

Économie des ressources génétiques

Quelles évolutions pour quelles perspectives ?

M. Trommetter¹

■ Introduction

La chronologie dans l'organisation de la conservation des ressources génétiques montre qu'il faut attendre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle pour que la démarche des collectionneurs ne se transforme en recherche de la valorisation du matériel végétal (Chauvet et Olivier, 1993). Dans ce contexte, la création des firmes semencières vient de la volonté de modifier le secteur des semences, largement tributaire du travail des agriculteurs dans leur fonction d'améliorateur. En France, au XIX^e siècle, la famille « Vilmorin » développe une « sélection rationnelle » – le principe de la sélection généalogique – par opposition à la sélection empirique, qui sur la base de la constitution de collections de variétés de blé a pour objectif d'identifier les variétés élites et de les sélectionner (Chauvet et Olivier, 1993). Ce fut le début d'un mouvement qui n'a cessé de s'amplifier : la réduction du rôle des agriculteurs dans la gestion de la variabilité génétique utilisée dans le secteur des semences, se traduisant par le passage de la gestion de la diversité génétique en champs, à la création de collections *ex situ*.

¹ Inra-Serd, université P. Mendès-France, BP 47, 38040 Grenoble cedex 9, France.

Face à ces évolutions, on analyse dans une première partie l'organisation de la recherche dans le cadre de la sélection classique et son impact sur la conservation des ressources génétiques et les droits de propriété afférents. Dans une deuxième section, on étudie l'impact de l'introduction des biotechnologies dans la conservation et l'utilisation des ressources génétiques. Enfin, dans une troisième section, on présente les enjeux des différentes options organisationnelles pour l'avenir.

L La sélection classique et la conservation des ressources génétiques

À partir des années 1950, le rôle stratégique de la diversité biologique dans la sélection végétale s'étend avec le développement des échanges internationaux. Dans ce contexte, l'analyse de l'organisation de la sélection végétale à partir des entreprises semencières et l'étude de l'impact et du rôle des conservatoires de ressources génétiques végétales est nécessaire.

Organisation de la sélection végétale et droits de propriété sur les innovations

En France, on peut noter une évolution dans l'organisation de la recherche dans le secteur des semences à partir de 1960. En effet, après avoir été spécialisées dans la diffusion et la commercialisation des variétés, les entreprises mettent en œuvre d'importants programmes de recherches, soit en collaboration avec l'Inra, soit en collaboration avec des firmes étrangères (principalement anglo-saxones et américaines).

L La recherche coopérative pré-compétitive

Au cours du temps (tabl. 1), la sélection industrielle des meilleures variétés conduit à une forte évolution de la diffusion des variétés commerciales auprès des agriculteurs.

Espèce	1950	1960	1970	1980
Céréales				
marché réel	180	390	590	950
marché potentiel	2 620	2 350	1 920	1 900
Maïs				
marché réel	6	120	460	790
marché potentiel	200	330	470	790
Fourragères				
marché réel	400	490	330	410
marché potentiel	650	780	450	460

Source : Gnis.

■ Tableau 1

Ventes de semences en France (en millions de francs).

Dans ce contexte, l'organisation de la recherche et de la sélection variétale repose pour partie sur des recherches coopératives (non exclusivement bilatérales) entre des laboratoires privés et publics (voire privés et privés) sur des recherches pré-compétitives (Estades *et al.* 1995). Ainsi, des contrats de recherche sont conclus entre des associations de sélectionneurs (telle Promaïs) et des laboratoires publics (Inra ou CNRS). Dans ces contrats, l'incitation à la participation pour les différents acteurs repose sur un partage des résultats de la recherche – informations et/ou lignées, et la mise au point de technologies. Par exemple, des programmes de recherche basés sur la gestion dynamique des populations visent à réintroduire de la diversité génétique dans les souches parentales des variétés commercialisées. En France, plusieurs projets de gestion dynamique des populations sont en place : maïs, blé, tournesol. L'objectif est de créer des pools géniques (comportant 20 à 30 populations dans le programme populations sources sur le maïs en France) qui sont destinés aux sélectionneurs dans un objectif de recherche et de développement de nouvelles lignées. Ce type organisationnel n'est pas spécifique à la France ; on le retrouve, en particulier, dans le projet *Latin American Maize Project*, qui est une collaboration entre le *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (Cimmyt) et une vingtaine d'entreprises des USA pour le développement de nouvelles lignées (Salhuana et Smith, 1996). Dans ce contexte, l'objectif poursuivi est de définir les conditions contractuelles du partage

des avantages du résultat de la recherche qui assurent l'élimination des comportements de passager clandestin – s'appropriier les résultats collectifs de la recherche sans réaliser les actions annoncées –, ce qui, en économie, est bien analysé par les travaux de Alchian et Demsetz (1972). Dans les travaux sur l'incitation à la coopération dans la recherche, Combs (1992 et 1993) propose d'analyser l'arbitrage entre multiplier les projets (augmenter les probabilités de succès) et partager les coûts d'un projet de recherche (réduire le coût de la recherche et donc le coût d'opportunité du risque d'échec). Ces deux options – multiplier les projets et/ou partager les coûts – sont particulièrement présentes dans la Recherche-Développement du secteur des semences.

Sélection classique et droit de propriété

Les questions sur la mise en place de droits de propriété intellectuelle sur les innovations et sur le partage des résultats de la recherche sont en cours de négociation. L'objectif principal de ces droits est avant tout de protéger les variétés commercialisées contre les imitations. Ainsi, un droit de propriété sur les innovations agricoles a été mis en place pour assurer la préservation de l'innovation tout en assurant un libre accès aux ressources génétiques². Ce droit repose sur le Certificat d'obtention végétale (COV), qui est un système de préservation des variétés de semences, garantissant l'accès aux ressources génétiques qui les composent à des fins de recherche et de sélection végétale. Le COV tient compte du fait que l'amélioration végétale repose sur l'utilisation de procédés connus et utilisés par l'ensemble de la profession semencière, donc, *a priori* non brevetables (Ducos et Joly, 1993). D'où cette protection à différents niveaux : une protection de la variété en tant que telle (appropriation privative pour la durée du certificat pour la variété), avec un libre accès pour les ressources génétiques qui la composent (les ressources génétiques restant bien public). On a alors un libre accès gratuit aux ressources génétiques.

² Si l'on prend l'exemple de la création variétale (10 à 15 ans de R-D, avant la mise sur le marché), les risques d'imitation sont d'autant plus forts que le coût qui leur est associé est nul (Ducos et Joly, 1993).

Sélection variétale, érosion et conservation des ressources génétiques

L'objectif de la création *ex situ* de conservatoires de ressources génétiques est, face à la disparition de variétés locales et à l'érosion de la diversité génétique disponible, de conserver un maximum d'échantillons afin d'avoir une représentation quasi exhaustive de la diversité biologique d'une espèce à un instant donné. Même si l'entretien et l'enrichissement des collections reviennent au milieu du XX^e siècle aux scientifiques (Vavilov en Russie), la prise en charge financière étant assurée principalement par les pouvoirs publics (Chauvet et Olivier, 1993), il y a une accélération du phénomène dans la seconde moitié du XX^e siècle avec la substitution entre les variétés traditionnelles (cultivars locaux) et les variétés à hauts rendements des entreprises semencières. On retrouve ce schéma dans les pays en voie de développement, avec les programmes de recherche et de développement des Centres internationaux de recherche agricole (Cira)³.

Dans ce contexte, la conservation *ex situ* en banque de semences s'appréhende comme la mise en application du principe de précaution dans la gestion des ressources génétiques⁴, ce qui revient à conserver les ressources génétiques pour faire face à des incertitudes sur la mutation de pathogènes et/ou sur des fonctions spécifiques (résistance au stress, à la salinité des sols, etc.) et sur leurs impacts sur le niveau de productivité (Trommetter, 2000 a). Cette approche part du principe que l'érosion de la diversité biologique disponible et le rétrécissement de la base génétique des variétés commerciales aggravent les conséquences de l'apparition d'un pathogène, par exemple l'helminthosporiose sur cytoplasme Texas

³ La révolution verte, orchestrée par les Cira, a été critiquée pour les impacts négatifs sur la diversité biologique cultivée dans les pays du Sud et donc sur l'obligation de mettre en place des programmes de conservation. Or, il existe des travaux empiriques localisés, réalisés au Punjab (Pakistan), qui ont montré que la diversité génétique utilisée actuellement par les agriculteurs reste importante (Smale *et al.*, 1998 a).

⁴ D'autres travaux tentent d'évaluer la valeur des ressources génétiques en fonction de leurs usages inconnus, ce que l'on nomme généralement la « valeur d'option ».

de maïs aux USA dans les années 70. Dans ce cadre, on identifie un double arbitrage (Trommetter, 1997 ; 2000 a) :

- *conserver ou non les ressources génétiques* : cet arbitrage dépend de l'incertitude sur l'utilisation future des ressources génétiques et sur la mutation des pathogènes ainsi que des coûts de la conservation ;
- *conserver mais comment* : l'arbitrage entre techniques de conservation est fonction de l'incertitude sur les évolutions technologiques dans le domaine des biotechnologies végétales.

Dans cet arbitrage, les caractéristiques de la décision au sens de Richard et Trommetter (1999) sont : l'incertitude sur l'apparition d'un pathogène ; la probabilité de détenir un gène de résistance ; les anticipations sur les évolutions technologiques que ce soit dans le domaine de l'évaluation ou du transfert génétique. L'évolution des techniques de biotechnologies permettent de réaliser des opérations de *screening* (recherche de séquences) beaucoup plus rapides au cours du temps : de même, l'évolution des techniques de transferts inter-spécifiques aura un impact sur l'évolution des collections, comme nous le verrons dans la deuxième partie.

Utilisation des banques de gènes : une valorisation ?

L'analyse de l'organisation de la conservation montre des liens faibles entre conservateurs et industriels. Le sélectionneur n'utilise qu'une partie du matériel à sa disposition. Wright (1997) note que malgré la quasi exhaustivité (en termes de diversité génétique) de certaines collections, seuls 55 % des sélectionneurs de maïs aux USA utilisent du matériel conservé dans les banques de gènes. Parallèlement, une enquête de l'OCDE sur l'utilisation des conservatoires *ex situ* et des espèces sauvages apparentées dans les programmes de sélection agricole, aboutit à des conclusions proches (tabl. 2).

Ces deux approches, même si elles aboutissent à des conclusions proches, ont des logiques différentes : Wright (1997) mesure les fréquences de demandes d'échantillons dans les banques ; Swanson (1997) analyse les utilisations effectives de ces échantillons dans les programmes de sélection. Ces études sont en phase avec les politiques publiques actuelles où les décideurs publics demandent, de

Origine du germplasm	Pomme de terre	Céréales	Oléagineux	Légumineuses
<i>Variété commerciale</i>	50,0	87,0	78,8	95,7
Petites espèces associées*	8,0	0,6	1,2	0,3
Espèces sauvages - <i>Banque</i>	1,9	1,2	1,0	1,4
Espèces sauvages - <i>in situ</i>	0,0	0,7	0,1	0,1
Cultivars locaux - banque	1,7	1,7	2,3	1,7
Cultivars locaux - <i>in situ</i>	0,0	0,7	2,8	0,4
Mutants	3,3	0,7	7,2	0,3
Biotechnologies	17,7	3,5	6,8	0,1

* Espèces mineures cultivées sur de petites échelles et présentant des améliorations limitées par rapport aux ascendants sauvages.
Source : Swanson (1997).

■ Tableau 2

Source de germplasm par groupes d'espèces (en pourcentage).

plus en plus, des estimations sur la valeur des collections de ressources génétiques par leur contribution à accroître et à améliorer la production agricole. Il s'agit donc de préciser la compensation des fonds publics alloués à la conservation et non plus de montrer la rationalité de l'organisation de la conservation : minimisation des coûts à objectif de conservation donné (Trommetter, 2000 a).

Dans ce contexte, modifier les habitudes des sélectionneurs est primordiale, Salhuana et Smith (1996) avançant en effet plusieurs raisons pour sous-utiliser les échantillons conservés en banques de semences : i) la difficulté d'utilisation de ce matériel dans des conditions environnementales différentes de celles des pays d'origine, ii) les délais de sélection pour aboutir à une variété commercialisable, l'absence de données sur les caractéristiques agronomiques particulières que pourraient avoir ces variétés⁵.

⁵ En France, la stratégie des réseaux de conservation conduit à impliquer les utilisateurs potentiels dans la conservation. Cette approche permet, d'une part, de faciliter la coopération entre les entreprises et de conduire à des économies d'échelle (statiques et dynamiques) à la fois sur la conservation et sur les dépenses de R-D sur les ressources génétiques et, d'autre part, d'avoir une meilleure utilisation du matériel conservé du fait qu'il a été évalué génétiquement avec des caractérisations primaire et secondaire, ce qui permet au sélectionneur de choisir plus efficacement, les populations sur lesquelles travailler (gain de temps et choix plus large).

La valorisation des collections : un enjeu des biotechnologies

Dès la fin des années 80, les comportements des différents acteurs de la conservation et de la gestion de la diversité biologique changent. Ils prennent conscience que les charges de la conservation peuvent être compensées par les valorisations ultérieures. Les avancées scientifiques, portant sur l'identification du génome des espèces et les possibilités créées par le génie génétique, ouvrent de nouvelles perspectives dans la création variétale. La conservation n'est donc plus simplement une opération de catalogage et de stockage destinée à maintenir la diversité biologique.

Organisation de la recherche et autorisation de breveter le vivant

Par rapport au modèle classique de la sélection végétale présenté dans la partie précédente, les programmes de sélection, basés sur l'utilisation des nouvelles technologies (biologie moléculaire et transfert interspécifique de gènes) pour l'évaluation génétique des variétés, sont coûteux et ce d'autant plus que la recherche porte sur l'identification de séquences génétiques intéressantes ou la recherche de nouvelles fonctions (agronomiques ou de résistance, etc.)⁶ (Trommetter, 2000 b). De plus, le fait que les ressources conservées soient éloignées génétiquement d'une variété commercialisée n'incite pas les sélectionneurs à les utiliser du fait des coûts élevés et des délais de développement longs. Ils demandent du matériel aux banques de gènes dès que des lignées suffisamment améliorées sont disponibles (Lemarié et Trommetter, 1999) ; il s'agit d'une « valorisation » du matériel génétique conservé par une présélection et/ou

⁶ Ainsi, le coût de la caractérisation moléculaire est d'environ 900 F par échantillon (pour des détails techniques, Burstin *et al.*, 1998).

par l'identification d'une caractéristique fonctionnelle intégrable par génie génétique (Trommetter, 2000 b).

L'analyse de la formalisation de l'information génétique et de sa diffusion est primordiale, sachant que le surcoût de la recherche, lié à l'utilisation des nouvelles technologies du génie génétique, est fort. Cela conduit, en particulier, à mettre en œuvre de nouveaux concepts de propriété industrielle : tel le brevet sur le vivant⁷. Dans ce contexte et du fait que les deux modes de sélection, classique et basé sur le génie génétique (OGM) co-existent, cela pousse au renforcement de la protection par le COV de 1991, les sélectionneurs classiques craignant une appropriation de leurs variétés commerciales par un brevet d'un concurrent.

Au niveau de la théorie économique, ce type d'organisation de la recherche basée sur les nouvelles technologies du génie génétique, et la recherche de fonctions fait référence au modèle de Evenson et Kislev (1976) qui a plusieurs implications pour la politique de gestion des ressources génétiques. Ce modèle analyse un programme de recherche sur la mise au point de nouvelles variétés commercialisables. Deux principaux résultats sont à retenir de ce modèle :

- l'utilisation de matériels biologiques, génétiquement distants les uns des autres, pour créer de nouvelles variétés commercialisables, permet d'augmenter la variabilité génétique et à terme les rendements de ces variétés. Ceci constitue une incitation à la conservation et à l'utilisation de ressources génétiques dans des proportions importantes ;
- la faiblesse des financements proposés, sur des programmes de sélection à partir de parents génétiquement distants, a un effet contre-

⁷ On peut noter que l'extension du brevet aux innovations sur le vivant trouve son origine, au début des années 80, dans un jugement de la cour suprême des USA, dans lequel elle reconnaît que tout organisme vivant (autre qu'humain) peut faire l'objet d'un brevet à partir du moment où les conditions de brevetabilité (activité inventive, nouveauté, applications industrielles) sont remplies. La question essentielle actuellement porte sur l'interprétation des conditions de brevetabilité qui semblent être assouplies au cours de la dernière décennie, en particulier sur l'étendue réelle des brevets. Les brevets sont-ils accordés pour des usages identifiés ou pour tous les usages qui pourraient en être dérivés (Noiville 1997, pour en mesurer les enjeux) ?

incitatif sur la conservation et l'utilisation d'un stock important de ressources génétiques. La probabilité de succès est trop faible et les délais de recherche trop long par rapport aux budgets accordés. Un second effet réduit les incitations pour la conservation par espèce, c'est la réduction des coûts des nouvelles techniques de transgénèse.

On est donc face à un arbitrage entre un niveau de diversité génétique utilisée (probabilité de succès) et un délai de la recherche. Ainsi, les évolutions organisationnelles dans le secteur des semences dans les années 1990, correspondent à des évolutions technologiques (essor du génie génétique) et institutionnelles avec la définition de nouveaux droits de propriété sur le vivant. Cela conduit à augmenter le risque d'appropriation privative des ressources génétiques et à modifier durablement l'organisation de la recherche. Dans ce schéma, on privilégie donc la recherche de « fonction » par rapport à l'amélioration de la diversité exploitée. La protection des variétés par les brevets (forts, sans licences de dépendance) semble se développer tant aux USA qu'en Europe (où le brevet reste limité aux variétés OGM).

Incitations à la conservation et Recherche-Développement

La modélisation des arbitrages entre les différents types de conservation permet de montrer l'avantage de la conservation sur la non-conservation et donc d'autoriser la mise en place de collections, même pour des probabilités faibles d'apparition d'un pathogène (Trommetter, 1997). Néanmoins, même si l'utilisation du principe de précaution semble justifier la conservation des ressources génétiques, les financements accordés à une banque de gènes, donc à la qualité de la conservation, ne sont pas encore réglés (avec ou sans évaluation, dans une *core collection* ou dans une banque). La caractéristique de la décision intervenant dans le choix est alors la probabilité d'émergence de nouvelles technologies de *screening* plus efficaces et rapides dans le futur. Ces travaux sont confirmés par Koo et Wright (1999)⁸ qui analysent le « *timing* » de la décision de lancer un programme d'évaluation pour des caractères de résistance donnés. Dans ce cadre, étudier l'organisation de la conservation à

partir des recherches sur les résistances est d'autant plus justifiée que, dans les dernières décennies, elles ont généré une part importante des retours sur investissement de la recherche internationale sur le maïs (Smale *et al.*, 1998 b).

Parallèlement, les questions informationnelles (types d'information, accès et transfert des connaissances, etc.) et leurs conséquences sur l'utilisation des ressources génétiques végétales voire sur la participation des sélectionneurs privés à un réseau de conservation, sont au cœur de l'analyse. En effet, on a trois types d'information dans le cas où il existe des recherches collectives : l'information publique sur le matériel génétique maintenu en banque ou en réseau (principalement données de passeport), une information privée qui est liée à l'évaluation individuelle du matériel par une firme et une information que nous qualifions de « collective » avec une réduction des délais de recherche par une meilleure information sur le matériel (Trommetter, 2000 c).

Ces deux groupes de questions, sur les droits de propriété et sur l'accès à l'information, peuvent être analysés au travers de la littérature économique basée sur l'application de la théorie des contrats incomplets et/ou de la théorie de l'agence aux activités de Recherche-Développement. Ainsi, dans une recherche coopérative, on peut introduire du hasard moral – une asymétrie d'information sur l'action réelle des agents –, en particulier dans le cas où les actions des partenaires ne pourraient pas être toutes contrôlées (évaluation sur caractères et incertitudes sur la diffusion de l'information par exemple). Dans ce cadre contextuel, Choi (1992) montre par exemple les conditions de succès et les limites d'une recherche coopérative. Dans un autre registre, Aghion et Tirole (1994) postulent qu'en l'absence d'une bonne identification de la nature des innovations, il est possible de trouver une répartition optimale des droits de propriété entre le Principal et l'Agent. Enfin, sur la base

⁸ Trommetter (1997) proposait d'analyser l'arbitrage entre banque non évaluée génétiquement et *core collection* évaluée génétiquement (à contrainte budgétaire relativement équivalente) alors que Koo et Wright (1999) regardent l'intérêt d'allouer des fonds supplémentaires pour évaluer, dès aujourd'hui, l'ensemble d'une collection.

d'une relation Principal-Multi-agents (Picard et Rey, 1991), on peut construire un mécanisme incitant les entreprises à se regrouper (parallèle avec la création d'associations professionnelles) pour produire un effort collectif de recherche socialement efficace.

■ Droits de propriété intellectuelle et organisation de la recherche : quels enjeux ?

Diverses protections de l'innovation restent possibles tant au niveau des brevets (avec ou sans licence) et donc de l'accès au matériel génétique, qu'au niveau du COV et donc de l'accès à la variété.

En résumé, les différentes formes de protection qui peuvent être utilisées sont (Trommetter, 2000 b) : i) le brevet fort sans licence obligatoire ; ii) le brevet sous conditions d'exclusions, par exemple limité à des applications industrielles bien définies ; iii) le brevet à licences obligatoires qui peuvent être gratuites ou liées au versement d'une redevance. Ce système permet de garantir une protection de l'innovation avec un « libre accès rémunéré » aux ressources génétiques (Hermitte et Joly, 1993) ; iv) le Certificat d'obtention végétale qui comprend ou non le « privilège des fermiers »⁹, négocié actuellement au cas par cas au niveau de chaque pays.

Dans les trois premiers types de protection, il y a une privatisation de la ressource biologique, mais avec une garantie d'accès qui sera plus ou moins étendue. Dans ce cas, la notion de bien public des res-

⁹ Le privilège des fermiers est un engagement, des pays adhérents au COV de 1978, de ne pas poursuivre des agriculteurs qui pratiqueraient le triage à façon (le réensemencement de leur propre récolte). Depuis le COV de 1991, cet engagement est en rediscussion au niveau de chaque pays. Les enjeux sont particulièrement importants pour les incitations à la R-D dans le secteur des semences dans le cas de l'interdiction ou de l'obligation de versement de licences par les agriculteurs (Trommetter, 2000 b).

sources génétiques disparaît. Avec le COV par contre, il y a bien une protection de l'objet (variété), y compris par rapport aux agriculteurs dans le cas d'un abandon du privilège des fermiers, avec un libre accès aux ressources génétiques qui la composent et qui restent donc un bien public (Trommetter, 2000 b).

Dans le choix des options de droits de propriété intellectuelle pour le futur, ce point est essentiel pour la circulation du matériel génétique.

En effet, les brevets ou tout autre système de protection intellectuelle reposent sur les pays dans lesquels ils ont été déposés. Ainsi, lors des négociations dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce, obligation est faite aux PVD de mettre en place un système de droit de propriété sur le vivant (Brevet/COV/autres systèmes *sui generis*). Il n'y a donc pas une harmonisation au niveau international du brevet comme unique modèle de protection des innovations sur le vivant. Cela permet aux PVD de décider du choix du mécanisme de protection selon leurs propres besoins. Dans ce contexte, on peut noter que depuis 1990, un certain nombre de pays, du Sud comme de l'Est, ont adhéré à la convention Upov (17 sous le régime de 1978 et 4 sous le régime de 1991)¹⁰, ce qui montre une certaine flexibilité dans les outils de protection du vivant à l'heure actuelle. Cette souplesse est d'autant plus importante que selon le choix du système de protection retenu, les risques d'appropriation des ressources génétiques d'un pays par des firmes (nationales ou extérieures) sont différents¹¹ : COV, brevet à licences obligatoires, permettant de garantir une protection de l'innovation tout en garantissant un « libre accès rémunéré, ou non » aux ressources génétiques.

Parallèlement, le système retenu pour la protection des innovations à base de ressources génétiques et de biodiversité aura un impact non négligeable sur l'organisation de la recherche dans les différents pays (Trommetter, 2000 a). Relativement indifférent dans la recherche de « fonctions », il pourra contraindre des recherches basées sur le rôle

¹⁰ Source : site internet de l'Upov, <http://www.upov.org>

¹¹ On peut ainsi noter que la signature du protocole sur la biosécurité à Montréal en janvier 2000 reconnaît la possibilité pour tout de pays de refuser l'introduction d'OGM dans son pays au nom du principe de précaution et de la clause de « *prior informed consent* ».

de la diversité biologique dans la production comme la gestion dynamique des populations en France (Gallais et Monod, 1998). En effet, mettre en place un programme de recherche basé sur l'utilisation de la diversité biologique de la collection, alors qu'il existe un système de protection par brevet nécessitant d'identifier l'apport de chacune des variétés dans les pools puis dans la variété commerciale, est impossible, ou alors à des coûts que l'on peut considérer comme prohibitifs. Il s'agit en effet de mettre en œuvre une approche par les prix hédoniques, donc d'évaluer les prix relatifs entre les différents éléments composants la variété commercialisée.

Enfin, ces droits de propriété et les anticipations sur les évolutions dans les techniques de génie génétique auront un impact sur l'organisation de la conservation, en particulier sur le nombre d'échantillons conservés et sur le niveau d'information accessible sur ce matériel. Ainsi, dans le cas des collections de réseaux en France, Trommter (2000 c) a montré que la pérennisation de ces réseaux dépend des anticipations sur les évolutions tant dans les droits de propriété que dans les institutions. Dans le cas où la protection des innovations est basée sur les brevets et en l'absence de contrat sur l'utilisation des ressources génétiques (*Material Transfer Agreement*, MTA), l'effet sera restrictif sur le nombre d'échantillons disponibles dans la Collection nationale.

Conclusion

L'objectif de cet article étant de montrer les liens entre conservation, organisation de la Recherche-Développement et droits de propriété intellectuelle dans le secteur des semences. On a montré les enjeux des nouvelles techniques (en particulier de génie génétique) dans l'organisation de la recherche (individuelle et/ou coopérative), dans le partage des résultats (lignées et/ou information) mais également dans la conservation des ressources génétiques.

Ces enjeux dépendent fortement des droits de propriété sur le vivant et des conditions d'accès au matériel, mais également à l'information, qui seront retenus tant au niveau international que national.

Cette analyse a permis de montrer que l'introduction du brevet, même s'il est relativement neutre quant au matériel conservé, aura un effet plutôt contraignant pour l'organisation des recherches collectives et risque d'entraîner une redéfinition des collections de ressources génétiques accessibles aux industriels et aux chercheurs.

Parallèlement, on peut noter qu'une redéfinition de l'accès aux ressources génétiques voire aux variétés, avec la généralisation des MTA et/ou l'évolution du « privilège du fermier », peut avoir des effets positifs en terme d'incitations à la recherche, voire à la coopération dans la recherche dans le secteur des semences.

Bibliographie

- Aghion P., Tirole J. 1994 —
The management of innovation. *Quarterly Journal of Economics*, 109 : 1185-1209.
- Alchian A.A., Demsetz H. 1972 —
Production, information costs and economic organisation. *American Economic Review* : 777-795.
- Burstin J., Lefort M.,
Miteau M. Sontot A. 1998 —
Evaluation des coûts de gestion des collections nationales de ressources génétiques, document d'étape, BRG, Paris, 22 p.
- Chauvet M., Olivier L. 1993 —
La biodiversité, un enjeu planétaire : préserver notre patrimoine génétique, édition Sang de la Terre, 400 p.
- Choi J.P. 1992 —
Cooperative Recherche-Développement with moral hazard, *Economic Letters*, 39 : 485-491.
- Combs K.L. 1992 —
Cost sharing vs multiple research projects in cooperative Recherche-Développement, *Economic letters*, 39 : 353-357.
- Combs K.L. 1993 —
The role of information sharing in cooperative research and development. *International Journal of Industrial Organisation*, 11 : 535-551.
- Ducos C., Joly P.B. 1993 —
Les artifices du vivant : stratégie d'innovation dans l'industrie des semences, Inra Economica, Paris, 422 p.
- Estades J., Joly B.P., Lemarie S.,
de Looze M.A., Mangematin V. 1995 —
Recherche publique et recherche industrielle : une analyse des relations industrielles de deux départements de l'Inra, Inra Serd Grenoble, 30 p.
- Evenson K.E., Kislev 1976 —
A stochastic model of applied research, *Journal of Political Economy*, 84 : 265-283.
- Gallais A., Monod J.P. 1998 —
La gestion des ressources génétiques du maïs en France : de leur caractérisation jusqu'aux premiers stades de leur valorisation, *C.R. acad. Agric. Fr*, 84, n° 3 : 173-181.

- Hermitte M.A., Joly P.B. 1993 — Plant biotechnology and patents in Europe: an economic analysis of alternative models of intellectual property rights. *Biotechnology Review*, n° 1 : 76-94.
- Koo B., Wright B.D. 1999 — *The effects of advances in biotechnology on the optimality of ex-ante evaluation of genebanks materials*. ICABR conference, université de Rome, 38 p.
- Lemarié S., Trommetter M. 1999 — *Quels dispositifs organisationnels faut-il mettre en place pour conserver et exploiter les ressources génétiques végétales ?* Journée théorie des contrats, Idei/Inra, Toulouse, 20 p.
- Noiville C. 1997 — *Ressources génétiques et droit : essai sur les régimes juridiques des ressources génétiques marines*. Édition Pedone, 481 p.
- Picard P., Rey, 1991 — Incentives in cooperative R-D, in Essays in honor of E. Malinvaud, Camb. Univ. Press : 252-279.
- Richard A., Trommetter M. 1999 — *Sequential analysis of decisions: from integration of irreversibility o arbitrage between flexibilities*. In : Dahiya, S.B. ed. : The current state of economic science (vol. 2 : Microeconomics, macroeconomics, monetary economics), Spellbound publications : 623-637.
- Salhuana W., Smith S. 1996 — *Maize breeding and genetic resources*. International Symposium: Economics of valuation and conservation of genetic resources for agriculture: Université de Rome « tor vergata », 18 p.
- Smale M., Hartel J., Heisey P.W., Senauer B. 1998 a — The contribution of genetic resources and diversity to wheat production in the Punjab of Pakistan, *American Journal of Agricultural Economics*, 80 : 482-493.
- Smale M., Singh R.P., Sayre K. et al. 1998 b — Estimating the economic impact of breeding non-specific resistance to leaf rust in modern Bread wheats. *Plant disease*, vol.82, n° 9 : 1055-61.
- Swanson T. 1997 — *Economic concepts and the role of market structure in benefit sharing*, Group on economic and environment policy integration, expert group on economic aspects of biodiversity, OCDE, Paris, ENV/EPOC/GEEV/BIO/(97)7, 25 p.
- Trommetter M. 1997 — *How to evaluate a collection of Plant Genetic Resources?* Working paper 9706, Inra/Serd, Grenoble, 26 p.
- Trommetter M. 2000 a — Valeur et valorisation des ressources génétiques. *Cahiers Agriculture*, 9 : 361-389.
- Trommetter M. 2000 b — Acteurs, droits de propriété et recherche dans le secteur végétal : une perspective historique. À paraître in *Économie et Société* septembre, 20 p.
- Trommetter M. 2000 c — La conservation des ressources phytogénétiques en réseau : incitations économiques et contraintes institutionnelles, soumis à *Genetics, Selection, Evolution*, À paraître en octobre, 20 p.
- Wright B.D. 1997 — Crop genetic resource policy: the role of *ex situ* genebanks. *Australian Journal of Agricultural and resource Economics*, 1997, 41, n° 1 : 81-115.