

Comment développer les apports de l'écologie fonctionnelle dans l'étude des agroécosystèmes ?

Éric Garnier



Retranscription de l'intervention

[...] comment développer les apports de l'écologie fonctionnelle dans l'étude des agroécosystèmes, ce qui ressemble beaucoup à un sujet d'agrégation, je trouve. On pourrait très bien se dire « c'est déjà assez vaste ». C'est une question pas inintéressante, donc je vais essayer de vous apporter un certain nombre de réflexions qui sont, comme celles de Luc ce matin, très personnelles. C'est une entrée vraiment avec ma perspective que je vais vous donner et c'est ma perspective de l'écologie fonctionnelle.

Donc je vais d'abord définir un peu ce qu'est l'écologie fonctionnelle, parce que je pense qu'il y a un petit peu de confusion on va dire, pour être le plus *soft* possible, sur ce que c'est que l'écologie fonctionnelle. Il y a beaucoup de confusion chez les écologues, il y a beaucoup de confusion chez les évolutionnistes, il y a beaucoup de confusion chez les agronomes, donc je vais vous dire, moi, ma définition de l'écologie fonctionnelle et puis débobiner à partir de ça comment on peut utiliser les concepts de l'écologie fonctionnelle pour l'agroécologie. Alors bon d'abord, qu'est-ce que c'est que l'écologie fonctionnelle ?

Première chose qu'elle n'est pas, elle n'est pas l'étude des traits des plantes ou des traits des organismes. Donc ça je pense qu'il y a une petite confusion, notamment chez les gens qui font des écosystèmes prairiaux, avec une association complète écologie fonctionnelle et traits fonctionnels des organismes. Ce n'est pas ça l'écologie fonctionnelle. Alors l'écologie fonctionnelle, qu'est-ce que c'est ? Eh bien je vais repartir de la base qui est en fait une définition qui a été donnée dans le premier numéro de *Functional Ecology*, qui a été publié en 1987. Donc avant 1987 il n'y avait pas vraiment de terme qui s'appelait « *functional ecology* » / « écologie fonctionnelle » en français. Il y avait de la physiologie écologie, de l'écophysiologie, il y avait des choses comme ça, mais il n'y avait pas de terme *functional ecology* en tant que tel. Donc dans ce premier numéro il y a une série d'articles qui, alors vous ne voyez rien, qui tentent de donner une définition de l'écologie fonctionnelle, que je vais reprendre à mon compte et que je vais adapter un petit peu au fur et à mesure. Et je vais commencer par ce que c'est que les objectifs de l'écologie fonctionnelle. Donc les objectifs de l'écologie fonctionnelle c'est de trouver les règles générales qui permettent d'expliquer les relations entre les fonctions des systèmes biologiques et les facteurs du milieu, alors il y a trois définitions, trois petits trucs là, mais avant d'aller plus loin je vais définir ce que c'est qu'une fonction.

Et là aussi je pense qu'il y a un petit peu de confusion en général. Et dans ce numéro de *Functional Ecology*, la fonction est définie de façon extrêmement générale comme étant « toute activité dévolue à un élément d'un ensemble ou à l'ensemble lui-même ». Donc ça ne fait pas de mal une définition comme ça, c'est extrêmement large. Alors quand on cherche une définition de la fonction qui se rapproche plus d'une définition des organismes, on va chercher dans la médecine et on trouve une définition qui est « l'ensemble des actes accomplis par une structure



organique défini en vue d'un résultat déterminé ». C'est une des définitions qui est prise par Peter Calow dans la définition de l'écologie fonctionnelle et lui il est relativement réticent sur la dernière partie ici, « en vue d'un résultat déterminé ». On comprend bien que la digestion, ça a une fonction particulière en vue notamment de produire des molécules qui permettent de passer dans le métabolisme, on comprend très bien ça. Mais si on applique ça à l'écologie, « en vue d'un résultat particulier », ça peut poser des questions d'ordre téléologique. Quel est le but du fonctionnement des organismes ?

Alors Darwin évidemment peut être appelé à la rescousse et à ce moment-là on dit « eh bien voilà, le résultat déterminé en fait c'est l'augmentation de la *fitness* de la valeur sélective des individus », donc on arrive à s'en sortir un petit peu de cette façon-là. Donc « ensemble des actes accompli par une structure organique », on est aussi très loin simplement de la définition brute que l'on utilise parfois qui est « les flux de matières et d'énergies dans les écosystèmes ». L'écologie fonctionnelle ce n'est pas ça non plus. Ce n'est pas les flux de matières et d'énergies dans les écosystèmes. C'est beaucoup plus large que ça. Alors donc, les objectifs donc, expliquer les relations entre fonctions des systèmes biologiques et facteurs du milieu, ça c'est la première chose. Ensuite, expliquer les différentes fonctions de ces systèmes. Alors « fonctions » ? Là on peut parler, pour les plantes, de photosynthèse, de respiration, d'absorption, de croissance, de reproduction. Est-ce qu'il y a des relations entre ces trucs-là ou pas ? Et puis troisième chose, les relations entre les structures et puis les fonctions de ces systèmes. Alors si l'on parle d'un organisme ça peut être la structure des antennes d'un insecte en rapport avec la fonction de détection des voisins ou tout ce que vous voulez, ça peut être au niveau d'un écosystème la relation qu'il y a entre la diversité des organismes et le fonctionnement de ces écosystèmes. Donc typiquement, la relation biodiversité / fonctionnement des écosystèmes, elle est dans le troisième point. Donc c'est une définition qui est très large et qui est en général utilisée aussi largement que ça, peut-être pas en France.

Je pense qu'en France il y a eu vraiment un problème de restriction de la définition, mais quand on regarde un petit peu les *textbooks* et les choses qui sortent dans *Functional Ecology*, c'est vraiment ces trois niveaux qui sont regardés. Alors en gros, donc ça c'était les objectifs. Les types de questions auxquelles elle s'adresse, d'abord la première question c'est de comprendre ce que l'on appelle en évolution un petit peu « les causes ultimes du fonctionnement des organismes ». En gros, pourquoi les modalités d'une fonction particulière ont été sélectionnées dans tel type de milieu ? Pourquoi dans un type de milieu particulier on va trouver des plantes à vitesse de croissance rapide, la photosynthèse rapide ? Et pourquoi dans un autre type de milieu on va trouver des plantes à photosynthèse plus lente qui vont garder leurs feuilles etc. ? Ça c'est vraiment la raison, on va dire, sélective. Pourquoi ce type d'organisme a été sélectionné dans ce type de milieu ? Ça, c'est le premier grand champ de questions.

Deuxième grand champ de questions, c'est de comprendre ce coup-ci les causes proximales du fonctionnement, c'est-à-dire comment est régulée une fonction particulière. Quelle est la relation entre la température et la photosynthèse ? Quelle est la relation entre la température et de déplacement des organismes ? Quelle est la relation entre la concentration des élé-



ments minéraux et l'absorption minérale ? Etc. Ça, c'est les causes proximales, c'est-à-dire que l'on ne va plus chercher qu'est-ce qui fait que l'on a ces organismes-là, mais comment ils fonctionnent. Donc la première question c'est plutôt « pourquoi ? » et la deuxième question c'est plutôt « comment ? ».

Et enfin le dernier point qui a pris une ampleur très forte et dans lequel la définition a vraiment dérivé, notamment en France, c'est la compréhension de l'intégration du fonctionnement de différents types d'organismes à des niveaux d'organisation qui sont supérieurs à l'organisme, donc au niveau de la communauté, au niveau de l'écosystème, du paysage et il y a une écologie fonctionnelle de la planète. Quand on fait des bilans de carbone au niveau de la planète, on fait de l'écologie fonctionnelle au niveau de la planète. Donc c'est un peu les trois grandes questions qui sont abordées en écologie fonctionnelle.

t donc, si l'on veut donner une définition assez large de l'écologie fonctionnelle, et on a intérêt à la donner je pense, on peut s'inspirer du bouquin de Michel Raymond qui est au CNRS à Montpellier, qui a écrit un petit bouquin qui s'appelle « *Cro-magnon toi-même !* » où dans la préface il définit ce que c'est que la biologie évolutive. Et donc il a écrit ce bouquin pour montrer qu'il y a une partie des processus de sélection naturelle qui s'applique aux comportements humains, et donc il a donné une définition de la biologie évolutive dans ce livre qui est en gros, c'est une façon d'aborder les questions en biologie dans laquelle on a dans la tête les processus de sélection naturelle et le néodarwinisme.

Donc sa définition de la biologie évolutive est très large et je pense que c'est assez intéressant de garder une définition aussi large pour l'écologie fonctionnelle. Donc je dirais que c'est une façon de poser les questions en écologie qui vise à comprendre les règles qui régissent les fonctions des systèmes écologiques et donc on va s'intéresser à la fois aux patrons, donc la description de ce qu'il se passe en termes spatial, si l'on veut, et on va chercher à comprendre ces patrons à partir de processus sous-jacents. Donc il y a des gens qui disent « si c'est de l'observation, ce n'est pas de l'écologie fonctionnelle », je ne suis pas du tout convaincu de ça. Je pense qu'il y a aussi une partie patron dans l'écologie fonctionnelle. Et le dernier point qui est très important, c'est que cette écologie fonctionnelle, elle balaie des niveaux d'organisation qui vont de l'organe à l'écosystème jusqu'à la planète. C'est-à-dire que l'écologie fonctionnelle ne se réduit pas au fonctionnement des écosystèmes et dans les définitions que je vous ai donné tout à l'heure, clairement au départ, Peter Calow et John Grace, qui étaient donc les deux premiers éditeurs de *Functional Ecology*, ils ont défini l'écologie fonctionnelle au niveau de l'organisme d'abord.

Donc l'écologie fonctionnelle c'est l'ensemble de ces niveaux d'organisation. Voilà, ceci étant dit, il y a ensuite différentes branches de l'écologie fonctionnelle, et là, à partir de là je vais me situer plus dans le travail que je fais moi et que je vais vous présenter un peu plus. Il y a une branche de l'écologie fonctionnelle qui est dite « écologie fonctionnelle comparative », et donc dans le premier numéro de *Functional Ecology* il y a Anthony Bradshaw qui était un généticien, qui a posé une question qui a donné un petit peu naissance à cette branche de l'écologie



fonctionnelle. Il a posé la question « est-ce que l'écologie fonctionnelle c'est de l'écologie comparative ? ». Alors, pourquoi il pose ça comme question ? Et bien c'est en fait lié à la petite phrase qu'il y a à côté. Donc il dit « dans tous les aspects de l'écologie fonctionnelle, on doit se poser la question de savoir pourquoi la valeur d'une fonction particulière se trouve à l'endroit où on est ? ». Et ça c'est donc une question qui est d'ordre adaptatif et donc il dit que « l'adaptation ne peut être mesurée que sur une base comparative ». C'est-à-dire que l'on ne peut comparer, on ne peut savoir si un organisme est mieux adapté à un endroit qu'à un autre, que si on le compare à un autre organisme ou à un autre génotype etc. Donc dans l'écologie fonctionnelle telle qu'il la définit, il y a une approche comparative qui est inhérente à l'écologie fonctionnelle. Et donc il dit une chose tout à fait évidente, c'est donc que « l'adaptation et donc l'écologie fonctionnelle, l'adaptation est un concept comparatif ».

C'est-à-dire que dans l'absolu on ne va pas trouver un organisme là parce que son fonctionnement est optimum, mais on va le trouver là parce qu'il est meilleur que son voisin. Et donc la démarche est comparative. Donc c'est pour ça qu'il donne ça. Alors bon, ça on peut discuter après d'un point de vue sémantique un petit peu si c'est toujours vrai ou pas en écologie fonctionnelle. Donc il y a une branche de l'écologie fonctionnelle qui a pris beaucoup d'ampleur sur les vingt dernières années qui est cette écologie comparative. Alors je pense qu'il n'y a pas que de l'écologie comparative dans l'écologie fonctionnelle.

Quand on travaille sur les échanges gazeux au-dessus d'un couvert forestier, on fait de l'écologie fonctionnelle et on ne fait pas de l'écologie comparative. Je pense que ce n'est pas l'ensemble de l'écologie fonctionnelle. Et donc il y a une branche qui s'est développée on va dire depuis le milieu des années 1980, sachant qu'avant ça ne s'appelait pas tout à fait pareil. Disons que ça a vraiment démarré dans les années 1960, qui est vraiment une optique, une perspective qui est comparative. Donc il y a un papier de 1995 qui fixe un petit peu les objectifs de cette écologie comparative et puis on a fait un article de synthèse dans *Agronomy for Sustainable Development* avec Marie-Laure Navas donc qui vient de paraître sur un petit peu les généralités de cette approche comparative en écologie des plantes et comment on peut les appliquer dans un certain nombre de situations en agroécologie.

Donc on se situe tout à fait dans cette perspective et l'exposé que je vais vous faire se situe dans cette perspective. Alors il y a un terme que je vais utiliser beaucoup dans la suite de l'exposé puisqu'en fait, si vous voyez le titre de la revue que l'on a faite en fait, l'approche basée sur les traits des plantes, des organismes, mais des plantes en particulier, est une approche privilégiée de l'écologie comparative et donc je vais utiliser beaucoup ce terme de « traits » dans la suite de l'exposé et je vais donner cette définition-là du trait. C'est donc « tout caractère morphologique, physiologique ou phénologique qui est mesurable sur un individu de la cellule à l'organisme entier et sans qu'il ne soit fait référence au facteur du milieu ou a aucun autre niveau d'organisation ». Ça veut dire que par exemple, si l'on parle de respiration du sol, je mesure un flux que l'on pourrait considérer comme étant de l'écologie fonctionnelle, mais dans la respira-



tion du sol je mesure des choses qui ne sont pas du tout seulement de l'organisme. Il y a des racines, il y a des micro-organismes et des choses comme ça qui font de la respiration du sol et donc la respiration du sol ne peut pas être considérée comme un trait. Alors c'est un peu bête comme définition, mais ce papier a été écrit par un thésard qui était dans notre équipe, qui vient d'être recruté, tant mieux, et c'était une réaction à un certain nombre de choses qui sortaient dans la littérature au début des années 2000 qui nous semblait un petit peu fausser la vision de ce que l'on pouvait appeler des « traits ». On pourra revenir là-dessus si vous voulez dans la discussion. Voilà.

Alors l'écologie fonctionnelle ensuite, comment elle se situe par rapport à d'autres types de choses ? Alors ici vous avez une chaîne on va dire, pas de réaction, mais une chaîne de processus ou de structures qui partent de l'environnement biophysique qui permet d'avoir une certaine fonction. Donc je vous ai parlé tout à l'heure des relations structure / fonction qui seraient dans cette boîte ici. Et ensuite, à partir de ces fonctions, vous avez eu je pense dans le cadre de ce chantier, un truc sur les services écosystémiques. Typiquement, ensuite, on peut passer de la fonction au service. Le service, quel type de bénéfice il a pour le bien-être humain et ensuite comment il s'évalue.

Donc l'écologie fonctionnelle, pour moi et je pense pour pas mal de gens, s'arrête sur ces deux premiers niveaux. C'est-à-dire qu'en fait elle va servir de base, alors l'INRA emploie le terme « biophysique » je pense, c'est quelque chose qui est très utilisé à l'INRA on va dire, c'est les bases biophysiques qui vont permettre de comprendre comment sont régulés les services. Mais la partie service, bénéfique, etc., tout ça, c'est de l'évaluation sociale et ensuite la partie valeur c'est une évaluation économique. Donc je pense que là on sort du champ de l'écologie fonctionnelle. L'écologie fonctionnelle est là pour donner les bases biophysiques de ces services. Alors ça ça peut se mettre aussi dans un contexte d'agriculture verte, donc ça c'est un papier qui est sorti il n'y a pas très longtemps dans *International Journal of Sustainable Agriculture*, donc où il y a notamment Miguel Altieri dans les auteurs, où donc dans le contexte d'une agriculture verte en fait, on a un certain nombre de processus, de chaînes qui doivent arriver. Donc le type d'agriculture en premier, si elle est organique, transgénique, est-ce que c'est une révolution verte, de l'agrologie etc. ? Et un certain nombre de *challenges* auxquels doit répondre l'agriculture et ensuite ici, on est au milieu, avec les besoins d'un système d'agriculture viable où vous avez un certain nombre de propriétés de ces systèmes qui sont en fait tout à fait pertinents par rapport à l'écologie fonctionnelle. C'est-à-dire que c'est là que je vais faire cet exposé, c'est à ce niveau-là, c'est de voir un peu cette boîte qui est au milieu là, comment on peut la percevoir d'un point de vue écologique. Et si l'on reprend le schéma que je vous ai fait voir tout à l'heure sur la chaîne d'événements, eh bien c'est dans le même papier où vous retrouvez exactement la même chose mise dans une perspective d'agriculture.

Vous avez les propriétés des systèmes, les *features*, vous avez la diversité, les couverts, la canopée, etc., la fonction et ensuite vous avez les services. Donc c'est une autre présentation d'exactement la même chose et c'est un schéma conceptuel pour essayer de raisonner une agriculture verte. Et vous voyez qu'au milieu, ici, vous avez un truc qui est en très gros, qui est la



diversité fonctionnelle des systèmes qui sont décrits ici, donc je vais passer un petit peu de temps à expliquer, à décrire un petit peu ce que c'est que cette diversité fonctionnelle qui est un concept clairement issu de l'écologie. Donc parmi tout ce qui est la boîte à outils de l'écologie fonctionnelle, il faut arriver à cerner un petit peu les concepts qui peuvent nous être utiles dans ce contexte-là, au moins selon ma perspective.

Donc je vais faire un petit *flash* sur trois grands axes, on va dire trois grands types de concepts que l'on utilise au jour le jour en écologie fonctionnelle, qui sont les concepts de « gradients et de filtres », ensuite les concepts de « réponse aux gradients et de compromis fonctionnel » dont on a déjà un petit peu parlé ce matin, et puis les aspects « diversité fonctionnelle et propriétés des écosystèmes » qui sont des grands champs de travail de l'écologie fonctionnelle. Alors première chose, oui d'abord le schéma conceptuel que je vais utiliser tout au long de l'exposé, en fait c'est un schéma dans lequel on a des facteurs environnementaux qui peuvent être dans les systèmes cultivés des pratiques agricoles en particulier, le climat, la composition de l'atmosphère, les propriétés des sols, etc. Donc ce que l'on cherche à comprendre c'est comment ces facteurs de l'environnement influent sur les propriétés des écosystèmes ici, donc la production primaire, le timing de production, les transferts trophiques, etc. Donc il y a des effets directs de ces facteurs environnementaux sur les propriétés des écosystèmes, mais il y a aussi des facteurs indirects et ces facteurs indirects passent par ce que l'on appelle la « structure fonctionnelle des communautés », je vais y revenir tout à l'heure, qui est en fait la même chose que la biodiversité fonctionnelle du transparent précédent, donc on est exactement dans la même lignée ici. Donc ça c'est un schéma un peu synthétique que l'on a développé avec Sandra Lavoirel que l'on a appelé « cadre conceptuel de réponse et d'effet ». On essaie de comprendre comment les facteurs de l'environnement influent sur la structure fonctionnelle des communautés, c'est l'aspect "réponse" et ensuite, une fois que l'on a cette structure fonctionnelle des communautés, comment est-ce que ça influe sur les propriétés des écosystèmes. Donc en fait c'est réponse / effet.

Donc voilà. Après on peut poser quelques questions du lien entre diversité et propriété des écosystèmes en cinq questions. Alors c'est assez réducteur et puis ça ce n'est pas seulement valable pour l'agroécologie, ce n'est pas valable que pour les agroécosystèmes, c'est des questions qui sont posées et très ouvertes en écologie fonctionnelle et pour lesquelles on n'a pas encore très bien répondu.

La première c'est « quelles sont les composantes de la diversité ? », « est-ce que c'est la diversité taxonomique ou fonctionnelle qui a un impact sur les propriétés des écosystèmes ? ». Ça, s'il n'y avait peut-être qu'un seul message qu'il faudrait retenir aujourd'hui de ce que je voulais vous faire passer, c'est que c'est une question qui n'est pas résolue. Donc si les gens vous disent « ils y a plus d'espèces, ça fonctionne mieux », ce n'est pas vrai. C'est peut-être vrai dans certains cas, mais ce n'est pas toujours vrai.

Deuxième chose, « quels sont les rôles relatifs de la diversité des organismes et des fac-

teurs du milieu dans le contrôle des propriétés des écosystèmes ? ». Ça c'est quelque chose que l'on ne sait non plus, la part de la biotique dans le fonctionnement, c'est quelque chose qui est très mal connu, notamment si l'on commence à faire varier le niveau de ressource dans les systèmes cultivés, on ne sait pas très bien ce qu'il va se passer là non plus. Donc « quels sont les rôles relatifs de la sélection et de la complémentarité, donc la dominance et la complémentarité dans le contrôle de propriétés des écosystèmes ? », ça non plus, ce n'est pas résolu. Et donc « quels sont les compromis et les complémentarités entre propriétés ? », ça aussi c'est quelque chose qui est assez fondamental. Ça correspond au deuxième graphe que je vous ai fait voir, sachant qu'à mon avis, l'agriculture durable ce n'est plus seulement de la production, mais c'est aussi évidemment les autres services, donc du coup c'est bien ces traits d'offres entre services et fonctions qu'il va falloir regarder.

Et puis une dernière question, c'est "à quel pas de temps s'expriment les liens entre diversité et propriétés des écosystèmes ?", donc « comment s'exprime la complémentarité entre les organismes ? ». Ça c'est des questions un petit peu générales sur ce dernier volet, qui sont loin d'être résolues. Donc voilà. En guise de conclusion maintenant, bon agroécologie fonctionnelle et système, donc j'ai essayé, avec ma propre perspective, d'essayer de débobiner un peu les choses. Donc je pense qu'une première chose que permet l'écologie fonctionnelle c'est qu'elle permet de placer les agroécosystèmes dans une vision globale de l'écologie. Bon, ça c'est un truc un peu bateau. En termes d'organismes et d'espèces et en termes de systèmes, moi je pense qu'il y a encore un gros déficit de connaissances, à savoir notamment « comment les organismes cultivés se placent par rapport aux organismes naturels ? », enfin « naturels », disons dans les milieux plus spontanés on va dire au sens large. Ça, en fait, on ne connaît pas très bien comment ça marche ces trucs-là. Je pense qu'il y a une voie assez importante ici.

Bon, c'est clair que l'agriculture étend la gamme des écosystèmes naturels, c'est clair que les niveaux de fertilité, les niveaux de perturbation et puis les perturbations type application d'herbicide, de pesticides au sens large, etc., c'est quelque chose que les écosystèmes naturels ne connaissent pas du tout, donc c'est clair que là on est dans des systèmes qui sont un petit peu à l'extérieur des écosystèmes naturels, mais encore une fois ce serait bien de savoir où et est-ce que c'est si important que ça. Donc l'idée c'est d'avoir une meilleure quantification, là je reviens un petit peu aux réflexions que l'on avait eu lors de l'expertise agriculture et biodiversité, où en fait on manque de quantification réelle des facteurs de milieu, que ce soit en milieu naturel ou en milieu cultivé. Bon, on discutait il n'y a pas très longtemps avec Sabrina Gaba de l'unité de Dijon, où elle est en train de regarder l'effet des pratiques sur les populations de mauvaises herbes, quels types de mauvaises herbes sont en train d'émerger dans des champs avec des propriétés, des itinéraires techniques différents. Une des questions que j'ai posée c'est « au niveau fertilité, comment ça marche ? ». Elle me dit « mais au niveau fertilité ils fertilisent, donc je n'ai pas besoin de regarder ». Et bien je ne pense pas que ce soit vrai. Je pense qu'il vaudrait mieux essayer de regarder, de quantifier réellement je ne sais pas, les IN (indices de nutrition) ont été mis au point pour ça, mesurer des IN dans différents champs qu'elle est en

train de regarder et d'essayer d'avoir une véritable quantification de ces IN dans ces champs et puis comment on peut le caler par rapport au système naturel. Ça je pense que c'est quelque chose que l'on n'a pas encore, donc il y a vraiment besoin de méta-analyse et de synthèse autour de ces questions-là.

Bon, l'autre chose que peut apporter l'écologie fonctionnelle c'est des concepts assez génériques pour permettre de faire ça, qui sont potentiellement utilisables. Bon, il y a la notion de « gradient », j'ai largement insisté, mais je pense que c'est quelque chose qui est vraiment important. Il y a la notion de « trait fonctionnel » qui peut être utilisée aussi. Et je pense qu'une des choses qui a vraiment fait émerger l'écologie fonctionnelle c'est ce concept de « compromis fonctionnel » et donc l'idée c'est « est-ce que l'on est capable de produire beaucoup tout en ayant par exemple de la conservation des ressources importantes ? », oui ou non, peut-être que l'amélioration des plantes ou les OGM sont capables de faire ça, mais en tout cas, en milieu naturel, ce n'est pas possible. Donc « est-ce qu'on peut le faire, oui ou non ? ». Et puis « quelle approche de la diversité fonctionnelle dans les milieux cultivés ? », donc je pense que ça on y arrive assez bien en milieux prairiaux, parce que je pense que ça s'y prête relativement bien. En milieu cultivé, en grandes cultures, c'est peut-être quelque chose qui est un peu plus difficile à appréhender, notamment les relations entre la culture et les mauvaises herbes en particulier, je pense, sont des perspectives qui sont un petit peu différentes par rapport à ce qu'il peut se passer dans le milieu naturel.

Une des choses que l'on a un petit peu abordé ce matin aussi, c'est clairement que l'écologie fonctionnelle a surtout mis l'accent sur la variabilité inter-spécifique, donc on sait quand même pas mal de choses en variabilité inter-spécifique. On sait beaucoup moins de choses sur la variabilité intra-spécifique et notamment tout ce qui est génotype etc. Et ça je pense qu'il y a une place vraiment très claire d'essayer de mieux comprendre jusqu'où on peut aller ans ces variations de traits au niveau intra-spécifique par rapport à inter-spécifique. Moi je dirais qu'il y a un certain nombre de transferts entre écologie et agronomie qui sont bien engagés, notamment pour les systèmes prairiaux, notamment en ce qui concerne les prairies permanentes et c'est clair que je pense qu'il y a beaucoup de notions qui pourraient être développées dans la partie grande culture et puis notamment pour tout ce qui est organismes du sol, qui risquent de devenir capitaux pour la suite et aussi pour la partie contrôle des bioagresseurs évidemment. Donc voilà. C'est à peu près ce que je voulais vous raconter et je vous remercie pour votre attention.