

# Synthèse et conclusions du Colloque de l'AFPF "Génétique et prairies"

A. Peeters

**L**es exposés de cette réunion de l'AFPF ont été particulièrement riches en information et en nouveautés. Ils peuvent être regroupés en 5 grandes thématiques :

- les attentes des éleveurs,
- les aspects économiques et réglementaires du secteur des semences fourragères,
- la description, la compréhension et la conservation des ressources génétiques et de la diversité des prairies,
- le génie génétique et l'étude des flux de gènes entre populations,
- les acquis de la sélection et l'évolution des techniques et des objectifs de sélection.

## 1. Les attentes des éleveurs

Il faut tout d'abord reconnaître que la part des coûts de l'achat de semences dans les autres coûts liés à l'alimentation et à l'élevage d'une exploitation agricole est modeste. L'éleveur a par ailleurs tout intérêt à raisonner le mieux possible un investissement qu'il réalise souvent pour plusieurs années. Or, les connaissances des éleveurs en matière de variétés sont souvent faibles ; ils sont donc paradoxalement peu motivés à mettre un prix suffisant pour des semences de qualité.

### *MOTS CLÉS*

Fourrage, génomique, prairie permanente, sélection variétale.

### *KEY-WORDS*

Cultivar breeding, forage, genomics, permanent pasture.

### *AUTEUR*

Laboratoire d'Ecologie des prairies, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 5, Bte 1, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique) ; peeters@ecop.ucl.ac.be

Leurs principales attentes vis-à-vis des variétés sélectionnées concernent l'appétence, la souplesse d'exploitation et la production. Ils ont par contre souvent peu d'intérêt pour la résistance aux maladies (à tort !), la remontaison ou la ploïdie. Un effort de communication et d'information reste donc tout à fait nécessaire. Il est particulièrement important que la forme de cette communication soit améliorée pour être plus attractive et compréhensible par les éleveurs. Cela passe sûrement aussi par la formation des techniciens. Une suggestion : pourquoi ne pas commencer par mettre sur le site internet de l'AFPF les variétés et mélanges recommandés par grande région française ? Cela pourrait intéresser les distributeurs et les agronomes des services de développement. Une autre suggestion : pourquoi ne pas s'inspirer du système de l'Association suisse pour le Développement de la Culture Fourragère (ADCF) qui garantit des mélanges de semences de qualité en y apposant une étiquette à son nom ? Ce système, organisé avec les distributeurs, bénéficie aux éleveurs, aux distributeurs et même à l'association puisque celle-ci peut toucher quelques cents par étiquette.

## 2. Aspects économiques et réglementaires du secteur des semences fourragères

La filière française des semences fourragères est un marché porteur ; ce marché est en croissance assez rapide pour les graminées et en cours de redressement pour les légumineuses. Il est en pleine évolution, en marche vers l'autosuffisance pour une série d'espèces, et aussi en pleine restructuration.

La production française est devenue compétitive au niveau européen et mondial. La production est de mieux en mieux organisée de manière contractuelle entre des métiers spécifiques et des compétences reconnues. Elle concerne 5 à 6 000 agriculteurs, une quarantaine d'entreprises semencières, une dizaine d'entreprises de sélection. La production de semences de graminées est concentrée dans le nord de la France, celle des légumineuses dans le centre et le sud. La France reste cependant importatrice nette en semences de graminées, mais est exportatrice nette en semences de légumineuses, sauf pour le trèfle blanc. Cette filière a un objectif très clair de qualité qui représente un atout sur le marché international.

Ce marché de semences fourragères est aussi caractérisé par la production d'un grand nombre d'espèces à usages agricoles variés, et par de nouvelles utilisations de ces espèces comme les CIPAN, les bandes enherbées, les jachères et les couverts cynégétiques.

Le contexte réglementaire de ce marché a récemment évolué. Des mélanges de variétés peuvent maintenant être commercialisés en France. La position de la France a dû s'adapter sous l'influence des autres Etats européens, mais elle a obtenu des garanties sur la certification des semences vendues en mélange qui ont fait évoluer le marché européen vers plus de rigueur et de transparence. L'évolution du contexte réglementaire concerne aussi l'inscription des variétés : il y a à présent plus de clarté pour les *Festulolium* et

des règles nouvelles concernant l'absence d'endophytes (*Neotyphodium*) dans les lots de semences. Les règles d'évaluation des variétés ont également évolué.

Plusieurs interventions de cette réunion ont d'ailleurs abordé le problème des endophytes, ce qui a donné lieu à une discussion intéressante des avantages et inconvénients de ces champignons selon les espèces et les alcaloïdes produits. Par exemple, il a été montré que la fétuque des prés (*Festuca pratensis*) peut régulièrement héberger l'endophyte *Neotyphodium uncinatum* qui n'est pas toxique pour les animaux et qui procure à la plante des avantages de vigueur et de résistance aux pucerons et aux champignons pathogènes. Un état des lieux des infections a également été effectué en France, ce qui permet de beaucoup mieux évaluer les risques que par le passé. Des croisements entre endophytes seraient envisageables afin d'inoculer davantage d'espèces fourragères avec des endophytes ne produisant pas de substances toxiques, comme le lolitrène et l'ergovaline. Parmi les espèces d'endophytes produisant ces substances nuisibles pour le bétail, certaines souches n'en produiraient pas, ce qui permettrait leur inoculation à des variétés sélectionnées pour renforcer les défenses de la plante. L'existence même de ces endophytes, parfois présents à haute fréquence dans les populations d'espèces fourragères, mérite un débat. Vous connaissez la théorie selon laquelle les graminées ont développé une stratégie et des adaptations vis-à-vis des herbivores qui encourageraient ceux-ci à les consommer par la production de feuilles digestes, riches en énergie et en protéine. Cette stratégie apparemment suicidaire leur procurerait toutefois un avantage comparatif par rapport à la plupart des dicotylées, croissant dans le même couvert, parce que ces dicotylées ne supportent pas les défoliations fréquentes, alors que les graminées les supportent grâce à la position de leurs bourgeons à proximité de la surface du sol. Les bourgeons des graminées ne sont pas détruits par l'abroustissement alors que ceux de la plupart des dicotylées le sont. Les graminées restaurent donc rapidement leur appareil foliaire après une défoliation, tandis que la plupart des dicotylées ne le peuvent pas. Or la présence d'endophytes produisant des substances toxiques pour les herbivores a des effets inverses à la stratégie des graminées. Par ailleurs, l'endophyte semble rendre des "services" à la graminée en la protégeant vis-à-vis d'attaques parasitaires par exemple. Il semble donc qu'on puisse parler de symbiose de ce point de vue, mais même si symbiose il y a, elle a certainement un prix. On sait par ailleurs que la frontière entre la symbiose et le parasitisme est souvent ténue. Dans le couple "champignon - plante supérieure", comme dans les couples humains, il y a certes de bons moments, mais il y a aussi parfois des moments plus difficiles. La production de substances toxiques qui contrecarrent la stratégie des graminées peut être interprétée comme du parasitisme, l'endophyte n'ayant aucun intérêt à terminer dans la panse d'un ruminant. Quoiqu'il en soit, les avantages que confère l'endophyte à la graminée devraient être examinés avec plus d'attention dans des couverts multi-espèces. Ce thème paraît particulièrement porteur en écologie et en amélioration fourragère.

### 3. Description, compréhension et conservation des ressources génétiques et de la diversité des prairies

La conservation de la diversité génétique des espèces fourragères peut être envisagée dans des collections (conservation *ex situ*) ou dans des prairies permanentes (conservation *in situ*). La conservation *in situ* doit naturellement être privilégiée, pour des raisons de coûts notamment. Les efforts français en matière de développement de collections et de réseaux de stations sont particulièrement impressionnants. Sous l'impulsion du Bureau des Ressources Génétiques (BRG), une Collection nationale de variétés a été mise en place, des sites naturels ont été préservés et, parallèlement, des campagnes de prospection ont été entreprises. Ces initiatives sont réalisées en cohérence avec les traités internationaux ratifiés par la France, la Convention de Rio de 1992 notamment, et avec le Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phyto-génétiques pour l'alimentation et l'agriculture de la FAO. A l'initiative de l'OCDE, un renouveau des dispositifs de gestion des collections et de leur professionnalisation a été entrepris en France.

Il faut noter des contributions nouvelles de la génétique des populations à la description et à la compréhension de la diversité biologique en prairie. Cela a été rendu possible par l'utilisation de marqueurs génétiques. Cela concerne par exemple une meilleure compréhension du devenir de variétés sélectionnées, lorsqu'elles sont exploitées dans différentes conditions pédoclimatiques et dans différents systèmes de production. Au sein d'une même variété, des différences significatives de dérive ont été mises en évidence concernant le nombre de talles, les dates d'épiaison et la taille des feuilles entre des populations qui ont divergé après quelques années de régimes d'exploitation contrastés. Les conséquences agronomiques de cette constatation doivent encore être évaluées.

La génétique des populations a également conduit à une meilleure compréhension de l'origine des variétés anciennes. Il a ainsi été démontré que les variétés de type Mattenklee chez le trèfle violet ne sont pas originaires de populations sauvages de Suisse, comme on le croyait précédemment, mais de vieilles populations cultivées aux Pays-Bas.

Les prairies permanentes sont le siège d'une extraordinaire diversité qui a reçu trop peu d'attention des généticiens par le passé. Il importe désormais de mieux comprendre la façon d'utiliser cette diversité dans les programmes d'amélioration. Des exemples d'études ont été donnés, au cours de cette réunion, pour le trèfle violet, le ray-grass d'Italie et la fétuque des prés dans les prairies suisses.

Chez la luzerne, un intervenant a montré la possibilité d'utiliser la diversité génétique, préservée en maintenant séparées différentes souches de germplasm, en combinant ces souches dans des programmes d'amélioration pour aboutir à des variétés semi-hybrides, performantes et homogènes, en maximisant l'effet d'hétérosis.

Des exposés ont également concerné l'étude des flux de gènes entre le compartiment cultivé et les populations sauvages, ce qui est important pour évaluer les risques liés à l'utilisation d'OGM par exemple. Ces flux peuvent être étudiés à l'intérieur d'une population, mais aussi entre populations dans les compartiments "cultivé/sauvage", "sauvage/cultivé", "cultivé/cultivé" et "sauvage/sauvage". Les spécificités des espèces fourragères méritent d'être notées : la présence chez certaines d'entre elles de plusieurs niveaux de ploïdie au sein d'une même espèce complique singulièrement la compréhension des flux de gènes. Il a été montré que les flux de gènes sont importants et s'observent sur des dizaines de kilomètres chez les graminées et à des distances importantes aussi, mais plus limitées, chez les légumineuses. Cela doit inciter à la prudence dans l'utilisation de variétés fourragères génétiquement modifiées.

#### **4. Génie génétique et flux de gènes entre populations**

Les progrès de la recherche en génie génétique sur les espèces fourragères sont impressionnants, considérables ! Les méthodes de sélection évoluent à présent à un rythme accéléré, rendant possible des résultats qui étaient considérés, il y a seulement 20 ans, comme de la pure science-fiction.

Les connaissances sur les marqueurs moléculaires ont fortement progressé, notamment chez le ray-grass. La technique d'analyse des marqueurs permet l'étude de la diversité génétique et la caractérisation de ressources génétiques, la sélection assistée par des marqueurs moléculaires, la caractérisation de matériel génétique issu de sélection et servira peut-être à terme d'outil d'identification variétale. Il est intéressant de noter à cet égard l'utilisation juridique possible de la notion de "dérivation essentielle". Si deux variétés sont clairement distinctes, mais qu'elles sont semblables pour les caractères essentiels, alors une partie des royalties de la variété la plus récente devrait revenir à l'obtenteur de la variété la plus ancienne.

Le séquençage du génome a considérablement progressé. Des cartes génétiques ont été obtenues pour des ray-grass diploïdes, anglais et italien, plusieurs espèces de fêtuques, la luzerne, le trèfle violet, le trèfle blanc, le lotier corniculé et la gesse. Cette description des cartes des génomes d'espèces fourragères a été rendue possible par le travail de consortiums internationaux.

Un retard avait été enregistré dans l'identification des QTL (*Quantitative Trait Locus*) chez les espèces fourragères à cause de la complexité de leur génome par rapport aux cultures annuelles, mais à présent des progrès rapides sont à prévoir. Ces traits concernent la résistance ou la tolérance aux stress biotiques (la résistance à la rouille couronnée notamment) ou abiotiques (la résistance à la sécheresse et au froid), des caractères de morphogenèse et de valeur alimentaire (la digestibilité, la teneur en sucres solubles et en protéines).

Les avancées en matière de production d'OGM sont particulièrement impressionnantes. Cette technique constitue une fantastique

aventure scientifique et technique, mais aussi, de toute évidence, un danger potentiel pour la biodiversité. Il est nécessaire de mieux évaluer ce danger de manière objective. Les OGM de première génération qui sont résistants à des herbicides comme le glyphosate sont d'un intérêt somme toute limité en production fourragère, en comparaison de leur intérêt en cultures annuelles, comme le soja ou le maïs. Les OGM de nouvelle génération semblent plus prometteurs pour la production fourragère. Les nouvelles améliorations portent sur l'amélioration de la digestibilité (la production de plantes hypolignifiées, notamment chez la fétuque élevée), la synthèse de tannins condensés (chez les légumineuses), de protéines riches en acides aminés soufrés et de fructanes, et aussi sur la résistance aux maladies et aux stress environnementaux, ainsi que sur la modification du cycle de développement de la plante (l'inhibition de la floraison). Des recherches sont par exemple menées sur le ray-grass anglais afin de bloquer les plantes au stade feuillu, ce qui aurait pour conséquence d'obtenir des plantes certes moins productives, mais beaucoup plus digestes et souples d'exploitation. Les OGM de nouvelle génération concernent aussi la production de vaccins animaux (contre la fièvre aphteuse par exemple), d'anticorps thérapeutiques ou de diagnostic pour la médecine humaine, ou de phytase qui réduirait les émissions de phosphore chez les monogastriques et donc potentiellement l'eutrophisation des eaux de surface.

Des avancées importantes ont été enregistrées pour la luzerne, la fétuque élevée et le ray-grass. Un jour, il sera sans doute possible, comme l'ont souhaité des éleveurs dans une enquête, d'obtenir "un ray-grass italien avec les qualités du ray-grass anglais" ou "une fétuque élevée avec l'appétence du ray-grass anglais", "des dactyles qui ne rouillent pas" ou "des ray-grass d'Italie qui résistent à la sécheresse" !

Cependant, l'extraordinaire aventure scientifique des OGM ne peut évidemment être séparée de la controverse virulente qui se développe à leur sujet. Il est essentiel d'obtenir une acceptation sociale de l'utilisation des OGM en production fourragère, car cette production bénéficie dans le grand public d'une image positive par rapport aux cultures fourragères annuelles, le maïs par exemple. Si les prairies deviennent "contaminées" par des OGM, elles perdront une partie de leur capital de sympathie et de leur avantage environnemental par rapport au maïs. Par ailleurs, il est de la responsabilité des scientifiques de réaliser une évaluation objective des risques environnementaux des OGM. Les flux de gènes entre populations cultivées et sauvages doivent être mieux compris et quantifiés. C'est particulièrement important dans le cas de caractères modifiés comme les gènes de résistance à des herbicides ou de production de médicaments et dans le cas de caractères apportant un avantage sélectif aux populations sauvages. La prudence s'impose pour éviter les pollutions génétiques dont certaines pourraient avoir de graves conséquences. Des mesures d'isolement, certaines pratiques culturelles et l'utilisation éventuelle de gènes de stérilité sont quelques mesures possibles pour éviter ces pollutions.

## 5. Acquis de la sélection et évolution des techniques et des objectifs de sélection

La sélection des plantes fourragères, gage de progrès génétique, reste une priorité pour le secteur, mais les critères peuvent et doivent évoluer en fonction d'un contexte socio-économique et environnemental changeant.

Le bilan de la sélection des plantes fourragères est enfin mieux évalué. Il a été démontré sans ambiguïté que les rendements ont effectivement progressé au cours des dernières décennies. Cette constatation, apparemment évidente, nécessitait une démonstration à cause de la spécificité des plantes fourragères chez qui l'essentiel de la biomasse aérienne est récolté. Cette situation est très différente de celle des céréales par exemple où la sélection a visé en grande partie à transférer la biomasse produite, de la tige vers le grain. L'efficacité photosynthétique est sans doute très peu améliorable et donc l'augmentation de la biomasse totale est difficile. Néanmoins, des cultivars plus performants du point de vue de la biomasse récoltable ont pu être produits. Les progrès de rendement peuvent être évalués à environ 0,3% par an. L'efficacité de transformation des fourrages par les animaux est sans doute plus améliorable, mais elle est difficilement quantifiable pour des raisons de coût notamment. De plus, la sélection variétale a eu un effet marqué sur des paramètres qualitatifs comme la résistance aux maladies ou la distinction de gamme de précocité au sein d'une même espèce.

Les frais de recherche en sélection de plantes prairiales sont très importants par rapport à la sélection des espèces annuelles. Les progrès sont donc plus lents pour les espèces fourragères. De plus, les éleveurs ont une faible perception du progrès génétique pour les espèces prairiales et sont donc peu enclins à payer le prix nécessaire pour des semences de qualité supérieure. Cette situation a eu plusieurs conséquences :

- une réduction du nombre d'acteurs,
- une réduction du nombre d'espèces sélectionnées par obtenteur,
- une spécialisation de l'obtention d'espèces fourragères.

Ces évolutions peuvent avoir d'ailleurs des aspects positifs liés à ce qu'un intervenant a pu appeler la "mutualisation" des efforts de recherche.

Les nouveaux objectifs de la sélection portent à présent sur la résistance aux maladies (la rouille couronnée en ray-grass), la souplesse d'exploitation et bien sûr toujours sur le rendement. Mais ces critères de sélection évoluent. Il me semble que les caractères "qualitatifs" comme la digestibilité, la résistance aux maladies et la pérennité devraient prendre de plus en plus d'importance par rapport aux gains de production. De nouveaux outils de sélection apparaissent : la spectroscopie dans le proche infrarouge ou le marquage moléculaire. En particulier, le testage de la valeur des variétés par des animaux qui est lourd et coûteux a été remplacé par des techniques nouvelles : le NIR, des analyses enzymatiques ou la quantification de



caractéristiques morphologiques. A cause de l'allogamie des espèces prairiales et de la difficulté d'utiliser la stérilité mâle, la création variétale reste basée sur la production de variétés synthétiques car c'est le schéma de sélection le moins coûteux, mais il ne permet malheureusement pas d'optimiser l'expression de la vigueur hybride.

Les coûts de sélection d'une nouvelle variété sont considérables, on l'a dit. Il faut près de 15 à 20 ans pour aboutir à la création d'une variété performante !! Les marges de rentabilité des maisons de sélection sont faibles. De plus, un problème spécifique aux espèces fourragères complique la sélection des variétés, il s'agit de la corrélation négative entre les qualités fourragères et la production grainière. Ce problème n'existe évidemment pas chez des cultures annuelles à production de graines comme les céréales par exemple. Le sélectionneur de variétés fourragères doit trouver un compromis entre ces deux aspects, une variété qui serait très performante sur le plan fourrager mais qui produirait peu de graines aurait en effet un prix de production et de commercialisation prohibitif. Etant donné l'existence de ces problèmes, la sélection des espèces "mineures" ou "secondaires" devrait à mon avis être envisagée dans le cadre d'un effort conjoint entre le secteur public et le secteur privé.

La plupart des prairies étant permanentes en France et en Europe, il est judicieux de chercher à intégrer le progrès génétique, développé au départ pour les prairies temporaires, dans les couverts permanents. Deux solutions sont envisageables :

- la voie du sursemis, technique qui est aujourd'hui assez bien maîtrisée,
- la voie de la manipulation de la composition spécifique et génétique de la communauté prairiale qui consiste en une sélection *in situ* d'écotypes locaux.

Les deux techniques peuvent d'ailleurs être combinées.

## Conclusions

Cette réunion de l'AFPP a été un succès par la diversité et la complémentarité des exposés. Ils ont montré clairement la voie du futur, les développements possibles et les grands défis. D'un point de vue politique, le défi majeur consiste en l'acceptation ou le refus des OGM en production fourragère. S'ils sont utilisés, il faudra choisir le bon moment de le faire pour en expliquer les implications au grand public qui reste aujourd'hui toujours très réticent à leur utilisation. Cela est particulièrement important si on veut défendre l'avenir des prairies par rapport à des cultures fourragères annuelles, le maïs transgénique surtout, ou la production de viande bovine à l'herbe par rapport aux viandes de volaille ou de porc produites sur la base de plantes annuelles génétiquement modifiées. L'utilisation d'OGM en prairie risque de mettre en péril la politique des produits de qualité, de terroir ou " bio ". Cela serait particulièrement dommageable en France, dans un pays qui a fait tellement d'efforts pour valoriser des aliments de qualité différenciée.



D'un point de vue agronomique, il importe de souligner que la problématique de la production d'OGM de plantes fourragères doit être raisonnée d'une façon totalement différente de celle des cultures annuelles. Il est important de rappeler que le but de la production fourragère n'est pas de produire toujours plus d'herbe à l'hectare. En effet, les prairies sont essentiellement pâturées et une augmentation des rendements fourragers nécessite une augmentation des charges animales, laquelle entraîne un accroissement des risques environnementaux.

Indépendamment de la perception des OGM par le grand public, des recherches scientifiques devront objectiver les risques et des comités d'éthique devront pouvoir faire le tri entre les techniques à risque et les autres. Il est par ailleurs certain que les recherches en génie génétique vont révolutionner nos connaissances dans de nombreux domaines de la recherche fourragère.

L'utilisation d'endophytes ne produisant pas de lolitriène et d'ergovaline constitue une piste intéressante pour l'avenir.

Enfin, il n'y a pas de doute que les avancées des techniques du génie génétique vont faire progresser les connaissances et les méthodes de sélection de manière considérable dans les prochaines années. Nos collègues sélectionneurs vont certainement connaître des expériences professionnelles passionnantes dans les prochaines années !

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,  
"Génétique et prairies",  
les 15 et 16 mars 2005.