amendements, carburants) :

- Il existe des marges de manœuvre pour rationaliser leur utilisation (+ que pour les autres facteurs) ;
- Il y a une hétérogénéité entre les systèmes de production : Lait (+), Polyculture-élevage (=), Grandes cultures (-) ;
- Pour aller plus loin, analyse des facteurs de « l'inefficacité » : mobilisation des capitaux, PAC, formation...

Il y a une nécessité de compléter par une approche en modélisation bio économique pour analyser simultanément les enjeux économiques et environnementaux de l'AEI (par exemple l'érosion).

Qui sont les agriculteurs les plus enclins à orienter leurs pratiques vers l'AEI? Comment les accompagner dans cette démarche?

Une enquête a été réalisée auprès de 100 agriculteurs pour qualifier leur rapport à l'innovation en lien avec l'environnement. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de correspondance entre le rapport à l'innovation et le rapport à l'environnement, mais que les dynamiques de changement intègrent les préoccupations environnementales.

Conclusion :

L'évolution des prix de l'énergie influence les coûts de production agricole *via* notamment la mobilisation d'engrais. Néanmoins le recours à ces facteurs de production reste « facile » ... Le développement de l'AEI ne peut reposer sur la seule hypothèse d'augmentation des prix de l'énergie à long terme.

**Questions soulevées par la salle :**

- Comment est mesurée l'efficacité énergétique en production laitière ?  
Réponse : rapport intrants/ production pour comparer les exploitations entre elles. Il y a des différences entre les systèmes fourragers (maïs / herbe).
- Engrais azotés : le prix est-il vraiment corrélé au prix de l'énergie ?

- Il est surtout corrélé au prix du blé.
- Stagnation des rendements : par rapport à l'azote... mais surtout lié à l'appauvrissement des sols en P et K.
- Commercialisation des céréales : il y a un problème sur la qualité exportable des blés (taux de protéines), il faut l'intégrer dans la réflexion sur la fertilisation (travailler sur l'optimisation N P K).
- Le levier agronomique est important et trop délaissé (ce qui se passe sous le sol).
- P. Moron : Farmstar permet de faire de la qualité aussi (pilotage Farmstar, importance de la recherche, la technique).
- Quelles conséquences du développement de la méthanisation en Allemagne ?

