



SciencesPo.

Chaire
Développement durable

anses
agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Perte de biodiversité et vulnérabilité sanitaire des systèmes de production

COLLOQUE

Dossier du participant

25
juin 2014

Amphithéâtre Jean Moulin
13, rue de l'Université
75007 Paris

PRÉSENTATION DU COLLOQUE

Problématique

Les transformations et l'intensification des systèmes de production agricoles et d'élevage au cours des dernières décennies ont conduit à une diminution de la biodiversité domestique. Cela concerne tant la diminution du nombre d'espèces, de variétés ou de races cultivées ou élevées, que la réduction de la diversité génétique intra-spécifique, sans parler des impacts sur la biodiversité des espèces auxiliaires de la production agricole ou encore de la biodiversité sauvage en général.

Pour faire face à l'accroissement de la demande de produits alimentaires, l'augmentation de l'offre s'est appuyée sur des schémas d'amélioration et de sélection génétiques privilégiant les performances quantitatives et reposant sur la spécialisation des systèmes de production. Cette recherche d'optimisation de la productivité s'est accompagnée d'un recours accru à des consommations intermédiaires (e.g. produits phytosanitaires et médicaments vétérinaires) dont les conséquences sanitaires et environnementales à long terme peinent à être maîtrisées et qui questionnent la résilience des modes de production déployés.

Que peut-on dire aujourd'hui de la baisse de diversité génétique des espèces domestiques liée à l'homogénéisation et à l'intensification de tels modes de production ? Faut-il craindre que cette réduction de la biodiversité conduise à une augmentation de la vulnérabilité des systèmes de production ? Quelles sont les évolutions récentes constatées tant du point de vue de l'offre que de la demande alimentaires et dans quelle mesure peut-on concilier intensification, diversité génétique et résilience des modes de production /du système alimentaire.

Ce colloque exploratoire vise à faire le point des éléments de diagnostic qui mettent en évidence des liens avérés ou possibles entre la diminution de la biodiversité agricole et la sécurité sanitaire des systèmes de production, voire de l'ensemble du système alimentaire. Il vise également à comprendre quels sont les déterminants de cette réduction de la biodiversité agricole, et à identifier quels pourraient être les leviers d'actions pour une re-diversification, et dans quelle mesure ils sont compatibles avec ou peuvent s'appuyer sur la recherche d'une meilleure sécurité sanitaire du système alimentaire.

OUVERTURE

Marc MORTUREUX

Directeur général de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Marc MORTUREUX a exercé des responsabilités aussi bien dans le secteur public que dans le privé : Peugeot, Technip géoproduction, Compagnie générale de géophysique, Airparif. Il a dirigé le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE). Il a fait partie de l'équipe dirigeante de l'Institut Pasteur de 2006 à 2008, avant de rejoindre Luc CHATEL, pour prendre la direction de son cabinet au secrétariat chargé de l'industrie et de la consommation. Il dirige l'Anses depuis 2010.

Laurence TUBIANA

Directrice de la chaire Développement durable de Sciences Po - Paris

Fondatrice de l'Institut du développement durable et des relations Internationales (Iddri), à Paris, Laurence TUBIANA est professeure et directrice de la chaire Développement durable à Sciences Po. Elle est également professeure d'affaires internationales à la SIPA, l'école de sciences politiques de l'université Columbia. Elle préside par ailleurs le Conseil d'administration de l'Agence française de développement (AFD). Depuis septembre 2012, elle co-préside le Conseil de direction du Réseau des solutions pour le développement durable (SDSN) des Nations unies et son groupe de travail sur des programmes de décarbonation en profondeur.

La diversité facteur de résilience dans les systèmes agricoles ?

Muriel TICHIT

Agroécologue - Directeur de recherche - INRA

Biographie

Muriel TICHIT est directeur de recherche au département Sciences pour l'Action et le Développement de l'INRA. Docteur en science animale, ses travaux l'ont conduite aux frontières de l'écologie. Elle s'intéresse au rôle d'assurance permis par la diversité dans les systèmes agricoles. Ses travaux récents mettent l'accent sur les compromis entre performance productive et performance écologique et sur le rôle de la diversité pour améliorer ces compromis.

Résumé

La modernisation de l'agriculture s'est déployée dans le paradigme du contrôle qui cherchait à maximiser l'expression du potentiel génétique des espèces végétales et animales domestiques en s'affranchissant des facteurs du milieu. Ce paradigme, fondé sur l'hypothèse de stabilité et l'hypothèse de simplicité, selon laquelle la performance globale est la somme des performances élémentaires, a eu pour corollaire une homogénéisation des ressources animales et végétales et des facteurs mobilisés pour assurer leur production. Une diversité limitée combinée à des technologies fortement consommatrices d'énergie fossile a ainsi conduit à une forte amélioration de la productivité.

Cependant, le contexte croissant d'incertitudes (climatique, économique et socio-politique) définit désormais un environnement défavorable à l'élaboration des performances dans le paradigme du contrôle. Un faisceau croissant de connaissances scientifiques et empiriques suggère que nous avons négligé la diversité au sens large et sous-estimé son potentiel pour la durabilité des systèmes agricoles. La recherche de performances multiples, au cœur du principe de développement durable, repositionne dans notre agenda scientifique l'intérêt de la diversité des systèmes techniques, des animaux d'élevage, des espèces cultivées et des modes de conduite pour garantir la réalisation de différents ordres de performances.

Dans cette présentation nous explorons pourquoi et comment la diversité peut-elle renforcer l'adaptabilité et la résilience des systèmes aux changements globaux.

1/ Diversité de quoi ? On soulignera ici qu'il est tout aussi important de décrire la diversité biologique, que la diversité technique ou sociale. Dans un système agricole, il existe de multiples sources de diversité au sein des différentes composantes du système : diversité

animale, diversité végétale, diversité des produits issus du système, diversité des pratiques et des façons de mobiliser, organiser les ressources pour produire. Si la diversité peut potentiellement concerner tous les niveaux d'organisation du système, il convient d'examiner à quel niveau il serait le plus avantageux d'introduire de la diversité ?

2/ Pour tirer le meilleur profit de la diversité, nous avons besoin de comprendre les mécanismes liés à la diversité. Ces derniers, largement étudiés dans les systèmes écologiques, s'appuient sur la complémentarité, la redondance, la facilitation mais également la compétition et les relations antagonistes. Ces mécanismes sont intéressants dans les systèmes agricoles quand on considère leur capacité d'adaptation, de résilience et leur aptitude à générer plusieurs ordres de performances. Pour concevoir des systèmes agricoles valorisant la diversité, nous devons considérer la diversité d'un point de vue fonctionnel et du point de vue de la fonctionnalité des liens entre les composantes des systèmes agricoles. Il s'agit par exemple d'explorer les associations de traits pour mettre au point des systèmes diversifiés.

3/ Mais la diversité n'est pas une panacée, elle aurait un coût. Le niveau d'intégration de la diversité (i.e. les interactions entre composantes) est tout aussi important que la diversité des composantes. Avons-nous besoin d'un maximum de diversité et d'intégration? Quel niveau de diversité permettrait de renforcer la résilience des systèmes agricoles? Peut-on la redéployer dans les systèmes actuels ? Il convient donc d'interroger la diversité en passant en revue ses limites.

Pour conclure, nous suggérons que la diversité offre un moyen de concevoir des systèmes agricoles dans le paradigme de la robustesse, pour lequel il s'agit de « faire avec les incertitudes », plutôt que de s'en affranchir. Le rôle d'assurance permis par la diversité devient alors fondamental. Trois pistes de recherche nous semblent ainsi devoir être privilégiées. Quel niveau de diversité faut-il envisager comme suffisant ? Quelles sont les innovations sociales ou organisationnelles qui permettraient de redéployer cette diversité ? Quelle théorie et quels outils opérationnels pour concevoir des systèmes agricoles diversifiés ?

SESSION 1 : EXPLORATIONS ET ENJEUX À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

Modérateur

Gilles SALVAT

Directeur de la santé animale et du bien-être des animaux - Anses

Gilles SALVAT est directeur de la santé animale et du bien-être des animaux de l'Anses et directeur du laboratoire de l'Anses de Ploufragan/Plouzané. Vétérinaire de formation et docteur en microbiologie, ses travaux de chercheur en microbiologie des aliments portent notamment sur les Salmonelles, *Campylobacter* et *Listeria* dans les filières avicoles et porcine. Il est l'auteur de plus de 200 publications et conférences dont 87 publications internationales à comité de lecture référencées dans Promed, Scopus et WoS.



Réduction de la diversité biologique et vulnérabilité sanitaire des populations animales sauvages : intérêts et applications à l'échelle de l'atelier de production

Jean-François GUÉGAN

Directeur de recherche de Classe Exceptionnelle - IRD - UMR MIVEGEC IRD-CNRS- Universités de Montpellier 1 et 2 - Professeur associé à l'EHESP Rennes et Paris

Biographie

Jean-François GUÉGAN est directeur de recherche (classe exceptionnelle) à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et professeur associé à l'École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP) où il est responsable de la spécialité *Environmental and Occupational*

Health Sciences, affichée *Erasmus Mundus*, de son master of *Public Health*. En tant qu'ancien membre du Haut Conseil de la santé publique, il a (co)présidé plusieurs rapports officiels sur les conséquences du changement climatique sur la santé et sur les maladies infectieuses émergentes.

Résumé

Des travaux plus ou moins récents ont montré qu'une diminution de la diversité biologique naturelle pouvait affecter la transmission d'agents infectieux d'origine zoonotique, soit 60 à 70 % des infections humaines, en augmentant la proportion d'individus atteints. Lorsque les écosystèmes naturels sont modifiés et que l'on assiste à une diminution de leur biodiversité, les espèces animales les mieux adaptées à ces nouveaux contextes risquent de se multiplier et donc d'accroître, lorsqu'elles sont porteuses d'agents pathogènes, les contaminations humaines. Plus que la diversité biologique *per se*, ce sont la composition en espèces animales hôtes et leurs caractéristiques génétiques, physiologiques, immunologiques et écologiques qui les rendent permissives ou pas à porter et à transmettre une infection.

A l'aide de quelques exemples récents, dont certains issus de nos propres travaux, je montrerai quels sont les liens entre diversité biologique, composition spécifique, caractéristiques phénotypiques des espèces et transmission infectieuse en milieu naturel. En regard, je discuterai des applications possibles de ces observations à l'échelle de l'atelier de production animale. L'argumentaire que je défendrai concerne la conservation de la diversité agricole en général, tant de races sans intérêts commerciaux *a priori*, que de celles dont on peut espérer un potentiel dans les élevages, et qui pourraient offrir une tolérance à certaines infections ou à leurs arthropodes vecteurs.

Réduction de la diversité liée à la spécialisation des grandes cultures dans le bassin de la Seine : une simplification des systèmes de culture permise par un usage accru des pesticides

Marc BENOÎT

INRA - SAD - Aster

Biographie

Directeur de recherche à l'Inra, mon activité de recherche en agronomie des territoires est centrée sur les ré-organisations d'activités agricoles au sein de territoires complexes à enjeux environnementaux, principalement la préservation des ressources en eau, de la biodiversité ordinaire et l'évolution des paysages.

Mes principaux chantiers de recherche sont, sur l'enjeu eau : les opérations Agri-Mieux de Lorraine, le périmètre de Vittel, le bassin de la Seine, et sur l'enjeu biodiversité : les paysages de l'ouest vosgien, la Zone Atelier de Chizé.

Résumé

Marc BENOÎT, Catherine MIGNOLET, Céline SCHOTT, INRA UR 055 ASTER-Mirecourt

Dans le bassin de la Seine, les changements des systèmes de production agricoles depuis les années 1970 ont abouti à la spécialisation de territoires orientés vers la production de grandes cultures dans une large partie centrale du bassin et au recul massif des activités d'élevage (associées ou non à de la polyculture) qui se trouvent cantonnées dans ses périphéries. A partir de sources d'information du Ministère de l'Agriculture (recensements agricoles, enquête « Teruti », enquête « Pratiques culturales sur grandes cultures »), nous montrons que ces dynamiques agricoles sont associées à des changements importants de l'usage des sols, à l'origine d'une réduction de la diversité végétale agricole.

Depuis les années 1970, l'assolement du bassin est caractérisé par une augmentation constante des surfaces en blé et un développement spectaculaire des surfaces en colza, au détriment des prairies permanentes et des espèces végétales liées à la polyculture élevage (luzerne, orge d'hiver). Les successions de cultures se simplifient en relation avec la réduction du nombre d'espèces cultivées. L'analyse des suites de cultures sur trois années consécutives (nommées « triplets de cultures ») montre que 37 triplets de cultures représentent 50 % des terres labourables en 1992-1995, alors qu'il n'en faut plus que 16 en 2006-2009. Cette simplification des successions culturales prend des formes différentes selon leur localisation dans le bassin.

La spécialisation des assolements et la simplification des successions de cultures ont été rendues possibles grâce à une forte évolution des itinéraires techniques de conduite des cultures, et en particulier par l'augmentation de l'usage des pesticides. Le raccourcissement des successions culturales favorise le parasitisme tellurique et les populations d'adventices. De la même façon, la concentration des surfaces de certaines espèces végétales dans un territoire accroît les risques de développement d'épidémies de parasites à dissémination aérienne. Les pesticides sont ainsi devenus les pivots des systèmes de culture. Sur l'ensemble des régions agricoles du bassin, nous mettons en évidence une corrélation positive significative entre le pourcentage de colza dans la Surface agricole utile (SAU) d'une région et le nombre moyen de traitements herbicides (et plus généralement le nombre total de traitements phytosanitaires) effectués sur colza dans la même région.

La spécialisation des exploitations et des territoires pose en elle-même de nombreux problèmes écologiques, dont une perte de biodiversité liée à la réduction de la diversité des habitats et une contamination croissante des rivières et des masses d'eau par le nitrate et les pesticides.

Enjeux de diversité génétique dans les systèmes piscicoles : contexte général et exemple chez les Salmonidés

Ségoène CALVEZ

Maître de conférences - Oniris - École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation - Nantes Atlantique

Biographie

Docteur en biologie cellulaire, spécialité microbiologie de l'Université de Nantes, Ségoène CALVEZ est enseignant-chercheur en pathologie aquacole à l'Oniris.

Enseignement : aquaculture, maladies des poissons, durabilité

Recherche : variabilité génétique de bactéries ichtyopathogènes (*Yersinia ruckeri*, *Flavobacterium psychrophilum*)

Résumé

L'aquaculture est une activité relativement récente et en très forte expansion dans le monde. Elle englobe un large panel de productions (poissons, coquillages, algues,...). C'est la seule « culture » que l'on peut opposer à une activité dite traditionnelle (la pêche), elle peut/ se doit de tenir compte du recul du développement des autres productions animales, végétales et émerge avec l'existence de nombreuses technologies disponibles (marqueurs génétiques, ...). L'aquaculture doit faire face à de nombreuses problématiques et paradoxes pour se développer. Un essor si rapide ne se fait pas sans conséquence, sur l'environnement notamment, ainsi la notion de durabilité semble nécessaire pour répondre aux espoirs associés à l'aquaculture qui est, *in fine*, permettre l'apport de protéines animales à la population mondiale.

En Europe, la production piscicole est principalement orientée vers les salmonidés. La Norvège est le premier producteur mondial de saumon de l'Atlantique et la production de truite arc en ciel est la principale production en France. Selon les connaissances relatives à une espèce, l'amélioration des performances d'un élevage peut passer par différents outils, différentes techniques, comme la domestication des espèces, la sélection massale, la sélection génétique,... Où en sommes-nous chez les salmonidés ? Avons-nous les connaissances pour avoir une sélection performante, pertinente ? Quels critères sont sélectionnés ? Jusqu'où pouvons-nous aller dans cette performance ?

L'objectif de cette conférence est d'apporter des éléments de réponse à ces questions et d'illustrer avec les données actuellement disponibles pour les salmonidés, les choix réalisés en fonction des pays, des groupes commerciaux, vis-à-vis de la sélection de telle ou telle lignées de poissons, la complexité du développement de la pisciculture ainsi que les enjeux associés (impact environnemental, maîtrise des pathologies,...).

Risques et opportunités de l'intensification de l'élevage à l'échelle internationale pour la santé animale et humaine

Joseph DOMENECH

Chargé de mission - OIE / Ancien chef du service santé animale - FAO

Biographie

Docteur vétérinaire de formation et titulaire d'un doctorat d'état, Joseph DOMENECH est un expert international, spécialiste de l'élevage et de la médecine vétérinaire en milieu

tropical. Après une vingtaine d'années en Afrique et dans le Pacifique, il a occupé différentes responsabilités au CNEVA, au Cirad-EMVT puis à la FAO en qualité de Chef du Service Santé Animale / Chef Vétérinaire Officiel. Il est depuis 2011, conseiller à l'Office International des Epizooties (OIE) en particulier pour les dossiers fièvre aphteuse, peste des petits ruminants et relations avec la FAO. Il est l'auteur de plus de 50 publications dans des revues scientifiques internationales.

Résumé

Les types de systèmes d'élevage ont des impacts importants sur la santé animale et la santé humaine et ces derniers sont parfois complexes à analyser. Pour un système d'élevage donné, ils peuvent être très variables et contrastés en fonction de facteurs multiples.

On décrit de façon simplifiée les systèmes d'élevage en plusieurs catégories qui vont des systèmes extensifs aux systèmes intensifs en passant par de multiples intermédiaires. Les mêmes évolutions sont constatées partout dans le monde et leurs conséquences au plan sanitaire doivent être prises en compte aux différentes échelles.

Évaluer les risques et opportunités pour santé et le bien-être des animaux et pour la santé humaine, est un exercice long et complexe car il nécessite que soient pris en compte bien des aspects et que soient calculés à la fois les impacts directs et indirects mais également les rapports entre les coûts des maladies et les avantages des programmes de prévention et de lutte contre ces maladies.

Les systèmes de production extensifs sont très variés car ils peuvent recouvrir des situations diverses, depuis le grand pastoralisme transhumant ou nomade, avec des éleveurs possédant de grands troupeaux, jusqu'à la situation des villageois essentiellement agriculteurs qui possèdent quelques unités d'animaux élevés de façon très extensive. Les risques de diffusion des maladies, sont de ce fait très variables comme par exemple pour les élevages extensifs pastoraux pour lesquels ils sont liés aux mouvements des troupeaux et à leurs regroupements à certaines occasions, ou bien, dans certaines régions du monde, les contacts avec la faune sauvage. Par ailleurs, les programmes de lutte sont *a priori* plus difficiles pour les élevages transhumants et nomades relativement peu accessibles, mais a contrario les éleveurs sont en général très connaisseurs des maladies de leur bétail et très sensibilisés aux méthodes de contrôle.

Dans les élevages intensifs, les typologies peuvent aller des grosses fermes commerciales aux unités beaucoup plus petites. Les différences dans l'application des mesures de biosécurité en élevage sont très disparates et pas toujours totalement proportionnelles à la taille de la ferme. Or c'est de l'application de ces mesures de biosécurité que dépend l'importance des impacts sur la santé. De même, les conditions et les coûts des programmes de prévention et contrôle des maladies peuvent être très contrastés. En revanche la perte de races animales et donc de gènes potentiels de résistance aux maladies ou à certaines

conditions environnementales (température, sous-alimentation, sécheresse...) représente une évolution générale négative. L'utilisation de certains intrants comme les antimicrobiens en élevage intensif et les risques d'apparition de résistances des agents pathogènes aux antimicrobiens, ainsi que le rôle spécifique que doivent jouer les services vétérinaires publics et privés sont à considérer.

On peut donc constater que, pour ce qui concerne les risques et opportunités de l'intensification de l'élevage, par rapport aux systèmes plus extensifs, sur la santé animale et les maladies zoonotiques chez l'homme, les conclusions ne sont pas simples à édicter car les bilans sont assez contrastés. Les opportunités offertes par l'intensification sont évidentes mais on sait que de nombreux systèmes intensifs présentent au contraire des risques plus importants que les systèmes extensifs.

Pour ce qui est de la lutte contre la perte de la biodiversité animale en lien avec l'intensification, de grands programmes sont pilotés, notamment par la FAO, mais il est très difficile d'identifier puis mobiliser les sources de financements, qui devront obligatoirement être importants et maintenus sur de longues durées, que ce soit pour la mise en place de banques congelées de spermes, ovules et embryons ou pour la conservation dans leur milieu naturel des races menacées de disparition. Très peu de programmes d'envergure et pérennes existent aujourd'hui et il y aurait lieu d'aborder cette question en lui attribuant la qualité de bien public international.

Si les relations systèmes d'élevage-impacts sur les maladies ne sont pas suffisamment univoques pour que les politiques et programmes soient généralisables pour toutes leurs composantes, il reste que des principes de base restent, eux, valables pour faire face à cette intensification. Ils se basent sur l'acceptation du caractère « bien public » de la lutte contre les maladies et sur le maintien des outils indispensables que sont les services vétérinaires, appuyés par des législations et des partenariats public-privé développés, ainsi que sur des approches régionales et mondiales car les maladies ont très fréquemment un caractère transfrontalier.

Le rôle des organismes internationaux dans ce domaine est majeur et trois organisations sont à citer, l'OIE et la FAO pour les maladies animales et, pour les maladies humaines, dont celles qui sont zoonotiques, l'OMS. Leurs rôles spécifiques et complémentaires en matière de santé animale seront présentés ainsi que les accords spécifiques qui organisent leurs partenariats.

Des exemples seront donnés sur les activités de l'OIE, en particulier sur les questions d'élaboration des normes internationales, ainsi que pour la mise en œuvre, avec ses partenaires, de plusieurs programmes mondiaux pour la lutte contre certaines maladies comme la grippe aviaire à H5N1, la peste de petits ruminants ou la fièvre aphteuse.

SESSION 2 : QUELLES STRATÉGIES DE SÉLECTION ET D'INTENSIFICATION ?

Modérateur

Étienne THIRY

Professeur - Chef du service de virologie vétérinaire - Université de Liège

Professeur à l'université de Liège, Étienne THIRY est chef du service de virologie vétérinaire et des maladies virales animales. Il est président du comité scientifique de l'Agence fédérale belge pour la sécurité de la chaîne alimentaire et du comité d'experts spécialisé en santé animale à l'Anses. Son domaine de recherche est l'étude de l'interaction virus-hôtes et l'évolution des populations virales dans des modèles de virus animaux. Il est l'auteur de plus de 435 publications dans des revues scientifiques spécialisées.

Réintroduire la robustesse dans la sélection animale

Pierre MORMÈDE

Directeur de recherche de Classe Exceptionnelle - INRA - Laboratoire de génétique, physiologie et systèmes d'élevage (GenPhySE) au Centre de recherches de Toulouse

Biographie

Dr. Vétérinaire (Maisons-Alfort, 1972, Créteil, 1974) ; Dr. 3^e cycle en biologie du comportement (Toulouse, 1978). Pierre MORMÈDE est professeur-adjunct à l'Université d'État de Pennsylvanie, membre titulaire de l'Académie vétérinaire de France et membre du comité d'experts spécialisé « Santé animale » et du groupe de travail « Bien-être animal » de l'Anses.

Résumé

Pendant quelques milliers d'années, le processus de domestication s'est accompagné d'une amélioration du bien-être des animaux qui ont été protégés des prédateurs et des intempéries et nourris de façon régulière. Parallèlement, leur production de produits ou de services a augmenté dans le plus grand intérêt des hommes. Au cours des dernières décennies, la productivité de l'élevage s'est intensifiée, grâce aux progrès conjugués de la maîtrise de l'environnement et de l'efficacité de la sélection génétique, ainsi que par l'industrialisation des conditions de la production. Cependant, la recherche d'une rentabilité maximale a entraîné un appauvrissement important de l'environnement des animaux et une focalisation de la sélection génétique sur les caractères directement liés à la production. Cette intensification s'est traduite par des conséquences néfastes sur les animaux, tels que les troubles comportementaux et locomoteurs, des difficultés de reproduction et une forte mortalité néonatale, une réduction de la résistance aux maladies ou un raccourcissement de la durée de vie productive. Pour faire face à ces problèmes, on a eu recours à des béquilles diverses telles que les mutilations des animaux (dents, queues, testicules, becs et ongles, cornes) ou le recours massif aux antibiotiques.

De façon parallèle se sont développées la prise en considération de la nature vivante et sensible des animaux d'élevage et la mise en avant de l'importance de leur bien-être, non seulement pour des raisons éthiques et de sensibilisation de la société civile à ces questions, mais aussi parce que les phénotypes liés à la santé et au bien-être prennent une place de plus en plus importante dans la rentabilité de l'élevage. En outre, les effets négatifs de l'élevage sur l'environnement, comme par exemple les résidus d'antibiotiques ou les pollutions azotées ou phosphatées, ont remis en cause le modèle intensif prédominant. L'une des possibilités pour améliorer ce que l'on appelle maintenant la « durabilité » de l'élevage consiste dans l'obtention d'animaux plus robustes, c'est-à-dire moins dépendants d'un système d'élevage sophistiqué et moins sensibles aux effets négatifs de l'environnement (stress, pics de chaleur, alimentation diversifiée et suboptimale...).

La sélection génétique a un rôle important à jouer dans cette perspective. De nombreuses pistes sont disponibles. Il n'est peut-être pas inutile de revoir les objectifs de sélection sur les caractères de production. La sélection de carcasses maigres par exemple peut contribuer à la diminution de la robustesse. D'autre part, les caractères dits « fonctionnel » (qualité des aplombs, survie des nouveau-nés, cellularité du lait ...) doivent prendre une place plus importante dans les index de sélection. L'expérience montre qu'ils répondent bien à la sélection génétique. On peut aussi penser à une sélection sur la sensibilité globale des caractères de production à l'environnement en utilisant les normes de réaction ou la sélection canalisante, mais leur utilisation pratique est difficile et le résultat aléatoire. Finalement, une voie de recherche consiste à mettre en œuvre une stratégie basée sur la grande variabilité individuelle des processus d'adaptation, comportementaux ou biologiques. Tous ces exemples illustrent la nécessité de diversifier les critères de sélection afin de rechercher le meilleur équilibre entre production et robustesse.

Diversité génétique dans les cultures et vulnérabilité sanitaire : des exemples de stratégies de sélection et de gestion pour les céréales

Isabelle GOLDRINGER

Directrice de recherche - INRA - UMR de Génétique végétale du Moulon

Biographie

Depuis janvier 2009, Isabelle GOLDRINGER est responsable de l'équipe « Diversité, Evolution et Adaptation des Populations » au sein de l'UMR de Génétique végétale du Moulon. Nos recherches visent à comprendre les mécanismes génétiques et évolutifs qui président à l'évolution et l'adaptation de populations hétérogènes génétiquement et cultivées dans des environnements contrastés afin de proposer des stratégies de gestion à la ferme incluant la conservation dynamique de la diversité et la création de peuplements (populations, mélanges,...) adaptés à l'agriculture biologique ou à une réduction forte d'intrants.

Résumé

La diversité génétique des espèces cultivées est souvent vue comme un réservoir de gènes dans lequel la création variétale peut venir piocher lorsque certains caractères d'intérêt ne se trouvent pas dans le pool de variétés élite. Cette vision conduit à un fonctionnement cloisonné des compartiments dans lesquels la diversité cultivée joue un rôle : des banques de graines (chambres froides) pour la conservation, la vaste majorité des champs des agriculteurs destinés à la production seulement et, le seul compartiment dans lequel l'espèce évolue encore, les pépinières de création variétale des sélectionneurs. Pourtant, la biodiversité cultivée doit plutôt être vue comme un ensemble de processus génétiques, écologiques, sociaux qui résulte des interactions dans l'espace et dans le temps entre plantes cultivées, avec la biodiversité sauvage, l'environnement et avec l'homme. Ainsi, la manière dont on mobilise la diversité dans les paysages est critique pour les interactions avec l'environnement biotique et abiotique, pour la durabilité des systèmes de production et pour la vulnérabilité des cultures.

Dans un premier temps je présenterai une étude interdisciplinaire de l'évolution de la diversité des blés dans les territoires français au cours du 20^{ème} siècle (Goffaux *et al.*, 2011, Bonneuil *et al.*, 2012 ; Bonnin *et al.*, accepté). Un indicateur de diversité génétique dans les paysages a été développé ; intégratif, il reprend bien les préconisations de la Convention sur la diversité biologique (CDB) en prenant en compte à la fois le nombre et la répartition des variétés sur les surfaces agricoles, leurs différences génétiques, ainsi que la diversité génétique intra-variétale. Alors que le nombre de variétés cultivées sur le territoire et dans les départements augmente très fortement sur la période 1960-2006, l'indicateur intégratif

tend à diminuer montrant que le simple nombre de variétés cultivées dans un territoire n'est que partiellement informatif sur la diversité réellement cultivée. Les tendances révélées par l'indicateur correspondent à trois grandes périodes :

(i) De 1912 aux années 70s, la diversité diminue drastiquement traduisant le remplacement des variétés de pays et anciennes par les lignées modernes homogènes génétiquement et la dominance dans le paysage de quelques variétés majoritaires.

(ii) Après les années 70s, l'indicateur augmente légèrement, de même que le nombre de variétés ; de nombreuses variétés sont développées à partir de ressources génétiques plus variées renouvelant ainsi sensiblement le pool génétique utilisé en sélection.

(iii) Dès la fin des années 80s, la diversité stagne puis amorce une décroissance dans les années 2000. On assiste à une homogénéisation génétique des départements. De plus, même si les variétés les plus cultivées sont moins prépondérantes que par le passé (encore 40 à 50 % pour les fréquences cumulées des 5 premières variétés), et bien que le nombre de variétés cultivées augmente, les variétés les plus fréquentes deviennent plus apparentées génétiquement.

On peut s'attendre à observer des impacts forts de cette distribution spatio-temporelle de la diversité des blés cultivés sur la stabilité et la vulnérabilité des cultures. Cependant, il existe des stratégies de gestion / organisation de la diversité cultivée dans l'espace et dans le temps qui pourraient conduire à plus de durabilité des cultures : par exemple optimiser la distribution des variétés dans les paysages (Papaix *et al.*, 2013), introduire de la diversité génétique au sein de la parcelle grâce à des associations variétales optimisées (Finckh *et al.*, 2000 ; Mille *et al.*, 2006), développer des variétés / populations adaptées localement par sélection décentralisée participative (Dawson *et al.*, 2011 ; Rivière *et al.*, 2013).

Références citées :

Bonneuil C, Goffaux R, Bonnin I, Montalent P, Hamon C, Balfourier F, & Goldringer I, (2012) A new integrative indicator to assess crop genetic diversity. *Ecological Indicators* 23: 280–289.

Bonnin I, Bonneuil C, Goffaux R, Montalent P, Goldringer I. Explaining the decrease in the genetic diversity of wheat in France over the 20th century. *Agriculture, Ecosystems, Environments*. Accepté.

Dawson JC, Rivière P, Berthelot JF, Mercier F, De Kochko P, Galic N, Pin S, Serpolay E, Thomas M, Giuliano S & Goldringer I (2011) Collaborative Plant Breeding for Organic Agricultural Systems in Developed Countries. *Sustainability* 3(8): 1206-1223; DOI:10.3390/su3081206.

Finckh MR, Gacek ES, Goyeau H *et al.* (2000) Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie* 20(7) : 813-837.

Goffaux R, Goldringer I, Bonneuil C, Montalent P & Bonnin I (2011). Quels indicateurs pour suivre la diversité génétique des plantes cultivées ? Le cas du blé tendre cultivé en France depuis un siècle. Rapport FRB, Série Expertise et synthèse, 2011, 44 pages.

Mille B, BelhajFraj M, Monod H, de Vallavieille-Pope C, 2006. Assessing four-way mixtures of winter wheat varieties from the performances of their two-way and individual components. *Eur. J. Plant Pathol.* 114, 163-173.

Papaix J, David O, Lannou C *et al.* (2013) Dynamics of Adaptation in Spatially Heterogeneous Metapopulations. PLOS ONE e54697.

Rivière P, Pin S, Galic N, de Oliveira Y, David O, Dawson J, Wanner A, Heckmann R, Obbellianne S, Ronot B, Parizot S, Hyacinthe A, Dalmaso C, Baltassat R, Bochède A, Mailhe G, Cazeirgue F, Gascuel J-S, Gasnier R, Berthelot J-F, Baboulène J, Poilly C, Lavoyer R, Hernandez M-P, Coulbeaut J-M, Peloux F, Mouton A, Mercier F, Ranke O, Wittrish R, de Kochko P, Goldringer I (2013) Mise en place d'une méthodologie de sélection participative sur le blé en France. Innovations Agronomiques 32 : 427-441.

La biodiversité comme facteur d'intensification écologique des systèmes de production agricole : exemple avec la stratégie AEI de la coopérative Terrena

Bertrand PINEL

Direction scientifique - Chef de projets R&D - Terrena Innovation

Biographie

Ingénieur agronome d'AgroParisTech de formation, Bertrand PINEL travaille au sein du groupe coopératif Terrena depuis 2000. En 2009, il a rejoint la Direction scientifique en tant que chef de projets R&D autour de nouvelles solutions techniques pour l'Agriculture Écologiquement Intensive (AEI), aussi bien auprès des agriculteurs (bottom-up knowledge) que des chercheurs français et étrangers (top-down knowledge). Il pilote trois portefeuilles de projets pour différentes activités de la coopérative sur les trois domaines suivants : préservation du sol, gestion de l'eau et biodiversité fonctionnelle.

Résumé

Terrena est un groupe coopératif agricole rassemblant 22 000 adhérents. En 2008, le Conseil d'administration de la coopérative a mis l'Agriculture Écologiquement Intensive (AEI) au cœur de sa stratégie : en vue de répondre aux attentes sociétales, l'enjeu est d'entraîner un maximum d'adhérents dans le « produire plus et mieux avec moins ».

Il est important de noter qu'en France une grande part du transfert de savoir agricole est assurée par les coopératives. Chez Terrena, ce sont environ 250 conseillers, en productions animales et végétales qui sont au quotidien avec les agriculteurs.

Terrena est la seule coopérative agricole à ce jour à être reconnue par le Ministère de l'Écologie comme engagée dans la Stratégie Nationale Biodiversité (SNB). Terrena a bâti dans ce sens un contrat d'engagement de 21 actions autour des trois enjeux de la préservation de la biodiversité en milieu agricole : réduction des pesticides (jusqu'à la l'agriculture biologique), diversification des assolements, préservation des continuités agro-écologiques.

La biodiversité est perçue sous deux angles. Premièrement, la biodiversité, aussi bien sauvage que domestique, est considérée comme un réservoir d'intensification écologique des systèmes de productions agricoles : nouvelles variétés productives et résistantes aux maladies, associations intra-parcellaires de plusieurs variétés (blé, maïs...) ou de plusieurs espèces (lupin + triticale, plantes compagnes + colzas...). Cependant, avant de pouvoir diffuser largement des solutions AEI efficaces, Terrena a dû mettre en place un processus d'apprentissage, car ces solutions sont plus complexes à mettre en œuvre et plus risquées. En effet, elles peuvent ne pas être efficaces dans telles conditions à tel moment donné. Elles sont moins reproductibles d'une parcelle à l'autre ou d'un agriculteur à l'autre. Elles requièrent plus d'observations et d'adaptations locales. C'est pour cela que Terrena a développé un réseau d'agriculteurs testeurs, véritables Sentinelles de la Terre.

Deuxièmement la biodiversité produit des services écosystémiques utiles pour la société (lutte contre les crues, tourisme...). Il est nécessaire de les préserver. Cependant, cette préservation ne concorde pas toujours avec l'objectif de maintien de la productivité souhaitée par l'AEI. Par exemple, une thèse INRA (RUSCH, 2010) a montré qu'on avait plus d'attaques de méligèthes sur colza en présence de haies qu'en plaine openfield. Idem, la présence de haies sur les parcours volailles label pourrait favoriser la présence d'oiseaux sauvages potentiellement porteurs de la grippe aviaire... Tout n'est donc pas aussi « beau dans le meilleur des mondes ». Ainsi, la préservation de la biodiversité et de ses services écosystémiques associés devrait déboucher sur de nouveaux moyens de rémunération pour le milieu agricole, pour service rendu.



SESSION 3 : FILIÈRES, MARCHÉS ET POLITIQUES

Modérateur

Sébastien TREYER

Directeur des programmes de l'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri)

Sébastien TREYER est directeur des programmes à l'Institut du développement durable et des relations internationales (Iddri). Ingénieur des ponts, des eaux et des forêts, docteur en gestion, il est spécialiste de la prospective pour les politiques d'environnement. Il a récemment participé à la coordination d'études prospectives sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et le développement durable à l'échelle mondiale. Il est vice-président du conseil scientifique du bassin Seine-Normandie.

TABLE RONDE

Biographies des intervenants de la table ronde

Cecilia BELLORA

Université de Cergy-Pontoise - INRA - UMR Économie publique

Doctorante au sein de l'UMR d'Économie publique de l'INRA, Cecilia BELLORA mène des travaux de recherche sur les liens entre commerce agricole et environnement. Elle s'intéresse particulièrement aux impacts globaux et indirects des politiques agricoles européennes en termes de changement d'utilisation des sols, émissions de gaz à effet de serre et biodiversité. Elle travaille également sur les liens entre commerce agricole et biodiversité des espèces végétales cultivées.

Geneviève CAZES-VALETTE

Enseignant-chercheur en marketing et anthropologie de l'alimentation à Toulouse Business School

Geneviève CAZES-VALETTE est professeur de marketing, spécialisée en marketing agroalimentaire. Depuis 1995, elle est engagée dans des recherches en anthropologie sur la consommation de viande en France. Elle a soutenu à l'EHESS en mars 2008 sa thèse d'Anthropologie sociale et Ethnologie sur « les déterminants du rapport à la viande chez

le mangeur français contemporain ». Depuis, elle continue à explorer ce champ et plus particulièrement la question du rapport des différents publics avec l'abattage rituel et celle des motivations des végétariens et des flexitariens à adopter leur type de diète.

Jacques POULET

Directeur Pôle animal - Coop de France

Ingénieur agricole de formation, Jacques POULET a occupé diverses responsabilités dans le domaine du commerce international et du développement agricole. Ancien directeur du Syndicat national des industries de la nutrition animale, il est Directeur du Pôle animal de Coop de France depuis 2007. Ce Pôle représente les entreprises coopératives de fabrication d'aliments pour animaux et les filières animales avicole, bovine, ovine et porcine, de l'organisation de la production à l'outil d'abattage transformation.

Maximilien ROUER

Président de BeCitizen - Directeur général délégué de Greenflex

Ingénieur diplômé d'AgroParisTech, Maître ès Biologie cellulaire et Physiologie végétale, Maximilien ROUER est le concepteur de l'Économie positive, modèle qui restaure le capital naturel et humain (Réparer la Planète, la révolution de l'Économie positive, écrit avec Anne Gouyon, 2007). Président de BeCitizen et Directeur général délégué de Greenflex, il intervient auprès des grandes entreprises des secteurs de l'agriculture, du bâtiment et de l'énergie. Il est administrateur de : l'EPE, AgroParisTech, l'AEI, la Fabrique écologique.

CONCLUSION

Philippe BARET

Docteur en sciences agronomiques - Université catholique de Louvain

Philippe BARET est ingénieur agronome et docteur en génétique quantitative. Depuis 1997, il enseigne la génétique et l'analyse des systèmes à l'Université de Louvain où il est professeur ordinaire. Ses recherches au sein du Earth & Life Institute portent sur des dimensions méthodologiques concernant la diversité génétique et l'agroécologie. Sur le terrain, son équipe travaille avec des agriculteurs d'Afrique centrale et du sud de la Belgique en mobilisant une méthodologie interdisciplinaire.



LA CHAIRE DÉVELOPPEMENT DURABLE DE SCIENCES PO

Mission

Créée en 2003, la Chaire Développement durable de Sciences Po a conduit avec succès sa mission de développement de formation ; elle a été à l'origine de nombreux cours en premier cycle et trois masters Sciences Po intègrent actuellement le développement durable de façon importante. Le volet formation ayant été repris par l'École des affaires internationales de Sciences Po (PSIA), la Chaire s'est recentrée autour de la thématique de transition écologique, avec pour ambition d'agir comme un observatoire des changements de modes de vies, de business model et de gouvernance, et de mettre en discussion ces facteurs de transition écologique au sein des différentes organisations, secteurs, et filières.

Équipe

Laurence Tubiana, Directrice
Anne-laure Faure, Chargée de mission partenariats
Julie Cohen, Assistante événements

Conseillers

Daniel Boy, directeur de recherche au Cevipof (Sciences Po)
Claude Henry, professeur (Sciences Po)
Benoit Martimort-Asso, responsable Pôle Prospective et Stratégie (IRD)
Sébastien Treyer, directeur des programmes (Iddri)

Partenaires

- Anses, depuis 2006
- SNCF, depuis 2006
- Proléa, depuis 2009
- Mc Donald's France, depuis 2012
- EDF, depuis 2013

Activités

Avec l'appui de ses partenaires, des experts de l'Iddri (Institut du développement durable et des relations internationales) et des centres de recherche de Sciences Po, la Chaire favorise le dialogue avec les différentes parties prenantes (entreprises, organisations de la société civile, collectivités locales, institutions internationales, états).

Découvrez nos événements récents et à venir sur :
<http://www.sciencespo.fr/chaire-developpement-durable/fr>

Coordonnées

Tél : +33(0)1 45 49 76 90
<http://www.developpement.durable.sciences-po.fr/>



L'ANSES EN QUELQUES MOTS

Créée le 1^{er} juillet 2010, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) est une instance scientifique indépendante. Son rôle central est d'évaluer les risques sanitaires pour éclairer l'action publique et ainsi de contribuer à assurer la sécurité des travailleurs et des consommateurs.

L'Anses est un établissement public à caractère administratif, travaillant notamment pour les ministères chargés de la Santé, de l'Agriculture, de l'Environnement, du Travail et de la Consommation. Elle intervient dans les domaines du travail, de l'environnement, de l'alimentation, de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux.

En santé humaine, l'Anses évalue les propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des aliments, ainsi que l'ensemble des risques auxquels l'Homme peut être exposé au travers du travail, de l'environnement et de l'alimentation. L'Agence informe les autorités compétentes, répond à leurs demandes d'expertise et les alerte en cas de crise sanitaire. L'Anses a aussi compétence dans le champ du médicament vétérinaire. Elle assure enfin l'évaluation avant mise sur le marché des pesticides et des biocides, ainsi que des produits chimiques dans le cadre de la réglementation REACH¹.

En couvrant ce très large champ de compétence et en abordant la santé de l'individu sous plusieurs aspects étroitement complémentaires, l'Anses a doté la France d'un modèle unique qui suscite l'intérêt de nombreux pays. Le cœur de l'action de l'Anses est l'évaluation des risques sanitaires en vue d'éclairer la décision publique. Cette activité repose sur la mise en œuvre d'une expertise scientifique indépendante et pluraliste au sein de collectifs d'experts, composés de scientifiques extérieurs. Cette mission centrale est nourrie par les connaissances générées par les activités de veille, de recherche et de référence également menées par l'Agence. En retour, l'évaluation des risques permet d'orienter la veille et d'identifier de nouvelles questions de recherche.

Pour mener à bien ces différentes missions, l'Agence s'appuie sur un réseau de 11 laboratoires de référence et de recherche, répartis sur 18 implantations géographiques sur l'ensemble du territoire et reconnus au niveau international dans plusieurs domaines ou disciplines. Elle compte près de 1 350 agents et mobilise environ 800 experts extérieurs *via* ses collectifs d'experts. Par ailleurs, l'Anses travaille en partenariat avec de nombreux organismes extérieurs, avec lesquels elle peut conclure des conventions : agences sanitaires, autres agences et organismes exerçant des missions complémentaires, grandes institutions de recherche et laboratoires publics nationaux ou internationaux...

Ouverte sur la société civile, l'Agence travaille également en lien étroit avec les parties prenantes, qui siègent d'ailleurs à son conseil d'administration. Il s'agit en l'occurrence des représentants de l'État, des acteurs du monde associatif, professionnel et syndical, et des élus. Ceux-ci sont notamment associés à la définition du programme de travail de l'Anses et peuvent la saisir de sujets qui les préoccupent.

Plus largement, l'Agence rend systématiquement publics ses travaux, sur son site Internet, mais aussi, par l'organisation, ou la participation, à des événements scientifiques.

1/ Règlement (CE) n°1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques.