

Programme Systèmes de Productions Animales à Hautes Performances Economiques et Environnementales (« Elevages demain »)

Annexe au synopsis :

Synthèse des réunions des groupes de consultation

- Groupe 1 : Maîtrise des cycles biogéochimique au sein des SPA : N, GES, (eau), phosphore et des bilans énergétiques.
- Groupe 2 : Rôle des SPA dans la gestion de la biodiversité (faune, flore, sol), écologie des paysages.
- Groupe 3 : Adaptabilité des SPA face aux aléas (sanitaires, climatiques, économiques) et évaluation de méthodes alternatives.
- Groupe 4 : Adaptation des animaux et de leur conduite (préservation productivité avec moins d'intrants) face aux nouveaux enjeux.
- Groupe 5 : Eco-conception et évaluation de SPA innovants (inclus l'expérimentation).
- Groupe 6 : Evolution des structures et des collectifs de travail.
- Groupe 7 : Déterminants et processus de prises de décision au niveau individuels et collectifs (coop, autres...)
- Groupe 8 : Analyse des liens entre politiques publiques et SPA : incitations et freins à l'obtention de HP2E.
- Groupe 9 : Insertion des SPA au sein des filières : quels impacts sur les SPA et les leviers d'action pour gérer l'environnement (localisation/spécialisation des bassins).
- Groupe 10 : Acceptabilité sociétale des SPA.
- Groupe 11 : Indicateurs pour l'évaluation et une gestion durable des SPA.

Programme National sur les systèmes de production animale à hautes performances économiques et environnementales (HP2E)

**Synthèse de la réunion du groupe de consultation n°1
17/11/09**

Maîtrise des cycles biogéochimiques au sein des systèmes de production animale [N, GES, (eau), phosphore] et des bilans énergétiques

Participants

BAUMONT René INRA-PHASE Clermont-FD (Animateur Élevages Demain) ; BERTRAND Sophie CNIEL (co-animatrice du groupe 1 ; corédactrice de cette synthèse) ; DOMANGE Nicolas ONEMA ; DOREAU Michel INRA-PHASE Clermont-FD ; ESPAGNOL Sandrine IFIP ; FIORELLI Jean Louis INRA-SAD Mirecourt ; FOUGERE Marc Chambre d'Agriculture 44 Nantes ; GAC Armelle Institut de l'Élevage ; GRASTEAU Sandrine INRA-GA Tours ; KLUMPP Katja INRA EA Clermont ; LETERME Philippe Agrocampus Ouest, INRA-EA Rennes (co-animateur du groupe 1 ; corédacteur de cette synthèse) ; MARLIN Christine APCA ; MORVAN Thierry INRA-EA Rennes ; PEYRAUD Jean-Louis INRA-PHASE Rennes (Animateur Élevages Demain) ; RUETSCH Olivier INRA Transfert ; TALLEC Tiphaine INRA EA Clermont.

Problématique et enjeux

La maîtrise des impacts des élevages sur les cycles biogéochimiques, mais aussi celle des nuisances et des consommations de ressources non renouvelables (énergie), sont des conditions *sine qua non* du développement d'élevages HPE. Ces maîtrises, en évitant les gaspillages et en optimisant les processus de recyclage sont aussi des éléments de performance économique aboutissant ainsi à des élevages HP2E.

Plusieurs points expliquent les fortes interactions entre activités d'élevage et déroulement des cycles biogéochimiques :

- Azote et phosphore sont consommés en grande quantité, directement (aliments du bétail) et indirectement (engrais des cultures produisant les aliments du bétail) et rejetés en quantités, elles aussi importantes, dans les effluents. En effet, l'efficacité moyenne de l'azote au long de la chaîne alimentaire est seulement de 4% quand elle se prolonge jusqu'aux produits animaux (14% quand elle s'arrête aux produits végétaux)¹. La conduite des cultures fourragères, les stratégies alimentaires et de gestion des effluents vont donc avoir des répercussions importantes sur les cycles biogéochimiques de ces éléments. L'utilisation d'éléments trace métalliques (ETM) dans l'alimentation et leur faible rétention dans les organismes animaux constituent un point d'interférence supplémentaire avec les cycles biogéochimiques.
- De plus, les élevages sont une condition essentielle de la valorisation des prairies et des légumineuses, cultures qui, d'une part, ont un intérêt agronomique et écologique reconnu et attesté par de nombreux travaux et qui, d'autre part, interfèrent fortement avec les cycles du C et de l'azote. Le lien entre productions animales et végétales à l'échelle des exploitations et/ou des territoires ressort ainsi comme un élément lui aussi déterminant.

¹ Managing the European nitrogen problem. A proposed strategy for integration of European research on the multiple effects of reactive nitrogen. *Center for ecology & hydrology* UK 2009

- Les ruminants ont la propriété de pouvoir s'alimenter à partir d'herbe grâce au fonctionnement de leur rumen. Ils interagissent ainsi fortement avec le cycle du C et les émissions de GES, par la valorisation des prairies qui sont des puits potentiels de C mais aussi par la production de méthane entérique, conséquence de la rumination et de la digestion de la cellulose.

La composante spatiale de la question constitue par ailleurs un point essentiel. En effet, la localisation des élevages et la complémentarité qui peut s'instaurer entre eux et avec les cultures environnantes apparaissent déterminantes pour coupler les cycles et générer des flux de matières équilibrés à l'échelle des territoires.

Toutes les analyses convergent pour souligner la nécessité d'un saut qualitatif important dans la technicité agronomique et zootechnique des éleveurs et de leurs prescripteurs, ainsi que dans les modalités d'organisation territoriale des productions. Réussir ce saut demande de mobiliser et d'intégrer les connaissances existantes sur les processus biophysiques déterminants mais aussi d'élaborer de nouveaux savoirs sur les points qui apparaissent aujourd'hui mal renseignés.

État des lieux des points cruciaux vis-à-vis de la durabilité des SPA

Les points suivants sont identifiés comme étant critiques vis-à-vis de la durabilité des SPA. Nous les présentons en suivant grossièrement une progression dans les niveaux d'organisation auxquels ils correspondent (animal, atelier, exploitation, territoire). Par ailleurs, nous considérons 2 catégories dans ces points critiques : (1) des sujets d'études sur les processus à maîtriser et les leviers d'action envisageables et (2) des problèmes de méthodes ou d'approches.

(1) Sujets d'étude concernant les processus à maîtriser et les leviers d'action envisageables

> **État des lieux des travaux actuels en génétique animale**

Plusieurs séries de travaux d'amont montrent que l'amélioration génétique peut avoir des répercussions significatives sur le déroulement des cycles biogéochimiques. Par exemple, il est montré sur les volailles que la capacité à digérer certains aliments, et donc à modifier leur efficacité et la charge en éléments chimiques des effluents, est héritable et pourrait servir de critère de sélection. L'intérêt de ces travaux va probablement se trouver renforcée par l'augmentation probable d'aliments de substitution dans les régimes avicoles et porcins, pour réduire la compétition homme-animal dans l'accès aux ressources alimentaires. Des travaux de transgénèse au Canada pour modifier l'équipement enzymatique de porcs permettent d'améliorer la digestibilité du phosphore et de réduire de 30 à 40% les rejets en cet élément. En bovins, des travaux de sélection sur l'efficacité globale de la ration aboutissent à des animaux rejetant moins de CH₄.

La génétique permet d'envisager aussi des gains sur le plan énergétique, par exemple par la sélection de volailles résistant mieux aux coups de chaleur (économie de ventilation possible) ou nécessitant moins de chauffage au stade poussin.

Potentiellement, des gains sont donc accessibles si des programmes de sélection s'engagent effectivement. Des recherches sont à développer, en convainquant les sélectionneurs de s'y atteler. L'absence de connaissance des liens entre génétique et absorption d'oligo-éléments est également à développer. Enfin, ces programmes doivent intégrer l'aval, pour définir les objectifs potentiels de sélection conciliant l'aspect polluant des excès de rejets et leur utilisation comme fertilisants.

> **Processus permettant de maîtriser les flux d'éléments et les consommations de ressources**

Optimiser l'utilisation des éléments nutritionnels des effluents

Le recyclage d'éléments constitue une problématique majeure. Il apparaît essentiel d'optimiser l'utilisation des éléments nutritionnels des effluents (principalement N et P) compte-tenu des coûts énergétiques de la synthèse des engrais azotés et du caractère limité de la ressource phosphore. Des stratégies de gestion des effluents conservatives en N et P sont donc à privilégier, contrairement à ce qui est fait aujourd'hui pour l'azote. Celles-ci devront aussi privilégier les effluents ayant une valeur fertilisante à court terme élevée (principalement des effluents liquides par opposition aux solides) car ils permettent des taux de substitution de l'engrais minéral plus élevés. Ce raisonnement ne doit toutefois pas oublier la fonction d'amendement des effluents qui est faible pour les liquides : la stratégie liquide aurait donc sans doute toute sa place dans les sols les moins fragiles et dans les successions à base de prairie où les effets positifs de l'accumulation de matière organique plafonnent et où des effets négatifs de cette accumulation peuvent apparaître (émission de N₂O par exemple). L'équilibre entre éléments des effluents ne correspond généralement pas aux besoins des cultures. Il est nécessaire de mettre au point des procédés permettant de gérer les éléments indépendamment les uns des autres. La séparation de phase mise en œuvre aujourd'hui permet, certes de découpler largement N et P mais pas P et ETM avec le risque de concentrer ces ETM en même temps que P et de créer des produits excessivement chargés en ces éléments et inutilisables. Des progrès sont donc nécessaires pour aller le plus loin possible dans la séparation des différents éléments présents dans les effluents. Une autre voie envisageable est de compléter les effluents en certains éléments fertilisants pour rééquilibrer les teneurs (en les faisant correspondre aux équilibres des besoins des plantes) et élaborer ainsi des engrais organo-minéraux à teneurs garanties. Quoiqu'il en soit des stratégies élaborées, il faut se garder de renouveler les erreurs du passé et donc les élaborer en garantissant leur innocuité environnementale.

Maîtriser les émissions de gaz à effet de serre

La maîtrise des émissions de gaz à effet de serre (GES) constitue une problématique majeure. Si de nombreuses connaissances sont acquises sur les possibilités de limiter les dégagements de CH₄ entérique [voie biotechnologique : vaccins contre bactéries méthanogènes, modification de la flore intestinale ; voie nutritionnelle : additifs alimentaires, modifications de la ration (graine de lin...)], on a encore une mauvaise connaissance des liens entre les pratiques, les performances technico-économiques et l'émission globale de GES. On sait qu'il existe des transferts entre GES (CH₄, N₂O, CO₂) résultant de niveaux de production différents mais leur ampleur et leur déterminisme sont à préciser. C'est d'ailleurs le cas plus généralement pour tous les transferts de pollution entre atmosphère, eau et sols.

Maîtriser la volatilisation de l'ammoniac et les odeurs

La volatilisation d'ammoniac et l'émission d'odeurs sont souvent considérés simultanément bien que ne relevant pas des mêmes mécanismes. Si les techniques actuelles permettent d'abattre significativement ces émissions à la source, il reste des solutions à mettre au point (avec un objectif de diminution de coût) et à évaluer à l'aval (lavage d'air, couverture de fosse, ...). Concernant spécifiquement l'ammoniac volatilisé, les conséquences écologiques des retombées à plus ou moins grande distance sont avérées : d'une part, il conviendrait de prendre en compte cette quantité dans le raisonnement de la fertilisation minérale et organique, d'autre part, on connaît les impacts sur la flore qu'entraînent des apports d'azote notamment dans les milieux oligotrophes (évolution des flores prairiales, rapports graminées/légumineuses).

Optimiser la gestion de l'eau (qualité et quantité)

La qualité de l'eau résulte largement des processus qui viennent d'être évoqués. S'ajoutent 2 points spécifiques aux élevages : les questions de turbidité d'eau liée à des matières en suspension dans les situations où les animaux peuvent avoir accès direct au cours d'eau et les problèmes de contamination par des produits pharmaceutiques (antibiotiques, antiparasitaires notamment).

La gestion quantitative de l'eau est une question montante. La consommation globale d'eau des élevages interroge dans les zones où la gestion des étiages est de plus en plus problématique. Dans

ces zones en particulier, mais d'une manière générale partout, les techniques de recyclage d'eau sont à privilégier. L'utilisation de cultures moins consommatrices d'eau pour nourrir les animaux est une solution à étudier, en parallèle avec la sélection ou le développement de méthodes d'élevage permettant aux animaux d'optimiser l'utilisation de ces régimes alternatifs.

Développer les connaissances sur la méthanisation

Enfin, sur le plan énergétique, outre la maîtrise des gaspillages, la méthanisation (individuelle pour produire de la chaleur, collective pour réinjecter le gaz dans le réseau²) offre une solution séduisante aux exploitations d'élevage. Définir les conditions optimales d'introduction dans une exploitation ou un territoire d'installations de méthanisation reste toutefois à faire.

> Connaissance et évaluation des services environnementaux apportés par les élevages

Les services environnementaux rendus par l'élevage sont mal identifiés et mal quantifiés. Le point précédent traitait essentiellement des processus à maîtriser pour diminuer les impacts négatifs des élevages. Ici seront abordés des éléments liés aux cycles biogéochimiques déterminants des effets favorables des élevages. Ils concerneront essentiellement le cycle du C.

Le contexte des sols français est marqué par une décroissance générale des taux de matière organique liée largement à la destruction ces dernières décennies des prairies de longue durée. Les élevages de ruminants ont donc tout leur intérêt en valorisant des successions à base de prairies et en générant des effluents susceptibles d'améliorer les bilans humiques des sols. On a vu précédemment l'intérêt d'effluents liquides dans les situations avec beaucoup de prairies et des sols à teneur en matière organique (MO) élevée car des risques existent dans des situations de stockage de MO très important (pertes de MO dissoutes, dégagements de N₂O) ; mais en dehors, de ces situations, les effluents solides ont tout leur intérêt de par leur effet sur les propriétés physico-chimiques des sols (stabilité structurale, CEC).

L'appréciation des effets des élevages sur la qualité des sols, découlant des prairies d'un côté, des effluents solides de l'autre, doit se faire en considérant différentes échelles spatiales. En effet, les modalités de transferts de fertilité occasionnés par les prélèvements de biomasse à des fins de litière et les épandages d'effluents solides sont à prendre en compte localement à l'échelle de l'exploitation mais aussi plus largement entre entités spécialisées en élevage ou en productions végétales, que ce soit des exploitations ou des régions.

L'impact global des élevages sur les GES doit être mieux évalué notamment grâce à la juste prise en compte des différents niveaux d'organisation. C'est particulièrement vrai pour les bovins qui, certes rejettent du CH₄ entérique parce qu'ils digèrent de la cellulose mais par là valorisent les prairies fonctionnant comme puits de carbone. Réduire les rejets de CH₄ entérique par une alimentation à base de concentrés qui aurait pour conséquence de remplacer les surfaces en prairie par des céréales serait une très mauvaise solution découlant d'une mauvaise évaluation de la question.

> Conséquences pour les choix stratégiques et l'organisation spatiale des productions

L'optimisation des cycles biogéochimiques à travers les processus évoqués précédemment demande une organisation spatiale des productions adaptée. A l'échelle de l'exploitation, il s'agit de redonner des degrés de liberté, par exemple en diversifiant les assolements quand on a un plan d'épandage contraint ou bien en sortant de l'exploitation dans le cadre d'organisations collectives (échanges de parcelles, d'effluents ; installations collectives de traitement...). Compte tenu de leur intérêt environnemental (mais aussi économique), les prairies pâturées sont un élément déterminant des

² Pratique actuellement interdite mais une évolution de la réglementation est en cours d'étude

performances environnementales (mais aussi économiques) de beaucoup d'élevages : les contraintes liées aux structures de parcelles sur la possibilité d'y recourir constituent un déterminant important.

A une échelle territoriale plus large, la diversité des productions et des systèmes de production (ou au contraire leur spécialisation) déterminent les possibilités de faire jouer ou non des complémentarités (entre parcelles, entre exploitations) donnant ainsi la latitude nécessaire pour optimiser le déroulement des cycles biogéochimiques. Dans ce cadre, la connaissance et la prise en compte des déterminants de la diversification régionale des productions est essentielle.

> **Prise en compte du changement climatique**

Tout ce qui a été avancé précédemment doit être appréhendé dans le contexte du changement climatique. Les cycles biogéochimiques étant sous le contrôle de variables climatiques et de variables de forçage anthropique, l'évolution des conduites de SPA sous l'action du changement climatique (espèces végétales cultivées, calendrier des pâtures, de vèlage...) et le changement climatique lui-même impacteront le déroulement de ces cycles et plus globalement le fonctionnement des écosystèmes.

(2) Méthodes et approches

> **Méthodes fiables d'évaluation des flux et des impacts des pratiques**

Disposer de méthodes fiables d'évaluation *ex ante* et *ex post* des systèmes constitue un impératif. Ces méthodes doivent être multicritères et permettre d'avoir une vision systémique de manière à ne pas passer à côté d'éventuels transferts de pollution (entre nuisance et pollution, entre GES, entre air, eau et sol...).

L'analyse de cycle de vie (ACV) ou les méthodes en dérivant sont des standards internationaux répondant à ce cahier des charges mais on doit les améliorer pour les rendre parfaitement adaptés aux SPA. En effet, les résultats obtenus à partir de ces méthodes sont très sensibles aux données d'amont concernant les facteurs d'émission de polluants, aux modalités de conduite des calculs (notamment les règles d'allocation des impacts) ainsi qu'à l'expression des résultats (choix de l'unité fonctionnelle). Enfin, un certain nombre d'impacts ne sont pas intégrés dans les ACV actuelles comme par exemple tout ce qui concerne l'évolution de la qualité des sols. Par ailleurs, le choix des limites du système étudié pose souvent question et une réflexion est à mener pour séparer les usages entre ACV de produit et ACV de scénarios.

Cette question de l'extension du système et le type d'ACV renvoie aux questions d'échelles et à la nécessité de réaliser ces évaluations, non seulement au niveau des ateliers ou des exploitations mais aussi à l'échelle globale des territoires (voire de la ferme France)³.

³ Considérer la productivité laitière est particulièrement éclairant à cet égard : plus une vache produit de lait, moins elle dégage de GES par kg de lait produit. Arrêter l'évaluation à ce stade est fallacieux : en effet, plus elle produit de lait, moins bien elle se reproduit et plus vite elle sera réformée ; il faut donc plus de génisses pour assurer le renouvellement ; par ailleurs, elle produit moins de viande et il faut donc des élevages de bovins viande pour répondre à la demande ; les génisses et ces élevages viande produisent des GES en plus qu'il faut comptabiliser aussi pour évaluer l'effet GES de la productivité laitière.

Nous reprendrons la même structure de présentation en essayant de dégager des pistes de recherche par point. Pratiquement sur tous les points, la modélisation constituera un outil incontournable.

(1) Sujets d'étude concernant les processus à maîtriser et les leviers d'action envisageables

> Apports potentiels de la génétique

Les sélectionneurs ne conçoivent pas de progrès de sélection au-delà de ceux découlant de l'amélioration des indices de consommation. Même si les critères sont corrélés, il serait intéressant d'évaluer les progrès possibles découlant de programmes directement basés sur l'importance des rejets et sur les rapports entre éléments (ETM, N, P, N/P). Pour cela, il est nécessaire de convaincre les sélectionneurs de la possibilité d'un retour sur investissement.

A cet effet, une première chose à faire est d'évaluer précisément quelle serait l'effet d'une amélioration de l'efficacité des nutriments à l'échelle de l'animal sur l'efficacité globale du système (exploitation, filière, territoire). L'intégration des oligo-éléments dans ces préoccupations semble également intéressante, en particulier chez les monogastriques, qui les rejettent massivement. Enfin, ces études doivent être conduites en intégrant l'interaction entre la génétique de l'animal et le régime alimentaire, qui va probablement être profondément modifié dans les prochaines décennies et qui conditionne fortement la réponse que l'on peut attendre à la sélection.

La sélection d'animaux moins consommateurs d'énergie fossile pendant la phase d'élevage (par exemple, poussins pouvant être démarrés à plus faible température pour réduire le chauffage) devrait également être considérée.

La transgénèse peut apporter des améliorations mais la question de l'acceptabilité sociale d'une telle innovation est posée.

> Processus permettant de maîtriser les flux d'éléments et les consommations de ressources

Développer des travaux sur la gestion des effluents

La maîtrise du recyclage et le besoin de concevoir de nouvelles stratégies de gestion des éléments C, N, P génèrent des besoins de recherche. De nouveaux traitements prenant en compte l'ensemble des éléments sont à concevoir et à évaluer : ils devront être conservatifs et permettre le maximum de souplesse pour gérer à l'optimum chacun des éléments ; les conditions de leur insertion dans les SDP et de leur compatibilité avec les systèmes de culture devront être étudiées et les problèmes solutionnés.

Le compostage conservatif, la gestion cohérente et adaptée au contexte agropédoclimatique de la multifonctionnalité des effluents (fertilisant NP/amendement C/énergie CH₄), la fabrication d'engrais organo-minéraux, la gestion des effluents en situation de travail du sol réduit et de couverture végétale permanente constituent des sujets d'étude particulièrement importants.

Ces stratégies, individuelles ou collectives, sont à évaluer sur les plans sociologiques, économiques, agronomiques et environnementaux et leur innocuité est à établir ; de nouveaux schémas d'organisation et de concertation entre acteurs du territoire sont à imaginer pour rendre acceptables ces stratégies par la société.

Développer les travaux sur les relations entre eau et élevage

Les procédés pour économiser et recycler l'eau sont à mettre au point. Pour cela, la connaissance des bilans énergétiques et hydriques des animaux dans leurs bâtiments est à parfaire.

La validité et l'intérêt du concept d'eau virtuelle représentant la somme des consommations directe et indirecte (via les volumes d'eau nécessaires pour produire les aliments du bétail) sont à tester.

Développer les travaux sur les émissions de GES

Les solutions techniques existant pour réduire les émissions de CH₄ entérique sont à intégrer dans des stratégies alimentaires cohérentes qu'il conviendra d'évaluer globalement en prêtant une attention particulière aux risques de transfert de pollution. Il en est de même des produits d'abattement d'odeurs dont il faudrait connaître les processus d'action et les risques éventuels.

Les bilans production/séquestration de GES de différentes modalités politique d'entretien organique des sols sont à établir. Ils permettront d'évaluer les risques découlant d'un sur-stockage du C, notamment en matière d'émission de N₂O.

Développer les travaux sur la méthanisation

Le processus analytique de méthanisation est connu. Reste à concevoir des systèmes cohérents et sûrs de méthanisation et à répondre aux questions qui se posent : quelle fraction du C disponible affecter à la méthanisation compte tenu des caractéristiques de fertilité des sols ? Quels types de substrats carbonés utiliser pour méthaniser des produits riches en azote ? Quelle organisation individuelle ou collective privilégier et quelles conséquences en termes de logistique ? Quelle valorisation de l'énergie produite ?

> Connaissance et évaluation des services environnementaux apportés par les élevages

La reconstitution du cycle du C et l'identification des modalités optimales de transfert de fertilité aux différentes échelles spatiales pertinentes constituent une piste de recherche importante pour mieux connaître les processus conduisant aux services environnementaux et définir les conditions dans lesquelles on peut les obtenir. A cet effet, des travaux sur les processus microbiens de stockage du C sous les prairies et les interactions avec le cycle de N sont à poursuivre.

Parallèlement, des approches socio-économiques sont à développer pour évaluer objectivement et quantitativement la production de services non marchands par les élevages.

> Conséquences pour les choix stratégiques et l'organisation des productions

La connaissance spatialisée (et à plusieurs niveaux d'échelle) des mécanismes de maîtrise et de couplage des cycles biogéochimiques doit permettre de configurer d'une manière optimale l'organisation des productions.

L'analyse des conditions socio-économiques permettant d'envisager des reconfigurations spatiales des productions est à mener depuis l'échelle exploitation (conditions pour des assolements ou des plans d'épandage collectifs, pour des échanges de parcelles entre voisins) jusqu'à l'échelle régionale (déterminants de la diversification ou spécialisation des productions). Dans ce cadre, la recherche des conditions de maintien (et mieux, d'accroissement) de la diversité des productions et des systèmes de production est à privilégier.

> Prise en compte du changement climatique

Des travaux généraux seront à mener sur la caractérisation saisonnière et régionale du changement climatique et sur ses effets sur le déroulement des cycles (variations de température, de [CO₂], d'humidité), le fonctionnement des agro écosystèmes (durée de vie des prairies par exemple) et le fonctionnement des SPA. Il s'agira d'établir comment ces changements modifient les variables de forçage des cycles biogéochimiques et in fine le déroulement des cycles. Ces travaux de grande ampleur dépasseront probablement le périmètre du futur GIS.

(2) Méthodes et approches

> Méthodes fiables d'évaluation des flux et des impacts des pratiques

Les méthodes de métrologie sont à améliorer en ce qui concerne leur précision, leur rapidité, leur coût et leur accessibilité, au niveau de l'élevage, mais aussi au niveau individuel. Elles concernent les effluents (composition des effluents, contrôle des doses apportées), les émissions gazeuses et les états du milieu générés. Ces méthodes sont essentielles pour développer et tester les modèles de flux qui s'avèrent indispensables pour simuler et évaluer les effets d'évolutions techniques.

Plus généralement, des connaissances sur les flux élémentaires, les consommations (énergie, eau), les facteurs d'émission de substances polluantes sont à acquérir pour obtenir des références adaptées aux contextes pédoclimatiques d'application et reliées aux pratiques réalisées. Le recours aux modèles de flux ainsi qu'aux modèles de gestion technique et à leur couplage est incontournable.

Des progrès sont à réaliser à propos de la méthode ACV pour l'adapter à l'agriculture et aux SPA. Cela concerne l'inventaire des impacts considérés (avec la prise en compte de l'occupation de l'espace, de l'eau, de la biodiversité, de la qualité du sol), les règles de choix des unités fonctionnelles et des modalités d'allocation des impacts. Cela concerne aussi l'articulation entre les différents niveaux de réalisation des ACV (produits, scénarios) et entre les niveaux d'échelle (produit, exploitation, territoire ; du « local au global »).

Par ailleurs, pour que l'ACV permette d'instruire la question du lien entre fonctionnement des systèmes et réponses environnementales, il apparaît nécessaire de réfléchir aux possibilités d'introduire le temps et l'espace dans la démarche d'ACV de manière à rendre cette méthode dynamique et spatialement explicite.

Les références issues de modèles remplaceront avantageusement les facteurs d'émission issus de bases de données statiques pour conduire des ACV dont les résultats dépendront du contexte pédoclimatique et des pratiques effectivement mises en œuvre.

Grâce à ces méthodes d'ACV améliorées, des recherches plus applicatives pourront être menées afin d'évaluer des systèmes existants ou nouveaux, caractériser (voire monétariser) les services rendus par les élevages (stockage C, qualité eau, biodiversité, paysage), étudier les complémentarités entre élevages et cultures.

> Approches sociologiques et économiques

Nous avons vu que les modalités d'organisation territoriale des activités agricoles (fonctionnement collectif, installations collectives, assolement et plans d'épandage en commun, complémentarités entre exploitations, entre productions végétales et animales...) sont fréquemment déterminantes du déroulement des cycles biogéochimiques. Celles que l'on observe aujourd'hui ne sont pas forcément optimales et de ce fait, des changements d'organisation constituent des leviers d'action puissants. L'analyse des facteurs et conditions rendant possible l'actionnement de ces leviers est très importante.

Cette analyse renvoie à des approches sociologiques (quelles conditions pour favoriser des échanges, du collectif ? Quelles interactions entre les acteurs agricoles et non agricoles ?) et économiques (à l'échelle des territoires, des filières, des exploitations, quels avantages/coûts de la spécialisation ou de la diversification des productions ?

Elevages Demain - Groupe thématique n°2 : Rôle des SPA dans la gestion de la biodiversité (flore et faune), écologie des paysages

Animateurs : Bertrand DUMONT & Muriel TICHIT

à partir des contributions de Cyril AGREIL, Bernard AMIAUD, Jacques BAUDRY, René BAUMONT, Jean-Yves BLANCHIN, Anne BONIS, Joël BROYER, Pascal CARRERE, Bernard COUDURIER, Laurent DOBREMEZ, Anne FARRUGGIA, Olivier HUGHENIN, Philippe JEANNERET, Magali JOUVEN, Danièle MAGDA, Vincent MANNEVILLE, Stéphane PATIN, Jean-Louis PEYRAUD, Sylvain PLANTUREUX & Manuel SCHNEIDER

Plusieurs études menées à l'échelle européenne ont établi un lien entre l'intensification de l'agriculture et le déclin de la biodiversité (e.g. Donald 2001, 2006 ; Benton *et al.* 2002). L'élevage n'échappe pas à ce constat, et cela bien que les **prairies semi-naturelles**, pâturées ou fauchées, représentent les **espaces les moins anthropisés** des terres à vocation agricole. De par leur étendue sur le territoire français et en raison de la diversité de types d'habitat qu'elles constituent, leur importance écologique est de premier ordre. Les systèmes de production herbagers et agro-pastoraux occupent ainsi une place prépondérante dans la gestion de la biodiversité. Depuis une vingtaine d'années, les relations entre systèmes de production animale (SPA) et biodiversité ont été étudiées dans deux logiques complémentaires. La première privilégie une logique d'**impact** des SPA sur la biodiversité et la seconde met l'accent sur les **services** rendus par la biodiversité à la production agricole et non agricole. Les années 90 ont été marquées par la thématique de l'extensification et par de nombreux travaux relatifs à la préservation des espaces protégés et des espèces patrimoniales. Les années 2000 ont vu le développement de l'approche fonctionnelle qui permet de caractériser le fonctionnement des couverts par les traits de leurs espèces dominantes, et des travaux sur l'hétérogénéité des couverts pâturés et l'hétérogénéité des paysages. Enfin depuis 2005 et le rapport du *Millenium Ecosystem Assessment*, de nombreux travaux abordent les services rendus par la biodiversité aux SPA.

Les SPA concernés par les questions de biodiversité des prairies sont principalement les élevages herbivores (allaitants et laitiers) et concernent en priorité les bovins, les ovins et les équins, étudiés seuls ou en association⁴. Les relations entre pratiques et biodiversité sont plus étudiées dans les SPA « extensifs », où les facteurs de production mobilisés sont réduits à l'exception de la surface, que dans les SPA « intensifs ». Elles sont également beaucoup plus étudiées à l'**échelle** de la parcelle qu'à l'échelle de l'exploitation et du paysage. La biodiversité est abordée à différents niveaux (génétique, spécifique et fonctionnelle), même si l'échelle spécifique est encore la plus étudiée. Même si de nombreux travaux sont encore focalisés sur les espèces **patrimoniales** (ou biodiversité « extraordinaire »), une évolution importante de ces dernières années porte sur la mise en avant de la biodiversité **commune** (ou « ordinaire ») en raison de son rôle d'indicateur des changements environnementaux (cf. au Royaume Uni le *Common Plant Survey* et en France *VIGI-Plante* ou encore le *Suivi Temporel des Oiseaux Communs*). Une autre évolution importante concerne le développement des travaux au niveau communauté et sur différents groupes d'organismes. Ces travaux montrent que toutes les espèces ne sont pas affectées de façon identique par les modes de gestion, leur sensibilité à certaines pratiques variant selon les niveaux trophiques (insectes vs. plantes vs. vertébrés), leur degré de mobilité, et selon les groupes fonctionnels ou les taxons à l'intérieur d'un même niveau trophique. Les travaux qui mettent l'accent sur les services rendus par la biodiversité à la production agricole et non agricole s'intéressent quant à eux à la diversité végétale et aux auxiliaires des cultures.

1. Cadres de références et nouvelles approches des relations élevage-biodiversité

Les pratiques de gestion des prairies correspondent à différents régimes de perturbation par le pâturage (espèce d'herbivore, chargement, taux d'utilisation, saison d'utilisation) ou la fauche (précocité,

⁴ Les élevages avicoles (poulet jaune des Landes) et porcins (porc basque) de plein air intégral sont d'autres exemples concernés par ces questions mais n'ont pas été traités dans le groupe d'experts, et cela bien que l'élevage des monogastriques en plein air soit de plus en plus pratiqué et qu'il ait des impacts très négatifs sur les prairies.

fréquence), et de la disponibilité des nutriments (azote et phosphore) dans le milieu. Ces deux facteurs agissent comme des filtres qui sélectionnent des espèces, influent sur la diversité spécifique, fonctionnelle et structurale des communautés, et contrôlent leur structure fonctionnelle à l'échelle locale (Grime 1979). On appelle « traits » des caractéristiques morphologiques, physiologiques ou de régénération des espèces végétales, mesurables sur les individus et corrélées à leur fonctionnement. Les filtres de pratiques sélectionnent les espèces sur la base de leurs traits, on parle alors de **traits de réponse** (Keddy 1992). Certains traits sont à leur tour susceptibles d'affecter les processus écosystémiques : ce sont les **traits d'effet** (Lavorel & Garnier 2002 ; Violle *et al.* 2007).

Au sein des couverts pâturés, les herbivores exercent une pression de **défoliation asymétrique** sur le couvert, du fait de leur consommation préférentielle de certains items alimentaires qui peut provoquer la disparition de certaines espèces très appétantes dans le couvert. Leur impact local permet en revanche de modifier la compétition entre espèces pour l'accès aux nutriments et à la lumière, et ainsi de limiter les effets de l'**exclusion compétitive**, ce qui favorise le maintien des espèces moins compétitives ou à port prostré. Les cadres conceptuels issus de l'écologie comportementale (Optimal Foraging Theory), de la théorie des apprentissages (Provenza 1995) ou de l'éthologie cognitive (réduction des coûts de recherche alimentaire par les aptitudes des animaux) ont été récemment enrichis pour les prairies par le modèle de « **patch grazing** » (Adler *et al.* 2001). Celui-ci offre un cadre de représentation des interactions entre l'hétérogénéité structurale des couverts et le mode de prélèvement des animaux. Il postule que les herbivores réutilisent préférentiellement les repousses végétatives de haute valeur nutritive dans les placettes rases précédemment pâturées. La relative stabilité des états pâturés et non pâturés offre les conditions d'une **divergence fonctionnelle** au sein des couverts pâturés, qui a des conséquences non seulement sur leur diversité floristique et faunistique, mais aussi sur le fonctionnement du sol (disponibilité des ressources minérales, retour des fèces et litières, C/N, etc.) en lien avec les capacités de stockage des prairies (cf. groupe 1).

En jouant sur la micro-hétérogénéité du couvert végétal et sa composition floristique, le pâturage influence indirectement la composition des communautés d'insectes. Plusieurs hypothèses proposent des mécanismes explicatifs. L'hypothèse de **vulnérabilité** considère que le pâturage rend les plantes plus sensibles à l'herbivorie par les insectes et résulte en une association positive entre le pâturage et l'abondance des insectes phytophages susceptible d'accroître à son tour les espèces prédatrices et détritivores (Danell & Huss-Danell 1985). A l'inverse, le pâturage peut augmenter les **défenses** des plantes (épines, tanins, etc.) diminuant ainsi l'abondance des insectes phytophages et par voie de conséquence celle des prédateurs et détritivores. L'hypothèse d'**hétérogénéité des ressources** prédit que le nombre d'espèces ou l'abondance des arthropodes suit une relation asymptotique avec l'augmentation de l'hétérogénéité de la végétation, et que ceux-ci bénéficient d'une augmentation de la diversité des micro-habitats au sein du couvert (Dennis *et al.* 1998 ; Morris 2000 ; WallisDeVries *et al.* 2007). L'hypothèse **trophique** considère qu'un pâturage intensif et ses effets sur l'état du couvert perturbent les associations plantes insectes et limite les possibilités de recolonisation à petite échelle (Kruess & Tschamtker 2002 ; Öckinger *et al.* 2006).

Comme l'a souligné l'expertise collective *Agriculture et Biodiversité* (Leroux *et al.* 2008), les travaux pensés dans une logique d'impact ont d'abord mis l'accent sur les métriques statiques de biodiversité (abondance, richesse, équitabilité, etc.). Des travaux plus récents mettent l'accent sur les liens entre modes de gestion et traits de vie des espèces ; les **modes de gestion** sont alors envisagés comme des **facteurs de variation des traits de vie des espèces**. Ce type d'approche permet d'identifier les modes de gestion générant des équilibres gagnant/gagnant entre production et conservation, ainsi que ceux qui correspondent à des compromis où il n'est pas possible d'augmenter la production sans perdre de biodiversité et vice versa (Tichit *et al.* 2007). S'il est possible d'établir des corrélations entre les modes de gestion et les types de communautés végétales associées (diversité spécifique, fonctionnelle, structurelle,...), il existe encore peu d'acquis qui permettent, par les pratiques techniques, de piloter les dynamiques de ces végétations. Orienter ces végétations vers d'autres types attendus au titre de leur valeur d'usage ou écologique, ou seulement maîtriser des phénomènes dynamiques mettant en péril la diversité (*e.g.* phénomène de dominance), nécessite de mobiliser des acquis dans d'autres domaines comme l'écologie des populations et des communautés notamment sur la compréhension des règles d'assemblages des espèces (Magda *et al.* 2009).

Parallèlement d'autres travaux mettent l'accent sur la nécessité de développer des modes de gestion « adaptatifs » pour piloter des végétations complexes dans un contexte incertain du point de vue du climat et des marchés. **La gestion adaptative**, développée au départ dans le contexte des pêcheries (Hilborn *et al.* 2003), est définie comme un processus structuré et itératif de décision visant à réduire l'incertitude au cours du temps grâce à un monitoring du système. Elle est envisagée comme une voie pour améliorer l'efficacité à long terme des modes de gestion, notamment des végétations plurispécifiques et complexes, via l'apprentissage et la révision continue des décisions.

L'hétérogénéité ou la complexité du **paysage** est une notion très utilisée dans les travaux sur la biodiversité (Benton *et al.* 2003 ; Tscharrntke *et al.* 2005). Elle est généralement définie à partir de la quantité d'éléments semi-naturels dans le paysage (haies, bordures de champs, etc.), et du niveau de fragmentation ou de connectivité entre ces éléments. Les facteurs agricoles qui déterminent à la fois l'intensité locale et l'hétérogénéité des mosaïques paysagères (*e.g.* types d'exploitations, taille moyenne du parcellaire et leurs modes de gestion parcellaires...) sont rarement explicités dans ces études (Leroux *et al.* 2008). La prévision des effets de l'hétérogénéité du paysage sur la richesse spécifique des différents groupes d'organismes demande d'également prendre en compte leurs **caractéristiques fonctionnelles**. Celles-ci sont définies par leurs capacités de déplacement et leurs besoins en types de milieux différents. Roschewitz *et al.* (2005) proposent ainsi un cadre conceptuel de schématisation des effets de la complexité du paysage et du niveau d'intensification de l'agriculture sur la richesse spécifique à l'échelle du paysage, en fonction de la **mobilité** des organismes. Il suggère que pour les espèces 'peu mobiles', la biodiversité est très dépendante des effets locaux des modes de gestion (niveau parcelle). En revanche pour les espèces 'mobiles', la structure du paysage joue un rôle majeur qui peut **compenser** en quasi-totalité ou pour partie les effets négatifs de certains modes de gestion parcellaire.

Dans le champ des services rendus par la biodiversité à la production agricole, l'hypothèse d'**assurance temporelle** issue de l'écologie végétale propose que la diversité offre une assurance face aux fluctuations de l'environnement, dès lors que les espèces sont fonctionnellement complémentaires dans le temps. L'hypothèse d'**assurance spatiale** étend ce concept au niveau métacommunauté en considérant que la complémentarité temporelle peut résulter d'une complémentarité spatiale et de taux de dispersion appropriés entre les communautés. Les prévisions de ces modèles sont doubles : *i*) la productivité temporelle moyenne des écosystèmes sera plus forte et moins variable pour une forte diversité et *ii*) dans une métacommunauté la diversité sera maximale pour des niveaux d'hétérogénéité et de flux d'individus intermédiaires entre les écosystèmes (Yachi & Loreau 1999; Loreau *et al.* 2003). Si ces travaux théoriques ont largement fondé le discours sur la valeur de la biodiversité pour l'agriculture, les **preuves empiriques** d'une augmentation de la stabilité du rendement sont cependant très **limitées** (Leroux *et al.* 2008). Le **phénomène d'amortissement** des variations entre espèces ne peut fonctionner si certains groupes de réponse sont absents, évènement dont la probabilité est moindre dans des communautés plus diverses. Ce phénomène est associé à une augmentation de la variabilité de la production des espèces individuelles. Il peut donc être avantageux sur la globalité (*cf.* effet positif sur la stabilité du rendement), mais défavorable si on cherche à maintenir le rendement ou l'abondance d'une espèce particulière.

Différents éléments du rapport de la FAO 'Livestock Long Shadow' suggèrent que les systèmes d'élevage, même extensifs ne sont pas automatiquement favorables à la préservation de l'environnement, en particulier lorsque l'activité d'élevage repose sur des milieux fragiles (*e.g.* parcours Méditerranéens) ou se fait en empiétant sur des milieux qui sont d'importants réservoirs de biodiversité (*e.g.* déforestation en Amazonie). Un courant récent, initialement porté par le CIRAD (Griffon 2006), s'est donc développé autour de la notion d'**élevage « écologiquement intensif »**. Cette notion pose comme principe la nécessité de réduire des variables de forçage (*e.g.* la fertilisation, les concentrés achetés) en valorisant les services écosystémiques. Ainsi, des systèmes d'élevage à « Haute Valeur Environnementale » limiteraient ils la dépendance aux intrants énergétiques (engrais, pesticides, aliments du bétail, eau d'irrigation, etc.) et l'artificialisation des milieux (arrachage des haies, etc.) en valorisant les processus écologiques, agronomiques et les capacités d'adaptation des animaux. Or si cette notion est séduisante, on ne sait pas encore évaluer les niveaux de production animale atteignables avec cette logique (Leroux *et al.* 2008). Il est nécessaire d'étudier sa déclinaison

dans différents types de SPA et en intégrant les points de vue de différentes catégories de porteurs d'enjeux⁵.

2. Priorités de recherche pour analyser les relations SPA / biodiversité

A- Identifier les attentes concernant la biodiversité

L'**explicitation** des attentes en termes de biodiversité est un front de recherche en soi, car il existe des cadrages forts par l'action publique, qui sélectionnent les voies privilégiées pour conserver la biodiversité. Les mécanismes de traduction de l'enjeu général de conservation de la biodiversité en action publique opèrent à différentes échelles de décision, de la *Convention sur la Diversité Biologique* et du *Millennium Ecosystem Assessment* à l'échelle internationale, à l'identification des périmètres et des enjeux des sites Natura 2000 à l'échelle locale.

Il s'agit en particulier de comprendre comment les objets retenus (espèce, habitat, services écosystémiques) peuvent être rendus actionnables par les acteurs (éleveurs, gestionnaires de milieux, collectivités territoriales...) aux échelles concernées. Il s'agit également d'identifier et de faire évoluer les dispositifs d'action publique qui dissuadent les pratiques favorables à la biodiversité (exclusion de la SAU de surfaces pourtant utilisées en élevage, plans d'épandage incompatibles avec la conservation de la biodiversité, etc.). C'est à cette condition que l'émergence de nouveaux dispositifs sera possible. Ce front interroge la place que les connaissances biotechniques peuvent trouver dans les processus d'évolution des SPA et de l'action publique. Pour ce qui concerne l'élevage des ruminants, l'analyse critique du contenu technique des mesures agro-environnementales successives montre la difficulté des concepteurs des politiques et des administrations en charge de leur mise en œuvre à dépasser les concepts produits par l'agronomie et la zootechnie des prairies homogènes, alors que les approches « agroécologiques » produisent des connaissances plus adaptées. Elles reconnaissent la grande complexité des objets biologiques et le **caractère incomplet du savoir actuel**. Leur intégration est visiblement difficile, mais pas impossible, car elles demandent une re-conception de la forme de l'action publique (souplesse dans les modalités de gestion, suivi d'indicateurs, règles de pilotages chemin faisant, etc.), et posent la question de la façon dont des connaissances scientifiques peuvent trouver leur place aux cotés des autres connaissances produites et mobilisées par les praticiens.

L'analyse des mesures agro-environnementales « prairies fleuries » (de Sainte Marie *et al.*, 2008) et « gestion pastorale » (Agréil *et al.*, 2009) montre l'intérêt de raisonner en **obligations de résultats** plutôt qu'en obligation de moyens, et de mobiliser **différentes catégories d'acteurs** (agriculteurs, professionnels du tourisme, etc.) aux cotés des personnes en charge de la mise en œuvre locale des mesures agro-environnementales pour en assurer leur succès. Toutefois, comme le signale le guide MAE « prairies fleuries », cette mesure ne semble pas être la mieux adaptée à la préservation de l'avifaune. En revanche, la sensibilisation des agriculteurs et l'adaptation technique des systèmes d'exploitation permettant d'utiliser tardivement certaines parcelles pourraient s'avérer favorables à la nidification des passereaux en zone de montagne. L'efficacité des mesures à obligation de résultats demande donc des approfondissements dans une logique multi-niveau trophique.

Afin de renverser une tendance qui ne percevrait la préservation de la biodiversité que comme une contrainte, l'acceptabilité des pratiques favorables à la biodiversité par les éleveurs peut également être facilitée par l'**explicitation des services rendus** par la biodiversité aux SPA (Farruggia *et al.* 2008b ; Leroux *et al.* 2008). Les systèmes de production qui reposent sur des systèmes biologiques complexes et diversifiés ont des atouts par rapport aux systèmes simplifiés et très artificialisés. L'image des produits issus de SPA respectueux de la biodiversité est bonne. Reste maintenant à analyser jusqu'où les **consommateurs** sont prêts à payer les produits animaux qui fondent leurs caractéristiques sensorielles et leur image sur l'exploitation des couverts diversifiés. Au delà de la question de la qualité des produits animaux, on commence à bien identifier les systèmes qui mériteraient d'être promus par les politiques publiques (*e.g.* fauches tardives qui permettent aux plantes et aux oiseaux prairiaux de réaliser leur cycle reproducteur, etc.). Reste à valider ces modèles et à évaluer dans quelles conditions de tels systèmes peuvent rester **viable d'un point de vue socio-**

⁵ On notera l'intérêt récent affiché pour cette notion par les coopératives de producteurs (*e.g.* Terrena <http://www.terrena.fr/vision/>).

économique. Plus largement, cela pose la question de savoir qui va payer les services environnementaux liés à la préservation de la biodiversité et à l'entretien des paysages.

B- Analyser les processus déterminants pour comprendre les relations SPA / biodiversité

2.1. A l'échelle de la parcelle

A l'échelle de la parcelle, toute intensification forte des pratiques (en particulier de la fertilisation et de la pression de pâturage) conduit à un effet négatif sur la biodiversité en termes de réduction de la richesse spécifique et de banalisation des espèces présentes, pour une large gamme de groupes d'organismes, ainsi qu'à une modification profonde des caractéristiques fonctionnelles des espèces (cf. chapitre 1 de l'expertise collective *Agriculture et Biodiversité*, Leroux *et al.* 2008). Un niveau d'utilisation modéré peut favoriser la biodiversité au sein des agroécosystèmes (par exemple pâturage allégé de prairies semi naturelles). A l'inverse, dans les milieux fertiles, une utilisation très extensive peut être associée à des niveaux faibles de biodiversité. Mais ce gradient de fertilité ne peut à lui seul résumer les liens entre le niveau d'utilisation et la biodiversité. Ceux-ci dépendent de relations complexes entre le sol, la végétation, les troupeaux et les pratiques d'élevage. Une question cruciale est celle de la **résilience** des prairies; en d'autres termes jusqu'où peut on aller en terme de sur- ou de sous-utilisation sans occasionner de changement irréversible sur les couverts végétaux ? Comme nous l'avons développé dans le paragraphe précédent, la compréhension du fonctionnement de l'agroécosystème prairial s'appuie sur des cadres de référence forts qui restent souvent à valider par des données empiriques. Ainsi, une deuxième question majeure est de savoir comment (*i.e.*, dans quel sens et avec quelle intensité) les paramètres et performances fonctionnelles de l'écosystème sont affectés par les modifications de gestion, et si ces modifications interviennent principalement par des modifications des **traits moyens des espèces dominantes** comme le prédit l'hypothèse de contribution spécifique énoncée par Grime (1998) ou par la diversité des espèces présentes dans le couvert qui peut générer des effets de **complémentarité**. Des travaux sont à développer sur l'analyse des interactions entre des pratiques, organisées dans le cadre d'un système agricole, et des processus écologiques. Des démarches de modélisation de ces interactions sont à construire pour la production de scénarios visant la définition du champ des possibles et l'identification des seuils à ne pas franchir (*i.e.* des voies irréversibles). De premières démarches de modélisation sont proposées dans le cas des interactions entre l'animal au pâturage et la dynamique des végétations hétérogènes des parcours embroussaillés. Celles-ci articulent des processus de comportement alimentaire et de dynamique de population végétale (Agreil *et al. in press*). Les enjeux de recherches pour la gestion se situent à la fois sur l'identification des niveaux pertinents d'organisation pour l'articulation des processus impliqués et sur la production d'indicateurs permettant de faire un diagnostic sur les dynamiques de végétations.

Dans les couverts herbacés diversifiés, la question de la flexibilité des choix et des capacités d'ajustement des herbivores nous conduit à analyser leur aptitude à **catégoriser** différentes espèces végétales et à généraliser une réponse à des aliments analogues (Ginane & Dumont 2006), ainsi que les **tactiques comportementales** qu'ils mettent en oeuvre pour s'adapter aux variations imprévisibles de leur environnement alimentaire (Hewitson *et al.* 2005). Le modèle de « patch grazing » qui postule que les herbivores réutilisent préférentiellement les repousses végétales de haute valeur nutritive dans les placettes rases précédemment pâturées a été validé par des observations de la sélectivité alimentaire des animaux dans des situations contrastées de chargement et de fertilité du milieu (Dumont *et al.* 2007). Ce mode de pâturage renforce l'hétérogénéité structurale des prairies semi-naturelles au cours de la saison de pâturage. Une bonne **stabilité inter-annuelle des états pâturés** et non pâturés offrirait par ailleurs les conditions d'une divergence fonctionnelle au sein des couverts pâturés. Des travaux récents ont confirmé une plus grande stabilité de l'hétérogénéité structurale des couverts en pâturage équin (Ménard *et al.* 2002) et aux faibles chargements en pâturage bovin (Willms *et al.* 1988 ; Cid & Brizuela 1998). L'impact à long terme de cette stabilité des états de végétation sur la diversité spécifique et fonctionnelle des couverts prairiaux reste à quantifier.

Les travaux du programme ECOGER DivHerbe ont permis de proposer un modèle conceptuel confortant l'importance des **traits fonctionnels** et de la **structure physionomique** de la végétation pour qualifier les services de valeur d'usage des prairies au sein d'un système fourrager (Cruz *et al.* 2009). Malgré cela, la quantification des modalités d'usage permettant d'accroître ou de réduire

l'hétérogénéité des couverts reste encore limitée. De même les relations entre niveau d'hétérogénéité et diversité doivent être précisées selon la fertilité du milieu, le rythme d'inondation locale, le type d'herbivores, la pression de pâturage ou le niveau de perturbations par les micromammifères etc. Une priorité scientifique consiste à chercher les clés de hiérarchisation entre les effets des différents facteurs pour pouvoir produire des préconisations de gestion à caractère général. Ainsi, le modèle *FLORA-predict* (espèces végétaux vasculaires) et le modèle *Syrphe The Net* (espèces de syrphes) sont deux modèles qui intègrent les préférences écologiques et les traits de ces espèces et qui permettent de prédire leur diversité spécifique. De même, le modèle de coviabilité de Sabatier *et al.* (accepté) propose un cadre classant les modes de gestion au regard de leurs effets sur les traits de vie des oiseaux prairiaux. Il permet donc de prédire leurs effets à long terme sur la biodiversité. Le développement de tels modèles permettra d'aller au-delà de la simple préconisation d'un bénéfice pour la biodiversité d'une baisse du niveau de chargement en pâturage bovin, au moins pour les milieux peu fertiles (Stewart & Pullin 2008 ; Dumont *et al.* 2009). Notons enfin que les effets de la race, vis-à-vis desquels circulent un certain nombre d'a priori sur les éventuels bénéfices des races rustiques, restent mineurs pour les prairies rencontrées dans les SPA (Scimone *et al.* 2007 ; Wallis de Vries *et al.* 2007).

L'objectif de préservation de la biodiversité des couverts prairiaux sans pour autant réduire le niveau de chargement, et donc la quantité de lait ou de viande produite par hectare, conduit à raisonner le choix des périodes de pâturage. En milieu tempéré, le changement climatique permet d'envisager de développer le **pâturage hivernal** dans des modalités qui restent à préciser. Se pose alors la question de l'effet des types d'animaux (en lien avec la portance des sols) et des effets du pâturage hivernal sur la repousse de printemps et l'évolution de la composition des couverts (Pottier *et al.* 2001). Un système de « **rotation écologique** » qui évite de faire pâturer une partie des parcelles au moment du pic de floraison pour préserver le stock de graine des plantes à fleurs, et permettre aux insectes nectarifères (lépidoptères, hyménoptères, syrphes) de s'alimenter a montré ses bénéfices pour remédier à un niveau de chargement relativement fort dans une estive diversifiée pâturée par des bovins (Farruggia *et al.* 2008a). La faisabilité et l'intérêt d'une telle pratique est actuellement testée selon le type d'herbivores (ovins *vs.* bovins, race), la fertilité du milieu et le niveau de chargement appliqué aux parcelles. Sa mise en œuvre questionne les **stades** auxquels les espèces prairiales sont sensibles au prélèvement des animaux (en particulier pour les espèces patrimoniales), et plus largement les stades auxquels il est plus aisé de faire consommer des espèces généralement peu appétantes en particulier lorsque celles-ci ont un potentiel d'envahissement du milieu.

La question des dynamiques de végétation soumises à un **changement climatique global** conduit quant à elle à tester l'hypothèse de la plus forte résilience des prairies diversifiées, que cette diversité soit appréciée en termes de richesse spécifique, d'équitabilité ou de diversité fonctionnelle. La question de la résilience introduit un autre niveau d'organisation de la diversité qui est celui de la diversité génétique. Celui-ci rend compte des capacités adaptatives des espèces face aux perturbations (Gonzalo-Turpin, 2006). Un des enjeux est notamment de raisonner les mélanges d'espèces à réintroduire pour « réinstaller » la biodiversité et pérenniser les communautés végétales à partir des aptitudes des espèces en association (Buttel, 2007). Il s'agit également d'analyser l'interaction entre variabilité climatique (fréquence et importance des épisodes de sécheresse) et pratiques de gestion afin de dégager les marges d'adaptation possibles des systèmes herbagers. Les effets d'une augmentation de la **température** ambiante et du niveau de **CO₂** sur la production fourragère et l'évolution des grands types botaniques commencent à être connus (Teyssoneyre *et al.* 2002 ; Tubiello *et al.* 2007). Les questions qui se posent actuellement sont celles des **interactions** de ces facteurs avec le niveau de **pluviométrie**. Le dispositif d'ECOTRON dont dispose le CNRS à Montpellier permettra de tester dans des conditions contrôlées l'effet de ces différents facteurs sur des monolithes de prairies, et ainsi d'accéder directement aux dynamiques de végétation sous différents scénarios climatiques.

Les services rendus par la diversité fonctionnelle des couverts prairiaux semblent encore insuffisamment quantifiés, par exemple vis-à-vis du retour économique (quantité et qualité de la production) de différents niveaux de diversité. Il s'agit d'évaluer les **services fourragers et environnementaux** assurés par la biodiversité dans les SPA (Farruggia *et al.* 2008b), et plus largement leur capacité à s'adapter à des systèmes fourragers qui se fondent sur une plus forte diversité des ressources fourragères permettant la préservation de la biodiversité et de services

écosystémiques. La diversité des couverts prairiaux est susceptible d'assurer une production de biomasse plus stable à l'échelle de la saison de pâturage (Gibon *et al.* 1997), et conférerait donc une plus grande **souplesse** d'utilisation aux prairies diversifiées (Martin *et al.* 2009). Les travaux en cours visent à affiner cette prévision générale selon les **types fonctionnels dominants** et les milieux, afin d'aboutir à des typologies de ces prairies (Duru *et al.* 2009), reposant sur une évaluation multi critères de leur valeur qui intègre leurs composantes nutritionnelle, environnementale et la teneur d'éléments susceptibles de modifier la **qualité** (sensorielle et nutritionnelle) **des produits** animaux ainsi que la **santé** des animaux (tannins et propriétés antiparasitaires, antioxydants végétaux). La question du maintien de la biodiversité domestique, en particulier celle de la préservation des **rares locales** renvoie en priorité à la question de leur valorisation économique. Il s'agit en premier lieu de trouver des éleveurs pour élever des races qui ne rentrent pas dans les filières classiques, et des marchés de niche pour leurs produits.

2.2. A l'échelle des exploitations agricoles

A ce jour, assez peu de travaux ont évalué les relations SPA / biodiversité à l'échelle des exploitations agricoles. Ils ont privilégié deux grandes approches. La première se focalise sur l'impact des SPA sur la diversité végétale des prairies, via la mosaïque de parcelles au sein de l'exploitation que gère en général un seul éleveur. La seconde met l'accent sur le rôle de la diversité des prairies pour la sécurisation des systèmes fourragers. Ces travaux s'appuient sur des **modèles de simulation** qui permettent d'évaluer, au niveau d'exploitations d'élevage, les relations SPA/biodiversité dans le long terme en intégrant la variabilité climatique. Les différences de biodiversité prairiale entre exploitations d'élevage résultent des types de prairies présents et du taux d'utilisation de la production des prairies pâturées (Jouven & Baumont 2008). Ces travaux apportent également des quantifications du **compromis** entre production animale et biodiversité : *e.g.* une proportion de prairies fauchées tardivement représentant jusqu'à 40% de la surface des prairies fauchées se traduit par une augmentation du niveau de biodiversité moyen des prairies de l'exploitation sans pénaliser le niveau de production animale. Ils montrent que ce dernier est fortement lié à la structure de l'exploitation et notamment à des choix stratégiques de production selon le milieu. Cet équilibre entre chargement animal et productivité du milieu, qui transpose le modèle fertilité / taux d'utilisation à l'échelle de l'exploitation, définit un domaine de faisabilité pour concilier une production animale autonome avec une utilisation des prairies favorisant leur biodiversité. L'**évaluation** de ce compromis reste cependant **partielle** dans la mesure où la composante productive (autonomie alimentaire) est modélisée sur le long terme alors que la composante biodiversité est statique.

Des approfondissements sont également nécessaires pour évaluer le compromis production - biodiversité à long terme, en particulier en ce qui concerne les espèces mobiles (*e.g.* oiseaux, etc.). Ceci implique de développer des **typologies des modes de gestion** intégrant explicitement leurs effets directs et indirects sur les traits de vie des espèces enjeux de conservation. Au sein d'une exploitation, la combinaison de modes de gestion partiellement favorables (*i.e.* favorable à des traits de vie différents) est susceptible de créer des complémentarités sur le cycle de vie des espèces. Ce type d'approche devrait permettre de **quantifier les synergies et/ou les antagonismes** entre modes de gestion qui jouent à la fois sur la **dynamique à long terme** de la biodiversité et de la production.

Les travaux traitant du rôle de la diversité pour la **sécurisation des systèmes fourragers**, montrent que le bilan fourrager des exploitations d'élevage est meilleur lorsque la diversité des prairies est intégrée dans la stratégie de l'éleveur⁶ (Andrieu *et al.* 2007). Toutefois, la diversité des types de prairies ne diminuerait pas la variabilité interannuelle de la production fourragère dans ce cas particulier. Ces travaux restent peu nombreux et limités à des contextes particuliers. Des approfondissements sont donc nécessaires pour établir dans quelle mesure la diversité des types de prairies peut jouer le rôle d'**assurance temporelle** face aux incertitudes (*e.g.* climat). Ceci demande d'évaluer et de comparer différentes organisations spatiales et temporelles des modes de gestion pour identifier celles qui permettent de tirer le meilleur profit de la diversité biologique à différents

⁶ Récoltes moyennes plus importantes, distributions au pâturage moindres et amélioration de la qualité du foin récolté.

niveaux⁷. De même, il est nécessaire de mieux identifier, pour une **large gamme de SPA**, leur capacité à s'adapter à des systèmes fourragers basés sur une plus forte diversité des ressources fourragères. Si l'intérêt de la diversité pour faire face aux risques climatique n'est pas en soit une nouveauté (Hardaker 1997), la **diversité** du système fourrager est désormais envisagée comme un moyen potentiel pour renforcer la **résilience** des SPA et leur **capacité d'adaptation au changement climatique**.

2.3. A l'échelle des mosaïques paysagères

L'hétérogénéité des habitats augmente la richesse spécifique, et la **proportion** et la **localisation des prairies au sein d'une matrice paysagère** permet le maintien d'une richesse spécifique élevée (Leroux *et al.* 2008). A l'échelle d'un paysage, la diversité des exploitations d'élevage, de leurs modes de gestion et leur organisation spatiale sont des objets d'étude essentiels car ils sont les moteurs de la composition et de l'organisation de la matrice paysagère. Cette matrice combine des éléments gérés directement à des fins productives, et des éléments semi-naturels gérés de façon indirecte ou pas. Les interactions entre ces deux types d'éléments jouent sur les processus agroécologiques (Benton *et al.* 2003 ; Tschamntke *et al.* 2005). Des travaux empiriques suggèrent qu'il existe un seuil de composition (environ 30% d'éléments semi-naturels ; Andrèn 1994) et de connectivité du paysage en deçà duquel l'influence des effets locaux (*i.e.* des modes de gestion) sur la biodiversité est dominant, alors qu'au-delà s'exprime le rôle de **compensation** du niveau de la mosaïque paysagère. Des approches de modélisation montrent que la dynamique des populations dépend également de la structure et de la composition de cette matrice paysagère (Andrèn 1996).

Plus globalement un grand nombre de processus agroécologiques et de services écosystémiques nécessitent d'organiser les SPA dans l'espace et dans le temps (Leroux *et al.* 2008). L'**organisation des territoires** et des paysages fournit ainsi un niveau d'intervention pour **réguler** ces processus et **produire des services écosystémiques**⁸. Celle-ci représente une nouvelle échelle pour concevoir des **innovations** dans les domaines de la gestion de mosaïques pour la faune sauvage, de la conservation des pollinisateurs, ou encore de la lutte intégrée contre les bioagresseurs etc. Les leviers d'action se raisonnent à partir du choix des périodes d'application des facteurs dont on connaît les effets individuels, et de l'agencement dans l'espace des parcelles, et des exploitations au sein des territoires. Les caractéristiques de la matrice paysagère dépendent de descripteurs structurels des exploitations (taille et intensification de la surface fourragère) et des règles d'allocation des modes de gestion parcellaires liées aux contraintes des exploitations (Baudry *et al.* 2003 ; Tichit *et al.* 2008 ; Thenail *et al.* 2009). Ces deux facteurs produisent au niveau du paysage des priorités émergentes (*e.g.* niveaux d'hétérogénéité, connectivité, etc.), dont il convient de mieux comprendre les **moteurs et déterminants agricoles**. En effet si l'hétérogénéité des habitats est mise en avant comme une solution susceptible d'enrayer le déclin de la biodiversité (Benton *et al.* 2003), on ignore toutefois si les niveaux d'hétérogénéité favorables à la biodiversité le sont également pour les SPA. Il est donc nécessaire de disposer de bases de données multi-sites permettant de modéliser de manière dissociée et combinée les moteurs d'origine agricole des mosaïques paysagères.

Au niveau des mosaïques paysagères, il importe d'également faire progresser les connaissances sur les caractéristiques des mosaïques paysagères qui renforcent, ou au contraire limitent, la création de **services écosystémiques**. A ces échelles, il est nécessaire d'aborder explicitement les services en termes de **faisceaux de services** pour mieux comprendre les arbitrages entre services (Carpenter *et al.* 2006 ; Kareiva *et al.* 2007). Les approches centrées sur les services écosystémiques posent un certain nombre de problèmes méthodologiques liés à la prise en compte des **incertitudes**⁹ et des services écosystémiques dont on ignore encore le rôle (Bennett & Balnavera 2007). Les usages agricoles

⁷ Diversité des types de couverts au niveau du système fourrager : prairies semées, prairies semi-naturelles, parcours, diversité fonctionnelle interspécifique, diversité génétique intra spécifique

⁸ On se réfère ici aux services « supports » de régulation biotique, aux services de « production » contribuant au revenu agricole et aux services « produits » de conservation de la biodiversité sans contribution directe au revenu agricole (Zhang *et al.* 2007).

⁹ Plusieurs d'entre elles sont liées à des non linéarités dans les processus agroécologiques, des effets de seuil et de résilience.

produisent des mosaïques organisées plus ou moins labiles de types et d'états de couverts, voire des mosaïques « non visibles » (*i.e.* intra-parcellaires). Ceci demande de comprendre et évaluer les **modes d'organisation des mosaïques paysagères favorisant la fourniture de faisceaux de services, mais aussi** d'identifier les **types d'exploitations** les mieux à même de produire ces organisations, et les **complémentarités** les plus intéressantes entre différents types d'exploitations. Il est en particulier nécessaire d'analyser et modéliser les effets des caractéristiques des mosaïques paysagères sur les dynamiques des populations d'**auxiliaires** et de **bioagresseurs**. De même, pour les espèces les plus mobiles, les caractéristiques de composition et de structure des mosaïques paysagères doivent être étudiées à la lumière des effets sources / puits démographiques et des pièges écologiques que peuvent constituer les habitats prairiaux en fonction de la temporalité des usages.

Quantifier les services rendus par les mosaïques paysagères aux fonctions de production des SPA apportera des éléments de réflexion sur les conditions de leur pérennisation. Un enjeu fort à ce niveau est mieux comprendre la **perception des acteurs** en matière de services (Bennett & Balnavera 2007). En particulier, il est nécessaire de cerner les perceptions des éleveurs en termes de services rendus par la biodiversité à la production animale sans négliger pour autant l'importance et la perception des dis-services (*e.g.* pullulation de campagnols ; sangliers etc. Leroux *et al.* 2008). De tels travaux pourraient s'inspirer d'approches sociologiques déjà éprouvées dans d'autres domaines (Lémery *et al.* 2005 ; Bégon *et al.* 2009 ; Dockès & Kling-Eveillard, 2005).

La compréhension des **arbitrages à long terme** entre production et services écosystémiques dans les mosaïques paysagères nécessite de développer des **approches de modélisation** articulant les effets temporels et spatiaux des SPA. Une priorité du cahier des charges de ces approches de modélisation implique d'aller vers des modèles capables de rendre compte des **propriétés de résilience** des paysages (Fisher *et al.* 2009). Ces modèles seront des **outils de recherche** utilisables comme laboratoire *in silico* pour étudier les **propriétés émergentes** des SPA dans les paysages et comparer les performances de différents paysages en matière de fourniture de services écosystémiques. D'un point de vue **appliqué**, ils pourront servir de supports pour la scénarisation d'évolution des paysages avec les acteurs. Il sera intéressant de tester si des scénarios intégrant des coordinations entre exploitations (*e.g.* basées sur des échanges de parcelles) améliorent les performances écologiques du système sans affecter les performances productives des exploitations. En quantifiant les performances de différentes options d'organisation des mosaïques paysagères, ces modèles apporteront des éléments de réflexion sur les différentes manières de structurer les paysages et leur conséquences vis-à-vis des SPA (*e.g.* diversification des mosaïques paysagères *vs.* ségrégation et zonages de réserves, mise en corridors, surfaces de compensation écologique, etc.).

C- Evaluer les SPA vis-à-vis de leurs effets sur la biodiversité

L'évaluation des relations entre SPA et biodiversité ne se pose pas dans les mêmes termes selon les régions et les types de SPA. Dans les régions intensives, la question principale est celle de l'importance relative des prairies et des autres éléments semi-naturels, ainsi que celle de leur connectivité dans les paysages pour assurer les services de régulation biotique. Dans les régions herbagères, il s'agit de préserver la biodiversité, sans réduire le niveau de production des exploitations. Enfin, dans les régions très extensives, une baisse du chargement bénéfique à la biodiversité dans les milieux peu fertiles pose toutefois la question des coûts minimaux d'entretien de ces zones pour maintenir l'ouverture des milieux. Par exemple, la question de la fermeture des paysages étudiée en montagne montre que l'impact des SPA sur la biodiversité doit être appréhendé sur le temps long, les phases transitoires pouvant être favorables. Plus globalement, dans ces différentes régions se pose aussi la question de la gestion des effluents d'élevage, donc des niveaux inégaux de fertilisation des prairies.

Que ce soit au niveau des agriculteurs et des décideurs, il existe un fort besoin d'outils pour identifier et mettre en œuvre des modes de production répondant aux attentes environnementales. A titre d'exemple, le débat sur les stratégies d'usage des terres (ségrégation *vs.* combinaison de la production et de la biodiversité) est construit sur les réponses fonctionnelles des organismes à l'intensité de

l'agriculture¹⁰ (Green *et al.* 2005). Or, à ce jour, de telles réponses sont uniquement disponibles pour des agroécosystèmes tropicaux, de sorte qu'il est urgent de les documenter en Europe pour une large gamme de SPA. Ceci implique de développer à la fois des approches d'évaluation multicritère des SPA, et des indicateurs d'intensité de l'impact des pratiques agricoles et de la biodiversité.

Les démarches globales basées sur les **Analyses en Cycle de Vie** quantifient de manière prioritaire le coût énergétique des pratiques mises en œuvre au sein des SPA. Des travaux récents ont cependant intégré la biodiversité comme catégorie d'impact des Analyses en Cycle de Vie (Jeanneret *et al.* 2006). Ces méthodes permettent de calculer l'impact des changements d'activités agricoles dans les grandes cultures et les systèmes prairiaux (Nemecek *et al.* 2005). La plausibilité des résultats obtenus sur la base des scénarios devra cependant être étudiée avec l'aide des spécialistes impliqués dans la caractérisation et la pondération. Parallèlement, les résultats des scénarios devront être comparés à des données existantes. Plus largement, l'objectif d'une **évaluation multicritères quantitative** (*cf.* groupe 5) est de classer les SPA ou les pratiques à l'intérieur d'un même système. L'enjeu est alors d'intégrer la biodiversité au regard des autres composantes de la durabilité des SPA pour évaluer leur impact environnemental global en intégrant les dépenses énergétiques, les rejets, la capacité de stockage du carbone dans les prairies, etc. Une première tentative a été proposée par les suisses au travers de la méthode SALCA.

La mise au point d'**indicateurs de pratiques** devrait permettre de réaliser des diagnostics rapides et pertinents des effets des pratiques d'élevage sur la biodiversité, afin d'apporter en particulier les outils nécessaires à une meilleure valorisation des couverts diversifiés et hétérogènes. Ces indicateurs seront nécessairement des indicateurs **synthétiques** (*e.g.* multi niveaux trophiques) car une modification de pratique aura généralement des effets contrastés sur les différents taxons analysés (Benton *et al.* 2003 ; Pöyry *et al.* 2006). Il s'agira également de raisonner les « scores » obtenus pour différents modes de conduites et différents milieux au regard d'un **système de référence** bien étayé et réaliste, les différents milieux pouvant avoir des « potentiels de biodiversité » très contrastés. De même, il conviendra de développer et évaluer des indicateurs pour quantifier les services rendus par la biodiversité dans une logique d'**indicateurs d'impacts**. La traduction de descripteurs de la valeur d'usage agronomique et environnementale des prairies permanentes en outils de gestion opérationnels a été engagée (Cruz *et al.* 2009) mais reste à valider. Enfin, la conception de **modes de gestion adaptatifs** des végétations complexes demandera la production d'indicateurs de diagnostic de dynamiques de type « *early-warning* », et d'indicateurs d'ajustements et de contrôle utilisables par les acteurs. Une caractéristique de ces indicateurs sera d'**articuler connaissances scientifiques** et connaissances **empiriques** des gestionnaires (Reeds *et al.* 2008).

Le développement des indicateurs demande également d'approfondir les aspects méthodologiques concernant leur **précision** et leur **coût**¹¹ qui sont des composantes clés de leur **opérationnalité** (*cf.* groupe 11). Des travaux récents montrent que les méthodes de combinaison de plusieurs indicateurs jouent fortement sur le compromis entre coût d'acquisition de l'information et la précision des indicateurs (Barbottin *et al. in press* ; Tichit *et al. in press*), les indicateurs les plus coûteux n'étant pas toujours les plus efficaces. Il est donc nécessaire d'aborder ces aspects méthodologiques dans le développement d'indicateurs. La mise au point d'indicateurs synthétique pose également le problème du **calcul des surfaces équivalentes**. Des propositions existent (*e.g.* pour l'Institut de l'Élevage : 1ha de prairie permanente = 100 mètres de haies) dont le calibrage est basé sur la proportion des éléments paysagers « satisfaisants » à l'échelle du territoire, mais celles-ci sont encore largement débattues, et doivent être informées en relation avec leur fonctionnalité écologique. Parallèlement, l'Institut de l'Élevage et le LAE de Nancy ont engagé des travaux pour produire des indicateurs d'évaluation de la biodiversité à l'**échelle des exploitations agricoles**. Leur approche combine des descripteurs du maillage de l'exploitation et du maillage du territoire au sein duquel l'exploitation s'insère (à l'aide de photos aériennes) et utilise des relations empiriques entre la complexité du paysage et son niveau de biodiversité.

¹⁰ Par exemple, concavité *vs* convexité des réponses des espèces à l'intensité agricole.

¹¹ i.e. le coût d'acquisition des données mobilisées pour le développement d'indicateurs.

3. Conclusion : Dispositifs d'étude et verrous méthodologiques

Globalement, en milieu agricole il existe peu de dispositifs d'observation des dynamiques écologiques sur le long terme¹². Ainsi les **Observatoires de Recherche en Environnement** et plus largement les dispositifs de longue durée mis en œuvre sur les Unités Expérimentales de l'INRA auront un rôle majeur pour définir les situations vers lesquelles convergent le système sol-prairie-herbivores. Le développement et la pérennisation de **réseaux de parcelles ou de sites expérimentaux** (programme ECOGER DivHerbe, CASDAR « prairies permanentes », RMT Prairies, etc.) permettra d'étudier les dynamiques de végétation (et éventuellement d'autres taxons) sur un large gradient de climat, sols, modes de gestion représentatif de la diversité des systèmes herbagers. Ceci nécessitera de caractériser simplement les situations expérimentales pour **repositionner** ces sites **dans des gradients environnementaux**, et certainement de développer des **méta-analyses** pour modéliser les lois de réponse dans des gradients environnementaux encore plus larges.

De nouvelles méthodes, basées sur la démarche d'ontologie, qui permettent d'**analyser des données hétérogènes**, par exemple issues de différentes bases de données, existent mais sont à développer pour le cas des SPA. Elles permettraient de mieux mobiliser les informations fragmentaires issues des différents types de réseaux d'observation, par exemple les essais conduits en réserves naturelles. La **mise en réseau d'expérimentations analytiques, d'expérimentations systèmes et de réseaux d'élevages** semble également une voie prometteuse, à l'image de ce qui est par exemple conduit sur les plateformes dédiées à l'analyse des systèmes d'élevage bio. Enfin, il faudra renforcer le **couplage entre bases de données** nationales, ce qui implique de se mettre d'accord sur les mesures réalisées aux différents sites, pour mutualiser la connaissance sur la gestion des SPA et le niveau de biodiversité sauvage et domestique qu'ils abritent. Un exemple est le travail en cours dans le cadre du projet ANR FarmBird sur le couplage du suivi temporel des oiseaux communs piloté par le MNHN et l'Observatoire du Développement Rural, piloté par l'INRA. On notera également l'intérêt que présente l'Observatoire National de l'Ecosystème Prairie de Fauche¹³ piloté par l'ONCFS, qui décrit depuis 2001 les évolutions de l'avifaune, la flore et des modes de gestion des prairies au sein d'un millier de placettes de 12 hectares dans plus de 50 départements. Ce modèle de monitoring a été exporté en Russie européenne depuis 2006. Il offre un référentiel dynamique intéressant pour comparer les prairies de fauche en gestion agro-environnementale avec celles qui ne le sont pas.

Références

- Adler P.B. *et al.* (2001) *Oecologia* 128: 465-479 ; Agreil *et al.* (2009). Rapport au MAAP ; Agreil *et al.* (2010) *Env. Res. J. in press* ; Andrèn H. (1994) *Oikos* 71: 355-366 ; Andren H. *et al.* (1997) *Oikos* 80 : 193-196 ; Andrieu N. *et al.* (2007). *Comp. Elec. Agric.* 55: 36-48. Barbottin A. *et al. in press*, *Agric. Ecosyst. Envir.* ; Bégon M. *et al.*, 2009. *Renc. Rech. Ruminants*, 16 : 105-108. Bennett E.M. *et al.* (2007) *Front. Ecol. Environ.* 5: 191-198. Baudry J. *et al.* (2003) *Landsc. Ecol.* 18: 303-314 ; Benton T.G. *et al.* (2002) *J. Appl. Ecol.* 39: 673-687 ; Benton T.G. *et al.* (2003) *TREE* 18: 182-188 ; Buttel F.H. (2007) <http://www.agroecology.wisc.edu/> ; Carpenter S.R. *et al.* (2006) *Science* 314 : 257-258 ; Cid M.S. & Brizuela M.A. (1998) *J. Range Manage.* 51: 644-649 ; Cruz P. *et al.* (2009) *Biofutur*, in press ; Dannell & Huss-Dannell (1985) *Oikos* 44: 75-81 ; Dennis P. *et al.* (1998) *Ecol. Entomol.* 23: 253-264 ; Dockès A.C., Kling-Eveillard F., 2005. *Fourrages*, 184 : 513-532. Donald P. F. (2001) *Proc Biol Sci.* 268: 25-29 ; Donald P.F. (2006) *Agric. Ecosyst. Envir.* 116: 189-196 ; Dumont B. *et al.* (2007) *Grass For. Sci.* 62: 159-171 ; Dumont *et al.* (2009) *Grass For. Sci.* 64: 92-105 ; Duru *et al.* (2009) *Plant Ecology (in press)* ; Farruggia A. *et al.* (2008a) *Grassld Sci. Europe* 13: 60-62 ; Farruggia A. *et al.* (2008b) *INRA Prod. Anim.* 21: 181-200 ; Fisher *et al.* (2009) *TREE* 24: 549-554 ; Gibon A. *et al.* (1997) INRA Editions, 51p ; Ginane C. & Dumont B. (2006) *Behav. Proc.* 73: 178-186 ; Green R.E. *et al.* (2005) *Science* 307 : 550-555 ; Gonzalo-Turpin *et al.* (2006) In: species introduction in restoration projects, Weihenstephan, 30 March - 1 April 2006 ; Griffon (2006) Odile Jacob ; Grime J.P. (1979) *Plant Strategies and Vegetation Processes*, John Wiley & Sons, 222p ; Grime J.P. (1998) *J. Ecol.* 86: 902-910 ; Hardaker J.B. *et al.* (1997) *CAB International* ; Hewitson *et al.* (2005) *Anim. Behav.* 69: 1069-1076 ; Hilborn R. (1995) *Ann. Rev.*

¹² Citons cependant les zones ateliers Alpes, Plaine de Niort, Armorique et Coteaux de Gascogne dont les deux dernières sont parties prenantes d'un LTER.

¹³ Qui fédère diverses structures environnementales (Parcs nationaux, Parcs naturels régionaux, Réserves naturelles, Associations spécialisées,...).

Ecol. Syst. 26:45-67. Jeanneret *et al.* (2006) *Agroscope* 67p. ; Jouven M. & Baumont R. (2008) *Agric. Syst.* 96: 260-272 ; Kareiva P. (2007) *Science* 316: 1866-1869 ; Keddy P. (1992) *J. Veg. Sci.* 3: 157-164 ; Kruess A. & Tschardt T. (2002) *Conserv. Biol.* 16: 1570-1580 ; Lavorel S. & Garnier E. (2002) *Funct. Ecol.* 16: 545-556 ; Lémery B. *et al.*, 2005. *Economie Rurale*, 288 : 57-69. Leroux X. *et al.* (2008) *Expertise Collective Agriculture et Biodiversité* ; Loreau *et al.* (2003) *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 100: 12765-12770 ; Magda *et al.* (2009) *Basic & App. Ecol.* 10 : 631-639.; Martin G. *et al.* (2009) *Agronomy Sust. Dev.* 29:381-388 ;Menard C. *et al.* (2002) *J. Appl. Ecol.* 39 : 120-133 ; Morris M.G. (2000) *Biol. Conserv.* 95: 129-142 ; Nemecek *et al.* (2005) *Schriftenreihe der FAL* 58, 156p. ; Öckinger E. *et al.* (2006) *Biol. Conserv.* 133: 291-300 ; Pottier *et al.* (2001) *Fourrages* 167: 287-310 ; Pöyry J. *et al.* (2006) *Oikos* 115 : 401-412 ; Provenza F.D. (1995) *J. Range Manage.* 48: 2-17 ; Reed M.S. *et al.* (2008) *Ecol. Applic.* 18: 1253-1269 ; Roschewitz *et al.* (2005) *J. Appl. Ecol.* 42: 873-882 ; Sabatier (accepté) *Ecol. Mod.* ; de Sainte Marie *et al.* (2008). XIV^o ISSRM Symposium (USA) ; Scimone M. *et al.* (2007) *Grass For. Sci.* 62: 172-184 ; Stewart G.B. & Pullin A.S. (2008) *J. Nature Conserv.* 16: 175-185 ; Teyssonneyre F. *et al.* (2002) *Global Change Biol.* 8 : 1034-1046 ; Thenail C. *et al.* (2009) *Agric. Ecosyst. Envir.* 13: 207-219. Tichit M. *et al.* (2007) *Ecol Mod.* 206 : 277-293 ; Tichit M. *et al.* (2008) in Dedieu B. *et al.* *QUAE* 294p. ; Tichit M. *et al.* in press, *Animal* ; Tschardt T. (2005) *Ecol. Letters* 8, 857-874 ; Tubiello F.N. *et al.* (2007) *PNAS* 104 : 19691-19696 ; Violle C. *et al.* (2007) *Oikos* 116: 882-892; WallisDeVries *et al.* (2007) *Grass For. Sci.* 62: 185-197 ; Willms W.D. *et al.* (1988) *J. Range Manage.* 41: 503-508 ; Yachi, S & Loreau M. (1999) *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 96:1463-1468 ; Zhang *et al.* (2007) *Ecol. Econ.* 64: 253-260.

GIS Elevage demain
Groupe thématique n°3 : "Adaptabilité des SPA face aux aléas (sanitaires, climatiques, économiques) et évaluation de méthodes alternatives"
Compte-rendu de la réunion du 18 novembre 2009
Inra Transfert Paris

Présents : Françoise Berthet, René Baumont, Michel Grasset, Jean Devun, Marie-Hélène Pinard Van Der Laan, Elisabeth Blesbois, Luc Delaby, Michel Lherm, Catherine Belloc, Claude Aubert, Lucien Pagès, Olivier Ruetsch

Contribution additionnelle (par écrit après la réunion) : Baptiste Nettier

Co-animateurs : Christine Marlin et Stéphane Ingrand

- 1) Tour de table "identité des présents"
- 2) rappel des objectifs du projet global (René Baumont)
- 3) Rappel des règles pour la réunion + lecture du texte concernant le groupe thématique 3
- 4) Tour de table "état des lieux"
- 5) Tour de table "priorités de travaux"

Comme pour les autres groupes, la réunion s'est déroulée en deux tours de table, le premier faisant l'état des lieux des SPA par filière, selon les experts présents et le second portant sur les points de recherche et développement jugés prioritaires pour développer la capacité des SPA à s'adapter aux aléas (au moins pour y être moins sensibles). Le présent CR concerne les points 4 et 5.

La notion d'aléa a été discutée au fil de la réunion, notamment pour déterminer s'il s'agit d'événements prévisibles ou non (un aléa est en principe par nature pas ou peu prévisible), que l'on peut anticiper ou non, auxquels on peut se préparer ou non. Il s'agit aussi de distinguer les événements exceptionnels, caractérisés par l'amplitude et la fréquence d'occurrence, et les tendances lourdes (ex du réchauffement climatique), lesquelles engendrent elles-mêmes des événements ponctuels de nature exceptionnelle. Globalement, les considérations environnementales prennent une part croissante dans le pilotage des adaptations des systèmes. Une adaptation commune à tous les systèmes est la question de la bonne taille économique, sans que cela soit forcément associé à une simplification des pratiques d'élevage en faveur de l'agrandissement comme unique scénario. Un constat assez général est la difficulté de diffusion des inventions dans les élevages (difficulté de passer de la prescription à l'accompagnement). Un des verrous importants identifiés pour l'innovation et le changement, commun aux SPA, est la résistance à la remise en question (partiellement liée à la formation proposant des « standards »), l'organisation du travail, le manque d'autonomie décisionnelle des éleveurs et un problème d'attractivité du métier en général. Une autre difficulté évoquée est la tension entre la standardisation et la différenciation, à la fois dans les process et dans les produits. Plus généralement, il existe des freins aux changements et à l'adoption des inventions, pour aborder l'action en situation d'incertitude, qui sont des questions d'attractivité du métier. Les aléas peuvent remettre en cause la représentation/conception qu'ont les agriculteurs de leur métier, qui s'est beaucoup construit depuis les années 60 autour de la sécurisation des rendements, des revenus... A ce sujet d'ailleurs, on peut penser que l'aléa climatique a toujours fait partie du métier, et dans les faits on constate des réactions variées des agriculteurs face à des scénarios de changements climatiques. Certains considèrent qu'ils sauront faire face comme ils ont toujours su quand d'autres se sentent démunis.

Dans la filière volailles, l'innovation apparaît un peu en panne, avec une prise de distance des professionnels vis-à-vis de la recherche (malgré l'expression d'attentes fortes). Le problème central est celui de la compétitivité par rapport aux pays environnants (prix). Le changement principal observé après un épisode de crise est la concentration accrue des élevages, avec le maintien des structures les plus grosses et les mieux implantées (connectées au sein de réseaux, de filières très organisées). Le constat un peu général est le recul de la production malgré un soutien de la consommation en France. Le marché est orienté par la grande distribution qui demande du volume et du standard.

Les aléas sanitaires ont eu des effets positifs sur le comportement des éleveurs qui ont modifié leurs pratiques (bâtiments, hygiène, bruit...). La crise de la vache folle a aussi eu des effets positifs, par exemple avec l'incorporation de phytases à haute dose dans l'aliment pour pallier l'interdiction des farines animales, ce qui a eu comme effet indirect positif la division par deux des rejets en phosphore, et comme l'effet négatif l'augmentation des risques de diarrhées et l'utilisation d'antibiotiques associée.

Concernant l'aléa climatique, le problème majeur est celui de la conception des bâtiments, dont la maîtrise des conditions environnementales implique d'énormes dépenses énergétiques (exemple donné du volume à chauffer (70 000 m³ à 32°C) pour des animaux très petits en début de bande). Le développement des chaudières à biomasse (paille et copeaux), plus durables pour le chauffage, engendre néanmoins une concurrence avec d'autres utilisations (litière).

Il existe aussi un problème d'attractivité du métier. La notion d'éleveur est en question : qui est l'éleveur dans une filière intégrée ?

Les priorités de recherche concernent l'amélioration des performances physiologiques et techniques, pour accroître globalement la compétitivité des systèmes dans un marché concurrentiel. Sans doute faut-il s'orienter davantage vers une sélection multi critères, en veillant à conserver la diversité génétique (sélection sur l'adéquation génotype/milieu). En terme de durabilité, les efforts doivent s'orienter vers la substitution des matières premières importées, vers le traitement et le recyclage des déchets. Il faut aussi progresser sur la prise en compte du bien-être de l'éleveur et les relations homme-animal (dimensions socio-économiques). Enfin, un effort important et déterminant de recherche concerne les bâtiments (les rendre plus économiques).

Dans la filière lait, les éleveurs ont été habitués à la stabilité ou au moins aux évolutions constantes : les tendances sont stables et continues sur les effectifs d'EA (-4% par an) et la production laitière (+ 100 kg/v/an). Actuellement, tous les systèmes se répartissent dans trois grands types, au moins dans l'ouest, selon le pourcentage de maïs dans la ration : i) maïs + "promenade", ii) compromis herbe / maïs, iii) dominance herbagère. Il existe une forte contradiction entre l'intérêt reconnu du pâturage (20 € de coût en moins aux 1000 l de lait) et les tendances observées qui sont la diminution de la part de l'herbe dans les systèmes (même si les raisons existent : organisation du travail, sécurisation du système fourrager, mais aussi "représentation de ce qu'est un bon élevage"). Le grand changement a été les baisses récentes du prix du lait, qui sont sans commune mesure avec le niveau de variation auquel les éleveurs étaient habitués. Ils ne savent pas gérer un environnement aussi variable et n'ont plus confiance dans l'avenir. Ils doivent aussi apprendre à gérer "l'aléa positif" (valable dans toutes les productions), à savoir de ne pas s'engager dans des processus irréversibles (investissements, par exemple), quand le contexte est très favorable pour se retrouver en situation critique quand la situation se détériore.

Concernant l'ensemble des élevages, il existe enfin aussi un problème d'attractivité du métier, ainsi que de cohabitation entre les éleveurs et les autres habitants dans les zones concernées

(développement de la tolérance zéro vis-à-vis des nuisances, odeurs et émissions gazeuses, impacts environnementaux tels l'eutrophisation des cours d'eau ou la prolifération d'algues en milieu côtier).

Les recherches doivent se concentrer i) sur les modalités de fonctionnement des systèmes en situation d'incertitude et d'instabilité : qualifier leur potentiel de flexibilité, identifier des solutions permettant une gestion sur le long terme, ii) sur les moyens de réduire les impacts négatifs sur l'environnement, iii) sur les moyens de réduire l'astreinte.

En zones méditerranéennes, les éleveurs ont appris depuis très longtemps à tenir compte des aléas, en développant des moyens de régulation du fonctionnement des systèmes, comme par exemple la transhumance et l'utilisation des ressources pastorales, ou encore les installations liées à l'utilisation de la ressource en eau (canaux). On peut faire le constat actuellement, d'un manque d'adéquation entre la formation initiale des jeunes candidats à l'installation et les exigences d'un système flexible et adaptable (plutôt que productiviste et surdimensionné). L'arrivée d'autres personnes venant s'installer (néo ruraux) a aussi été un facteur positif, source de régulations. Les systèmes actuels sont soumis à l'aléa économique, principalement en raison de leur petite taille et de la concurrence pour l'accès au foncier ou pour son usage (prédateurs et ongulés sur les pâturages), concurrence sur l'eau (urbanisation, nouvelles règles sur les débits réservés). A contrario, l'urbanisation permet le développement de marchés locaux porteurs (différenciation, identification au territoire). Dans ce cadre, le fait de ne pas être dans un bassin spécialisé est plutôt ressenti comme un atout.

Les filières allaitantes, comme dans le cas précédent, ont peut-être davantage la "culture de l'aléa", sans doute en raison d'un niveau de production individuelle très inférieur aux animaux laitiers et aux monogastriques. Le revenu se construit beaucoup en réduisant les charges, et la maximisation de la production, souvent synonyme de vulnérabilité, n'est pas toujours le moteur des stratégies des éleveurs. Des différences existent tout de même selon les régions, les systèmes, et notamment la part de cultures de vente dans l'exploitation (intensification possible avec activité d'engraissement). Les systèmes ovins vont plutôt mieux après les décisions prises dans le cadre du bilan de santé de la PAC, qui les favorisent (les systèmes herbagers en général), alors que ce sont des systèmes qui étaient en difficulté chronique depuis longtemps.

Les systèmes allaitants sont peut-être plus souples par essence que les systèmes laitiers qui ont un quota à gérer : les éleveurs allaitants peuvent choisir d'engraisser ou non (au moins en relatif du nombre d'animaux produits), les races rustiques "accordéon" permettent de passer des mauvaises saisons...

Il faut noter qu'un des leviers d'action face aux aléas a aussi été les actions collectives, voire la solidarité nationale (ex : impôt sécheresse). Mais il n'est pas dit que ce soit répétable indéfiniment, surtout dans le contexte actuel de crise et de défiance vis-à-vis de l'agriculture en général.

Pour les aspects liés à la santé animale, l'aléa climatique et en particulier le réchauffement attendu devrait modifier les modalités de l'interaction entre les pathogènes et les animaux d'élevage : modification/extension des aires de distribution, taux de survie plus importants, modification de la structure de contact avec les animaux, lié aussi à l'agrandissement des élevages et à leur concentration.

Dans la filière bovine, le constat est aussi celui d'un affaiblissement du dispositif d'épidémiologie-surveillance avec un maillage de plus en plus lâche de la présence des vétérinaires. Il semble aussi que les crises et les mesures prises dans le passé aient détérioré les relations entre les vétérinaires et les éleveurs.

Les recherches futures devront intégrer les relations entre les différents niveaux d'échelles (animal/troupeau/exploitation/territoire). Une analyse des avantages et des inconvénients des systèmes existants restent à faire, ainsi qu'un investissement dans les dimensions sociales de la gestion de la santé (prises de décisions).

Le point de vue génétique sur la gestion de l'aléa fait le constat du développement des environnements marqués par des agresseurs (climatique, sanitaire en agriculture biologique...). Il s'agit de rendre les animaux capables de s'adapter aux changements et pas seulement à l'apparition/disparition d'un événement : propriétés de résilience/robustesse, concilier les performances d'adaptation et la productivité. Le constat est fait de la nécessité d'un changement radical avec les pratiques actuelles en sélection, en prenant en compte des demandes différenciées (niches de production) et pas seulement un modèle unique. Il ne s'agit cependant pas d'un retour en arrière. Au contraire, il faut tirer partie des progrès technologiques, comme la sélection génomique.

L'innovation intégrant la capacité des animaux à s'adapter, en vue de redéfinir les stratégies d'amélioration des espèces, pourrait être structurée en plusieurs axes :

- Identification des facteurs d'adaptation des animaux à différents milieux (besoin d'indicateurs précis);
- Intégration de ces facteurs dans des systèmes de sélection (dont la sélection génomique) ;
- Analyse des capacités d'adaptation à l'échelle des populations (approche collective intégrant génétique, pathologie et épidémiologie).
- Gestion de la co-évolution «hôte – pathogène » (dynamique des systèmes)
- Liens entre diversité génétique d'une population et la capacité à s'adapter (raisonner les ressources génétiques);

Pour finir, les pistes générales évoquées, non spécifiques de filières ou de disciplines ont les suivantes :

- Intégrer la prise en compte de l'aléa dans les modèles (pouvoir simuler les conséquences de perturbations) ;
- Prendre explicitement en compte la diversité comme levier des adaptations, au niveau du troupeau (mixité), de l'exploitation et du territoire ;
- Analyser la plasticité des composantes biologiques des systèmes (animaux, végétaux) ;
- Analyse de l'adaptabilité des exploitations (facteurs de souplesse, de réactivité,...)
- Relier les différents niveaux d'échelle dans l'analyse des régulations au sein des SPA ;
- Analyser l'intérêt des systèmes d'alimentation valorisant l'hétérogénéité des territoires (pour les SPA d'herbivores) ;
- Creuser le lien entre l'autonomie des exploitations et leur résistance aux aléas.
- Intégrer l'ensemble du système d'activité des ménages pour étudier l'adaptabilité des SPA. Les contraintes d'un second emploi non agricole, ou de l'activité du conjoint, peuvent jouer fortement sur la flexibilité et l'adaptabilité du système.

Groupe de travail n° 4 pour le GIS Elevages Demain

« Adaptation des animaux et de leur conduite (préserver la productivité avec moins d'intrants) face aux nouveaux enjeux »

Présents : R. Beaumont, J.L. Peyraud, J.Y. Dourmad, F. Phocas, B. Coudurier (chargé de mission auprès DS APA), Anne Hémonic (IFIP-véto), K. Duhem (CNIEL), J. Guerrier (Institut de l'Elevage), S. Couvreur (enseignant-chercheur ESA d'Angers), S. Grasteau (URA – GA), M. Lessire (URA-PHASE), C. Gérard (ex-EVIALIS, branche nutrition-santé du groupe in vivo), O. Ruetsch (INRA-transfert), R. Beaumont (INRA – URH, animation du GIS), J.L. Peyraud (Agrocampus, animation du GIS), L. Montagne (Agrocampus), R. Guatteo (UMR BioEpar, ENV Nantes), N. Friggens (AgroParisTech), S. Barbier (UNCEIA), D. Guéméné (SYSAAF).

Excusés : Jacques Agabriel (INRA-PHASE), Isabelle Bouvarel (ITAVI), Michel Cetre (APCA)

Donc 19 experts présents et 3 excusés dont 2 avec contribution fournie aux animateurs

En introduction, R. Beaumont présente la proposition, suite du Grenelle, d'un programme national : « Systèmes de PA à hautes performances économiques et environnementales : « Elevages pour demain ».

Un programme multi-espèces/filières : ruminants, porcs, volailles

Territoire national. La question du Sud dans un autre programme entre INRA et CIRAD.

C'est un programme qui associe Recherche et Développement.

Les modalités d'action : coordination globale, pépinière de montage de projets de R&D, travailler en amont sur des AO dédiés.

But des réunions de groupe : aboutir à un synopsis avec périmètre, axes thématiques, questions à traiter.

Remarque préalable : L'animal étant une ressource naturelle renouvelable et adaptable, il doit être considéré comme une variable dynamique du système à optimiser et non un paramètre d'entrée « potentiel génétique fixe » des modèles. Les travaux proposés dans ce groupe de travail ne doivent pas être raisonnés indépendamment des travaux des autres groupes, en particulier ceux :

- **du groupe 3 sur l'adaptabilité des SPA face aux aléas (sanitaires, climatiques, économiques) et évaluation de méthodes alternatives. Les aptitudes et les capacités d'adaptation des animaux face aux aléas sont une composante essentielle à intégrer dans l'évaluation de l'aptitude des SPA à s'adapter aux aléas.**
- **du groupe 5 sur l'éco-conception et évaluation de SPA innovants. La plus grande variabilité de l'environnement induira des interactions génotype milieu (GXE) fortes qu'il sera important de prendre correctement en compte dans le futur aussi bien pour l'évaluation génétique des reproducteurs, que pour l'évaluation des SPA innovants.**

Enjeux : définir les conduites et les pratiques (alimentation, logement, reproduction, élevage), les types d'animaux, les objectifs et stratégies de sélection permettant de maintenir des niveaux satisfaisants de productivité dans des systèmes plus autonomes, valorisant des ressources produites localement ou issues d'autres filières et dans un environnement mieux géré par l'homme.

L'exploitation des connaissances génétiques, des nouvelles méthodes de sélection (génomique) et la meilleure compréhension de la physiologie, de la nutrition et du comportement animal, ainsi que celle du contrôle des parasites et des maladies infectieuses des animaux, doivent contribuer à optimiser la production, la santé, et le bien-être des animaux en agriculture, dans des SPA plus autonomes et plus respectueux de l'environnement.

A- L'état des lieux

En termes de SPA, il s'agit de penser d'autres systèmes, être imaginatif, notamment pour permettre une meilleure adaptabilité des animaux et des conduites face à des changements (économiques, climatiques, réglementaires) qui peuvent advenir de manière rapide et intense. Une première question essentielle est d'envisager l'adaptation des animaux et de leur conduite face à l'évolution de la taille des structures d'élevage. Cette évolution a des implications multiples en termes de gestion des cheptels et des animaux (comportement), de conduite de l'alimentation, de gestion de la santé, de gestion des effluents, d'organisation du travail...

La compréhension du "fonctionnement" des animaux (ou des lots d'animaux) soumis à des conditions d'élevages très variables, dans le temps ou selon le système, est importante pour définir des itinéraires de conduites adaptés à la diversité des systèmes. Plus généralement se pose la question de l'élaboration d'outils de pilotage et de décision à différents pas de temps et adaptés aux différents systèmes d'élevage. La gestion et la prise en compte de la variabilité de réponse des animaux aux "contraintes" qui leur sont imposées est également importante à considérer.

Les questions de longévité des animaux, de mortalité et d'adaptabilité à des changements rapides et parfois violents sont particulièrement importantes d'où des enjeux de recherche autour du phénotypage. La question n'est pas « quel animal dans quel milieu ? », mais « quelle évolution des animaux dans quelles évolutions des milieux ? »

En termes de génétique, la sélection s'est pendant longtemps focalisée sur les seuls caractères de production. Cependant depuis plus de 20 ans les qualités d'élevage (aptitudes fonctionnelles) et les qualités des produits font de plus en plus l'objet d'une évaluation génétique, et sont introduits dans les objectifs de sélection au côté des caractères de production, pour être améliorées dans les populations d'animaux d'élevage. Mais le choix des reproducteurs s'effectue le plus souvent en systèmes de conduites à l'optimum où l'environnement est très contrôlé, cela est particulièrement vrai chez les monogastriques et beaucoup moins vrai chez les ruminants en particulier laitier (contrôle en ferme des filles des reproducteurs mâles). Or, le développement de systèmes de production à haute performance économique et environnementale (HP2E) demande de développer des ressources génétiques capables d'assurer une production relativement stable dans des environnements variés et/ou moins contrôlés.

L'évolution des conditions d'environnement nécessite d'une part une diversification de l'objectif de sélection pour prendre en compte des caractères plus nombreux et plus

complexes visant à améliorer **la robustesse des animaux et leurs capacités d'adaptation**, d'autre part d'inclure dans l'évaluation, la sélection et l'utilisation des reproducteurs les **interactions génotype-milieu dont l'importance ne peut que s'accroître avec la variabilité des milieux de production**.

L'alimentation constitue un autre enjeu important des SPA. Les animaux, par le pâturage, permettent de valoriser et d'entretenir des territoires qui ne le seraient pas sans eux. Ils permettent également de valoriser des quantités importantes de co-produits de l'alimentation humaine ou de l'industrie (son, tourteaux, drèches...), contribuant ainsi à la réduction de l'impact environnemental global, mais ils entrent aussi en compétition avec l'homme pour des ressources alimentaires; par exemple des céréales; ou des surfaces agricoles potentiellement utilisable pour produire des aliments pour l'homme. Les questions relatives à la disponibilité et la valorisation des ressources alimentaires (ingestion, digestion, métabolisme) paraissent donc particulièrement importantes dans le contexte du développement de SPA innovants. Il faut donc que les animaux soient moins en compétition et plus en synergie avec l'alimentation humaine ce qui pose des questions de recherche autour des fourrages, de l'autonomie de production des aliments et de la valorisation des co-produits.

B- Les Recherches à mener

1- Etudier les interactions entre génotype et conduite dans différents milieux d'élevage afin de définir et sélectionner les animaux les plus adaptés à produire et se reproduire au sein de systèmes variés

Les exigences du Développement Durable induiront sans doute une diversification plus forte des systèmes de production, mais qui interviendront tous sensiblement moins sur l'environnement. Le développement de systèmes de production à haute performance économique et environnementale (HP2E) demande de développer des ressources génétiques capables d'assurer une production relativement stable dans des environnements variés et/ou moins contrôlés. Du point de vue génétique, cela nécessite d'une part la préservation des ressources (variabilité génétique utilisable pour le futur), et d'autre part l'étude de la variabilité génétique de caractères d'adaptation (efficacité alimentaire, résistance aux maladies, reproduction, facilité d'élevage et adaptation à de nouvelles pratiques de travail) en interaction avec les conditions de milieu (élevage, alimentation, bâtiment).

Il s'agit d'accroître l'autonomie (comportement animal, qualités maternelles) et la robustesse des animaux (résistance aux pathogènes, efficacité alimentaire, efficacité reproductive) dans des environnements plus variables

En termes de verrous à lever,

- Une difficulté majeure pour avancer dans ce domaine est de définir précisément ce qu'est la robustesse. Pour cela, il s'agit de :
 - (1) prévoir et décrire le milieu (ou la succession de milieux) dans lequel les animaux devront évoluer et conserver leurs performances. Ces milieux concernent aussi bien les densités de pathogènes, que les gradients de températures ou les concentrations énergétiques et azotées des rations, les relations animal/pâturage et l'aptitude à exploiter des couverts végétaux variables. L'éleveur, aussi bien en termes de disponibilité en temps de travail qu'en compétences, constitue également un élément du "milieu" particulièrement important à considérer.
 - (2) ensuite, définir les réponses/caractères/fonctions que cela met en jeu chez l'animal.

- Il s'agira de développer des travaux tant génériques qu'appliqués sur la génétique des interactions pour rendre compte de l'expression des génotypes dans un milieu plus hétérogène et plus variable. Il peut s'agir d'interactions dans le temps (= histoire de vie) ou d'interactions instantanées (cumul de facteurs). Il faut raisonner non seulement interaction Génotype x Milieu, mais aussi: stades physio x milieux. Il s'agit de considérer l'adaptabilité de l'animal à des modes de conduite très différents (accélération, freinage). La composante éleveur est un élément du système important à considérer. Aussi, la capacité des animaux à "se prendre en charge" à "prendre soin de leurs jeunes" ou à s'adapter à des installations d'élevage particulières constitue un élément majeur à considérer.
- Il y a une absence importante d'outils et de modèles pour explorer les possibilités d'adaptation des animaux; interaction G x E : ne pas rester additif, il faut d'autres outils. Pour cela, il faut utiliser la gamme de technologies possibles (GPS...) pour suivre en continu ce que font les animaux.
- Il s'agit d'avoir des critères simples à mesurer sur de larges populations permettant une évaluation de la performance tant économique, que biologique et environnementale des animaux. Il s'agit de préciser les échelles d'évaluation et la valeur ou non de l'hétérogénéité des performances pour l'adaptation des animaux tout en maintenant le niveau de production.

Tout changement d'objectif de sélection doit s'accompagner des outils techniques permettant de sélectionner effectivement sur cet objectif. Or les caractères de robustesse sont difficiles à mesurer et à sélectionner. L'arrivée de la sélection génomique (à plus ou moins brève échéance selon les espèces) dans les méthodes de sélection devrait induire une accélération sensible du progrès génétique dans les populations pour les caractères d'adaptation qui ont souvent une héritabilité faible et où la sélection classique est alors peu efficace. Elle sera d'autant plus efficace dans des environnements variables si les interactions G x E sont comprises et intégrées dans l'évaluation des reproducteurs.

Un des enjeux du GIS pourrait être une utilisation et valorisation des domaines expérimentaux INRA et des réseaux d'élevage pilotés par les instituts techniques pour permettre un phénotypage et un génotypage d'animaux dans une grande variété d'environnements.

2- Définir les conduites alimentaires et d'élevage les plus efficaces, en particulier par la valorisation de ressources non directement utilisables pour l'alimentation humaine

- Caractériser de nouvelles ressources alimentaires

L'industrie ago-alimentaire et celle des biocarburants produisent des co-produits en nombre et en quantité croissante qu'il convient de mieux valoriser en alimentation animale. L'effort d'acquisition de références sur la valeur alimentaire pour les animaux et les conditions d'utilisation de ces aliments doit donc se poursuivre. L'utilisation de ressources alimentaires nouvelles (algues...) peut également constituer une piste intéressante.

- Recherche des stratégies d'alimentation plus efficaces ou valorisant mieux les ressources disponibles

Les besoins nutritionnels sont encore souvent définis de manière relativement statique, à savoir que l'on définit un besoin en un nutriment donné à un temps ou un stade donné et souvent pour un animal moyen du troupeau. La conception de systèmes d'élevage plus soumis aux aléas (climatiques, disponibilité en aliments, équilibre de la ration, santé) implique d'aborder les questions de nutrition de manière plus dynamique, afin de mieux prendre en compte la variabilité entre animaux et le possible rôle tampon de certains compartiments corporels. Pour cela il est important de pouvoir disposer d'indicateurs relatifs au statut nutritionnel/physiologique des animaux afin de pouvoir optimiser les décisions en termes d'apports nutritionnels. On peut citer par exemple la question de la gestion des réserves corporelles des femelles de mammifères en interaction avec les performances de reproduction et les apports alimentaire. La question de la dynamique de constitution d'un stock suffisant de minéraux chez les animaux de production pour éviter les risques de fractures à l'abattage tout en minimisant l'excrétion de phosphore est un autre exemple. Plus généralement il s'agit de revisiter nos approches de construction d'outils d'aide à la décision (et les approches de modélisation associées) afin de mieux prendre en compte les incertitudes et mieux valoriser l'information qu'il est possible d'acquérir (en continu) sur les animaux.

Cette nouvelle façon d'aborder les questions d'alimentation se pose en fait de façon un peu similaire pour les élevages extensifs dans lesquels on cherche à faire face à des aléas tout en optimisant les ressources disponibles, que dans les élevages plus intensifs pour lesquels l'optimisation de l'efficacité d'utilisation de ressources alimentaires coûteuses (en €, en surface, en impact environnemental..) conduit à rechercher des méthodes "d'alimentation de précision" qui nécessitent aussi de prendre en compte à la fois le statut et le potentiel des animaux pour définir les apports.

Le comportement de choix des aliments par les animaux mérite aussi d'être mieux appréhendé. Dans le cas des élevages herbivores, par l'influence qu'il a sur les espèces végétales des prairies, ce comportement influence à la fois la nature de la ration consommée, la diversité et le type de végétation et la faune. Des pratiques optimales sont ainsi à rechercher, en particulier pour le chargement en animaux et la conduite des pâturages, pour construire des compromis entre production animale et production de paysage et de biodiversité.

Une meilleure compréhension des mécanismes de choix des aliments constitue aussi une piste prometteuse pour aborder certains aspects relatifs au bien-être animal ou à la santé. Selon certaines études les animaux présenteraient ainsi la capacité, lorsqu'ils en ont la possibilité, de choisir une ration leur permettant un meilleur rassasiement ou un meilleur confort digestif. Cette piste qui été très peu explorée jusqu'à présent pourrait s'avérer intéressante en particulier lors de période de transition au cours desquelles on a souvent recours à des traitements médicamenteux.

- Trouver des ressources génétiques valorisant bien des aliments fibreux, n'entrant pas en compétition directe avec l'alimentation humaine.

Pour limiter l'empreinte écologique de l'élevage et la compétition sur l'usage des terres entre alimentations humaine et animale, il est important de développer des stratégies de mitigation pour diminuer la consommation alimentaire des animaux et utiliser des aliments locaux

n'entrant pas en compétition directe, ou le moins possible, avec les besoins humains. Il faut rechercher des animaux plus efficaces, valorisant mieux l'herbe pour les ruminants, et acceptant des co-produits (tourteaux, sons, drêches...) pour les monogastriques. Des travaux sur l'adaptation des animaux à des sources d'aliments de moindre qualité sont nécessaires d'autant plus qu'en général la sélection des races utilisées mondialement (notamment chez les monogastriques et les bovins laitiers) se fait en conditions alimentaires très favorables à l'expression des caractères de production.

La production d'effluents est directement liée à l'efficacité de la transformation des aliments. Les animaux présentant l'efficacité alimentaire la plus élevée sont aussi ceux qui rejettent le moins d'effluents. Des programmes sont en cours pour étudier l'efficacité alimentaire dans plusieurs espèces, et en particulier chez le poulet (lignées divergentes sélectionnées sur la consommation alimentaire résiduelle et sur la digestibilité) et chez le porc (lignées divergentes sélectionnées sur la consommation alimentaire résiduelle). Des travaux visant à améliorer l'efficacité d'utilisation des nutriments (acides aminés, par exemple) peuvent aussi être envisagés. Les travaux engagés pour mesurer les rejets de méthane par les bovins nécessitent d'être développés pour estimer la variabilité génétique sur ce caractère. Bien sûr, un élément essentiel est la nature de la ration. Mais à ration constante, nous attendons aussi une liaison avec l'efficacité alimentaire, les rejets de méthane correspondant à une perte énergétique importante. Par ailleurs, comme pour la flore de l'intestin, il est probable que la flore ruminale soit assez spécifique de chaque individu et soit donc sélectionnable, ce qui ouvre des perspectives de sélection sur ce critère.

3- Rechercher des méthodes alternatives aux méthodes pharmacologiques (réduction du recours aux produits antibiotiques et antiparasitaires, hormones)

La question de la réduction de l'utilisation des médicaments (et des hormones) est un enjeu important, à la fois en raison de l'impact éventuel de ces pratiques sur la qualité des produits et de l'impact économique, mais aussi en raison de la présence de résidus de ces traitements dans les effluents et par conséquent du risque de transfert dans l'environnement.

Il s'agit de :

- Définir des conduites d'élevage (taille, gestion des lots) et des pratiques pour mieux raisonner l'utilisation des médicaments

La maîtrise de la santé des animaux constitue un moyen prioritaire pour améliorer l'efficacité et la compétitivité, tant au niveau de l'élevage lui-même que de la circulation des animaux et des produits. Parallèlement, une moindre utilisation de médicaments ou un recours moindre aux facteurs de croissance sont indispensables pour améliorer la qualité et l'image des produits ou pour préserver l'environnement (cuivre, zinc, résidu de médicament...). La gestion et la conduite de l'élevage et, de façon plus générale, la "zootechnie" et la biosécurité, deviennent par conséquent les outils prioritaires pour contrôler ou améliorer l'état sanitaire des troupeaux.

L'utilisation de médicaments reste encore importante dans la plupart des systèmes d'élevages. Aussi la recherche de solutions alternatives doit constituer une priorité. Ceci est encore plus vrai pour les systèmes d'élevages dans lesquels l'usage des médicaments est très fortement restreint, comme l'élevage biologique par exemple, et dans lesquels on constate des taux de mortalité souvent très élevés.

En terme de gestion d'élevage ceci pose la question des interactions possibles entre gestion sanitaire et la taille de troupeau avec la problématique de la gestion des structures de contacts intra animaux, voire entre troupeaux, en particulier dans les filières pyramidales (porc volailles). Dans cette optique les approches de modélisation épidémiologique semblent très prometteuses. On peut aussi rappeler que cette problématique se pose également pour les zoonoses.

Mieux raisonner l'utilisation des médicaments passe aussi par la recherche de solutions alternatives comme la génétique (voir ci-dessous), l'utilisation de nouveaux traitements (extraits de plantes, huiles essentielles...) ou la modification des pratiques en particulier alimentaire (voir ci dessus). La recherche de pratiques plus optimisées d'utilisation des médicaments (ou des vaccins) constitue une autre voie intéressante. Ceci nécessite vraisemblablement de mettre au point des indicateurs accessibles en élevage (température, cellule du lait, consommation d'eau ou d'aliment...) qui permettent de mieux anticiper l'occurrence des maladies.

- Évaluer les risques sanitaires liés à l'utilisation de nouveaux aliments (co-produits) :

Les aliments peuvent contenir des substances anti-nutritionnelles ou toxiques (mycotoxines), ou des bactéries (salmonelles...) et virus susceptibles d'affecter les performances et la santé des animaux. Des recherches méritent donc d'être conduites pour mieux appréhender et maîtriser ces risques en particulier pour de co-produits issus de technologies nouvelles ou de matières premières plus classiques issues de nouveaux itinéraires techniques de production.

- Trouver des ressources génétiques résistantes aux maladies

Des travaux importants sur la résistance aux maladies (mammites des ruminants laitiers, tremblante des ovins, strongles gastro-intestinaux des ovins et caprins, coccidiose et salmonellose du Poulet, immunogénétique du Porc...) ont été conduits dans le département GA et sont à développer plus encore ainsi que le confirment les enquêtes conduites auprès des filières et des associations dans le projet ADD-COSADD. Il y a en effet un double bénéfice à sélectionner des animaux résistants. D'une part les animaux sont en meilleure santé et plus productifs. D'autre part, l'amélioration de la résistance génétique des animaux aux différents pathogènes doit se traduire par une moindre utilisation de antibiotiques et antiparasitaires utilisés en élevage, et donc par un moindre rejet dans l'environnement de xénobiotiques.

En terme de retombées dans les schémas de sélection, il s'agit de développer des approches d'épidémiogénétique. L'objectif est alors de construire des résistances durables à l'échelle des populations, plus qu'à l'échelle des individus eux-mêmes. Il s'agit aussi d'aborder la question sous l'aspect tolérance versus résistance : si les pathogènes ne cessent d'évoluer, il faudra peut-être faire avec, et dans ce contexte, la tolérance est peut-être le bon caractère à rechercher (par ex, la tolérance est peut-être moins vulnérable aux interactions entre génotype de l'hôte et génotype du variant pathogène que la résistance ?)

4- Adapter les conduites pour limiter le nombre d'animaux non productifs présents dans l'élevage

- Sélectionner des animaux de plus grande précocité sexuelle avec une meilleure fertilité, une meilleure longévité des femelles et une meilleure mobilisation des réserves corporelles (vache).

Chez certaines espèces la longévité des reproducteurs s'est dégradée. Des travaux ont été conduits sur les interactions entre fonctions afin d'expliquer ces évolutions et d'y pallier. Ces travaux sont à poursuivre dans la mesure où cette problématique demeure, voire s'accroît. Ces évolutions mettent aussi en évidence l'importance des paramètres utilisés pour évaluer les performances technico-économiques des élevages. Des paramètres inappropriés ou trop réducteurs (*eg* production de lait par lactation) peuvent conduire à une dérive de la sélection et/ou des pratiques d'élevage. Dans les systèmes où la construction des performances implique une plus grande diversité de paramètres (*eg* production porcine) on connaît moins ce type de problèmes, même s'ils existent également. L'approche par sélection paraît prometteuse dans ce domaine. Toutefois des travaux sont également à conduire sur la phase de préparation des reproducteurs (dynamique de croissance, constitution de réserves corporelles, logement, apprentissage...), afin de favoriser leur longévité et plus généralement leur adaptation aux conditions d'élevage.

- Réduire la mortalité des jeunes dans toutes les espèces

La mortalité des jeunes pénalise de façon importante le résultat économique des élevages. C'est aussi un paramètre particulièrement important à considérer vis à vis du bien être animal. Chez certaines espèces, par exemple chez le porc, la sélection a parfois conduit à l'accroissement du taux de mortalité et de la variabilité du poids des jeunes à la naissance. Différents critères sont impliqués dans ce phénomène : le déroulement de la mise-bas, l'importance des réserves corporelles à la naissance, le degré de maturité physiologique, la quantité de colostrum ingéré et sa qualité, le comportement maternel, le logement, les soins apportés par l'éleveur. Les études à conduire dans ce domaine sont donc nombreuses et concernent à la fois la génétique et la physiologie. Mais des travaux sont également à conduire sur les pratiques des éleveurs dans les différents systèmes d'élevage.

- En termes d'éthique de production : Comment valoriser certains animaux non productifs, qui sont éliminés dès la naissance (mâle frère de pouleuse, femelle mulard) ?

Ecoconception et évaluation de systèmes de production animale innovants

Participants

DURU Michel (INRA EA/SAD), SALAÜN Yvon (IFIP), FAVERDIN Philippe (INRA-PHASE), COQUIL Xavier (INRA-SAD), CARRERE Pascal (INRA EFPA), Larroque Hélène (INRA GA), Guéméné Daniel (INRA-PHASE), Lamothe Laurence (INRA-PHASE), Peyraud Jean-Louis (Animateur Elevages Demain), Baumont René (Animateur Elevages Demain), Mousset Jérôme (ADEME), Morel Tanguy (Chambre Agriculture Ain), Dufresnoy Bertrand (Chambre Agriculture Haute Marne).

1. Analyse de la demande

Le groupe a tout d'abord tenté de définir le champ de la question en précisant les concepts d'éco-conception et de système de production animal innovant.

Deux approches de l'écoconception

Deux approches différentes sont apparues dans le groupe pour définir l'écoconception dans le cadre proposé. La première consiste à **partir d'un état des lieux des SPA** actuels en intégrant les dimensions environnementales grâce à l'utilisation d'indicateurs appropriés, tels ceux fournis par l'analyse de cycle de vie, et à **essayer de concevoir des améliorations (des techniques, des pratiques,...) de ces systèmes pour réduire leurs impacts directs et indirects (paradigme actuel)**. La seconde consiste à **partir des ressources écologiques** (mais la notion peut être étendue aux ressources humaines et aux savoir-faire) pour concevoir les systèmes de production ou encore à **valoriser les processus écologiques au service de la production agricole (nouveau paradigme)**. Cette approche semblait souvent compatible avec le principe de parcimonie, lui-même souvent à l'origine de l'équilibre des systèmes en écologie. Ce principe, qui consiste en la minimisation de l'utilisation de la ressource, constitue souvent un point d'équilibre du fonctionnement dynamique de ces systèmes. Cette approche doit cependant chercher à équilibrer les 3 piliers du DD, en particulier le volet social.

Ces deux approches de l'écoconception se poursuivent en partie dans la perception des processus d'innovation dans les SPA. Ainsi, l'approche de la « conception réglée » qui permet d'améliorer les techniques existantes et semble compatible avec des pas de temps courts, paraissait plus cohérente avec la première acception de l'écoconception. La seconde approche, de conception dite « innovante » vise à explorer les possibilités de valoriser de nouvelles ressources et de qualifier des situations de rupture. Elle paraît en outre mieux appropriée pour traiter de l'innovation sur le temps long.

Ces processus d'innovation peuvent à la fois reposer sur des combinaisons organisationnelles nouvelles et originales de méthodes techniques ou processus existants et sur des innovations de ruptures liées à des inventions (bio)technologiques. Il a cependant été souligné la difficulté de concevoir des systèmes réellement innovants et de se projeter réellement dans des scénarios de rupture. Comment prévoir l'imprévisible ? L'optimisation est-elle tenable dans ce cadre ? Ces interrogations posent clairement la question du changement épistémologique à instruire pour aborder ces questions d'impacts à long terme des actions anthropiques.

2. Etat des lieux et enjeux

L'enjeu fort des systèmes d'élevage demain reposera sur leur capacité à fournir des services écologiques et sociétaux et à réduire les impacts négatifs liés à leur production. De ce fait, l'innovation ne peut se concevoir que dans le cadre de la durabilité. La dualité des approches dans la phase de définition de l'écoconception est réapparue en partie au niveau des enjeux.

L'élevage est aujourd'hui très critiqué par les impacts négatifs qu'il peut avoir sur l'environnement, (allusion au rapport FAO Livestock Long Shadow). Dans ce contexte, les enjeux souvent évoqués ont privilégié la réduction de ces impacts négatifs. Sans que la liste soit exhaustive, le groupe a repris en particulier :

- la réduction des effets de serre, des émissions d'ammoniac ou de nitrates ou encore d'odeurs, des consommations d'eau,
- les économies d'énergie pour réduire l'utilisation (directe et indirecte) des ressources non renouvelables et faire face à la probable augmentation de leur prix,
- la préservation de la biodiversité,
- l'augmentation d'efficacité des productions pour réduire les consommations d'intrants,
- la diminution du recours aux biocides et aux méthodes médicamenteuses.

L'adaptation au changement climatique est également apparue comme un enjeu pour les systèmes d'élevage, sachant que cette dimension semble déjà prise en compte dans certaines productions au niveau des bâtiments.

L'autre approche des enjeux consiste à partir de l'analyse des services écologiques et sociétaux que peuvent (doivent) rendre les SPA. Les principaux services identifiés concernent la fourniture d'aliments de forte valeur nutritionnelle, la promotion de modes de production compatibles avec la préservation de la biodiversité des sols, favorisant le stockage de C, et contribuant à améliorer la qualité de l'eau et des paysages. Enfin, le rôle de l'élevage de ruminants pour maintenir une activité agricole, notamment dans les régions où les cultures sont difficiles, est apparu comme important.

Les échelles et points de vue à considérer pour la conception de SPA sont à réviser par rapport à nos pratiques actuelles. Il semble pertinent de partir de la définition de l'équilibre alimentaire de la ration humaine pour concevoir les systèmes futurs et les évolutions à promouvoir. Ensuite, l'optimisation de l'organisation du territoire avec les SPA est un enjeu fort. C'est à cette échelle que la recherche de minimisation des bilans environnementaux semble souvent la plus pertinente, compte tenu des possibles complémentarités entre systèmes qu'il faut rechercher et valoriser. Les enjeux de chaque territoire semblent très différents et doivent amener à des priorités pour les systèmes de production également différentes. La recherche d'autonomie au sein des territoires semble une voie intéressante qui peut se décliner dans une certaine mesure au niveau des exploitations pour mieux intégrer et valoriser les processus écologiques dans les SPA, mais également au travers d'échanges au sein d'une organisation collective pour optimiser l'utilisation des ressources. La recherche de l'organisation spatiale optimale des activités au sein du territoire afin de valoriser au mieux les caractéristiques naturelles du milieu et préserver les zones les plus sensibles. C'est à partir de ces contraintes et enjeux spatialisés qu'il faudrait pouvoir concevoir les structures de production avec des SPA pour atteindre les objectifs de durabilité. La problématique du logement des animaux, des contraintes spécifiques des bâtiments, du choix optimal des matériaux doit aussi se réfléchir dans ce contexte.

3. Priorités de recherche et de développement

La définition des enjeux pour l'écoconception constitue un cadre permettant de décliner différentes questions de recherche portant sur des méthodes (l'expérimentation, la modélisation, les indicateurs) et des types d'innovation.

Expérimentation et modèles

Le choix d'une approche de conception « tractée » par l'évaluation ou par les enjeux plus locaux avec la co-conception incluant les acteurs locaux est susceptible de modifier les priorités de recherche et les relations expérimentation - modélisation. L'approche tractée par l'évaluation va essayer de pointer les faiblesses des systèmes à l'aide d'indicateurs pertinents (pouvant reposer sur des modèles) et de conduire des approches expérimentales pour améliorer les performances des processus concernés. La co-conception avec les acteurs va plutôt s'appuyer sur des méthodes de recherche participative comprenant des phases d'expérimentation virtuelle afin d'aboutir à la construction de scénarios. Dans ce cadre, les modèles peuvent simuler non seulement les processus mais aussi la gestion du système. La participation des acteurs peut contribuer à construire et comprendre ces éléments de pilotage des systèmes en interagissant avec des modèles plus biophysiques. Il est également possible de combiner les deux approches. L'expérimentation de ces systèmes peut amener à les évaluer progressivement et à les faire évoluer. Les limites cependant de cette forme d'expérimentation pour valider les réponses aux questions environnementales peuvent apparaître dans la mesure où le pas de temps peut être important.

Travail sur les indicateurs

De ce fait, il apparaît important pour tous de disposer d'indicateurs pertinents pour évaluer les impacts positifs et négatifs, mais aussi la cohérence des systèmes. Si les indicateurs pour évaluer les pertes dans les cycles biogéochimiques C et N existent (il faudrait plutôt faire des choix ou les améliorer), cela semble moins vrai sur les aspects écologiques (biodiversité). Par ailleurs, on manque encore beaucoup de références dans les différents systèmes de production pour évaluer les situations existantes.

Les indicateurs sont souvent adaptés pour évaluer des systèmes existants (évaluation ex-post) mais rarement conçus pour évaluer des systèmes ex-ante, alors que c'est un point critique pour l'écoconception. Par ailleurs, comment trouver des critères intégrateurs qui guident la conception et permettent de construire une vision ?

L'intérêt des outils disponibles pour l'exercice de la prospective est aussi discuté par le groupe. Ils permettent de construire des scénarios représentant différentes visions du possible. Cependant, la maîtrise de ces outils est-elle acquise ? Des difficultés de méthode restent aussi posées : comment associer prospective et modélisation ? Comment disposer d'une méthode opérationnelle : la conception d'un SPA s'imagine le plus souvent pas à pas ; or, on manque d'outils pour évaluer pas à pas les scénarios en cours de construction.

L'innovation pour l'écoconception des SPA de demain

Les perspectives d'innovation dans ces différents systèmes peuvent relever de la sélection sur les animaux utilisés, de la conduite agronomique des surfaces impliquées dans les SPA et de l'organisation conjointe des activités au sein du SPA et enfin des nouvelles technologies qui seront disponibles pour bien gérer et utiliser les ressources.

Rôle de la sélection génétique dans l'écoconception des SPA innovants

La plus grande variabilité de l'environnement induira des interactions génotype milieu (GXE) fortes qu'il sera important de prendre correctement en compte dans le futur, aussi bien pour l'évaluation génétique des reproducteurs que pour l'évaluation de SPA innovants.

L'évaluation des SPA devra également prendre en compte la manière dont les différents types génétiques se comporteront, interagiront, avec les SPA étudiés. Ceci nécessitera de mieux connaître les conduites des systèmes au sein desquels les animaux sont évalués. Les nécessaires expérimentations des systèmes pourront également fournir, grâce à la finesse des mesures réalisables en unités expérimentales, une quantification et des éléments de compréhension des interactions GXE qui sont sans doute discutées au sein du groupe 4. La modélisation des scénarios d'évolution des SPA pour tendre vers l'HP2E devra associer la dimension génétique de l'animal comme étant une des variables des systèmes à optimiser en interaction avec un milieu à caractériser et à optimiser simultanément. Enfin, au niveau du troupeau et d'une année donnée, il s'agira d'intégrer la variabilité individuelle animale (ne plus considérer un potentiel génétique fixe). A l'échelle de l'évolution spatiale et temporelle des SPA, il s'agira d'intégrer l'évolution du potentiel génétique et de sa variabilité au sein des populations animales en fonction d'objectifs de sélection de plus en plus tournés dans le futur vers la robustesse et l'adaptabilité des animaux. La sélection génomique jouera un rôle essentiel dans cette dynamique.

Rôle de l'organisation et de la diversité des activités au sein des SPA

L'utilisation plus efficiente des ressources naturelles pour y associer des productions animales nécessitera de revoir sans doute l'utilisation des surfaces agricoles. Il s'agit d'une part du choix des cultures, de leur répartition spatio-temporelle, ainsi que de l'intensité des pratiques. En outre, notons le rôle que l'alimentation animale et l'utilisation des déjections peuvent tenir dans la conception de systèmes de cultures à faibles consommations d'intrants et favorables à la biodiversité, capables de produire des cultures de rente.

Les systèmes fourragers doivent devenir sans doute plus diversifiés et capables de prendre en compte plus d'objectifs que la simple satisfaction des besoins nutritionnels de l'animal. Cette dimension peut-elle demain être retrouvée au sein des systèmes en valorisant mieux la diversité des ressources (les cultures associées, les légumineuses, les prairies à flore complexe), pour renforcer les performances et la flexibilité des systèmes de production et ce aussi bien au sein de systèmes avec du pâturage qu'avec des cultures ? L'industrie de l'alimentation animale pourra-t-elle concilier des formules alimentaires complexes pour répondre aux besoins des animaux avec la valorisation des matières premières plus territorialisées ?

Une deuxième question porte sur la spécialisation dans les SPA demain, mais aussi de l'intensification et de la concentration des activités de production animale qui se développe depuis plusieurs décennies sans inflexion nette. Faut-il tirer bénéfice de la diversité des systèmes de production au sein d'un territoire et comment l'organiser ? Comment tenir compte dans la conception et l'organisation spatiale des SPA des modes d'organisation collectifs et des synergies entre acteurs économiques (cf. par exemple la notion de filière industrielle très structurante dans certaines productions, car génératrice d'économies d'agglomération) ?

Place des nouvelles technologies qui seront disponibles pour bien gérer et utiliser les ressources

L'innovation peut également venir d'autres domaines. Les nouvelles technologies vont faire apparaître demain dans les élevages de nombreux outils et technologies permettant de mieux gérer les ressources ou de les économiser. Certaines n'interfèrent que peu avec la conception

du SPA car elles s'insèrent dans la continuité de processus existants, mais d'autres peuvent être très structurantes.

Les systèmes de co-production d'énergie avec de nouvelles technologies au sein des SPA peuvent conduire à des réorganisations complètes des systèmes et amener à repenser les objectifs des SPA. Les nouvelles technologies de construction devront intégrer les composantes environnementales.

Les nouvelles technologies vont permettre d'accéder à de nombreuses informations aujourd'hui peu accessibles à la fois sur l'animal, sa santé, sa production, son bien-être, sa reproduction, mais aussi sur les cultures et l'état des parcelles, sur l'environnement. Les processus de décision permettant d'intégrer utilement ces nouvelles informations dans la conduite des systèmes restent encore largement à construire et à imaginer.

Enfin, toutes ces innovations en rupture devront impliquer leurs utilisateurs potentiels pour permettre une meilleure évaluation de leur acceptabilité et prendre en compte cette dimension dans la conception.

Verrous méthodologiques autour de la modélisation

Les perspectives évoquées ci-dessus ne pourront être étudiées que si un certain nombre de verrous autour de la modélisation de ces systèmes très complexes sont levés. Ces verrous sont de plusieurs ordres. On peut citer principalement :

- Les problèmes de changement d'échelle, en particulier pour les problèmes d'évaluation environnementale, le passage des exploitations à celle des territoires est souvent évoqué.
- La modélisation des systèmes complexes par des simulateurs capables de faire une expérimentation virtuelle sur ces systèmes reste à développer. La complexité de ces modèles les rend souvent trop difficiles à construire et valider. Une démarche rigoureuse dans leur développement pour en tirer le meilleur profit est encore largement à construire. La modélisation de la décision en interaction avec les processus biophysiques et écologiques est également une étape critique de ces modèles pour qu'ils permettent de simuler des propriétés clefs comme leur flexibilité et des propriétés émergentes.
- Les problèmes de passage des modèles aux outils. Demain, les modèles plus ou moins complexes utilisés pour prévoir les conséquences de certaines conduites devraient conduire à l'élaboration d'outils utilisables en pratique (conseils, évaluation...).

GIS Elevages demain

Groupe thématique n°6 : Evolution des structures et des collectifs de travail

Animateurs : B. Dedieu, C. Roguet, G. Serviere,

Participants : C. Roguet (IFIP), René Baumont (INRA Phase), C. Disenhaus (Agrocampus Ouest), C. Nicourt (INRA, SAE2), P. Lacroix (Inter AFOCG), ML. Grannec (CRA Bretagne), C. Visière (FNCUMA), O. Ruetsch (INRA- Transfert), G. Serviere (Institut de l'Élevage), S. Gallot (ITAVI).

Commentaires de S. Madelrieux (Cemagref)

Question 1 : Etats des lieux des points cruciaux / des dynamiques en cours vis-à-vis de la durabilité des systèmes d'élevage

Illustration pour quelques filières

- Bovins laitiers

Même si les structures d'élevage laitier françaises demeurent petites vis-à-vis de l'Europe du Nord, même si la diversité des systèmes laitiers est toujours importante dans notre pays, la tendance générale à l'agrandissement se poursuit : les structures et les collectifs de travail se transforment. Les grandes structures seraient *a priori* moins favorables à l'environnement car elles conduisent à l'abandon du pâturage et à la stabulation permanente. Des solutions de mécanisation / automatisation comme le robot vont dans le même sens de l'abandon du pâturage (plutôt automatiser la salle de traite). Avec des implications sur le bilan C et les nitrates qui seraient plutôt négatifs. Pour les GES ? Peut être est ce positif ?

Pour diverses raisons, dont le manque de candidats à l'installation, la contraction du nombre d'élevages est rapide. Or, lorsque le lait est abandonné, il y a peu de chance de le voir revenir sur l'exploitation. Le salariat en élevage laitier (trayeur) pourrait être une solution mais les éleveurs laitiers ne sont pas trop enclins à devenir des patrons.

Les installations se font plutôt en individuel avec mise en commun de matériel et partage de certaines tâches (CUMA...).

L'allègement de l'astreinte de la traite est d'une façon générale un souci primordial.

La levée des quotas devrait favoriser la poursuite de l'agrandissement, avec les conséquences indiquées ci-dessus.

- Aviculture

L'aviculture est un secteur très divers en termes d'espèces, de types de production, de modes d'élevage et de dynamiques. Les systèmes « alternatifs » se développent en œuf, mais stagnent en volaille de chair, les volailles entières (mode de commercialisation privilégié des labels) diminuant au profit des produits élaborés à partir de « viande minerais » utilisée pour la restauration collective ou vendus en GMS.

L'aviculture est une affaire d'exploitations diversifiées (20 à 30 % des ateliers seulement sont spécialisés). L'atelier avicole a souvent été mis en place pour valoriser du travail disponible sur la ferme. On n'a pas observé au cours des 15 dernières années de tendance à l'agrandissement comme dans d'autres secteurs à l'échelle de la filière, en raison du développement des élevages alternatifs (la taille moyenne des structures demeure stable), ce qui n'exclut pas un mouvement d'agrandissement individuel dans un certain nombre de cas.

La conception de ces ateliers a dès le départ intégré une automatisation poussée. Un des points de fragilité reste l'enlèvement des volailles, tâche lourde à organiser (former une équipe de ramasseurs rapidement), pénible à réaliser et soulevant des questions de bien-être des animaux.

Comme dans d'autres productions animales, une désaffection des candidats et un problème de renouvellement des éleveurs s'observent depuis 3 – 4 ans. Le poids et les évolutions de la réglementation impactent fortement le travail des éleveurs. L'amélioration du bien-être animal ne doit pas aller à l'encontre des conditions de travail et de la santé des éleveurs (poussières, etc...), ce qui a été peu pris en compte sur les dernières réglementations bien-être.

- Production porcine

La tendance est la concentration des élevages et à l'augmentation de leur taille qui reste cependant bien moins importante que celles des voisins du Nord. L'agrandissement est associé au développement du salariat, offrant à l'éleveur la possibilité de disposer de temps libre (week-end, vacances...).

La baisse de la main d'œuvre familiale est nette, l'attractivité du métier faible et, économiquement, les besoins en capitaux pour la reprise sont très élevés. Le salariat n'échappe aux problèmes d'attractivité du métier, il a tendance à se féminiser. Les éleveurs ont besoin de développer de nouvelles compétences, notamment côté GRH

Le modèle d'élevage dominant en France associe le naissage et l'engraissement en production standard. L'agrandissement tend également à une spécialisation des activités : des maternités collectives d'un côté, de l'engraissement de l'autre avec des fermes multi sites car la concentration en un même lieu est limitée par la réglementation. La majorité des porcs sont produits dans les exploitations spécialisées (52 %) (mais la majorité des exploitations porcines sont non spécialisées). Les systèmes alternatifs (labels, bio) demeurent très marginaux.

Au delà de l'optimisation de la productivité des truies et de l'aliment, l'efficacité du travail (dont une part croissante et importante est salariée) est aussi un facteur déterminant de la rentabilité. L'augmentation de la taille n'est pas défavorable à l'environnement. Au contraire, elle permet d'amortir les surcoûts des réglementations (traitement des déjections, mise en groupe des truies...) sur un volume de production plus importants. Les petites structures ont plus de mal. Ainsi, paradoxalement, les freins et contraintes mis à la production porcine, visant plus particulièrement un modèle d'élevage vu par la société comme « industriel », peuvent conduire à le renforcer car il résiste mieux aux surcoûts générés par les mises aux normes.

Interventions transversales

D'une façon générale, la dynamique de l'élevage peut être résumée par : une réduction de la diversité des élevages, un accroissement des inégalités, des disparités de revenus entre élevages, de plus grandes irrégularités de revenus d'une année sur l'autre.

a) Interrogations sur **l'agrandissement** : la spécialisation / agrandissement, c'est moins de lien au sol (et donc compensations par l'achat – attention aux retournements de conjoncture de prix); moins de diversité des systèmes fourragers ; moins de jeux de complémentarités territoriales (transhumance) et un abandon de terres marginales. Agrandissement ne signifie pas développement de l'élevage et encore moins des territoires.

b) Interrogations sur l'**autonomie décisionnelle**, l'inventivité, la maîtrise de son système dans un monde plus incertain, mais aussi dans un monde de normalisations / réglementations croissantes d'un côté et avec un affaiblissement des processus de création de normes locales / territoriales par les éleveurs eux même (il y a moins de pairs, les éleveurs sont minoritaires dans le local).

Une autre forme de différenciation se crée : certains sont des « cumulards de la maîtrise des normes », d'autres perdent la maîtrise, sont sur des rails sans possibilité de réorienter. La dynamique de secteurs comme le bio, les réseaux agriculture durable... reposerait en autres sur une certaine autonomie, une liberté de penser, de travailler par soi-même les verrous d'amélioration dans des réseaux assez distendus géographiquement.

c) La **dimension collective du travail**, de la mécanisation est traditionnellement forte en élevage. Progresser dans la mutualisation peut permettre d'aller plus loin dans l'organisation / délégation, mais aussi dans l'économie de charges, dans les itinéraires techniques plus efficaces du point de vue environnemental, dans la réduction du nombre de tracteurs et de la consommation d'énergie. Il y a aujourd'hui plus de 300 *CUMA intégrales* et ça augmente : le hangar en commun, la récupération des bâches plastiques, l'atelier de transformation, du matériel en inter CUMA, la désileuse en commun etc... : ces nombreux exemples invitent à innover « ensemble ».

d) Au-delà de la tendance à la concentration / agrandissement, laquelle recouvrent différentes réalités et implications sur le travail (en individuel, par l'association, le regroupement d'exploitations, la mise en commun de terres, d'assolements etc..), d'autres **tendances d'évolution des systèmes** sont à prendre en compte :

- aller vers le marché (bio : transformer et vendre par exemple), vers des niches, modes de production alternatifs
- viser l'autonomie
- diversifier les activités agricoles, pluriactivité.

Dans les **mutations de la main-d'œuvre**, développement du salariat, des « gros GAEC », il faut penser aussi mutualisation poussée de moyens et d'itinéraires techniques (cf. plus haut) et enfin à la figure de l'éleveur seul avec le conjoint qui travaille à l'extérieur, qui est encore très présente.

Evolution des systèmes, mutations de la main-d'œuvre, **tout ça donne des contextes d'environnement de travail différent pour le système technique, et un contenu de travail différent du fait du système technique**. Il serait nécessaire d'inventer des systèmes techniques qui répondent aux besoins des familles et pas seulement définir des systèmes techniques et ensuite trouver la main-d'œuvre qui va avec.

Au final :

L'image de l'Europe du Nord marque les esprits des témoignages « filières » (mais toutes ne sont pas représentées dans le tour de table) : du grand, spécialisé avec salarié = du compétitif. Avec en corollaire de nouvelles compétences de patron (GRH et une capacité à jongler dans le multi – normes/ règlements). Mais les autres formules (niches, pluriactivité agricole et non agricole ; familial réduit à l'unité ; mutualisation poussée au-delà de la mécanisation) méritent aussi de l'attention, la diversité des systèmes a tendance à se réduire et quelque part, personne ne le souhaite.

La désaffection pour le métier d'éleveur et de salarié d'élevage est générale. Eleveur demain a moins de succès que Elevages demain. Si des aspects du travail d'éleveur (pénibilité de certaines tâches en particulier en élevage de porcs et volailles, astreinte quotidienne en lait), associés à la tendance à la baisse des revenus, peuvent expliquer en partie ce manque d'attractivité, le mal est peut-être plus profond :

- *idée de perte de maîtrise, dans un monde à la fois incertain et multi réglementé d'en haut, où les paysans, plus isolés qu'autrefois faute de nombre ont du mal à reconstruire ensemble leurs propres normes ;*
- *idée de perte d'identité et image pas toujours positive renvoyée par la société. Le bio, l'agriculture durable pourraient être parmi les derniers espaces de liberté d'inventer, d'autonomie décisionnelle (dans le cadre d'un fonctionnement en réseau assez lâche).*

L'agrandissement peut avoir des impacts environnementaux positifs ou négatifs selon les points de vue, les espèces, les critères (GES, bilan C, nitrates, énergie...). Notamment « grand » est associé à : des moyens, des capacités pour s'adapter aux nouvelles réglementations (environnement, bien être), mais aussi à des séjours plus long des animaux dans les bâtiments (ce qui pour les herbivores signifie perte de lien au sol, moins d'herbe, abandon de surfaces marginales, moindre capacité à résister aux aléas de prix etc...). On manque pas mal d'expertise pour l'évaluation sur les dynamiques autres que l'agrandissement : il ne faut pas les oublier.

Le travail donne une clé de lecture des enjeux de productivité, d'organisation (salariés, mutualisation) et d'épanouissement personnel associé au développement de l'élevage. Tout ça interroge le niveau exploitation mais aussi le niveau collectif, le lien au territoire (ressources, réseaux, travail, normes) et questionne la partie technique, notamment sur les sens, réalités et devenir de la simplification des conduites.

Question 2 : Définir les priorités de R&D

- 1) Avec « Elevages demain », considérer les « éleveurs demain ». Le travail, le métier sont des dimensions incontournables des recherches sur les systèmes d'élevage de demain. La réflexion doit porter sur l'articulation recherche – développement (proposer des outils d'aide à la décision) et sur la formation (enseignement agricole et enseignement supérieur : l'humain dans la formation manque). Ces activités de recherches sont expressément de nature pluridisciplinaire et pluri-partenarial.
- 2) Les déclinaisons sont nombreuses :
 - La santé au travail (de zoonose, poussières à souffrance psychique) ; santé et organisation du travail (qui fait le « sale boulot »).
 - Il faut interroger le cadre multi normatif / réglementaire croissant (bien-être animal, environnement, santé – sécurité, qualité produits, production) et ses implications sur les compétences ; mais aussi le ressenti sur le métier, la possibilité d'inventer, la perte de maîtrise. Le multi réglementaire pourrait il être au final contre - productif ? (ou contre attractif ?).
 - Par ailleurs, la transformation des structures et collectifs, les réflexions stratégiques doivent tenir compte d'un avenir très incertain, où la transmission aux enfants n'est plus si évidente.

- Des recherches sont nécessaires sur les nouveaux collectifs (avec salariés, avec mutualisation extrême) ; il y a un déficit de connaissances, il faut mieux identifier les conditions de réussite. D'une façon plus générale, une grande attention doit être portée à ce que deviennent les collectifs agricoles en même temps qu'évoluent les systèmes techniques (les deux étant en interaction).
- Il faut creuser ce que les systèmes de demain (définis par la taille, le degré de spécialisation, la main-d'œuvre, les mode de gestion) donnent, requièrent comme travail (métier, compétences, organisation, productivité, épanouissement...). Creuser non seulement les systèmes qui s'agrandissent (quelles conséquences sur le travail, quelles compétences de métier, quelle main – d'œuvre, quelle capacité à s'inscrire dans l'innovation technique) mais aussi :
 - . Les systèmes diversifiés (au-delà du polyculture - élevage assez à la mode environnementale, les systèmes lait – porc par exemple qui ont une robustesse remarquable et dont des études montrent que les techniques, les automates circulent d'un système à l'autre) ;
 - . Les systèmes qui combinent de façon plus autonome sol – plante – animal.
 - . Tous les systèmes non majoritaires aujourd'hui, mais qui recèlent des options potentiellement intéressantes pour l'avenir.
- Enfin, il faut analyser comment la capacité d'adaptation aux aléas inclut la dimension travail (souplesse, marge de manœuvre), cette capacité d'adaptation étant essentielle dans le contexte actuel d'incertitudes sur l'avenir.
- Ces systèmes de demain ont-ils les mêmes attributs environnementaux ? Il y a en tout cas débat sur le cas des grandes exploitations spécialisées (cf. plus haut, des points de vue différents selon qu'on raisonne en bovin lait ou en production porcine), mais il y a peu de connaissance ailleurs, il faut en créer. Ont-ils par ailleurs les mêmes aptitudes à intégrer les nouveaux enjeux environnementaux et de nouvelles techniques répondant mieux à ces enjeux ? D'une façon plus générale, la conception de systèmes innovants sur le plan du compromis production – environnement doit intégrer les éléments structures, poly et pluriactivité, attentes de travail, et être capable de faire interagir la dimension technique avec les dimensions du travail.
- Eleveurs demain ? La question de l'attractivité du (des) métier(s) est essentielle à creuser, et pas de façon superficielle. Avec en corollaire, là aussi celle des trajectoires de vie : d'où viennent, que deviennent les éleveurs, les salariés ?
- Les liens élevages et territoire sont complexes mais contribuent à orienter le développement de l'élevage. Les collectivités territoriales ont des attentes vis-à-vis de l'élevage, d'une façon globale, ou relativement à la préservation d'une certaine diversité de formes d'exercice de l'activité (maintien de systèmes pluriactifs dans les zones où l'emploi est menacé par exemple), de positionnement dans les filières (circuits courts à encourager) et dans l'espace (paysages, pollution). Le territoire est aussi un lieu sur lequel se construit de nouvelles formes de collectifs de travail, de mutualisation, où se déploient des systèmes agrandis plus éclatés, où circulent des techniques innovantes, où se construisent des normes locales (y. c. de métiers et du travail).
- Il faut s'interroger sur les retombées en termes de politique publique des recherches sur le travail et le métier d'éleveur. Notamment parce que les dynamiques actuelles interrogent le devenir de l'exploitation familiale comme base des modes de

production agricole. Dans certains pays, l'agriculture familiale et celle plus capitalistique d'exportation sont rattachées à deux ministères différents

- La dimension sociale de la durabilité recouvre ces questions de travail et métier (sans cependant ne se limiter qu'à cela). Comment construire des indicateurs ou des grilles d'analyse permettant une évaluation intégrée des dimensions humaines, techniques et économiques de l'activité ? Etant entendu que la dimension technique sera lue dans ces contributions à la résolution des questions environnementales, à la production dans des filières de qualité, au revenu de l'exploitant, au travail des éleveurs.

Elevage demain
Réunion groupe thématique n°7
« Déterminants et processus de prises de décision au
niveau individuels et collectifs (coop, autres...) »
18 novembre 2009

Animateurs : Anne-Charlotte Dockès, Vincent Réquillart

Participants : Pierre Sans (ENVV), Isabelle Froux (coop de France), Michel Cetre (APCA), Pascale Magdelaine (ITAVI), Stéphane Krebs (INRA), Anne Richard (CNIEL), Bernard Coudurier (INRA), Alain Havet (INRA), Jean-Louis Peyraud (INRA), Vincent Réquillart (INRA), Anne-Charlotte Dockès (Institut de l'Elevage).

Introduction : JL Peyraud sur le programme national GIS « Elevage demain »

**Facteurs clés permettant de sécuriser les SPA, maîtriser leurs effets sur l'environnement
et mettre en place des filières valorisant les territoires**

- 1- Aider les producteurs à être compétitifs dans un système libéral.
- 2- Aider les producteurs à s'isoler du marché » mondial dans des filières différenciées.
- 3- Améliorer la gestion collective des maladies animales, notamment « de production ».
- 4- Aider la pérennité, la viabilité économique par une adaptation aux demandes des marchés.
- 5- Identifier des couples produits marchés.
- 6- Formaliser des contrats entre éleveurs et filières.
- 7- Dans les contrats, rémunérer la réponse aux attentes sociétales et les efforts de différenciation.
- 8- Dans les contrats, rémunérer la performance technico-économique.
- 9- Avoir des organisations collectives solides et maîtrisées par les éleveurs (de la production à la mise en marché).
- 10- Mettre en place des systèmes collectifs de valorisation de la biomasse, des effluents.
- 11- Aider les systèmes de production animale à s'adapter de façon réactive aux enjeux du marché et attentes sociétales.
- 12- Sécuriser la rémunération des éleveurs, notamment face aux aléas (production, prix).
- 13- Travailler collectivement sur des mécanismes d'amortissement des chocs (caisses de péréquation).
- 14- Travailler collectivement sur des normes collectives ou imposées.
- 15- Travailler collectivement sur des nouveaux 'outils' pour sécuriser les revenus.
- 16- Travailler sur l'attractivité du métier (regroupement d'exploitation, ...), la viabilité de l'élevage.
- 17- Travailler sur les conséquences de l'organisation du travail sur l'environnement (la prairie), l'organisation du travail.
- 18- Aider les éleveurs à prendre en compte les attentes de la société, même si elles ne s'expriment pas au travers du marché.
- 19- Travailler sur les relations entre groupements de producteurs et industriels.
- 20- Prendre en compte les évolutions mondiales en termes de concentration des acteurs.

- 21- Travailler sur les conséquences de l'agrandissement et des difficultés de reprises des exploitations.
- 22- Les grandes exploitations vont-elles rester à capital familial ?
- 23- Travailler sur les nouvelles formes d'organisation de la production (GAEC, regroupement d'exploitations, rôle des collectivités locales, ...)
- 24- Vers une agriculture « duale » volume / qualité.
- 25- Réduit-on la quantité pour aller vers la qualité ou recherche-t-on le marché mondial au moins en partie ?
- 26- Valoriser la biodiversité dans l'affichage environnemental, travailler sur l'affichage et ce qu'on affiche et comment on communique dessus.
- 27- Travailler sur les marges de progrès environnementales et qualité de chaque type de système.
- 28- Travailler davantage sur les liens entre productions animales et végétales, complémentarités et concurrences à l'échelle des exploitations et des territoires.
- 29- Vendre un produit = vendre un paysage, un territoire

Remarques : exemple du poulet de Loué (accord entre groupement de producteurs et industriel), prise en compte des attentes sociétales dans les filières.

Enjeux hiérarchisés et regroupés

- 1- Enjeux de marchés (segmentation, différenciation versus produits standardisés, contractualisation, organisation marchés sur des territoires (17 points)
- 2- Attractivité économique et sociale du métier, rentabilité, travail et leurs conséquences sur les territoires (17 points)
- 3- Formes d'organisation des exploitations, des filières, et des territoires (17 points)
- 4- Prise en compte des attentes sociétales au niveau des produits, de l'espace de vie, des territoires (12 points)
- 5-

Attention, double entrée filières et territoires dans chacun des points.

Questions de recherche ou de recherche appliquée à mettre en place sur ces grands axes

Plutôt des thèmes de recherche que de la synthèse de connaissances existantes, dans l'esprit de dépôt de programmes de recherche.

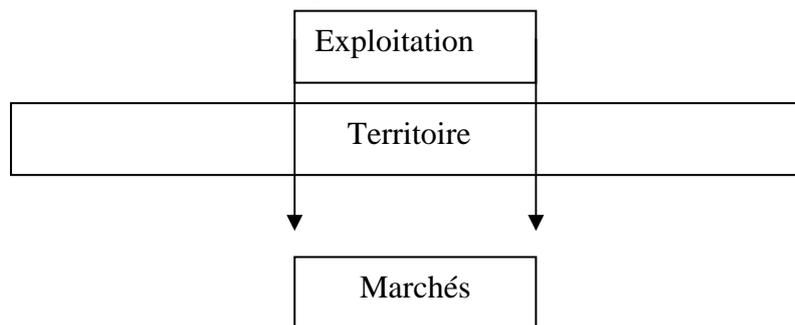
- 1- Travailler sur deux types d'exploitations :
 - a. Celles qui viseront volume et marché mondial (coûts de production, optimisation, compétitivité avec les pays du nord européen ...) au niveau de grandes exploitations à l'échelle de l'ensemble de l'exploitation ;
 - b. Celles qui viseront les marchés segmentés et territoires, travail sur l'organisation et la durabilité de ces filières (pas seulement environnementale) ;
- 2- Travailler sur les aspects sociaux du développement durable : indicateurs, indicateurs de bien-être économique ;
- 3- Travailler sur la complémentarité des filières sur les territoires, à l'échelle des territoires ;
- 4- Travailler sur les exploitations (de grandes tailles) avec plusieurs spéculations (entreprises sur un territoire), aspects technico-économiques, organisationnels,

sociaux, performance environnementales, façon de gérer les risques de marché et sanitaire ... Manque de références sur les exploitations non spécialisées et leurs performances ;

- 5- Droit de la concurrence est un gros frein au développement de filières organisées (s'insérer dans les exceptions), travailler sur la façon de le gérer voire de le faire évoluer. Développer des argumentaires plus solides sur les impacts des filières organisées ;
- 6- Travailler sur l'exception alimentaire dans les marchés mondiaux, arriver à démontrer que les systèmes organisés de production alimentaire (par exemple Comté) n'empêchent pas une compétition complète des acteurs et jouent plus sur le partage de la VA que sur le prix de vente ;
- 7- Impact de la spéculation, des marchés à terme ou de la régulation sur les prix en filières animales (pas forcément une priorité) ;
- 8- Travail sur l'économie des contrats (modes de rémunérations, à partir de quelles références, quelle résistance aux aléas, impact à l'échelle des territoires ?). Evaluer les contrats existants. Evaluer l'impact de 'nouveaux' contrats. Déclinaison par filière pour adapter les contrats aux filières ;
- 9- Quels modes d'organisation, de gouvernance des filières pour répondre aux besoins de demain (coopératives ? interprofessions ?, ...)
- 10- Quelles organisations à l'échelle de territoires et notamment quels liens avec les collectivités territoriales ?
- 11- Durabilité au niveau de la combinaison d'exploitations ou de systèmes d'exploitation à l'échelle de territoires ;
- 12- Travail sur les indicateurs (déjà bien engagé), à l'échelle de combinaisons d'exploitations ou de territoires ;
- 13- Travailler sur les synergies et concurrences entre filières (animales mais aussi végétales), ou productions à l'échelle de territoires, développement de contrats entre céréaliculteurs et éleveurs, quel intérêt économique ... ;
- 14- Valorisation des services non marchands de l'agriculture ;
- 15- La fin de l'élevage dans différents types de régions françaises ... quelles conséquences (économiques, sociales, environnementales) sur les territoires et les paysages ;
- 16- Travail au niveau des territoires et des éleveurs :
 - a. Construction de scénarios à l'échelle de territoires, ou déclinaison de scénarios globaux à l'échelle de petits territoires et d'exploitations (concurrence entre productions), notamment dans les zones de polyculture élevage,
 - b. Etude de ce qui fait que des exploitations « tiennent » alors qu'elles devraient disparaître selon les travaux statistiques, capacités de résistance, de résilience notamment via la diversification,
 - c. Travailler sur les conceptions des métiers, de l'animal chez les éleveurs, les acteurs du développement (par exemple sur le pâturage).
- 17- Travailler sur les aspects consommateurs et citoyen / consommateur (pas mal de choses déjà, mais à poursuivre) ;
- 18- Quels standards de qualité minimum dans 10 ans, 20 ans ? Standard européen, mondiaux, privés, publics ...
- 19- Quels systèmes de production pour concilier durabilité économique, sociale, environnementale, pour répondre aux attentes sociétales. Quelles conséquences de la mise en place de ces systèmes sur les territoires ?
- 20- Comparaison de mode d'organisation de filières dans différents pays.

Conclusion : une idée clé par personne

- 1- L'organisation des filières est un objet de recherche central, en lien avec les territoires et les collectivités, imaginer de nouveaux modes d'organisation, aller voir à l'étranger ;
- 2- Les contrats et les modes d'organisation des filières
- 3- La notion de territoires, et d'exploitation dans son territoire, avec une diversité de production
- 4- Optimiser le fonctionnement des filières
- 5- Optimiser les relations entre filières et territoires
- 6- Renforcer les travaux sur les aspects humains et sociaux du DD



Elevages demain

Réunion du groupe thématique n°8

« *Analyse des liens entre politiques publiques et SPA : incitations et freins à l'obtention de HPE (y compris l'analyse de la compétitivité des SPA)* »

6 novembre 2009, 9h30-13h, INRA-Transfert Paris

Synthèse des discussions

Animateurs : Chantal Le Mouël (Inra-SAE2) et Michel Rieu (IFIP)

Présents : R. Baumont et JL Peyraud (Inra-PHASE, animateurs du programme Elevages demain), L. Delaby (Inra-PHASE), C. De Sainte Marie (Inra-SAD), B. Lelyon (Institut de l'Élevage)

Excusés : P. Magdelaine (IE), E. Josien (Cemagref, a envoyé une contribution écrite), A. Cattan (Engref), PA. Jayet (Inra-SAE2), V. Chatellier (Inra-SAE2), Ch. Perrot (Institut de l'Élevage).

Déroulement de la réunion : les 2 animateurs du programme présentent le programme Elevages demain ; les 2 animateurs du groupe fixent les objectifs de cette réunion et proposent une discussion en 2 tours de table autour de 2 questions¹⁴ : les facteurs déterminants des performances économiques et environnementales des SPA ; les méthodes disponibles ou à développer pour mesurer les impacts des politiques sur les performances économiques, environnementales, sociales, territoriales des SPA.

La discussion autour de la première question a finalement conduit à privilégier 3 directions porteuses de questions de recherche à promouvoir (points 1 à 3). La seconde question a suscité un certain nombre de propositions d'outils à privilégier et à affiner (point 4).

1/ Design et évaluation des politiques agri-environnementales

Le constat est ici de 3 ordres :

- Du fait de la difficulté de mesurer les rejets dans le milieu et les aménités produites par une exploitation ou un ensemble d'exploitations, les politiques agri-environnementales actuelles sont le plus souvent définies sur une obligation de moyens plutôt que sur une obligation de résultats ;
- Du fait de la difficulté de monétariser les rejets et aménités produits, les politiques agri-environnementales actuelles proposent des taxes, normes ou incitations sous forme d'aides directes qui ne correspondent pas forcément à ce que les citoyens seraient prêts à recevoir pour accepter les rejets ou à payer pour bénéficier des aménités produites. En d'autres termes ces politiques ne sont pas forcément optimales du point de vue de la société (i.e., qu'elles ne correspondent pas forcément à ce que « la société veut » véritablement).
- Du fait de la difficulté d'établir un lien entre les politiques agri-environnementales actuelles et leurs résultats attendus en termes de réduction des rejets et/ou de maintien ou d'accroissement des aménités produites, il est très difficile d'évaluer les politiques agri-environnementales et il y a assez peu de travaux d'envergure sur ce sujet. Le

¹⁴ Pour plus de détails, cf. le document joint : Quelques idées pour l'animation du groupe thématique 8.

temps joue ici un rôle important, les délais de matérialisation des effets potentiels des politiques et des impacts environnementaux pouvant à la fois être longs et différents.

Pour progresser sur ces 3 points, il nous faudrait être capables de définir des politiques agri-environnementales sur la base d'obligations de résultats d'une part, de calibrer les taxes, normes ou aides directes sur la base d'une évaluation monétaire des rejets et aménités produits d'autre part.

Ceci renvoie à la question de la mesure des performances environnementales d'une exploitation ou d'un ensemble d'exploitations dans le cadre des SPA actuels, dans le cadre de SPA innovants à hautes performances économiques et environnementales :

- Quels seraient les indicateurs pertinents (rejets et aménités) ;
- Quelles seraient les données nécessaires pour les calculer (bases de données existantes, mise en place d'observatoires des pratiques et de leurs résultats environnementaux, expérimentations SPA actuels vs. SPA innovants ou utilisation/mise en place de modèles biotechniques existants/nouveaux) ;
- Quels moyens de contrôle de ces indicateurs et de leur évolution.¹⁵

Ceci renvoie également à la question de l'évaluation des biens non marchands :

- Comment mesurer le coût pour la société des rejets produits par une exploitation ou un ensemble d'exploitations : calcul direct de coûts directs et indirects et/ou évaluation des consentements à recevoir des citoyens pour accepter les rejets (travaux méthodologiques pour améliorer les méthodes existantes, mise en œuvre de ces méthodes–enquêtes, expérimentations) ;
- Comment mesurer la valeur attribuée par la société aux aménités issues de l'activité des exploitations ou d'un ensemble d'exploitations : évaluation du consentement à payer des citoyens pour bénéficier des aménités issues de l'activité des exploitations (travaux méthodologiques pour améliorer les méthodes existantes –enquêtes, expérimentations) ;
- Comment arbitrer, dans la définition des politiques, entre différents objectifs ? En d'autres termes, quelle politique mettre en œuvre vis-à-vis d'un SPA qui serait favorable à l'objectif de maintien de la biodiversité mais défavorable par rapport à l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (favoriser ou décourager son adoption ?).

Ceci renvoie enfin à l'évaluation des effets des politiques agri-environnementales et au besoin de travaux mesurant les effets des politiques agri-environnementales sur les pratiques des agriculteurs, dans le cadre des SPA actuels et en élargissant le spectre des SPA disponibles aux SPA à hautes performances économiques et environnementales. Dans ce dernier cas, l'analyse devrait être étendue aux effets des politiques agri-environnementales sur l'adoption de ces SPA innovants.

Les travaux relevant des 1^{er} et 3^{ème} points ci-dessus constitueraient une aide au design des politiques agri-environnementales (l'évaluation des effets de ces politiques étant partie intégrante du processus de design) : quels types de mesures, quels types de cible, quels types de contrôle, etc. Tandis que les travaux relevant du 2^{ème} point constitueraient une aide au

¹⁵ On peut associer ce point de la mesure des performances environnementales des exploitations à la question de leur certification environnementale : se pose ici également le dilemme obligation de moyens vs. obligation de résultats ; quels indicateurs de « résultats environnementaux », quelles données nécessaires pour les calculer, comment les contrôler.

calibrage des paramètres des mesures de ces politiques (quels niveaux des instruments mis en œuvre -taxe, norme, aide directe, etc.).

Mais il conviendrait aussi d'englober, dans l'évaluation, les effets des politiques économiques générales et agricoles. On sait bien, par exemple, les effets différenciés de la PAC au travers des différentes Organisations Communes de Marché (OCM avec soutien des prix, aides directes plus ou moins liées aux surfaces, quotas,...) sur la répartition structurelle et géographique des différentes productions animales.

2/ Le rôle clé de la localisation et de l'organisation de l'espace

Deux dimensions de la localisation des exploitations jouent un rôle clé au regard de leurs performances économiques et environnementales :

- Les conditions pédoclimatiques ;
- La concentration des exploitations (en lien avec les filières) et l'organisation de l'espace.

Les travaux envisagés ci-dessus devront intégrer cette dimension localisation. Ceci implique un gros travail d'adaptation des approches et outils existants qui, le plus souvent, soit tiennent peu compte de la dimension localisation et organisation de l'espace, soit sont spécifiques à une zone donnée limitée et difficilement adaptables à d'autres zones.

Tout d'abord, les performances économiques et environnementales des exploitations sont très liées aux conditions pédoclimatiques des exploitations. Ceci renvoie :

- à la question de l'échelle à laquelle doivent être définis les indicateurs de résultats environnementaux d'une exploitation ou d'un ensemble d'exploitations ;
- dans le même ordre d'idée, à la question de la généralisation des résultats obtenus sur une parcelle, une exploitation, un bassin versant, etc. ;
- à la problématique du changement d'échelle ;
- à la question du ciblage des politiques publiques (faut-il différencier les politiques publiques en fonction de la localisation des exploitations ?)

En second lieu, les performances économiques et les performances environnementales d'une exploitation ou d'un ensemble d'exploitations dépendent crucialement du degré de concentration de ces exploitations dans un espace donné d'une part, de l'organisation spatiale de cet espace d'autre part (différents types d'usage du sol en différents endroits de cet espace). Cette influence du degré de concentration et de l'organisation de l'espace sur les performances économiques et environnementales des exploitations agricoles a été peu étudiée jusqu'à présent. C'est pourtant une dimension essentielle au regard :

- de l'évaluation des impacts environnementaux de l'activité agricole, en particulier ici de SPA existants ou innovants ;¹⁶
- du design et de l'évaluation des politiques agri-environnementales ;
- des facteurs favorables et des freins à l'adoption de SPA innovants.

¹⁶ Contrairement à ce que l'on pourrait penser en première approche, il n'est pas évident du tout que la concentration d'une production polluante en une zone d'un territoire national soit automatiquement plus néfaste pour l'environnement qu'une plus grande dispersion de cette production à travers le territoire national : la concentration entraîne certes des effets négatifs plus importants dans la région hôte mais, accompagnée de celle des autres maillons de la filière, elle crée des conditions favorables à l'investissement dans la recherche et la mise en place de nouvelles technologies moins polluantes.

3/ Changer l'image des systèmes à haute performance environnementale auprès des agriculteurs/éleveurs.

La dimension environnementale est vécue par les exploitants agricoles, le plus souvent, comme une contrainte. Ceci peut provenir du fait, déjà mentionné, que les politiques agri-environnementales impliquent des obligations de moyens et non de résultats. Ainsi elles sont vécues comme des contraintes sur les moyens mis en œuvre et non pas comme des incitations à rechercher des résultats, des performances. Pour faire un parallèle avec la PAC des années 60, si les politiques agri-environnementales pouvaient, elles aussi, garantir un prix positif élevé pour chaque unité d'aménité produite ou un prix fortement négatif (i.e., une taxe) pour chaque unité polluante rejetée, il n'est à n'en pas douter que, tout comme la PAC en garantissant des prix stables et élevés des produits agricoles a conduit les agriculteurs et, avec eux, toutes les filières dans la voie de la recherche de performances en termes de rendements, de telles politiques agri-environnementales entraîneraient agriculteurs et filières agricoles vers la recherche de performances environnementales.

Dans l'optique d'une analyse des freins à l'adoption de SPA à hautes performances économiques et environnementales et d'une évaluation des politiques publiques à mettre en œuvre pour lever ces freins, la définition d'indicateurs de performances environnementales (déjà évoquée ci-dessus) et le design de politiques agri-environnementales portant obligation de résultats et définies sur la base de ces indicateurs constituent une voie à explorer. Des indicateurs environnementaux connus et reconnus par tous et des politiques agri-environnementales impliquant obligation de résultats pourraient contribuer à changer l'image de la dimension environnementale pour les exploitants agricoles.

L'idée, assez répandue, qu'il existerait une relation inverse entre performances économiques et performances environnementales reste à prouver. Cette relation mériterait d'être explorée plus avant, en particulier en intégrant la dimension localisation et organisation de l'espace. Il est clair que montrer et démontrer aux exploitants agricoles que, au moins dans certains cas, amélioration des performances environnementales ne signifie pas forcément perte de performances économiques irait dans le sens d'une interpellation des exploitants agricoles sur leurs pratiques et d'une curiosité accrue vers des pratiques ou systèmes alternatifs.

Bien évidemment, le groupe a évoqué d'autres freins à l'adoption de SPA innovants comme les investissements passés, les contrats avec l'amont et l'aval des filières et l'organisation du travail. Ces facteurs sont un peu moins directement liés aux politiques publiques et pourront peut-être être mieux pris en compte dans d'autres groupes thématiques, même si l'on est bien conscient que des politiques publiques peuvent être mises à contribution pour limiter ces freins ou compenser leurs effets dans l'optique de favoriser l'adoption de SPA innovants.

4/ Quels outils, quels travaux sur les outils ?

Les analyses présentées ci-dessus conduisent à l'identification des besoins suivants :

- Mesurer les performances économiques et les performances environnementales d'une exploitation, et changer d'échelle pour passer à la mesure d'un ensemble d'exploitations, en tenant compte des conditions pédoclimatiques, de l'organisation de l'espace et de la concentration des exploitations sur cet espace ;
- Evaluer les biens non marchands produits par les exploitations (en intégrant la dimension espace et localisation) ;

- Evaluer les effets des politiques agricoles et agri-environnementales sur les pratiques des exploitants et les performances économiques et environnementales des exploitations, dans le cadre des SPA actuels ;
- Analyser la cohérence des politiques agricoles et agri-environnementales actuelles ;
- Détecter les freins à l'adoption de SPA à hautes performances économiques et environnementales du côté des exploitants, des filières et des politiques publiques ;
- Définir des politiques publiques favorisant l'adoption de SPA à hautes performances économiques et environnementales.

Différents outils ont été évoqués par le groupe que l'on peut classer en 3 grandes catégories :

- Les outils destinés à rassembler des données permettant de calculer des indicateurs de performances économiques et environnementales des exploitations, de lier ces performances aux pratiques des exploitants agricoles, aux conditions pédoclimatiques, à l'organisation de l'espace et à la concentration des exploitations sur cet espace. Il existe des bases de données ciblées sur l'une ou l'autre dimension, mais le travail intégrant toutes ces informations en un cadre unifié qui permettrait de lier performances économiques et performances environnementales au niveau d'une exploitation reste à faire semble-t-il, surtout en intégrant la dimension espace et localisation ;
- Les outils destinés à évaluer les effets des politiques agricoles et agri-environnementales sur les pratiques des exploitants et les performances économiques et environnementales des exploitations : il s'agit ici des modèles économiques d'exploitation et des modèles biotechniques. Un travail de couplage de ces modèles d'une part, d'intégration de la dimension organisation de l'espace et concentration des exploitations dans ces modèles d'autre part serait sans doute porteur de valeur ajoutée importante pour apporter des éléments de réponse aux questions ci-dessus ;
- Les outils destinés à détecter les freins à l'adoption de SPA à hautes performances environnementales du côté des exploitants agricoles, les outils destinés à évaluer les consentements à payer des consommateurs et citoyens (évaluation des biens non marchands produits par les exploitations agricoles). Ce sont ici le plus souvent des enquêtes soit d'opinion, soit à base de menus proposés au choix des enquêtés et qui permettent de révéler leurs préférences.

GIS Elevage demain
Groupe thématique n°9
"Insertion des SPA au sein des filières : quels impacts sur les SPA, quels leviers d'action pour gérer l'environnement"
Compte-rendu de la réunion du 17 novembre 2009

Participants : René Beaumont, Jean-Pierre Boutonnet, Catherine Disenhaus, Carl Gaigne, Christine Marlin, Jean-Louis Perrault, Christophe Perrot, Benoît Rubin, Olivier Ruetsch.
Excusés : François Casabianca, Claire Agabriel, Hélène Rapey.

Après présentation du programme national « Elevages demain » par René Beaumont, la réunion s'articule autour de deux tours de table permettant à chaque participant de s'exprimer.

En préambule du premier tour de table le champ de la discussion est reprécisé : le programme « Elevages demain » concerne le champ de la production agricole strict, c'est à dire ni l'amont ni la transformation des produits ou leur qualité, ces éléments ne sont pris en compte qu'en tant qu'éléments de contexte mais ils n'ont pas vocation à être travaillés dans le cadre de cette réunion. En revanche les enjeux d'emploi ont tout à fait leur place dans nos échanges.

Premier tour de table : Etat des lieux :

Le plus ou moins grand développement des filières selon les régions a conduit à une situation dans laquelle on peut distinguer aujourd'hui

- des Zones où l'élevage est **solidement implanté et dynamique** avec des filières consolidées. Il peut s'agir de régions entières ex Bretagne ou de petites zones à l'intérieur de régions plus vastes,
- des Zones où l'élevage est **en déclin**, ce sont essentiellement les régions de grandes cultures ou les zones dans lesquelles il y a possibilité de faire autre chose que de l'élevage,
- Des zones où l'élevage **est la seule production possible**, notamment les zones de montagne, certaines d'entre elles étant avec filières de qualité, d'autres sans filière de qualité (ou filière en émergence)
- Des zones où l'élevage reste **une production limitée mais qui se maintient** dans des conditions correctes du fait de la proximité de bassins de consommation importants.

Ce découpage est le résultat de la combinaison de 3 facteurs majeurs : la qualité et la disponibilité (prix) du foncier, la disponibilité ou non de main d'œuvre plus ou moins qualifiée, et la dynamique des filières.

D'autres facteurs comme les contraintes ou opportunités bio-techniques entrent également en ligne de compte.

Les différences entre zones ont tendance à s'accroître au fil du temps : dans les grandes zones d'élevage, tout concourt à amplifier la dynamique malgré les contraintes environnementales : présence d'infrastructures (abattoirs, laiteries, firmes d'aliments), de main d'œuvre qualifiée (écoles nombreuses, formations de haut niveau), d'organisations collectives entre éleveurs pour les grands chantiers, d'infrastructures de transport, de traitement des effluents d'élevage qui constituent des avantages comparatifs importants dans la situation économique actuelle de l'élevage. Au contraire dans les zones où l'élevage est fragile, les contraintes notamment d'isolement et d'agrandissement des exploitations tendent à

freiner les reprises d'élevages et à favoriser la venue d'exploitants "externes" relativement dissociés de la dynamique, des filières ou pratiques locales.

Les contraintes environnementales semblent pour le moment avoir un impact limité sur la localisation des productions, c'est vrai au niveau français mais aussi dans les autres pays de l'UE comme les Pays-bas et le Danemark.

La localisation des productions animales et des filières est aussi pour une part importante sous l'influence des politiques agricoles. Si le régime des quotas a permis pendant plus de 20 ans de

maintenir des élevages laitiers un peu partout sur le territoire, la mise en place d'une politique de contractualisation entre les éleveurs et les laiteries risque de faire bouger les choses très vite et, là encore, contribuer à accentuer les différences entre zones au profit des zones où la transformation est dynamique et concentrée.

Le lait de montagne est considéré comme sous valorisé aujourd'hui et mériterait une politique européenne pour permettre de gérer des situations très disparates d'un massif à l'autre. En France 2/3 des exploitations de montagne sont dans le massif central, zone structurellement en retard par rapport aux autres massifs. On ne joue pas assez sur les bénéfices qu'apportent les élevages de montagne en termes d'entretien des paysages, de maintien de l'emploi local, d'espace d'accueil, de maintien de la biodiversité végétale et animale, etc...

Dans le secteur de la production de viande les évolutions sont moins évidentes à percevoir mais elles seront importantes également avec l'abandon du couplage des primes vaches allaitantes qui peut conduire à la quasi disparition des V All. dans les zones intermédiaires. Des craintes sont exprimées sur la compétitivité du secteur viande français qui semble souffrir de coûts de production élevés liés aux investissements en bâtiments d'élevage jugés excessifs au regard de nos principaux concurrents.

Mais en viande comme en lait, rien ne pourra être décidé en termes d'orientations si on ne s'intéresse pas à ce que préparent nos voisins proches : l'Italie pour la viande et les Pays-Bas, le Danemark et l'Irlande pour le lait.

La double évolution des filières viande et lait met aussi particulièrement "sous tension" les exploitations en bovin mixte, relativement importantes en France et pour l'entretien de structures foncières "complexes".

La politique d'aménagement et d'équipement du territoire (abattoirs, équipements routiers, etc...) peut aussi jouer un rôle important dans l'implantation des élevages qu'il s'agisse des productions industrialisées comme des productions plus familiales.

Ainsi, dans les zones menacées de désertification humaine, certaines collectivités territoriales accompagnent des initiatives permettant une réimplantation ou le maintien des élevages, notamment en rémunérant les agriculteurs pour l'entretien des paysages.

Des exemples de dynamiques autour d'initiatives coopératives ou privées type Coop Jeune Montagne ou Roquefort montrent qu'avec une volonté professionnelle forte accompagnée d'efforts des collectivités territoriales on peut réussir à maintenir des petites filières intéressantes à forte valeur ajoutée.

En termes d'impacts sur l'environnement la question demeure de savoir si on a ou non intérêt à disperser les productions ou au contraire à les regrouper pour mettre en place des dispositifs de collecte et de traitement adaptés.

Deuxième tour de table : Les pistes de recherche à explorer

A l'échelle territoriale

1. Mieux affiner les différences territoriales (notamment au regard des réglementations sur l'environnement très différentes entre territoires et à l'intérieur même des territoires) pour décider des politiques d'accompagnement , décrypter les adaptations des élevages et des filières, observer ce qui se passe dans les autres pays de l'UE,
2. Pour permettre la compétitivité globale du secteur laitier français peut-on définir une politique de soutien aux zones déjà très spécialisées (donc éventuellement au détriment des zones intermédiaires) ?
3. Comment répondre aux besoins d'un outil industriel tout en gardant un lien au sol ?
4. Comment gérer les performances économiques et écologiques au mieux des intérêts des éleveurs ?
5. Pollutions locales et pollutions globales(dispersées) : Qu'en est-il ? quelle est la voie à privilégier ?
6. Les différents modes d'organisation des filières (coop, contrats, quotas) ont ils un impact différencié sur la maîtrise de l'environnement ?
7. Quelles interactions des filières entre elles en matière d'impact sur l'environnement ?
8. La spécialisation ou la diversification doivent-elles, peuvent-elles se raisonner au niveau de l'exploitation ou du territoire eu égard à leurs conséquences sur l'environnement, sur l'économie, sur l'aménagement ?
9. Quelle juste rémunération des aménités positives de l'élevage en tant que biens publics, dans l'absolu ou selon les situations territoriales ?

A l'échelle de l'exploitation

10. Quelles conduites d'élevage pour les exploitations de grande dimension, isolées, hors bassins de production ? + Quelle pérennité ? quelles conditions pour leur pérennité ?...+ Qu'induit la présence d'exploitations de grandes dimensions dans un territoire ? Qu'est ce que des tissus d'exploitations peu denses favorisent dans les territoires ? ...
11. Dans les zones de polyculture élevage à élevages denses :
 - Quel est le bon rapport entre productivité herbagère et productivité de la main d'œuvre ?
 - Quelles conséquences sur les choix de systèmes ?
 - Quelle structure de foncier est la plus adaptée à ces différents systèmes ?
12. Dans les zones à production limitée :
 - Les circuits courts et la valeur ajoutée sont-ils la voie ? Quelles conditions, conséquences, ou réponses à des attentes, territoriales ?

Programme national "Elevages demain" sur « les Systèmes de Production Animale à hautes performances économiques et environnementales »

Groupe thématique numéro n°10 « Acceptabilité sociétale des SPA »

Animateurs : Adel Selmi, Marie-Christine Meunier-Salaün et Maggy Bieulac-Scott

Participants : Meunier-Salaün Marie-Christine (INRA PHASE), SELMI Adel (INRA SAE2), BIEULAC Maggy (OCHA), PARDO Véronique (OCHA), Heyman Yvan (INRA PHASE), Peyraud Jean-Louis (Animateur Elevages Demain), Baumont René (Animateur Elevages Demain), Serviere Jacques (AgroParisTech), Vialles Noélie (Collège de France), Preveral Hélène (ARIPORC Centre), Gaimon Alain (CDMP-Centre de Documentation des Métiers du Porc), Vanremoortere Eric (CDMP), Verliat Fabien (INAPORC), Zundel Eric (INRA SA), Beche Jean-Marc (FNPL – CE), Coudurier Bernard (INRA), Larrère Raphaël (INRA Ivry), Gouerec Nathalie (CEDAPA).

INTRODUCTION

1. Rappel du contexte de la consultation

Ce rapport s'inscrit dans le cadre d'une consultation lancée par l'INRA en collaboration avec les filières animales, pour identifier les questions prioritaires pour le Futur de l'élevage. « Entre autres mesures faisant suite au Grenelle-Environnement, l'INRA s'est vu confier la mission de monter avec les principaux partenaires concernés un ensemble de programmes de recherche et développement relatifs aux systèmes de production agricole. Ces programmes visent à élaborer les connaissances, méthodes et références techniques nécessaires pour que les systèmes de production atteignent un haut niveau de performance environnementale, tout en satisfaisant aux critères de qualité des produits, de coûts de production, de conditions de travail et de vie des différents acteurs concernés, qui entrent dans la notion de durabilité ».¹⁷

Cette consultation s'appuie sur différents groupes de travail, associant des comités d'experts issus de la recherche scientifique et des différentes filières animales. « Pour organiser les réflexions initiales afin d'élaborer le synopsis du programme, le groupe de montage du GIS s'accorde sur une liste de 11 thématiques réparties en 4 axes. Pour chaque axe il s'agit d'identifier les points critiques majeurs générateurs de contre performances, d'analyser les processus biologiques, écologiques, économiques, sociaux associés pour accroître notre capacité de compréhension et d'anticipation et, en sens inverse, proposer des solutions (techniques, économiques, organisationnelles) innovantes et des outils, indicateurs et nouvelles modalités du conseil pour réaliser et accompagner les sauts qualitatifs nécessaires dans les performances environnementales des SPA »¹⁸.

2. Démarche de recueil des avis et des analyses

Une réunion, rassemblant un comité d'experts¹⁹ a été organisé le 16 novembre. Cette réunion a été animée par Adel Selmi (INRA SenS), Marie-Christine Meunier-Salaün (INRA UMRSENAH) et Maggy Bieulac (CNIEL Paris) et avec la participation des animateurs des groupes : René Baumont (INRA Theix) et Jean-Louis Peyraud (INRA UMRPL), L'objectif a

¹⁷ Voir : Lettre adressée aux Membres du groupe thématique 10 : « Acceptabilité sociétale des SPA », dans le cadre du Consultation pour la préparation du programme national «Elevages Demain», le mercredi 14 octobre 2009.

¹⁸ Voir : Document « Définition des axes thématiques et des thèmes à traiter par les groupes de travail », Programme national « Elevages Demain ».

¹⁹ La liste des experts sollicités est fournie en annexe

été de recueillir les avis et analyses des participants sur l'acceptabilité sociale des Systèmes de Production Animale, en répondant à deux questions :

« **(1) L'état des lieux concernant les systèmes de production animale** : il s'agira d'indiquer quels sont, du point de vue de chaque expert, les points (ou processus) cruciaux qui, en l'état actuel, sont de façon directe ou indirecte, les plus déterminants (ou pourraient le devenir) vis-à-vis de la durabilité des systèmes de production animale et, en particulier, de la possibilité de conjuguer performances technico-économiques et performances environnementales ;
(2) Les priorités de recherche et de développement qui découlent de cet état des lieux et de l'état de l'art qui lui est lié (verrous et/ou lacunes dans les savoirs et savoir-faire, restreignant la possibilité d'innover pour diversifier les systèmes et accroître leur durabilité) »²⁰.

Il faut ajouter aussi que suite à une sollicitation des animateurs du groupe, certains experts ont transmis un texte (joint en annexe), résumant leur réponse aux deux questions posées par cette consultation.

AXES ET PRIORITES THEMATIQUES

Les échanges et les discussions engagés lors de la réunion et les différentes contributions que nous avons reçus, ont servis de base pour rédiger notre ce rapport final. Ce texte recense et synthétise les avis et les analyses des participant et les différents axes et thématiques prioritaires qui se dégagent de ces échanges. Le diagnostic porte, à la fois, sur l'état des lieux actuel des systèmes de production animale en France et sur les priorités de recherche à donner pour mieux concilier des enjeux économiques, sociaux, éthiques et environnementaux.

1. Métiers et relation homme-animal

Ce premier axe concerne l'évolution des métiers (éleveur, conseiller, sélectionneur,..) pour faire face aux enjeux de durabilité de l'élevage. Il s'agit d'accompagner le décroisement du monde rural du reste de la société en favorisant une meilleure interconnaissance entre l'univers des uns (campagne, cultures, animaux d'élevage...) et des autres (ville, produits alimentaires, animaux domestiques) ainsi qu'en montrant les évolutions de l'élevage sous de multiples aspects (systèmes de production, relations homme/animal, multifonctionnalité, entretien des paysages...). Cela passe par une analyse fine des savoirs et savoir-faire pratiques des éleveurs dans leur relation quotidienne à l'environnement social, technique et écologique (biodiversité, prairies..) et aux animaux. Cela passe aussi par une réflexion sur l'enseignement agricole et sur les moyens de transmettre avec cet enseignement toutes les facettes du métier (relationnelles, techniques, zootechniques..). Il apparaît enfin important d'interroger un ensemble de concepts et de terminologies associées à l'élevage, comme ceux de Nature, d'Intensification, d'Environnement, d'Extensification, de Qualification et de Qualité des produits alimentaires.

La relation Homme-Animal se voit également renouvelée par les évolutions en cours (On passe de l'adaptation de l'animal à l'adaptation de l'environnement à l'animal), au-delà des questionnements éthiques adressés aux conditions de vie des animaux de rente. La multiplication des aléas et des incertitudes est en effet susceptible de conduire les éleveurs à reconsidérer le statut de leurs animaux comme des acteurs à part entière du système de production. D'une part, les animaux sont conduits à s'autogérer de façon individuelle et

²⁰ Voir : Lettre adressée aux Membres du groupe thématique 10 : « Acceptabilité sociétale des SPA », dans le cadre du Consultation pour la préparation du programme national «Elevages Demain», le mercredi 14 octobre 2009.

collective dans le système de production. D'autre part, ils constituent les premiers "lanceurs d'alerte" en cas de problème, ce qui peut amener les éleveurs à les considérer de plus en plus comme partenaires dans la production animale.

2. Risques sanitaires, environnementaux et économiques

Ce second axe concerne l'identification et la gestion des risques sanitaires, environnementaux et économiques, vécus et induits, par les systèmes de production animaux à différentes échelles (atelier, exploitation, bassin de production, territoire).

Il existe en effet un besoin d'analyse des risques sanitaires et d'analyse de la gestion thérapeutique des maladies infectieuses. Cette gestion implique une attention aux résistances aux antibiotiques (susceptible d'impacter la santé humaine), l'utilisation appropriée des médicaments et la gestion des résidus. Il y a ainsi nécessité de dépasser les approches actuelles, centrées sur la prise en compte isolée des agents infectieux et de leur traitement. Il s'agit donc de prendre en compte le problème sanitaire de façon plus globale, en se préoccupant de la sécurité et de la qualité des produits, de la prévention des maladies en amont et de l'assurance sanitaire en aval (susceptible d'être de plus en plus aux mains d'acteurs privés face au désengagement de l'Etat).

La gestion des risques environnementaux via la mise en place d'outils qui permettent la diminution des pollutions (de l'eau et de l'air) générés par l'élevage, en favorisant des évolutions de pratiques qui enrichissent la diversité biologique et entretiennent le paysage.

Quant aux risques économiques, ils sont liés à la très grande volatilité et à l'internationalisation des marchés et sur la nécessité d'un étiquetage des produits agricoles avec moins d'intrants ou générateurs de bien être pour permettre aux consommateurs de distinguer et de payer la qualité.

3. Innovations et production de connaissances

Ce troisième axe porte sur l'adaptation des systèmes d'élevage (génétique, production, transformation, distribution) face à des enjeux diversifiés, en intégrant de nouvelles connaissances scientifiques et techniques (génomique, biotechnologies, clonage,..) dans les filières. Il s'agit aussi de faciliter le transfert de technologies par leur cogestion avec les parties prenantes, en favorisant la coproduction des connaissances avec les acteurs directement concernés par leur usage. L'analyse des modalités d'adaptation des systèmes d'élevage doit ainsi s'opérer à différents niveaux, que ce soit pour concilier des préoccupations techniques, environnementales et sanitaires dans des situations locales, ou par la capacité à conserver la plus value d'une production animale qui lui permet de se positionner durablement sur le marché. Il importe aussi de mieux caractériser les atouts et les inconvénients des systèmes de production alternatifs, qui peinent à trouver leur place dans le contexte technico-économique de l'agriculture française.

4. Elevages et Alimentation humaine

Cet axe porte sur la nécessité d'étudier la mobilisation autour des liens entre production et consommation d'aliments d'origine animale. Ces produits sont aujourd'hui assujettis à des pratiques et à des normes culturelles et donc potentiellement exposés à des rejets en cas de changement de références culturelles. Pour certains militants de la cause animale, c'est sur la

question alimentaire que se joue la remise en question des systèmes de production animaux avec la mise en avant d'un végétarisme plus ou moins strict ou la réduction de la consommation de produits animaux, Ces appels sont régulièrement relayés par des personnalités de renom (Dr R. Pachauri, Directeur du GIEC et Prix Nobel, devant le Parlement Européen le 5/12/2009 à la veille de la Réunion de Copenhague sur le changement climatique) et par les sites animalistes (qui renvoient systématiquement vers des sites végétariens).

5. Débat et participation

Ce dernier axe met en évidence la nécessité d'un débat qui dépasse les oppositions pour rechercher un consensus entre les acteurs professionnels, les ONG et les acteurs de la société civile qui tiennent compte des préoccupations de chacun et d'une participation renouvelée entre les acteurs concernés à la production de connaissances autour de l'évaluation des risques sanitaires, environnementaux et économiques et autour de la définition des conditions de durabilité de l'élevage et de la recherche des alternatives réalistes au productivisme.

Il s'agit aussi de la nécessité d'un débat entre les professionnels et les acteurs de la société civile sur les apports, les limites et les risques de l'intégration dans la sélection et la production animales des techniques issues de biotechnologies (transgénèse, clonage et OGM).

CONCLUSION

5. Interdisciplinarité et coproduction de connaissances

Tous les acteurs ont insisté sur la nécessité d'un travail interdisciplinaire entre sciences biotechniques et sciences sociales et sur la nécessité de "coproduire" les connaissances pour l'élevage demain avec les acteurs des filières. Ils ont également insisté sur la nécessité d'un travail comparatif avec les autres pays d'Europe et avec les pays du Sud.

ELEVAGES DEMAIN
Groupe thématique n°11
« Indicateurs pour l'évaluation et une gestion durable
des systèmes de production animale »
Animateurs : Hélène PERENNOU, Pierre DUPRAZ et Sylvain PLANTUREUX

Synthèse des réflexions issues de la réunion de consultation du 18 novembre 09

Présents : René BAUMONT (INRA PHASE), Jean-Louis PEYRAUD (INRA PHASE), Pierre DUPRAZ (INRA SAE2), Sylvain PLANTUREUX (INPL-INRA EA), Isabelle BOUVAREL (ITAVI), Michaël CORSON (INRA EA), Luc DELABY (INRA PHASE), MPhilippe FAVERDIN (INRA PHASE), Daniel GUEMENE (INRA PHASE), Yannick LE COZLER (Agrocampus Ouest), Françoise VERTES (INRA EA)

Excusés : Hélène PERENNOU (CNIEL), Bernard AMIAUD (INPL-INRA EA), Joël AUBIN (INRA-PHASE), Stéphane BELLON (INRA SAD), Didier BOICHARD (INRA GA), Olivier CLEMENT (INRA), Jean-Yves DOORMAD (INRA-PHASE), Michel DURU (INRA ES/SAD), Anne FARRUGGIA (INRA-PHASE), Magali JOUVEN (MontpellierSupAgro), Roger PALAZON (Institut de l'Elevage), Yvon SALAÛN (IFIP), Claudine THENAIL (INRA SAD), Hayo VAN DER WERF (INRA EA), Lionel VILAIN (France Nature Environnement)

1. Questions sur l'utilisation des indicateurs pour l'évaluation

Dans le cadre d'Elevages demain, l'enjeu identifié autour des indicateurs est de rendre plus concrètement perceptibles aux acteurs politiques et économiques les performances multiples des SPA, et de permettre aux agriculteurs d'être des acteurs du progrès technique orienté «développement durable ». Les indicateurs doivent inclure les impacts environnementaux, la production de services écosystémiques, la consommation d'énergie fossile, les performances économiques et sociales des SPA. En introduction de la réunion, les animateurs ont rappelé les définitions et propriétés attendues des indicateurs dans le domaine de la production agricole.

Un usage polysémique du terme « indicateur »

A l'origine développés par les économistes et les démographes, les indicateurs se sont largement répandus depuis une vingtaine d'années, tout particulièrement en raison de l'émergence des problématiques environnementales. Les décideurs politiques, à l'échelle nationale ou supra-nationale ont été très demandeurs d'indicateurs, pour le diagnostic (économique, environnemental ou social) et pour l'évaluation des politiques publiques. L'utilisation d'indicateurs a touché l'ensemble des secteurs de la société, dont l'agriculture. L'apparition du concept de développement durable a renforcé ce besoin d'indicateurs, pour évaluer la durabilité de systèmes, de produits ou de services. Le développement durable a également fait apparaître le besoin d'indicateurs dans le domaine social, même si les indicateurs proposés dans ce domaine restent encore très peu nombreux.

Cette forte demande a produit un foisonnement d'indicateurs, mais aussi une très forte variété des définitions et des usages des indicateurs. Quelques éléments de cadrage sont donc nécessaires pour prendre en compte cette polysémie et clarifier le débat sur les indicateurs.

Au sens le plus large, on appelle indicateur une variable quantitative ou qualitative mesurée ou observée, et qui renseigne sur l'état d'un système. L'intérêt majeur des indicateurs est donc qu'ils permettent d'appréhender de manière simple des systèmes complexes. En tant que telle, la variable « indicateur » n'est pas suffisante pour évaluer ou pour prendre une décision, si elle n'est pas associée à une référence. Cette référence est soit un seuil ou une norme, soit une valeur passée (suivi de l'évolution) ou future (distance par rapport à un objectif final).

Nous proposons de nous rapporter à la définition donnée par Gras et al. (1989) : *les indicateurs sont des variables [...] qui fournissent des renseignements sur d'autres variables plus difficiles d'accès [...] Les indicateurs servent aussi de repère pour prendre une décision ...* Cette définition met en avant la notion de simplification d'un système complexe et de seuil(s) pour l'aide à la décision.

Les besoins en indicateurs sont spécifiques aux objectifs de l'évaluation

Le foisonnement des indicateurs et des autres méthodes d'évaluation (expertise, analyse de cycle de vie, ..) rend parfois confus le débat sur les méthodes d'évaluation. Par ailleurs, derrière la représentation de l'état d'un système que fournit un indicateur, se cachent de très nombreuses hypothèses et simplifications. Pour pouvoir orienter ces choix lors de la construction et de l'évaluation des indicateurs, il est donc nécessaire de caractériser les objectifs de l'évaluation qui utilisera l'indicateur en question. A ce titre, trois questions (au minimum) doivent être posées :

- 1) Evaluer pour qui ? Dans le domaine des systèmes de production animale, les utilisateurs potentiels des indicateurs sont multiples : éleveurs, conseillers, politiques, citoyens, consommateurs, scientifiques,
- 2) Evaluer pour quoi ? Pour du diagnostic, de l'aide à la décision, et/ou de la communication (les trois objectifs n'étant pas incompatibles) ?
- 3) Evaluer quoi ? L'état actuel, la durabilité dans le temps, et/ou les risques potentiels à terme ? Sur la base de critères économiques, sociaux, et/ou environnementaux ? La question des échelles de temps et d'espace concernées est à ce niveau cruciale.

Un indicateur n'est utile [utilisable] que s'il est validé

Les indicateurs constituant des outils d'évaluation ou d'aide à la décision, il est particulièrement pertinent de se poser la question de leur utilité ou qualité, c'est-à-dire de leur capacité à répondre aux objectifs de l'évaluation. La qualité d'un indicateur (précision, domaine de validité, qualité d'usage) se mesure lors du processus de validation. Malheureusement, bon nombre d'indicateurs actuellement proposés ne sont pas validés, ce qui pose la question de la pertinence de leur utilisation. Ce manque provient à la fois du coût (temps et argent) de la validation, mais aussi de difficultés méthodologiques (ex de la durabilité sociale, des évaluations des risques à très long terme, ...). Bockstaller et al. (2003) proposent une méthode basé sur le principe qu'un **indicateur est validé si**

- **il est fondé scientifiquement (design validation)** : cette validation repose sur l'expertise par les pairs, notamment par la publication dans des revues scientifiques reconnues des méthodes d'évaluation proposées. Il s'agit de vérifier que le calcul de l'indicateur est cohérent, et prend bien en compte l'état des connaissances sur un sujet, même si cette connaissance est imparfaite.

- **il permet un diagnostic juste (output validation) :** cette validation a pour but de confronter la valeur de l'indicateur à la réalité. L'indicateur doit représenter fidèlement différents états connus du système, et répondre aux variations du système représenté, par exemple aux changements de pratiques d'élevage.
- **il permet de répondre aux attentes des utilisateurs (end-use validation) :** cette validation permet de vérifier d'une part si l'indicateur peut être mis en œuvre par l'utilisateur, compte tenu de ses moyens (compétences, temps, argent), et d'autre part si l'indicateur permet de prendre les « bonnes décisions » (décisions justes et sur des questions que se pose réellement l'utilisateur).

2. Etat des lieux des indicateurs pour les systèmes de production animale

Un premier tour de table a visé à établir un état des lieux des indicateurs pour l'évaluation et la gestion durable des systèmes de production animale : il s'est agi d'indiquer quels étaient, du point de vue de chaque expert, les outils disponibles, leurs intérêts et leurs limites, pour évaluer et gérer durablement les systèmes de production animale.

D'un point de vue général, **il apparaît que l'offre d'outils d'évaluation pour une gestion durable des systèmes de production animale est, bien qu'encore assez limitée, dans une phase de forte croissance, avec des initiatives très variées en objectifs et en modalités.** Une synthèse récente de Guillaumin et al. (2009) décrit les réalisations du domaine, soit dans le cadre des réseaux d'élevage mis en place par l'Institut de l'Élevage, soit dans le cadre de programmes ANR (COSADD, IMPACT, TRANS, PRODDIG, EVAD). Ce travail met en évidence le nombre très réduit de méthodes concernant les systèmes d'élevage couvrant l'ensemble des trois « piliers » de la durabilité.

La durabilité économique (incluant la dimension technique) et la durabilité environnementale sont les plus évaluées, contrairement à la durabilité sociale où les outils sont rares, malgré une demande importante. Il est d'ailleurs sans doute plus correct de parler d'indicateurs de performances économique ou environnementale que d'indicateurs de durabilité, au sens où les aspects inter temporels et dynamiques, restent encore difficiles à appréhender au travers des indicateurs existants. En outre, peu d'indicateurs rendent compte des incertitudes touchant les phénomènes et les mécanismes présents ou à venir qu'ils visent à décrire.

Concernant les systèmes de production animale, les outils d'évaluation qui reviennent les plus fréquemment sont de quatre types (certaines méthodes pouvant associer plusieurs types) :

- Les outils globaux d'approche de la durabilité des exploitations agricole, visant à évaluer les trois dimensions de la durabilité. La méthode IDEA proposée par le Ministère de l'agriculture apparaît comme la plus utilisée, et elle a fait l'objet d'évolutions et d'adaptations, comme dans le cas de la méthode DIAMOND adaptée aux élevages de lapin (Lamote-Fortun et al, 2008)
- Les indicateurs qui visent à évaluer un aspect particulier de la performance environnementale ou économique (exemple du bilan carbone ADEME ou de la méthode PLANETE proposée par SOLAGRO, indicateur « azote prairies » de la méthode INDIGO, consommation d'eau ou d'énergie de la production de poulet de chair...)
- L'analyse de cycle de vie (ACV), qui évalue les impacts environnementaux des productions animales, en s'intéressant aux flux de matière et d'énergie, et permet une évaluation de produits ou de services. L'ACV a l'avantage de faire l'objet d'une norme (famille des normes ISO 14040) et d'exprimer ses résultats en quantités physiques. Des

travaux sont actuellement conduits pour étendre l'ACV à d'autres impacts (ex de la biodiversité dans la méthode suisse SALCA-BD, ou de la durabilité (évaluation d'économique ou sociale).

- Les méthodes d'analyse multicritère, comme l'outil Dexi-SH* (Gerber et al., 2009) pour une évaluation de la durabilité agro-écologique des systèmes d'élevage bovins laitiers herbagers.

Au-delà de ce premier inventaire global des méthodes, l'état actuel des outils d'évaluation des systèmes de production animale soulève des questionnements sur les points suivants :

- l'agrégation des indicateurs entre eux : l'utilisateur de méthodes d'évaluation a besoin, pour prendre sa décision, de « signaux » en nombre restreint. Cependant une information unique est rapidement trop réductrice, voire néfaste, car les pondérations utilisées pour l'agrégation reflètent un parti-pris sur, par exemples, les modèles qualifiés de durables. Ce parti pris est plus ou moins explicite selon les méthodes, et il doit faire l'objet d'un débat et d'un affichage clair.
- la prise en compte des échelles d'évaluation : d'une part, les choix de construction des indicateurs dépendent largement de l'échelle considérée, et d'autre part l'évaluation « multi-échelle » est nécessaire pour limiter les risques d'effets antagonistes selon les échelles d'étude. Elle permet aussi d'éviter le concept de système idéal ou de modèle unique de durabilité.
- le suivi des indicateurs : peu d'indicateurs jusqu'ici ont fait l'objet d'un calcul répété dans le temps et étendu à des situations variables (systèmes de production, régions, ...). On ne dispose donc pas de ce qui pourrait être un observatoire de la durabilité des SPA, à cause notamment de l'évolution rapide des indicateurs et des bases de données nécessaires pour les renseigner. Ainsi le calcul rétrospectif des indicateurs les plus récents n'est pas toujours possible.
- les modalités d'utilisation des indicateurs : l'évaluation *ex-ante*, pour aider à prendre *a priori* les bonnes décisions, impose le recours à des modèles de simulation et est donc moins fréquemment rencontrée que l'évaluation *ex-post* (évaluation de résultats après la mise en œuvre des actions). Le foisonnement des indicateurs, qui aboutit parfois à des conclusions très différentes selon la méthode retenue, fait naître le risque du choix par certains acteurs des indicateurs qui leur sont « les plus favorables ». L'utilisation d'indicateurs dans le cadre de l'application d'une réglementation pose des questions spécifiques liées à la facilité d'acquisition des données en ferme et aux conséquences importantes pour les éleveurs.
- Les domaines couverts par les indicateurs : les aspects liés aux questions de santé animale et de santé humaine (par ex. impacts de l'utilisation d'intrants médicamenteux en élevage), pourtant stratégiques pour les filières animales et qui correspondent à une demande du consommateur et des pouvoirs publics, sont peu couverts par les indicateurs.

3. Questions de recherche prioritaires

Un deuxième tour de table a cherché à identifier les verrous et lacunes dans les savoirs (connaissances pour développer des indicateurs) et savoir-faire (outils de diagnostic et d'aide à la décision manquants), qui permettent de dégager des priorités de recherche.

L'analyse de l'état des lieux fait apparaître un ensemble de sujets dont la recherche pourrait se saisir. Il faut d'abord remarquer que les indicateurs sont à la fois un outil et un objet de recherche. Ils constituent un outil important dans les approches pluridisciplinaires, notamment au travers de la modélisation.

Un travail d'inventaire et d'analyse critique approfondie des indicateurs utilisables pour les SPA semble un élément important pour éclairer les choix de programmes de recherche à développer dans ce domaine.

Deux questions apparaissent comme particulièrement importantes à traiter par la recherche :

- 1) l'évaluation des qualités des indicateurs existants et leur amélioration (concerne en particulier les indicateurs qui ont une portée institutionnelle et opérationnelle), et 2) la création d'indicateurs pour les phénomènes qui échappent encore à une observation pérenne.

QUESTION 1 : « QUALITE DES INDICATEURS »

Des progrès restent encore à faire pour disposer d'outils valides scientifiquement, pertinents pour les utilisateurs et adaptés aux SPA. Une partie de ce travail n'est pas spécifique aux SPA, et rejoint des motivations du GIS « Haute Performance Economique et Environnementale » qui concerne les systèmes de culture (mutualisation à construire).

La **validation des indicateurs et autres méthodes d'évaluation** est un vaste chantier à intensifier, notamment pour se prévenir du mésusage de ces méthodes (utilisation d'indicateurs non validés, application à des contextes inappropriés). Ce point questionne non seulement les chercheurs sur la confrontation de la valeur prise par les indicateurs et de la réalité qu'ils visent à appréhender, mais aussi de la fiabilité de la décision qu'ils permettent de prendre

Les **méthodes d'agrégation** des informations issues des indicateurs sont un des points les plus importants à faire progresser, en vue du développement de véritables outils d'aide à la décision (pistes possibles : tableaux de bords, méthodes multicritères, ...).

QUESTION 2 : « DOMAINES COUVERTS PAR LES INDICATEURS »

Le développement d'indicateurs souffrirait d'être restreint à la seule échelle de l'exploitaiton. Il s'agit de proposer des indicateurs à des échelles supérieures pour **prendre en compte la diversité des SPA, et intégrer un territoire ou une filière**.

A cette prise en compte des complémentarités territoriales entre SPA, s'ajoute la nécessité d'évaluer la **flexibilité et la résilience des SPA**, qui garantissent leur pérennité. Il faudra caractériser la l'adaptabilité (court et long terme) des SPA aux différents types de risques (climatique, économique, sanitaire, environnemental, ...). Il s'agit là d'un domaine encore largement en friche pour lequel la définition et la validation des indicateurs est un objectif de long terme.

Les indicateurs évaluant la **durabilité sociale** ont pris du retard par rapport aux domaines environnemental et économique, alors même que des questions d'évaluation importantes émergent à ce niveau : 1) acceptabilité par les consommateurs et les citoyens des modes de production animale selon leur perception des conditions d'élevage (bien-être des animaux, effets environnementaux globaux, conflits de voisinage) 2) attractivité des métiers de l'élevage, qui dépend a priori des conditions de travail, de l'image des SPA et des revenus des travailleurs agricoles²¹, 3) équité entre les producteurs au sein du monde agricole. La perception de cette équité est potentiellement en forte interaction les nombreuses organisations collectives qui structurent le monde agricole et celui de l'élevage en particulier. Pour ces questions qui interrogent les sciences sociales, les besoins en indicateurs ne semblent pas clairement exprimés. Il y a donc en amont un besoin de compréhension et de conceptualisation des phénomènes à caractériser.

Le domaine de l'évaluation des systèmes de production animale vis-à-vis des **questions de santé animale et de santé humaine** apparait comme un enjeu majeur pour les filières. Cela devrait conduire aux chercheurs de ce domaine à proposer des outils pour évaluer dans quelle mesure les pratiques de gestion de la santé des animaux ont des conséquences sur la durabilité économique, sociale (y compris les questions de santé humaine) et environnementale.

D'un point de vue global, le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) a identifié un ensemble de **services utiles à l'homme et à la nature que rendent les écosystèmes**. Les

²¹ Nous entendons par travailleurs agricoles les exploitants eux-mêmes, leurs aides familiaux et leurs salariés, les prestataires de services et leurs salariés, et non pas les seuls salariés.

systèmes de production animale participent à une partie de ces services ou en affectent d'autres. Vis-à-vis des outils existant en matière d'évaluation des SPA, la vision proposée par le MEA constitue un double changement : 1) il s'agit d'abord d'une vision globale d'un ensemble de services contribuant au bien-être de l'homme. et 2) l'évaluation de l'impact direct n'est plus suffisant, et doit être enrichi par cette notion de contribution au bien-être de l'homme ou de service. La biodiversité constitue sur ce deuxième point un bon exemple : les indicateurs d'évaluation des SPA ne doivent pas se contenter des impacts sur l'état de la biodiversité, mais estimer les impacts sur les services rendus par cette biodiversité.

Conclusion :

Evaluer la durabilité des systèmes de production pose à la recherche à la fois la question des domaines à évaluer, et des outils d'évaluation à améliorer. Face au foisonnement des indicateurs, la responsabilité des chercheurs est de veiller à la validité scientifique des indicateurs, et de pointer du doigt des domaines que la société n'identifie pas obligatoirement (à l'instar des premières alertes sur le réchauffement climatique). Le rôle des chercheurs se situe à plusieurs niveaux : dans la production de connaissances (travail en amont du développement des indicateurs) et la modélisation du fonctionnement des systèmes, dans la transformation de ces modèles en outils opérationnels pour développer des méthodes d'évaluation, et dans la validation de ces outils. Tous ces chantiers concernent les systèmes de production animale.

Bockstaller C., Girardin P., 2003. How to validate environmental indicators. *Agricultural systems*, 76(2) : 639-653

Gerber M., Astigarraga L., Bockstaller C., Fiorelli J.L., Hostiou N., Ingrand S., Marie M., Sadok W., Veysset P., Ambroise R., Peigné J., Plantureux S., Coquil X., 2009. Le modèle Dexi-SH* pour une évaluation multicritère de la durabilité agroécologique des systèmes d'élevage bovins laitiers herbagers

Gras R., Benoit M., Deffontaines J.P., Duru M., Lafarge M., Langlet A., Osty P.L., 1989. Le fait technique en agronomie. *Activité agricole, concepts et méthodes d'étude*. Coéd. INRA-L'Harmattan, 160 pp.

Guillaumin A., Dockes A.C., Palazon R., 2009. La contribution des exploitations d'élevage au développement durable : état des lieux des méthodes d'évaluation et résultats. *Journées 3R*.

Lamote-Fortun, 2008 Quelle est la durabilité de la production cunicole ? Atouts et limites des conditions d'élevage actuelles 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, p155-165