

---

# INNOVATION EN TRANSGÉNÈSE VÉGÉTALE : RELATIONS PUBLIC-PRIVÉ EN FRANCE ET EN ARGENTINE

Pablo Ariel PELLEGRINI

*Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología  
Univ. National de Quilmes  
Centro CTS, Univ. Maimónides CONICET, Argentine  
ppellegrini@unq.edu.ar*

L'innovation dans les cultures transgéniques (ou organismes génétiquement modifiés : OGM) s'est déployée dans des contextes très singuliers, qui diffèrent des autres domaines de la biotechnologie.<sup>1</sup> La biotechnologie moderne dérive de progrès récents de la biologie moléculaire, notamment autour de la transgénèse, qui permet d'obtenir un ADN recombinant, en insérant un fragment d'ADN d'une espèce dans la séquence génétique d'une autre. Cet ADN recombinant a rapidement montré son grand potentiel économique. Le premier produit biotechnologique est commercialisé en 1978 dans le domaine de la santé : l'insuline humaine recombinante. La biotechnologie végétale allait naître peu après. En 1983, les chercheurs de Monsanto annonçaient qu'ils avaient obtenu une cellule végétale génétiquement modifiée ; on était alors encore loin de commercialiser des variétés végétales d'élite, c'est-à-dire, des plantes aux caractéristiques agronomiques améliorées satisfaisant aux conditions locales du sol et du climat. Ces premières plantes transgéniques ne sont arrivées sur le marché qu'en 1996, année où les semences génétiquement modifiées ont commencé à se vendre aux États-Unis et en Argentine.

Les dynamiques d'innovation en biotechnologie au cours des dernières décennies ont été abordées par plusieurs études qui ont montré des aspects aussi divers que la manière dont la biotechnologie est articulée avec la science fondamentale (Coriat *et al.*, 2003), les logiques de construction de l'offre de

---

1. Ce travail fait partie d'une recherche plus vaste, centrée sur le développement de l'agriculture transgénique en Argentine. Une version préliminaire de ce travail peut être trouvée en espagnol dans REDES, n° 32, 2011.

services par les plates-formes biotechnologiques (Genet *et al.*, 2007), la gouvernance des jeunes entreprises innovantes (Depret, Hamdouch, 2004), les réseaux dans lesquels se développent les firmes biotechnologiques (Owen-Smith, Powell, 2004), ou les effets des politiques nationales sur les développements biotechnologiques (Senker *et al.*, 2007). Certaines études ont cependant indiqué que parmi les différents domaines de la biotechnologie, quelques dynamiques peuvent être très différentes. Ainsi, il y a peu en commun entre le secteur de la santé et celui de l'agro-alimentaire, car le niveau d'internationalisation de ses dynamiques, le montant des investissements ou même l'intensité d'innovation entre les deux secteurs diffèrent de manière significative (Catherine *et al.*, 2010 ; Bonacelli, Salles-Filho, 1998). La biotechnologie végétale, ou plus précisément le développement des cultures transgéniques, se distingue nettement des autres domaines de la biotechnologie, non seulement du fait de la grande concentration que montre l'industrie dans ce secteur (Oehmke, Wolf, 2003 ; Fulton, Giannakas, 2001 ; Lesser, 1998), mais aussi du fait de l'intensité des conflits que son utilisation a provoqué dans plusieurs pays.

De fait, la controverse sur l'utilisation de semences transgéniques varie significativement suivant le pays concerné. En 2003, une organisation anti-OGM a été créée en France, celle des *faucheurs volontaires*, qui depuis a effectué de nombreuses destructions de parcelles d'essais transgéniques et de cultures d'OGM en plein champ (Gesson, 2004 ; Faucheurs volontaires, 2003). Au Brésil, une forte controverse publique a éclaté, mobilisée en grande partie par des mouvements paysans (Pellegrini, 2009). En Argentine comme aux États-Unis, par contre, l'adoption et l'expansion de l'utilisation des semences transgéniques se sont déroulées pratiquement sans opposition visible. Les environnements socio-institutionnels peuvent donc exercer une grande influence sur la dynamique d'innovation.

Ce travail part du constat que les jeunes entreprises qui essaient de développer leurs propres cultures transgéniques sont très peu nombreuses. Cet article analyse les cas de deux entreprises de biotechnologie végétale, l'une en France et l'autre en Argentine, en s'appuyant sur un travail documentaire et sur des entretiens approfondis menés en Argentine et en France, entre 2006 et 2010, avec des acteurs liés à ces entreprises. De plus, il est utile de signaler qu'il s'agit de deux entreprises qui tentent d'obtenir leurs propres cultures OGM, ce qui est très inhabituel, car presque toutes les firmes liées aux OGM sont des grandes multinationales de la biotechnologie ou des firmes semencières qui adaptent les OGM développés par ces mêmes multinationales de la biotechnologie. L'intérêt de cet article est de montrer le rôle d'un type d'acteur qui passe souvent inaperçu dans les dynamiques d'innovation de la biotechnologie végétale. Ce faisant, il s'agit d'ouvrir la « boîte

noire » d'acteurs et de contextes qui peuvent se cacher sous le terme générique de *biotech firms*, en étudiant des firmes non dominantes dans un domaine très particulier de la biotechnologie : celui de la transgénèse végétale. Le développement de ces technologies est également lié à la présence de conflits publics portant sur leur utilisation, ainsi qu'à la contribution de l'Etat pour le développement de ces technologies – une contribution qui, comme les stratégies des entreprises, peut évoluer dans le temps. Ainsi, l'objectif de cet article est de montrer l'impact du contexte sur les processus d'innovation et, plus particulièrement, l'influence des relations entre la recherche publique et la recherche privée dans le développement des OGM dans différents contextes nationaux.

## LES TYPES DE RECHERCHES ET D'ENTREPRISES EN TRANSGÉNÈSE VÉGÉTALE

Plusieurs institutions publiques font de la recherche sur la transgénèse végétale, mais les semences transgéniques commercialisées résultent de développements réalisés par des sociétés privées. L'innovation est remarquablement concentrée au sein d'une poignée d'entreprises : les investissements génomiques de Monsanto et Syngenta « *depuis dix ans ont largement supplanté ceux du secteur public [et] ces deux firmes détiennent plus de brevets de biotechnologie végétale que toutes les institutions publiques et universitaires au monde réunies* » (Bonneuil, Thomas, 2008, p. 127). Le marché mondial des semences transgéniques est actuellement partagé entre six entreprises (Larach, 2001 ; Varela, Bisang, 2006). Celles-ci se réservent l'invention des constructions génétiques concernant des plantes d'intérêt commercial très répandues.

La construction génétique est la séquence génétique contenant le transgène qui est brevetée par l'entreprise « d'obtention ». Pour être fonctionnelle, elle doit être insérée dans le génome d'une plante, et pour que ce soit commercialement viable, cette plante doit être une « variété d'élite » (particulièrement adaptée aux conditions de sol et de climat de la région géographique concernée). De ce fait, une entreprise d'obtention doit recourir aux entreprises semencières locales, qui œuvrent sans cesse à produire ces variétés, en leur offrant sa construction génétique par le biais de licences. En d'autres termes, ces grandes firmes multinationales laissent à leurs filiales présentes sur place (ou à de petites sociétés opérant sous licence) le soin d'adapter la construction aux variétés locales. Une certaine division et délocalisation du travail scientifique est alors opérée (Kreimer, Rossini, 2005, p. 111). Les grandes entreprises conduisent leurs recherches dans les pays centraux, où leur siège social est installé. Les connaissances de ce secteur sont donc très centralisées et hautement spécialisées (Feldman, 2003). La posi-

tion dominante des États-Unis s'explique à l'origine par le fait que c'est là qu'étaient concentrées les recherches en biologie moléculaire les plus avancées, et qu'une dynamique entrepreneuriale a vite capitalisé sur ces développements scientifiques. La concentration s'est effectuée par absorption et fusion de multiples start-up, d'abord créées par des scientifiques académiques. Le maintien de cette position dominante est plus difficile à expliquer. Il pourrait tenir à l'attractivité d'une zone de grande expertise, aux barrières à l'entrée que représente le processus de régulation (longueur et coût des procédures d'approbation d'OGM, dans divers pays), à la posture des gouvernements et au poids de l'opinion publique (dans le cas européen et spécialement français).

Néanmoins, dans ce domaine, il y a encore une place pour d'autres sociétés qui entendent créer leurs propres constructions génétiques. Ce sont ces entreprises que nous étudierons, au travers de deux études de cas, l'une en Argentine, l'autre en France. Ce type d'acteur est rare dans le domaine de la transgénèse végétale. On y trouve des dynamiques particulières de coopération et de division du travail entre recherches publique et privée. Sous cet angle, nous examinerons l'histoire de ces entreprises, la localisation de leurs centres de recherche et les stratégies de recherche de leurs laboratoires.

On peut distinguer trois types de sociétés privées de biotechnologie végétale (voir Tableau 1) : un petit nombre de « majors » se positionne en amont et monopolise l'invention de constructions génétiques nouvelles ; dans les pays périphériques, leurs filiales (ou d'autres firmes semencières) se chargent ensuite de l'adaptation de ces constructions génétiques aux variétés locales. Finalement, quelques petites entreprises périphériques maintiennent l'ambition d'obtenir leurs propres constructions génétiques.

Les grandes entreprises *d'obtention* sont essentiellement des multinationales qui dominent le secteur. Elles ont été créées bien avant les techniques de biotechnologie moderne. C'est l'accumulation de capital préalable dans un autre secteur qui a permis à ces entreprises de se positionner de manière privilégiée dans le domaine émergent de la biotechnologie végétale dans les années 1980. C'est un des facteurs qui explique le profil particulier que présentent les semences transgéniques actuelles. En effet, les entreprises qui dominent aujourd'hui le marché mondial de production de semences transgéniques, se sont initialement développées dans l'industrie chimique. Les industries semencières, qui jusqu'au début des années 1990 n'étaient pas très concentrées, ont donné à la technologie naissante de la transgénèse une importance secondaire, ce qui explique que d'autres acteurs – les entreprises agrochimiques – aient été pionnières en transgénèse végétale (Joly, 1998). Ces grandes entreprises ont développé leurs propres constructions transgéniques, et ont généralement des filiales situées à l'étranger chargées de l'adaptation de la construction génétique aux variétés locales. Par exemple,

Monsanto ne possède pas de laboratoire en Argentine. Elle ne réalise en Argentine que des procédures (d'intégration à germoplasme et les essais de régulation) qui exigent la prise en compte des caractéristiques locales. Dans les pays périphériques, ces entreprises réalisent donc simplement des activités d'adaptation de leurs constructions génétiques aux variétés locales, ou bien accordent des licences de leurs constructions génétiques à d'autres entreprises pour qu'elles fassent ce travail d'adaptation.

Les entreprises *d'adaptation* sont quant à elles des semenciers qui n'ont pas leur propre technologie transgénique, mais qui ont recours aux constructions réalisées par les grandes entreprises (en payant à celles-ci des redevances), pour les intégrer ensuite à leur propre variété d'élite. Enfin, il existe des entreprises *d'obtention locales*. Ce sont les chaînons les plus fragiles, puisqu'elles prennent le risque de développer leur propre technologie transgénique, en concurrence avec les grandes multinationales mais sans leur capital ni leur réseau mondial de chercheurs (publics ou privés).

Tableau 1 – Traitement des OGM selon le type d'entreprise

	Type d'innovation	Licence d'OGM	Vente d'OGM <sup>2</sup>
<b>Grandes entreprises d'obtention</b>	Développement d'OGM et adaptation locale	OUI	NON
<b>Entreprises d'adaptation</b>	Adaptation locale d'OGM	NON	NON
<b>Entreprises d'obtention locales</b>	Adaptation locale d'OGM et tentatives de développements propres	PEU PROBABLE	OUI

Source : élaboration propre.

Pour réussir à comprendre de quelle façon s'opère la division du travail scientifique entre les entreprises de biotechnologie végétale, il faut savoir quel est le rôle des acteurs dominants et de ceux qui ne le sont pas, quel est le type de tâches assurées par chaque acteur, quelles sont les limitations rencontrées par les acteurs subordonnés et comment les acteurs dominants conservent leur position.

Dans les cas que nous analysons ci-dessous, il s'agit d'entreprises qui ne sont pas dominantes dans le secteur de la biotechnologie végétale, mais qui cherchent à développer leurs propres constructions génétiques ; il s'agit donc d'entreprises *d'obtention locales*. L'analyse des similitudes et des différences entre ces cas permet d'explorer les conditions qui rendent possible l'innovation

2. Lorsque nous parlons de la « vente d'OGM » nous faisons référence à la vente des constructions génétiques, pas aux semences.

dans un secteur déjà particulièrement concentré comme celui de la biotechnologie végétale.

## **UNE ENTREPRISE DE BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE EN ARGENTINE : BIOCERES**

### **Les origines**

Bioceres a été créée le 12 décembre 2001, une semaine avant le déclenchement d'une énorme crise politico-économique en Argentine. Cette entreprise est née grâce à l'initiative d'une association de producteurs agricoles (les « agriculteurs en semis direct »<sup>3</sup>), appartenant à un secteur en fort développement depuis les années 1990. Les agriculteurs attribuaient leur succès à trois facteurs : a) l'innovation technologique (semis direct, fertilisation, rotation des cultures et incorporation de la biotechnologie – notamment du soja résistant au glyphosate en 1996) ; b) l'organisation en réseau (où des services spécialisés sont fournis à qui les paye : la figure qui s'impose n'est plus celle du producteur qui possède un établissement et un matériel complet, mais celle du capitaliste sous-traitant les services nécessaires à sa production, certains dans le réseau pouvant n'avoir aucune terre, d'autres pas de machines, voire rien d'autre qu'un capital pour louer tous les facteurs de production requis) ; c) la création précoce, dès 1991, d'un organisme de régulation de la biotechnologie<sup>4</sup>. De cette façon, les cultures transgéniques, qui se présentaient comme une solution aux problèmes du moment (l'endettement lié à la mécanisation, coïncidant avec une chute des cours mondiaux), ont été rapidement et massivement adoptées en Argentine.

Toutefois, les producteurs n'accédaient qu'aux produits biotechnologiques offerts par les entreprises multinationales, qui entendaient remédier aux stress les plus communs agressant de grandes cultures mondiales. C'est pourquoi une centaine de producteurs argentins décidèrent de constituer une entreprise locale, dont l'objectif serait de créer des innovations technologiques répondant à leurs besoins plus spécifiques. Ainsi naît Bioceres S.A., qui débute avec un projet de maïs transgénique résistant au « mal de Río Cuarto ». Bioceres a deux principes de départ : organisation ouverte (somme de réseaux temporaires, liés chacun à un projet), et relation solide avec la

---

3. L'Association Argentine des agriculteurs du semis direct (AAPRESID) est une ONG constituée en 1989 par des producteurs agricoles intéressés à la promotion du semis direct. Cette association a son siège social à Rosario (à 300 km de Buenos Aires) et compte environ 1500 membres.

4. La CONABIA (*Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria*) est l'un des plus anciens organismes de régulation de l'agrobiotechnologie au monde.

recherche publique. L'investissement est assuré par les producteurs agricoles : ceux intéressés à un projet apportent un petit investissement et reçoivent en échange des actions de la société. Cela exclut toutefois d'investir, comme les multinationales, dans des projets de longue haleine et à haut risque.

Bioceres ne s'est pas proposée d'installer ses propres laboratoires. La firme considère que des capacités de recherche suffisantes existent dans la recherche publique, et qu'il faut s'allier à elle pour valoriser ses résultats. Cette position a permis à l'entreprise de ne pas avoir à investir en formation et de ne pas prendre en charge tous les frais d'équipement et d'entretien d'un laboratoire. En outre – et c'est peut-être le plus important – elle n'a pas eu à se développer *ex nihilo*. De sorte que l'investissement direct en ressources humaines a été minimum (en 2008, l'entreprise ne comptait que 14 employés, et le financement qu'elle apportait venait s'appliquer à une infrastructure déjà existante). Par principe, l'entreprise décidait de n'investir qu'une fois la recherche déjà avancée au sein d'un laboratoire. Dans un premier temps, Bioceres n'a pas défini de critères permettant de déterminer quels projets financer. Le choix dépendait davantage de l'état d'avancement des projets offerts par leurs référents dans la recherche publique. L'investissement n'en demeurait pas moins risqué, puisqu'il y avait encore plusieurs étapes à parcourir avant que l'application ne soit mise au point, et que le produit n'arrive effectivement sur le marché ; mais l'incertitude liée à des projets lancés seulement sur la base d'une idée était ainsi écartée.

### **Le choix des projets et les relations avec la recherche publique**

Après sa création à la fin 2001, les projets de recherche gérés par Bioceres avec le secteur public ont évolué.

La recherche en transgénèse végétale en Argentine a commencé au milieu des années 1980. Dans un pays ayant déjà une grande histoire de production agricole, les pionniers pensaient que ce domaine de recherche pouvait permettre d'obtenir des développements technologiques locaux, bénéficiant surtout aux agriculteurs et à l'économie locale. L'INTA (Institut National de Technologie Agricole) fut l'une des premières institutions publiques argentines à s'investir dans la recherche en biotechnologie. Vers le milieu des années 1990, l'INTA a commencé à travailler au développement d'un maïs transgénique résistant au « Mal de Río Cuarto », la principale maladie du maïs en Argentine.

En 2002, Bioceres a signé un accord avec l'INTA<sup>5</sup>. L'institution publique avait alors déjà développé les constructions génétiques résistant au virus du

5. Deux instituts de l'INTA ont participé à cet accord : l'Institut de Génétique et l'Institut de Biotechnologie.

« Mal de Río Cuarto », et devait également s'occuper de réaliser les *transformations* du maïs (c'est-à-dire incorporer la construction génétique dans le génome de la plante). Bioceres, de son côté, se chargeait de la gestion, c'est-à-dire des demandes de brevets, et apportait au projet un financement estimé à 250 000 dollars US. L'intérêt de Bioceres pour ce projet était lié à la relation qu'il lui permettait d'établir avec l'INTA, ainsi qu'au renom que lui vaudrait l'obtention d'un transgénique entièrement produit en Argentine. Certains membres de Bioceres admettaient cependant que les obstacles à surmonter pour mettre sur le marché ce transgénique n'étaient pas négligeables. D'abord, ils devaient obtenir les autorisations internationales pour cette semence transgénique (c'est-à-dire effectuer les essais et les présentations que les organismes de régulation de chaque pays exigent), ce qui supposait un investissement qui n'était pas à leur portée ; en outre, des améliorations concernant le « mal de Río Cuarto » avaient déjà été obtenues par d'autres technologies – par le biais de croisements hybrides conventionnels –, ce qui relativisait les attentes placées dans la commercialisation d'un transgénique.

Un autre projet entamé par Bioceres a concerné la génération d'un soja comportant des gènes antifungiques. Pour la réalisation de ce projet, Bioceres comptait sur l'expérience de recherche d'une autre équipe de biologie moléculaire des plantes, celle de l'INGEBI<sup>6</sup>. Il s'agissait d'une des équipes pionnières dans la génération de plantes transgéniques en Argentine, à partir d'essais faits sur les pommes de terre. Dans ce cas, le choix du soja a été fait par l'entreprise, qui trouvait dans cette culture une opportunité commerciale plus intéressante que dans la pomme de terre. L'équipe de recherche publique a alors dû aborder une nouvelle culture pour répondre aux attentes de l'entreprise. Cependant, ce projet a été interrompu par Bioceres, lorsque les tentatives de l'équipe de recherche destinées à transformer le soja échouèrent<sup>7</sup>. L'INGEBI, pour sa part, a poursuivi la recherche en essayant de transformer le soja, et y parvint au bout de quelques années. Le groupe de recherche a conservé un lien avec l'entreprise, à tel point que le directeur du groupe est devenu le Directeur Scientifique de la firme.

L'entreprise a lancé pour sa part un nouveau projet pour obtenir du soja transgénique. Bioceres a aussi passé un accord avec l'Université Nationale du Littoral, alors qu'une équipe de recherche de cette université travaillait depuis un certain temps à la caractérisation d'un gène de tournesol qui

---

6. INGENBI : *Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular*, du ressort de l'Université de Buenos Aires et du CONICET.

7. D'après le directeur de ce projet, le soja était beaucoup plus difficile à transformer que la pomme de terre, et l'efficacité de transformation du soja s'avéra très basse (au-dessous de 1 %). L'équipe ne disposait ni de serres ni de la diversité suffisante dans les variétés de soja.



apportait des propriétés de tolérance à la sécheresse et à la salinité du sol. Cette équipe a ensuite expérimenté la fonctionnalité de ce gène sur une plante modèle (*L'Arabidopsis thaliana*), avec l'espoir d'insérer avec succès le gène sur des plantes ayant un intérêt commercial, telles que le soja, le maïs et le blé. L'entreprise a financé l'investissement avec un pool d'investisseurs. Dans ce cas, elle s'est occupée de la gestion des demandes de brevets, tant en Argentine qu'en Inde, en Chine, aux États-Unis, au Mexique, en Australie et au Brésil. Étant donné le coût des essais nécessaires avant d'obtenir l'autorisation d'une telle culture transgénique à l'échelle internationale, les responsables de l'entreprise envisagent cependant, au cas où ils obtiendraient un bon produit, de le vendre à une grande entreprise multinationale.

Parmi les initiatives les plus récentes de la firme, il faut aussi mentionner : la mise en place d'une équipe de recherche pour développer une plateforme de transformation végétale propre ; l'acquisition (financée par une subvention de l'État) d'un séquenceur qui permet d'obtenir en peu de temps le génome de l'espèce voulue ; enfin, la mise en place sous licence d'une nouvelle ligne de *molecular farming* (production de protéines ayant un intérêt commercial, utilisant les plantes comme « usines »).

## Stratégies de recherche industrielle

Ayant établi un lien si particulier avec le secteur public pendant ses sept premières années d'existence, Bioceres n'a pas eu besoin de laboratoires de recherche propres. L'entreprise finançait une recherche déjà engagée par une institution publique, en établissant un rapport tel que le secteur privé s'occupait de la gestion des connaissances produites par le secteur public. Ainsi, les laboratoires ayant réalisé les projets financés par Bioceres appartiennent à diverses institutions publiques argentines (INTA, Université du Littoral, INGEBI) qui avaient déjà une expérience en biotechnologie et du crédit en matière de développement. Nous avons déjà mentionné le fait que cette disposition avait permis à la firme de limiter ses investissements et de profiter des avancées de la recherche publique, car elle finançait ainsi des projets qui avaient déjà été défrichés.

Pour se développer (compte tenu des coûts de mise sur le marché), Bioceres s'est associée ensuite, en 2004, à une autre entreprise : Bioceres et Biosidus créent ensemble l'INDEAR (Institut d'Agrobiotechnologie de Rosario). Biosidus était alors une entreprise de biotechnologie réputée<sup>8</sup>, au capital argentin, dont le point fort était la production de médicaments. Cependant, son expé-

---

8. Elle accéda à une notoriété mondiale après avoir réussi le clonage d'une vache, en 2002 (Thomas *et al.*, 2006).

rience sur la transgénèse végétale, liée à des accords passés avec le groupe de l'INGEBI, était très limitée. Mais cela ne semblait pas être un obstacle. En fait, Bioceres avait besoin d'un partenaire pour ne pas avoir à prendre en charge le coût total des investissements qu'il envisageait, et Biosidus lui apparaissait comme une entreprise nationale ayant une certaine capacité innovatrice<sup>9</sup>. Le CONICET (cœur de la recherche publique, l'équivalent du CNRS français)<sup>10</sup> est également associé à la création de l'INDEAR. Dans ce cas, le CONICET a apporté le terrain sur lequel les installations d'INDEAR ont été bâties. Cependant, la raison avancée par Bioceres pour expliquer qu'elle s'est adressée au CONICET n'est pas là : « Pour nous [cela a signifié] davantage que la valeur du terrain même : étant donné le volume de l'investissement que nous avons fait pour le bâtiment, le terrain n'est pas significatif. Mais ce terrain est au CEDINAR, à Rosario, qui est le Centre Régional du CONICET. Alors, au même endroit, il va y avoir plusieurs centres, et il y a également un projet pour la mise en place d'un Centre de Génomique Végétale binationale (Espagne-Argentine) ». <sup>11</sup>

Par conséquent, ce que le CONICET a apporté, plus qu'un terrain, c'était son aval, sa proximité géographique, le prestige de la recherche publique, avec le réseau de relations et la dynamique que le CONICET implique.

Avec la création de l'INDEAR, Bioceres venait toutefois de franchir un seuil. En même temps que l'INDEAR, elle créait d'ailleurs une autre entreprise : « Bioceres Semillas S.A. ». Celle-ci avait pour mission de produire des variétés de semences conçues pour un meilleur rendement dans différentes zones d'Argentine et, pour y parvenir, elle a signé des accords avec l'INTA. Elle devait aussi générer un réseau de semenciers exclusifs autour d'elle. C'est à ce moment que Bioceres a décidé de créer son propre centre de recherche et développement (R&D), avec ses bâtiments, ses équipements et ses équipes de recherche. Bien que l'accord avec le CONICET pour créer INDEAR ait été signé en 2004, le bâtiment a été inauguré fin 2010. L'entreprise a alors dû faire des investissements beaucoup plus significatifs qu'auparavant. Mais elle a réussi ainsi à intégrer une bonne partie de la chaîne de développement des plantes transgéniques<sup>12</sup>, en gardant l'avantage de rester liée au secteur

---

9. « C'était une entreprise à succès, et ils savaient comment faire de la recherche en Argentine, depuis plusieurs années » (entretien avec le Directeur Général de Bioceres, à Buenos Aires, 18 avril 2008). Plus tard, la crise financière internationale de 2008 a mené Biosidus à reconsidérer ses stratégies, et du coup, l'entreprise a décidé de se retirer d'INDEAR pour se concentrer là où elle était forte, c'est-à-dire sur le secteur pharmaceutique.

10. Créé en 1958, le Conseil National de la Recherche Scientifique et Technique (*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*, CONICET) est le principal organisme consacré à la promotion de la science et la technologie en Argentine.

11. Entretien avec le Directeur Général de Bioceres, Buenos Aires, 18 avril 2008.

12. « Avec Bioceres Semillas, nous avons maintenant la possibilité de valoriser les gènes développés par l'INDEAR... » Entretien avec le Directeur Général de Bioceres, Buenos Aires, 18 avril 2008.

public : les équipes de recherche qui composent l'INDEAR en viennent<sup>13</sup>. Le CONICET participe aux investissements en fournissant le terrain, d'autres organismes de financement public donnent quelques ressources et équipements, tandis que l'INDEAR poursuit ses coopérations de recherche avec les instituts de recherche publique.

Ce récit fait ressortir les différentes étapes du développement d'une entreprise comme Bioceres. La première consiste en un rapprochement avec les centres publics de recherche, au moyen de leur financement par projet (rôle d'investisseur). Ensuite, l'entreprise passe à la sélection et à la gestion de projets ayant un intérêt plus directement commercial, concernant des plantes (soja, maïs, blé), et des caractères génétiques à implanter qui permettent de vendre les produits à l'échelle internationale. Finalement, la firme considère le moment opportun pour intégrer une plus grande partie de la chaîne de production des cultures transgéniques : ce qui l'oblige à modifier sa propre organisation. C'est ainsi que Bioceres crée l'INDEAR et Bioceres Semillas. L'entreprise bâtit alors une infrastructure pour abriter ses laboratoires propres. Elle modifie aussi le mode de ses financements (Bioceres n'investira plus « par projets », dont certains risquent d'échouer ; c'est désormais à l'INDEAR de se financer auprès de ses associés, et c'est sa responsabilité d'affecter les fonds collectés, selon les critères qui lui semblent appropriés). L'INDEAR cherche maintenant à acquérir du savoir-faire pour développer ses propres procédures, par le biais d'un laboratoire consacré aux méthodologies de transformation des plantes, ce qui lui permettrait d'économiser sur les frais liés à l'utilisation de techniques empruntées à d'autres.

## **UNE ENTREPRISE DE BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE EN FRANCE : BIOGEMMA**

Le cas que nous présentons en France est également emblématique : c'est celui d'une entreprise qui cherche à développer ses propres constructions génétiques, défiant par là les quelques firmes qui monopolisent l'innovation en biotechnologie végétale. Mais à la différence du cas argentin, celle-ci, bien que son entrée dans la biotechnologie soit récente, est une entreprise avec une longue tradition et une forte position mondiale dans la production de semences.

---

13. Certains chercheurs ne dépendent plus que de l'INDEAR, mais la plupart conservent – jusqu'à présent – leur appartenance au secteur public.

## Les origines

Limagrain est une coopérative agricole d'Auvergne. Elle a été fondée en 1942 par un groupe d'agriculteurs de la Limagne (plaine depuis longtemps vouée à la culture céréalière), durant le processus de création de coopératives, surtout semencières, qui eut lieu en France entre les années 1930 et 1950, et qui répondait au besoin de produire des semences de qualité pour les fournir aux agriculteurs de chaque région.

En 1965, la coopérative Limagrain crée une station de recherche sur le maïs, afin de développer des variétés propres, entamant un processus de croissance et d'absorption d'autres entreprises qui s'impose avec force à partir de 1975, avec l'acquisition de la société Vilmorin. Après quelques années, Limagrain ouvre une station de recherche aux États-Unis, marquant le début d'une étape d'expansion par la création de filiales et de centres de recherche un peu partout, en France et à l'étranger.

En 1986, Limagrain crée Biosem, un laboratoire consacré au développement de divers aspects de la biotechnologie végétale, comme par exemple le développement de marqueurs moléculaires et d'OGM. Biosem se divise par la suite suivant le type d'activité, et c'est ainsi qu'en 1997 l'entreprise Biogemma a été créée pour développer spécifiquement la transgénèse appliquée aux « grandes cultures ». D'autre part, en 2001 Limagrain a acheté – par l'intermédiaire de Vilmorin – 20 % de KeyGene, une entreprise de biotechnologie végétale dont le siège se trouve aux Pays-Bas (Limagrain, 2008a).

La culture la plus importante pour Limagrain est le maïs, dont les variétés se trouvent semées sur 5 millions d'hectares dans le monde. Ses 48 stations de recherche maïs sont réparties sur le globe pour se consacrer au développement de nouvelles variétés (Limagrain, 2009). Bien qu'il s'agisse d'une entreprise qui vend ses produits sur tous les continents, le point fort de Limagrain est le marché européen, auquel sont destinées 67 % de ses ventes. Limagrain est un groupe semencier puissant, qui est à la quatrième place parmi les plus grands producteurs de semences au monde. Mais cette entreprise ne produit pas encore ses propres semences transgéniques. Biogemma est l'entreprise créée par le groupe Limagrain pour ne pas rester en marge du marché ouvert aux producteurs de semences transgéniques. Bien qu'avec une participation minoritaire, Biogemma est également financée par le groupe Euralis, une coopérative de producteurs agricoles originaire du Sud-ouest de la France. Biogemma se présente ainsi comme « *la seule entreprise européenne de recherche en biotechnologies végétales développée et financée par le monde agricole* » (Limagrain, 2008a, p. 30).

## Stratégies de recherche

Bien que Biogemma ait eu pour vocation de se consacrer uniquement à la génération de plantes transgéniques, ses efforts de recherche se sont vite diversifiés dans deux domaines : la transgénèse végétale, d'une part, et la génomique végétale, de l'autre. La transgénèse implique la production d'ADN recombinant ; tandis que la génomique est l'étude de l'ADN, c'est-à-dire l'identification et la caractérisation des gènes du génome d'une plante. Il s'agit de deux questions complètement différentes, car la génomique est une science fondamentale. Mais la génomique peut s'avérer très utile pour la transgénèse : elle permet de trouver des gènes d'intérêt particulier ; et elle aide à comprendre le fonctionnement du génome récepteur, pour ensuite développer un ADN recombinant. D'autre part, la génomique végétale peut être aussi utile pour développer de nouvelles variétés par l'utilisation de « marqueurs moléculaires ». Dans ce cas, au contraire de la transgénèse, on n'insère pas un gène d'une autre espèce, puisque la sélection assistée par marqueurs moléculaires permet d'obtenir les variétés grâce à une procédure similaire à celle du croisement conventionnel, mais beaucoup plus rapide.

En ce qui concerne la génération de plantes transgéniques, la culture vers laquelle Biogemma a orienté ses efforts d'innovation est le maïs, que Biogemma a choisi à cause de l'importance économique de sa commercialisation pour le groupe Limagrain. Le caractère principal sur lequel travaille Biogemma, en l'occurrence, est celui de la « tolérance à la sécheresse ». La culture d'un maïs tolérant à la sécheresse permettrait de diminuer les coûts de production par l'emploi de moins d'eau, et d'étendre les semis en terrains moins propices. Biogemma a étudié l'effet de divers gènes sur le stress hydrique du maïs (Toppan, 2002). Ses chercheurs ont identifié un gène permettant de résister au stress hydrique dans une céréale africaine, le sorgho, et l'ont introduit dans le maïs. Biogemma a commencé à effectuer des essais en champ avec ce maïs transgénique en 2005 (Limagrain, 2008b).

Cependant, étant donné la perception déjà plutôt négative de la transgénèse par l'opinion publique, Biogemma s'est intégrée au consortium Genoplante, qui depuis 1999 réalise des études en génomique végétale. Genoplante est un réseau mixte, avec la participation de centres publics de recherche (CIRAD, CNRS, INRA, IRD) ainsi que des entreprises privées (Biogemma, Bayer CropScience, Bioplante). Son objectif est d'analyser les génomes des espèces fondamentales pour l'agriculture française, comme le maïs, le blé, le colza et le tournesol<sup>14</sup>. L'intérêt de Limagrain à s'engager dans Genoplante

---

14. Genoplante est un projet de recherche en génomique, doté au départ (1998) de 200 millions d'euros sur 5 ans : 80 millions d'euros viennent des partenaires privés (équipes engagées, soutien à la recherche publique) ; 80 millions d'euros, des organismes publics (laboratoires, salaires des scientifiques) ; la subvention du ministère de la recherche équivaut à 20% (Job, Pelletier, 2003).

était de développer ses connaissances en génomique, en vue d'utiliser la « sélection assistée par marqueurs »<sup>15</sup>. Comme nous avons expliqué ci-dessus, la transgénèse suppose l'incorporation d'un trait (par le biais du transgène) qui ne pourrait pas être obtenu par croisements conventionnels, tandis que la sélection assistée par des marqueurs accélère tout simplement les délais des croisements conventionnels. De fait, beaucoup des recherches commencées par Biogemma – à l'exception de celles sur le maïs résistant à la sécheresse – ont fini par s'orienter vers la génomique et la sélection assistée par marqueurs :

« *Biogemma travaillait d'abord sur la transgénèse avec des gènes de plantes (chitinase de tomate) intégrés dans du colza. Pour le maïs et le blé, il y a eu des essais avec différents gènes (anti insectes et végétaux). Aujourd'hui ces pistes sont abandonnées. Il n'y a plus que des approches de génomique : identification de gènes (allèles) de blé ou de maïs et pyramidage (combinaison de différents allèles) par sélection assistée par marqueurs* ». <sup>16</sup>

En France, la résistance vis-à-vis des OGM est significative. Elle se manifeste dans les actions de destruction des plantations et des essais par les *faucheurs volontaires*, ou simplement dans l'opposition à l'utilisation et à la consommation de transgéniques que reflètent les enquêtes d'opinion. Cela a des conséquences directes pour Biogemma (par exemple, dans le cas de Genoplante, le secteur public a diminué sa participation dans tout ce qui a un rapport avec le développement d'OGM). Mais il y a aussi une conséquence indirecte : cela génère une scène pratiquement sans interlocuteurs. Même Monsanto, en France, ne produit pas de semences transgéniques, mais seulement des semences conventionnelles. En fait, les OGM ne sont plus considérés par les chercheurs comme un bon objet de travail. L'Agence Nationale de la Recherche en France a lancé, en 2005, un programme pour financer spécifiquement des recherches sur les OGM : en 2007, elle n'avait reçu que 7 demandes de financement pour ce programme, dont quatre ont été approuvées. Conséquence du très faible nombre de propositions de recherche à traiter par l'ANR, le programme a été fermé en 2008 (Péresse, 2008). Les projets financés au long des trois ans de durée du programme peuvent être divisés en trois groupes : économie et gouvernance des OGM, évaluation et gestion des risques agro-environnementaux, et marquage et traçabilité de l'expression des gènes (ANR, 2008). Il faut signaler que tous les projets sont orientés vers l'analyse de divers types de risques des OGM,

---

15. Entretien avec l'ancien directeur de la recherche de Biogemma et responsable des affaires de régulation (pour l'obtention des autorisations) des OGM de Limagrain, Paris, 26 novembre 2008.

16. Communication personnelle avec l'ancien directeur de la recherche de Biogemma et responsable des affaires de régulation des OGM de Limagrain, 18 août 2009.

mais il n'y en a pas un qui se propose de développer une culture transgénique. D'après Marc Fellous, l'ancien président de la Commission du génie biomoléculaire et président du Conseil scientifique sur les OGM de l'ANR, « *les jeunes chercheurs hésitent à travailler sur les OGM : si leurs essais en champ, une étape indispensable, doivent être détruits, à quoi bon ?* » (Sciences et Avenir, 2008).

### Délocalisation des centres de R&D

D'après ses propres informations, le groupe Limagrain comprend 1200 chercheurs et 80 centres de recherche lui appartenant, consacrés pour la plupart au développement de variétés de semences. Il s'agit surtout d'amélioration des plantes et de la production de semences. Biogemma, en particulier, compte un peu plus de 70 chercheurs, avec deux laboratoires situés à Clermont-Ferrand et à Mondonville. Face aux destructions successives de ses essais en champ par des mouvements anti-OGM, Biogemma songeait cependant à quitter le pays : en 2006, elle n'a pu finir qu'un seul essai en champ, à cause de la destruction de 10 parcelles ; en 2007, 95 % d'une parcelle de 5 000 m<sup>2</sup> sur laquelle Biogemma réalisait un essai de maïs transgénique tolérant à la sécheresse, fut détruit. Finalement, en 2008, l'entreprise choisit de déplacer ses essais en champ aux États-Unis : « *On est arrivé à un point où on dépensait plus d'énergie à défendre les essais qu'à les faire. C'est pour cela qu'on a décidé de déplacer la recherche ailleurs, quelque part où il n'y ait pas de risque de destruction. C'est cher, ce n'est pas le plus efficace, ce n'est pas facile d'aller voir les essais qui se font aux États-Unis ; mais c'est la seule manière de faire...* ». Si Biogemma devait un jour commercialiser ses transgéniques, en France elle garderait « *pour la dernière minute, et seulement si on ne peut faire autrement* » l'obligation de faire des essais au champ.<sup>17</sup>

La décision de déplacer les essais a été prise avant même que l'Union Européenne fixe sa position par rapport à la décision unilatérale de la France d'instaurer un nouveau moratoire sur les cultures transgéniques. Pour les autorités de Biogemma, le problème ne tenait pas à une question légale, mais à une scène complexe qui leur semblait hostile, sur fond de rejet violent par la population française des cultures transgéniques. À cela s'ajoute la perception d'une faible volonté de la part de différentes sphères de l'État à impulser un contre mouvement. La seule recherche de Biogemma qui demeure en France est celle de type fondamental : elle ne concerne que l'identification et la caractérisation de gènes qui pourraient être utilisés.

En résumé, Biogemma est une entreprise de biotechnologie partenaire de l'un des groupes semenciers les plus grands du monde. Toutefois, son entrée

17. Entretien avec l'ancien directeur de la recherche de Biogemma et responsable des affaires de régulation des OGM de Limagrain, Paris, 26 novembre 2008.

dans le domaine des OGM est tardive (Biogemma a été fondée en 1997, lorsqu'il y avait déjà des cultures transgéniques sur le marché) par rapport aux entreprises qui dominent le secteur à l'heure actuelle. Les obstacles les plus forts qu'elle a rencontrés pour se développer dans le domaine de la biotechnologie végétale sont liés au contexte d'opposition et de rejet par l'opinion publique en Europe qui s'est traduit par des moratoires aux OGM, ainsi qu'au faible financement public alloué au développement des transgéniques. Cette situation s'est aggravée en France, où les successives destructions des essais en champ de Biogemma par les groupes anti-OGM ont mené l'entreprise à déplacer une partie de ses recherches aux États-Unis : en principe, la plus avale, proche du marché. En outre, tenant compte du faible appui de l'État et du contexte adverse en Europe, elle a changé de ligne de recherche, renversé ses alliances scientifiques, et orienté ses travaux vers la génomique et la sélection de variétés assistée par marqueurs moléculaires, tandis que la transgénèse est désormais restreinte à un seul projet : le maïs résistant à la sécheresse.

## **DEUX ENTREPRISES DANS DES CONTEXTES DIFFÉRENTS**

À grands traits, la division du travail scientifique dans laquelle s'engagent les entreprises de biotechnologie végétale dépend de leur position dans la filière (voir Tableau 1). Les États-Unis concentrent la plupart des entreprises du secteur pour différentes raisons : d'une part, il y existe depuis des années une politique publique qui stimule explicitement le développement du secteur ; d'autre part, certains des acteurs les plus importants de l'agro-industrie y sont déjà localisés depuis longtemps ; en outre, il n'y a pas de controverse publique significative sur ce sujet ; enfin, l'expérience de recherche en ce domaine est dense, ancienne et solide. Par contre, en France, pays industrialisé mais où existe une forte controverse – articulée autour du rejet élevé des transgéniques par l'opinion publique, l'action des mouvements anti-OGM et les décisions gouvernementales – les conditions ne sont pas favorables, et la seule entreprise de biotechnologie végétale d'origine française a décidé de relocaliser une bonne partie de ses laboratoires aux États-Unis. Parallèlement, dans un pays périphérique comme l'Argentine, la constitution de conditions favorables (absence de controverse publique, mécanismes de réglementation établis, expérience de recherche dans le domaine et activisme d'un secteur significatif de producteurs agricoles) a permis à une entreprise au capital argentin, depuis 2002, de se développer en faisant de la R&D sur la transgénèse végétale.



Les deux cas ont en commun de ne pas être des entreprises dominantes du secteur, cherchant néanmoins à développer leurs propres OGM. Cela rend ces cas particulièrement intéressants, dans la mesure où ils permettent d'observer les possibilités d'émergence de nouvelles entreprises innovatrices dans ce domaine. Le contexte dans lequel évoluent ces firmes, cependant, est sensiblement différent. L'Argentine est un des premiers pays à adopter, en 1996, l'agriculture transgénique, et un des principaux pays producteurs : en 2010, l'Argentine a destiné presque 23 millions d'hectares aux cultures transgéniques (James, 2010). De plus, il n'y a pas eu de controverses – au moins pas avec l'importance de celles qui ont eu lieu ailleurs – sur les cultures transgéniques.

Bien au contraire, en 2010 seulement 16 % des Français se montraient favorables aux aliments dérivés d'OGM (Gaskell *et al.*, 2010). Depuis 2008, aucune culture transgénique n'est approuvée pour sa commercialisation en France, et plusieurs destructions de parcelles accueillant des essais de cultures transgéniques y ont eu lieu ces dernières années.

On peut aussi trouver des différences ayant trait aux accords conclus avec le secteur public. La firme argentine a signé des accords avec des institutions de recherche publique comme l'INTA, l'INGEBI ou l'Université Nationale du Littoral (UNL), ainsi qu'avec des organismes publics de financement de la recherche comme le CONICET et l'Agence Nationale de Promotion de la Science et la Technologie (ANPCyT). Par contre, la firme française s'est seulement impliquée dans le consortium Genoplante pour faire des études en génomique végétale.

Dans ces milieux très différents, la localisation des laboratoires est un autre élément distinctif. Tandis que la firme argentine a passé ses premières années en utilisant les laboratoires des centres de recherche publique, la firme française a commencé avec ses propres centres de R&D, puis récemment, les a délocalisés hors de France, en raison du contexte adverse rencontré par la recherche sur les OGM dans ce pays. Dans le Tableau 2, on peut visualiser une comparaison entre divers éléments caractéristiques de ces entreprises.

Ces relations entre les firmes et leurs environnements montrent également d'autres dynamiques entre les recherches publique et privée dans ce domaine. Il s'agit en particulier du choix des projets de développement des OGM au sein des entreprises. La stratégie scientifique s'est ainsi appuyée soit sur les scientifiques du secteur public, soit sur les décisions de la firme.

### **Les scientifiques : choix cognitifs et commerciaux**

La stratégie scientifique dans le domaine des OGM a été très différente dans les cas argentin et français. La différence fondamentale réside dans le fait que l'entreprise française a installé ses propres laboratoires, tandis que l'entreprise argentine a utilisé les centres de recherche publics.

Tableau 2 – Comparaison entre les deux cas

	Origine	Contexte d'utilisation de cultures transgéniques	Principaux accords avec des institutions publiques	L'entreprise a-t-elle son propre centre de R&D durant ses premières années d'existence ?	L'entreprise a-t-elle son propre centre de R&D durant ses dernières années d'existence ?	Attente vis-à-vis de leurs propres développements d'OGM
<b>Bioceres</b> (Argentine)	Producteurs agricoles	Utilisation massive d'OGM en Argentine (soja, maïs et coton) sans controverses	INTA, INGEBI, UNL, CONICET, ANPCyT	Non (utilisation de laboratoires publics)	Oui (construction récente de laboratoires propres)	Vente aux grandes entreprises d'obtention
<b>Biogemma</b> (France)	Grande entreprise semencière	Fortes controverses publiques, pratiquement aucune utilisation d'OGM dans l'agriculture	Dans le consortium Genoplante	Oui	Non (délocalisés hors de France)	Vente aux grandes entreprises d'obtention

Source : élaboration propre.

En Argentine, les recherches sur les OGM avaient commencé avant l'existence de l'entreprise Bioceres. L'INTA et l'INGEBI avaient entamé des travaux sur la pomme de terre transgénique vers le milieu des années 1980. Dans ce cas, le choix d'une culture a répondu à des intérêts à la fois *cognitifs* et *productifs* : cognitifs, parce que la pomme de terre apparaissait comme un modèle d'accès facile, qui avait déjà fait l'objet de recherches préalables (l'INTA, comme l'INGEBI, avait travaillé en biologie moléculaire sur quelques virus de ce tubercule, et son choix pour la transgénèse permettait d'en tirer parti) ; mais le choix était également productif puisque, de l'avis des chercheurs, la pomme de terre, culture et nourriture populaire en Argentine, avait une importance significative pour le pays. Le raisonnement était le même pour le groupe qui a travaillé sur la transgénèse du tournesol : bien que cette culture ne soit pas très répandue dans d'autres pays, elle a une importance capitale en Argentine, qui est le premier producteur mondial d'huile de tournesol. Il faut noter que le choix *productif* des scientifiques n'a été pas fondé sur l'impact commercial possible d'une culture transgénique. Cela signifie que, bien que les scientifiques aient eu l'intention de développer certaines cultures transgéniques pour avoir des impacts économiques locaux, cette évaluation économique n'a pas été faite, puisque quelques-unes de ces cultures n'avaient pas un grand intérêt commercial pour les firmes.

De fait, lorsque Bioceres s'est adressée aux laboratoires publics pour qu'ils travaillent sur une culture ayant plus d'importance dans le marché mondial des transgéniques – le soja –, les chercheurs ont rencontré beaucoup de difficultés, car les modèles de cultures sur lesquels ils avaient travaillé jusqu'alors avaient des caractéristiques bien différentes. Aujourd'hui, ces mêmes chercheurs affirment qu'il aurait été plus convenable de commencer leurs recherches sur les OGM par d'autres cultures.

Le cas français est bien différent, précisément parce que l'entreprise concernée a mis en place ses propres laboratoires, et a décidé de concentrer ses efforts sur la transgénèse en se focalisant sur ce qui représentait, d'un point de vue commercial, son point fort : le maïs. Dans ce cas, le choix est clairement commercial, et il répond en premier lieu aux intérêts de l'entreprise.

Les scientifiques sont aussi contraints dans leur choix (de cultures, de matériaux, d'approche) par leur environnement (institutions et opinion publique). En Argentine, les programmes d'État destinés à soutenir la R&D en biotechnologie (végétale en particulier) se sont multipliés au cours de la dernière décennie. Le ministère de la Science a mis en place des incitations à la recherche sur les biotechnologies, et des institutions comme l'INTA ont ouvert des départements spécialisés et ont fait des biotechnologies une de leurs priorités. En France le soutien à des recherches concernant la transgénèse végétale s'est focalisée sur l'étude des effets environnementaux et socio-économiques plutôt que sur le développement. Les institutions publiques ont privilégié les études de génomique plutôt que celles de transgénèse (elles ont valorisé la recherche fondamentale plutôt que le développement des plantes transgéniques). De plus, compte tenu de l'existence d'une opinion publique hostile aux OGM en France, l'entreprise que nous avons étudiée affirme qu'il est de plus en plus difficile de trouver des scientifiques décidés à s'engager dans le développement de plantes transgéniques : le risque de stigmatisation publique, ajouté à la faiblesse des financements incitent nombre de scientifiques à s'orienter vers des sujets proches mais qui n'impliquent pas le développement d'OGM : l'utilisation de marqueurs moléculaires, par exemple, ou l'utilisation de la transgénèse pour connaître le comportement des gènes ou les routes métaboliques dans les plantes, mais pas pour le développement d'une culture transgénique.

## CONCLUSION

Dans le cas argentin, la division du travail scientifique au sein du secteur de la biotechnologie végétale présente une première phase très particulière. Elle s'y établit nettement entre le public et le privé. Le secteur public a fourni les

chercheurs, les institutions et des travaux de recherche déjà avancés, tandis que l'entreprise s'est limitée à un rôle d'investisseur. Dans un second temps, la firme a créé son propre centre de R&D. Cette deuxième phase de l'entreprise argentine la rapproche du profil que présente l'entreprise française, qui a depuis longtemps ses propres centres de R&D. Dans les deux cas, l'État vient en soutien de l'essor de l'activité en question (par les subventions gouvernementales à la recherche, et par les alliances appropriées où s'engagent des centres publics de R&D). Le lent retrait de l'État français, qui fait face à une forte controverse autour de l'utilisation des transgéniques et à des désordres publics entraînant la destruction des essais de cultures, deviendra par la suite un des éléments nouveaux et fondamentaux, déterminant la décision de l'entreprise française d'expatrier son centre de R&D sur la transgénèse aux États-Unis, et de se tenir simplement à jour en France en matière de génomique.

Les entreprises non dominantes, bien sûr, ont des limites à leurs ambitions. L'entreprise argentine semble avoir conscience, par exemple, que le destin le plus probable de ses développements sur la transgénèse végétale est la vente de ses constructions génétiques à l'une des grandes firmes transnationales. Pourtant, Bioceres a signé récemment un accord avec Advanta Semillas selon lequel celle-ci exploiterait le gène de tolérance à la sécheresse, ce qui apporterait à Bioceres les premiers revenus tirés de ses développements sur les OGM<sup>18</sup>. L'entreprise française considère pour sa part que, pour introduire un de ses transgéniques propres sur le marché, « *il faudra que les actionnaires s'impliquent parce cela coûte très cher... ce serait dommage de vendre la construction génétique* »<sup>19</sup>.

Ainsi, dans le développement de ce secteur techno-scientifique, la scène locale joue un rôle majeur. Elle facilite ou inhibe la coopération entre chercheurs, oriente les approches et organise la division du travail. Vient ensuite la difficulté d'accéder au marché : elle se trouve en partie dans les mécanismes coûteux de réglementation des OGM à l'échelle internationale, car les procédures pour l'approbation d'un OGM sont extrêmement coûteuses, ce qui restreint le nombre de firmes ayant la capacité financière de faire face au système de régulation internationale des OGM (Harhoff *et al.*, 2001). Mais il est important de signaler que, malgré l'importance et la préférence pour la scène locale, les dynamiques de l'innovation dans lesquelles s'inscrivent les stratégies de ces entreprises conduisent à ce que les grandes firmes transnationales, qui concentrent déjà la production des OGM, fonctionnent comme

---

18. L'accord a été signé le 16 septembre 2009. Advanta Semillas est une compagnie semencière multinationale qui, en 2006, a été achetée par une entreprise agrochimique indienne.

19. Communication personnelle avec l'ancien directeur de la recherche de Biogemma et responsable des affaires de régulation des OGM de Limagrain, 18 août 2009.

un aimant vers lequel se dirigent les nouvelles constructions transgéniques des autres entreprises. Une grande partie de leurs chances de subsister semble être, paradoxalement, de vendre leurs innovations aux grandes entreprises.

On peut penser à d'autres scénarios pour les nouvelles entreprises innovatrices en transgénèse végétale. On peut imaginer un OGM entièrement développé par le secteur public, par exemple. Mais un tel développement est improbable dans un contexte comme celui de la France, avec une telle controverse publique autour des OGM et un faible support de l'État. En revanche, en Argentine, vu la trajectoire des laboratoires publics qui réalisent des recherches en transgénèse végétale, le développement complet d'un OGM par un laboratoire public semble possible. De toute façon, ce ne sont que des possibilités théoriques, car les cas concrets d'entreprises qui essaient de défier les grandes firmes biotechnologiques sont rares. Les deux cas décrits ici rencontrent beaucoup de difficultés pour lutter contre la concentration de l'innovation dans le secteur, et pour amener sur le marché leurs propres cultures transgéniques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGENCE NATIONALE DE RECHERCHE, 2008, *Programme national de recherches sur les organismes génétiquement modifiés*. Second séminaire général de restitution du Programme ANR-OGM. Programme du séminaire.
- BONACELLI, M. B., SALLES-FILHO, S., 1998, The new biotechnology companies and the competitive conditions of markets: some examples from France and Brazil, *Science, Technology & Society*, 3 (1), 207-224.
- BONNEUIL, C., THOMAS, F. 2008, L'INRA dans les transformations des régimes de production des savoirs en génétique végétale, in Bonneuil, C., Denis, G., Mayaud, J.-L. (dir.), *Sciences, chercheurs et agriculture*, Éditions Quæ & L'Harmattan, Paris, 113-135.
- CATHERINE, D., COROLLEUR, F., GENET, C., 2010, Dynamiques industrielles et réseaux d'alliances dans les biotechnologies, *Revue Française de Gestion*, 202, 163-180.
- CORIAT, B., ORSI, F., WEINSTEIN, O., 2003, Does biotech reflect a new science-based innovation regime? *Industry and Innovation*, 10 (3), 231-253.
- DEPRET, M.-H.; HAMDOUCH, A., 2004, La gouvernance des jeunes entreprises innovantes : un éclairage analytique à partir du cas des sociétés de biotechnologies, *Finance Contrôle Stratégie*, 7 (2), 67-94.
- FAUCHEURS VOLONTAIRES, 2003, *Faucheurs volontaires* (<http://www.monde-solidaire.org/spip/spip.php?article712>)
- FELDMAN, M., 2003, The Locational Dynamics of the US biotech industry: knowledge externalities and the anchor hypothesis, *Industry and Innovation*, 10 (3), 311-328.
- FULTON, M., GIANNAKAS, K., 2001, Agricultural biotechnology and industry structure, *AgBioForum*, 4 (2), 137-151.

- GASKELL, G., STARES, S., ALLANSDOTTIR, A., ALLUM, N., CASTRO, P., ESMER, Y., FISCHLER, C., JACKSON, J., KRONBERGER, N., HAMPEL, J., MEJLGAARD, N., QUINTANILHA, A., RAMMER, A., REVUELTA, G., STONEMAN, P., TORGERSEN, H., WAGNER, W., 2010, *Europeans and Biotechnology in 2010: Winds of change ?*, A report to the European Commission's Directorate-General for Research.
- GENET, C., MANGEMATIN, V., AGGERI, F., LANCIANO-MORANDAT, C., 2007, Modèle d'activité dans l'instrumentation en biotechnologies, *Revue d'économie industrielle*, 120, 41-60.
- GESSION, G., 2004, *Faucheurs volontaires*, <http://www.monde-solidaire.org/spip/spip.php?article1571>
- HARHOFF, D., REGIBEAU, P., ROCKETT, K., SCHNITZER, M., JULLIEN, B., 2001, Some simple economics of GM food, *Economic Policy*, 33 (16), 265-299.
- JAMES, C., 2010, Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010, ISAAA Brief N°42, Ithaca, NY, ISAAA.
- JOB, D., PELLETIER, G., 2003, *Génoplante, bilan de la phase 1 (1999 - 2001) et la coopération européenne*, Ministère de l'agriculture et de la pêche / Ministère de la recherche Direction de la Technologie, Paris.
- JOLY, P.-B., 1998, Quelles sont les stratégies des firmes industrielles sur le marché des OGM ?, *Organismes génétiquement modifiés à l'INRA : environnement, agriculture, et alimentation*, Paris, INRA, 51-54.
- KREIMER, P., ROSSINI, P., 2005, La constitución de nuevos objetos de conocimiento como proceso socio-cognitivo : los organismos vegetales genéticamente modificados (OVGMs) en la investigación agrícola, in Arellano Hernández, A., Kreimer, P., Ocampo Ledesma, J., Vessuri, H. (comp.), *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*, Buenos Aires, Prometeo Libros, 97-118.
- LARACH, M. A., 2001, *El comercio de los productos transgénicos: el estado del debate internacional*, Santiago de Chile, Naciones Unidas-CEPAL.
- LESSER, W., 1998, Intellectual property rights and concentration in agricultural biotechnology, *AgBioForum*, 1 (2), 56-61.
- LIMAGRAIN, 2008a, *Rapport Annuel 2008*.
- LIMAGRAIN, 2008b, Organismes Génétiquement Modifiés, *Les cahiers d'information de Limagrain "À propos"*, Septembre 2008.
- LIMAGRAIN, 2009, Limagrain, le maïs et l'eau, *Les cahiers d'information de Limagrain "À propos"*, Février 2009.
- NESTA, L., DIBIAGGIO, L., 2003, Technology strategy and knowledge dynamics: the case of biotech, *Industry and Innovation*, 10 (3), 329-347.
- OEHMKE, J. F., WOLF, C. A., 2003, Measuring concentration in the biotechnology R&D industry: adjusting for interfirm transfer of genetic materials, *AgBioForum*, 6 (3), 134-140.
- OWEN-SMITH, J., POWELL, W. W., 2004, Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community, *Organization Science*, 15 (1), 5-21.
- PECRESSE, V., 2008, *Intervention de Valérie Pécresse, Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche*. Programme national de recherches sur les OGM. Séminaire de restitution, 27 et 28 de novembre 2008, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

PELLEGRINI, P., 2009, Knowledge, identity and ideology in stances on GMOs: The case of the Movimento Sem Terra in Brazil, *Science Studies*, 22 (1), 44-63.

SCIENCES ET AVENIR, 2008, Ce moratoire est un désastre pour la recherche, entretien avec Marc Fellous, *Sciences et Avenir*, 1<sup>er</sup> mars.

SENKER, J., REISS, T., MANGEMATIN, V., ENZING, C., 2007, The effects of national policy on biotechnology development: the need for a broad policy approach, *Int. J. Biotechnology*, 9 (1), 20-38.

THOMAS, H., FRESSOLI, M., AGUIAR, D., 2006, Procesos de construcción de “funhor-mocionamiento” de organismos animales genéticamente modificados : el caso de la vaca transgénica clonada (Argentina 1996-2006), *Convergencia*, 13 (42), 153-180.

TOPPAN, A., 2002, Une aide possible au développement : le maïs génétiquement modifié pour mieux tolérer la sécheresse, in Bizet, J., Chevallier, D. (dir.), *Actes du colloque “Quel avenir pour la recherche agronomique en France?”*, 28 mars, Paris, 27-29.

VARELA, L., BISANG, R., 2006, Biotechnology in Argentine agriculture faces world-wide concentration, *Electronic Journal of Biotechnology*, 9 (3), 227-231.