HAL open science

Les multinationales des semences : acteurs, marchés et pouvoir

Sylvie Bonny

▶ To cite this version:

Sylvie Bonny. Les multinationales des semences : acteurs, marchés et pouvoir. Colloque SFER "Agriculture et Géopolitique - Rivalités, Puissance, Coopération", Société Française d'Economie Rurale (SFER). FRA., Feb 2014, Guyancourt, France. 20 p. hal-01606233

HAL Id: hal-01606233

https://hal.science/hal-01606233

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Les multinationales des semences : acteurs, marchés et pouvoir

Version provisoire pour le Colloque

Sylvie BONNY
INRA UMR 210 Economie publique INRA-AgroParisTech, 78850 GRIGNON, FRANCE
E-mail: bonny@grignon.inra.fr

Plan

1. Le marché mondial des semences : acteurs, taille et restructuration
  1.1. Poids économique du secteur et de ses acteurs
  1.2. Un important mouvement de concentration
2. Le développement des cultures transgéniques et l'importance des semences GM dans le secteur semencier
  2.1 Acteurs et redevances technologiques (technology fees) dans les semences GM
  2.2 Qui investit dans les semences transgéniques, et combien ?
3. Le pouvoir des multinationales semencières : une première approche
  3.1. Des inquiétudes de nature très différentes s'expriment
  3.2. Quelques éléments de pouvoir des plus grandes firmes semencières

Résumé

L'article analyse le secteur semencier, notamment les grands groupes internationaux impliqués dans les semences transgéniques, dont le pouvoir préoccupe divers acteurs. Dans un premier temps, ce secteur est exploré : importance et poids économique des grandes firmes semencières, leur positionnement respectif, concentration du secteur, son poids relatif dans la chaîne agroalimentaire. Une deuxième partie examine la part croissante des semences transgéniques et leur structure de prix, et identifie les principaux acteurs qui investissent dans ce secteur. La dernière partie considère les domaines de pouvoir des grandes firmes semencières et les vues divergentes sur leurs impacts. Un domaine essentiel est notamment concerné : les orientations de l'agriculture pour les prochaines décennies. Pour faire face aux défis alimentaires, environnementaux et climatiques du 21ème siècle, certains mettent en avant l'impératif d'utiliser des OGM alors que d'autres plaident pour des techniques participatives et l'agroécologie. La conclusion souligne la nécessité d'une pluralité d'acteurs en amélioration des plantes et innovation variétale.

Mots clés: firmes semencières; marché; concentration ; impact ; pouvoir

Sigles et abréviations

GM: génétiquement modifié
ISAAA: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications
ISF: International Seed Federation
ONG: organisation non gouvernementale
PME: petites et moyennes entreprises
R&D: recherche et développement
RI: résistant à certains insectes
TH: tolérant à un herbicide
USD: dollar américain
Mds USD: milliards de dollars américains
Mios USD: millions de dollars américains

Introduction

Depuis quelques années, l'agriculture et l'alimentation sont redevenues des sujets importants d'intérêt et de préoccupation avec la nécessité de nourrir dans les prochaines décennies une population croissante alors que certaines ressources s'amenuisent ou se dégradent. Cette perspective conduit notamment à s'inquiéter du pouvoir alimentaire acquis par certains acteurs risquant un jour d'utiliser à leur avantage l'arme de la faim. Si ce pouvoir est souvent analysé dans le cadre des relations de rivalités entre états, voire à l'intérieur des états, il implique aussi d'autres groupes d'acteurs, notamment les multinationales qui ont un poids croissant et sont pour certaines économiquement plus puissantes que certains états. Depuis 20 ans une activité économique directement liée à l'agriculture a ainsi suscité une vive controverse concernant nombre de questions clés : le secteur des semences.

Face aux nombreux enjeux agricoles actuels et à venir dans les prochaines décennies, les firmes multinationales de semences apparaissent comme un acteur majeur. En effet l'amélioration génétique, en interaction avec les pratiques culturales et les diverses utilisations de la production, influe sur le type et la diversité des produits obtenus (alimentation humaine et animale, bioressources, fibres, etc.), sur les caractéristiques des cultures, sur leurs impacts environnementaux et sur la sécurité alimentaire, y compris certains aspects nutritionnels. En outre, les caractéristiques technico-économiques et institutionnelles du secteur des semences influencent leur accessibilité, leurs prix et leur utilisation. Depuis deux ou trois décennies, l'évolution du secteur semencier soulève de vives interrogations pour plusieurs raisons dont certains ont trait à la géopolitique : (i) la concentration des firmes qui s'accompagne d'une concentration des ressources et de certaines activités en un nombre limité de mains et de lieux ; (ii) le remplacement des entreprises traditionnelles de semences par de nouveaux entrants venus notamment de l'industrie chimique et y apportant l'organisation financière de celle-ci ; (iii) la progression des cultures transgéniques avec la polémique qui les accompagne.

En effet, l'utilisation du génie génétique dans l'innovation variétale a conduit à une vive controverse sur les intérêts et les risques des OGM (organismes génétiquement modifiés) (Wikipédia, 2014). Ce débat a attiré l'attention sur le secteur de l'amélioration des plantes, en particulier sur l'industrie des semences GM. Les organisations non gouvernementales (ONG) et un certain nombre de citoyens ou de militants sont devenus très critiques envers l'industrie des semences, notamment envers les multinationales. Ils ont souvent dénoncé la tendance à la concentration et le risque de dépendance alimentaire envers quelques firmes, ainsi que l'accroissement des prix des semences transgéniques (ETC, 2005 ; Hubbard, 2009; Shiva et al., 2011). Ces critiques ont été largement répercutées dans les médias et sur internet. Les firmes multinationales de semences sont ainsi souvent vilipendées dans de nombreux écrits, mais de façon variable selon les pays et les milieux. En France et dans d'autres pays, ces entreprises sont souvent considérées comme des entités très puissantes qui ont dépossédés et dépossèdent les agriculteurs de leurs savoir-faire et ressources semencières, et qui détiennent, via l'obtention et la production de semences, d'un pouvoir croissant sur l'alimentation humaine et le type d'agriculture. D'autres acteurs au contraire, plus présents dans d'autres pays, voient dans le secteur des semences – et tout particulièrement dans les applications de la transgénèse mise en œuvre par les plus grandes firmes – une voie essentielle pour transférer plus rapidement de nouvelles caractéristiques intéressantes aux plantes, ce qui pourrait permettrait de mieux faire face aux défis agricoles, alimentaires et climatiques des prochaines décennies.

La croissance des parts de marché et l'importance des firmes multinationales semencières sont ainsi fréquemment soulignés. Cependant le monde des semences demeure relativement mal connu. Si de nombreux articles dans les médias évoquent ce secteur, notamment via les OGM, les évaluations et analyses précises sont assez rares**.** De plus, même si une très abondante littérature traite des cultures GM, peu d'articles scientifiques ont analysé le secteur des semences GM lui-même. Aussi ce texte va t-t-il dans ses deux premières parties apporter des données et des éléments d'information précis et chiffrés sur le secteur semencier, en particulier sur les grands groupes multinationaux et les semences transgéniques. Cela peut concourir à une appréciation plus précise du secteur et à une meilleure analyse de ses nombreux enjeux, et par là à une exploration plus fine des controverses et polémiques liées. La troisième partie

abordera plus précisément les craintes exprimées envers le pouvoir des plus grandes firmes semencières et les domaines où celui-ci peut s'exercer. L'objectif est ainsi de contribuer à une meilleure connaissance du rôle et du poids des firmes multinationales de semences parmi les nombreux acteurs impliqués dans la géopolitique de l'agriculture. Cette tâche est cependant particulièrement difficile compte tenu de l'ampleur des oppositions, notamment sur les OGM et sur leurs acteurs.
Le texte est ainsi structuré en trois parties : (1) le marché mondial des semences et le poids économique des plus grandes firmes : les divers acteurs, leur implantation, leurs profils et positionnement respectifs, le mouvement de concentration ; (2) le développement actuel des cultures transgéniques et l'importance des semences GM dans le secteur semencier : acteurs impliqués, montant du marché et des investissements ; (3) le pouvoir des plus grandes firmes, les secteurs où il s'exerce et ses enjeux.

Cet article s'appuie sur une longue recherche et une analyse des données, statistiques et informations précises sur le secteur des semences, provenant d'études d'experts, d'économistes du secteur et d'ONG, de rapports et de présentations des firmes pour leurs investisseurs, des évaluations et présentations de professionnels à des conférences, ainsi que d'un suivi de ce secteur, outre la littérature scientifique en la matière. Une telle investigation est difficile car les données économiques sont hétérogènes et parfois discordantes. De plus certaines informations parfois approximatives mais maintes fois reprises, acquièrent par là une sorte de validité.

1. Le marché mondial des semences : acteurs, taille et restructuration

Les semences jouent un rôle clé en agriculture : de leur qualité et de leurs propriétés dépendent beaucoup la réussite de la culture et nombre de ses caractéristiques. Avec leur pouvoir de se multiplier – grâce à la photosynthèse, dans des conditions favorables, chaque kilogramme semé peut donner plusieurs dizaines à un millier de kg de produit (Gallais, 2011) –, l'agriculture est réellement un secteur de création de biens, tous ceux issus de la biomasse produite. L'amélioration des plantes existe quasiment depuis les origines de l'agriculture, il y a environ 10000 ans. Les premiers agriculteurs et surtout leurs successeurs ont probablement cherché à choisir les plantes qui leur paraissaient les plus intéressantes et à réutiliser leurs graines pour la culture suivante. Pendant des milliers d'années, les semences ont été ainsi autoproduites par les agriculteurs de manière empirique, négociées sur des marchés locaux, ou même volées. Cette autoproduction des semences n'a pas empêché l'introduction de nouvelles espèces suivant les migrations humaines, les échanges intercontinentaux et les essais d'acclimatation, notamment après le 15ème siècle. A partir du 19e et surtout 20e siècle, des méthodes de sélection plus scientifiques ont commencé à se développer, et le métier de sélectionneur s'est professionnalisé.
Les semences sont alors progressivement devenues une marchandise, notamment avec la création des hybrides, le développement de la standardisation, de la certification et du contrôle des semences ainsi que l’application des connaissances scientifiques en biologie et génétique. L’essor des biotechnologies modernes à partir des années 1980 a renforcé ce mouvement. Parallèlement le monde des semences a changé. D’une part la recherche publique naguère importante dans ce domaine a cédé en partie la place à la recherche privée. D’autre part l’industrie des semences autrefois répartie dans de nombreuses petites entreprises s'est concentrée et a été partiellement absorbée par l’industrie phytosanitaire. Le secteur des semences transgéniques est aujourd’hui lui-même particulièrement concentré.

1.1. Poids économique du secteur et de ses acteurs

Le monde des semences est composé d'acteurs et de sous-secteurs très hétérogènes. Considéré globalement, il comprend les semences commerciales et les semences autoproduites à la ferme ou échangées sur des marchés locaux. Mais l'évaluation de ce dernier secteur informel est particulièrement difficile. Au début des années 1990, un rapport de la Rabobank (1994) estimait sa valeur à 15 milliards de dollars ; en 2002, Convent l'a évalué à 13 Mds USD (Convent, 2003, cité par Graziano Ceddia et Rodríguez Cerezo, 2008) ; en 2006, les estimations variaient de 6 à 15 Mds USD (Bruins, 2010; Fuglie et al., 2011). Ce secteur semencier informel est surtout présent dans les pays en développement, mais existe aussi dans les pays développés pour des espèces comme le blé, où très peu d'hybrides ont été commercialisés. Ainsi par exemple, aux États-Unis en 2009, environ 59 % du blé d'hiver était emblavé

avec des semences de ferme selon l'Agricultural Resource Management Survey (USDA-ERS, 2013). En France, sur la période 1981-2011, les semences de ferme ont représenté de 38 % à 51 % selon les années (45 % en moyenne), sans aucune diminution marquée de tendance (GNIS, 2012).

Les évaluations du marché des semences commerciales varient également (Then, Tippe, 2009; Schenkelaars et al., 2011; Fuglie et al., 2011; Joly, 2012). En effet, la plupart des estimations sont faites par des cabinets d'étude spécialisés dans ce domaine. Beaucoup se concentrent sur le marché de leurs clients, qui sont avant tout les grands semenciers et donc considèrent surtout ce segment Par exemple, en 2011, certains cabinets d'études évaluaient le marché mondial de semences à environ 34,5 Mds USD (Phillips McDougall, 2012) ou 37 Mds USD (Context Network, 2012). Cependant, d'autres estimations, comme celles de la Fédération internationale des semences (ISF), considèrent aussi les petites et moyennes entreprises (PME) dans chaque pays, ainsi que la forte segmentation du secteur semences selon les espèces : céréales, oléagineux, cultures légumières, cultures fourragères, fruits et horticulture. En 2011, l'ISF évaluait le marché mondial de semences commerciales à 45 milliards de dollars (ISF, 2012). Cette estimation est basée sur les données du marché semencier dans chaque pays établies par chaque association semencière nationale, avec quelques extrapolations limitées lorsque les données sont manquantes (McNabb, 2013). L'évaluation de l'ISF a été retenue ici, car elle parait plus précise comme elle prend en compte les plus de 7500 entreprises semencières existant dans le monde. Cependant, apprécier la valeur mondiale des semences et les ventes des diverses entreprises demeure fort difficile, en raison de la polyproduction de certaines firmes, des fortes fluctuations des taux de change entre les différentes monnaies, et de dates d'exercice variables selon les entreprises.

Selon les estimations de l'ISF, le "marché" mondial des semences, y compris le secteur informel, avait une valeur approximative de 58 Mds USD en 2012. Si le secteur informel est exclu, les ventes commerciales mondiales pouvaient être d'environ 47 Mds USD en 2012 (McNabb, 2013). Ce secteur commercial peut être divisé en deux parties : les semences conventionnelles et les semences GM qui représentent déjà une part importante (tableau 1).

Tableau 1. Marché mondial des semences en 2008, 2011 et 2012, selon le type de semences (Mds USD et %)

	2008		2011		2012	
Types de semences	Valeur	% commercial	Valeur	% commercial	Valeur	% commercial
- conventionnelles	31	78	32	71	32	68.5
- GM	9	22	13	29	14.8	31.5
- fermières (valeur approchée)	*14*	-	*10-13 ?*	-	*10-13 ?*	-
TOTAL (Mds USD)	54		55-58 ?		57-60 ?	
dont marché commercial	**40**	100	**45**	100	**47**	100

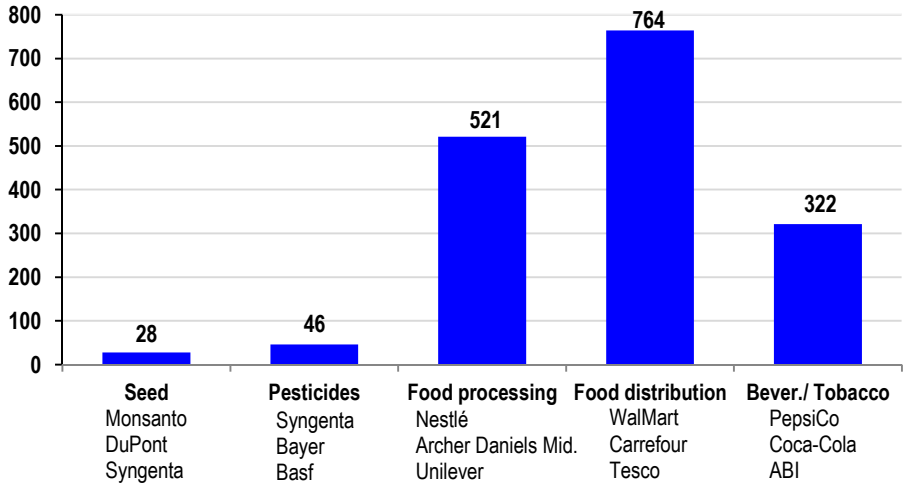
En dehors des études très coûteuses des consultants industriels, il existe très peu de données précises aisément disponibles sur le marché des semences commerciales, la concentration du secteur et la part des plus grandes firmes. Aussi la majorité des articles voulant donner des chiffres en la matière reprennent les données provenant d'une ONG, l'ETC group (Action Group on Erosion, Technology and Concentration). En effet, au fil des années, ETC Group a publié de nombreux articles détaillés et incisifs sur le secteur des semences, en soulignant sa concentration croissante et en indiquant les chiffres d'affaires des plus grandes firmes, et une évaluation du marché commercial total. Toutefois, l'ETC group s'appuie généralement sur les estimations de certains consultants comme Context Network ou Phillips McDougall (ETC, 2005, 2008, 2011, 2013 a, 2013b). Comme les évaluations de ces derniers ne tiennent pas compte de l'ensemble des ventes de semences (les PME étant sous estimées ou négligées), elles conduisent à une certaine sous-évaluation du marché mondial des semences commerciales et, par conséquent, à donner plus de poids aux grandes firmes et aux semences transgéniques dans ce marché mondial. Par exemple, certaines évaluations détaillées de la concentration de l'industrie semencière en 2009 indiquaient que les dix premières entreprises représentaient environ 48 % du marché commercial mondial (Then, Tippe, 2009; Fuglie et al., 2011; Schenkelaars, 2011), mais les chiffres les plus cités dans les articles et médias

reprenant ceux d'ETC indiquaient que dix entreprises contrôlaient plus des deux tiers des ventes mondiales de semences (ETC, 2011).

De nombreux commentaires ont souligné le poids des grandes entreprises de semences, présentées comme des "géants mondiaux". Toutefois, leur dimension est généralement considérée isolément. Or il semble utile de comparer la taille économique des firmes semencières à celle d'autres firmes. Pour effectuer cette comparaison, la valeur des ventes du secteur semencier en 2012 (environ 47 milliards de dollars) a été comparée à celle des autres secteurs de la chaîne agro-alimentaire. Selon Marketline (2013), le montant approximatif des ventes de nourriture et boissons était de 5980 milliards de dollars en 2012 et 4730 milliards en 2008. Ainsi le secteur semencier s'élève à environ 0,8% en valeur des ventes alimentaires mondiales de détail. Comme les marchés totaux sont difficiles à estimer, la figure 1 met en perspective les ventes mondiales des dix premières entreprises de cinq secteurs : les semences, l'agrochimie, la transformation agroalimentaire, la distribution alimentaire, les boissons et alcools. Il apparait que les firmes de semences pèsent très peu en termes économiques comparées à celles de l'aval, comme certains auteurs l'ont déjà noté (von Braun, 2008).

Le classement mondial des entreprises montre aussi que, dans la chaîne agro-alimentaire, les grandes firmes sont celles des secteurs de la transformation et de la distribution, non celles des semences (Forbes, 2013). Ainsi, si on répartit les entreprises de la chaîne agro-alimentaire en fonction de leurs ventes mondiales, les plus importantes sont situées dans la grande Distribution alimentaire (tels que WalMart, Carrefour, Tesco), la transformation agroalimentaire (Nestlé, Unilever, etc.), le commerce international (Archer Daniels Midland, Bunge) et les boissons/tabacs. En 2012 par exemple, les chiffres d'affaires de PepsiCo ou Coca-Cola étaient plus élevés que le marché mondial des semences commerciales. Les grandes firmes chimiques (Bayer, DuPont, Dow, etc.) ont de leur côté leurs plus fortes ventes en médicaments et autres produits chimiques, non dans les semences ou les produits agrochimiques. Selon un classement basé sur le chiffre d'affaire, Monsanto, la première entreprise de semences, a été classé 686ème en 2012 et 732ème en 2011 parmi toutes les entreprises mondiales (Forbes, 2012, 2013). Même si l'influence économique ne peut pas être évaluée uniquement par la dimension économique, la comparaison des chiffres d'affaire des différentes firmes apporte une indication utile.

Fig. 1. Montant des ventes mondiales des dix plus grandes firmes de différents secteurs de la chaine agroalimentaire, avec pour chacun les noms des trois premiers groupes (en 2012, Mds USD)



Ce faible poids économique du secteur semencier comparé au reste de la chaîne agro-alimentaire, peut être considéré comme une évidence d'un point de vue économique : dans une chaîne d'approvisionnement, la valeur est plus élevée dans les segments aval car les activités de transformation ajoutent de la valeur tout au long de la chaîne. Néanmoins, la modeste taille économique du secteur des semences et de ses plus grands acteurs mérite d'être relevée car elle est contraire à l'opinion courante qui y voit des entreprises géantes. Comme les industries d'agrofourniture sont situées à l'entrée de la filière agro-alimentaire, leur influence est souvent soulignée avec force, tandis que l'on évoque moins la puissance du secteur de la demande finale ou de la concurrence sur les marchés internationaux. Dans le système agroalimentaire, le principal acteur économique parait être la grande distribution aval qui

comprend de très grandes firmes, a un poids économique notable et englobe des centrales d'achat qui créent un goulot d'étranglement pour l'accès au marché. La grande distribution influe également sur toute la chaîne à travers ses exigences et la pression qu'elle exerce sur les prix en amont, ainsi que sur les modèles de consommation alimentaire (Bonny, 2006; IAASTD, 2008; von Braun et Diaz Bonilla, 2008).

1.2. Un important mouvement de concentration

Cependant l'industrie semencière s'est fortement concentrée depuis 15 ans. Ce secteur a été marquée par une importante restructuration et des mouvements de fusion-acquisition au cours des dernières décennies (Fernandez- Cornejo, 2004; UNCTAD, 2006; Howard, 2009; Schenkelaars et al., 2011; Fuglie et al., 2011). Cette évolution a eu lieu en plusieurs phases : (i) des sociétés phytosanitaires ont fortement investi dans les biotechnologies, en créant des laboratoires de recherche internes ou en acquérant des PME spécialisées dans la recherche en biotechnologie, (ii) des firmes agrochimiques ont fait des acquisitions dans le secteur semencier, (iii) puis elles ont cassé le lien avec le secteur pharmaceutique que beaucoup avaient à la fin des années 1990 (Lemarié, 2003). Le résultat a été au début des années 2000 la création de six grands groupes impliqués à la fois dans les secteurs agrochimique et semencier dénommés les "Big Six" (Fig. 2). Depuis lors, ils sont restés les leaders en protection des cultures, tout en investissant de plus en plus dans les semences et les biotechnologies. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette entrée des grands groupes agrochimiques dans le secteur semencier et biotechnologique, en particulier la recherche d'une meilleure rentabilité. En effet les coûts de lancement d'une nouvelle matière active phytosanitaire sur le marché ont beaucoup augmenté. En 2009, ce coût était plus élevé (256 Mios USD) que le coût pour lancer un nouveau caractère transgénique dans une plante (136 Mios USD), selon les enquêtes auprès des firmes de Phillips McDougall (2011, 2013). De la sorte ces dernières années, les trois plus grandes firmes semencières mondiales étaient des groupes agro-chimiques ayant investi dans les semences (Fig. 3). La concentration s'est beaucoup amplifiée durant les dernières décennies avec la part croissante des cinq plus grandes firmes (tableau 2) (Fig. 4) (Black et al., 2006; Bruins, 2008, 2010; Le Buanec, 2009).

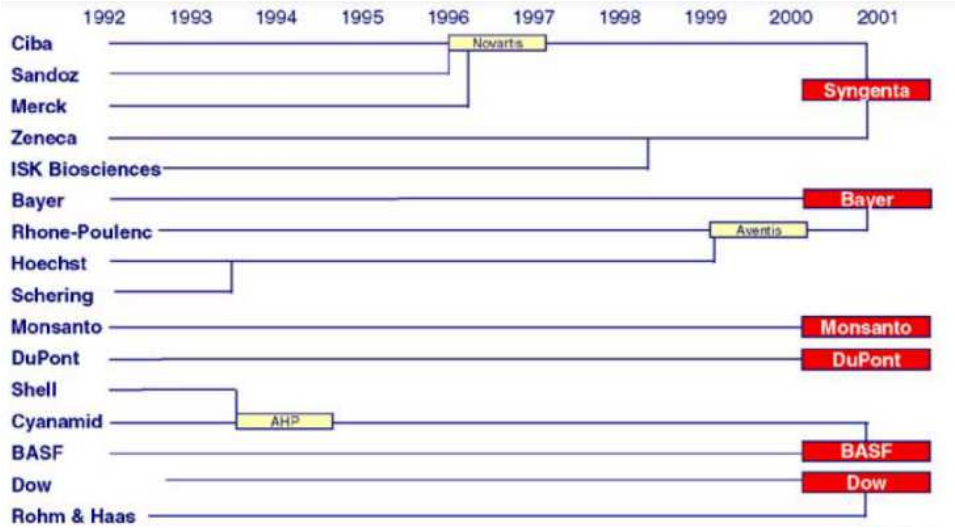


Fig. 2. Vue schématique du mouvement de concentration dans l'industrie agrochimique au cours des années 1990 ayant amené la formation de 6 grands groupes. Reproduit de *Computers and Chemical Engineering*, 29(1), Cordiner, J. L., Challenges for the PSE community in formulations, pp. 83-92. Copyright (2004) avec l'autorisation d'Elsevier (2013)

Les "Big Six" ont actuellement des montants variés de ventes mondiales de semences (Fig. 5). Ils sont particulièrement élevés pour Monsanto et DuPont-Pioneer, mais faibles pour d'autres firmes provenant de l'agrochimie, comme Bayer, Dow et BASF. Ces derniers groupes vendent principalement des produits phytosanitaires et, à l'exception de Syngenta, ils ont aussi une production importante dans d'autres branches de la chimie, en particulier en chimie de spécialité et pharmacie (Fig. 5b). Monsanto est la seule de ces firmes à être hautement spécialisée en biotechnologie végétale : certes, il vend du glyphosate sous diverses formes, mais la part de ce dernier dans ses ventes a diminué progressivement, après l'expiration du brevet pour cet herbicide. Ainsi, les groupes impliqués en biotechnologie végétale ont des profils différents selon leurs spécialisations, d'autant plus que quelques firmes d'origine semencière y ont également investi comme Vilmorin/Limagrain et KWS.

Fig. 3. Les grands groupes de semences dans le monde en 2012 (ventes de semences en Mds USD)

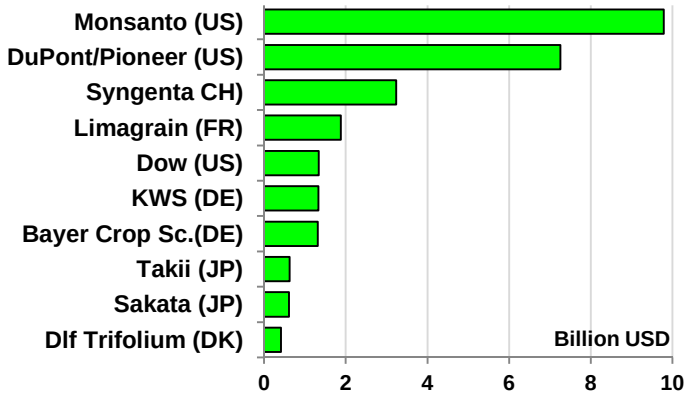


Fig. 4. La concentration du secteur semencier commercial se traduit par la croissance de la part de marché des 5 premières firmes.
Cn est la part des ventes des firmes de rang *n* dans les ventes mondiales totales.

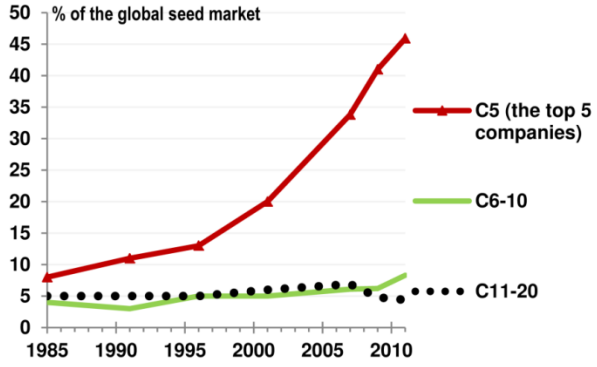


Tableau 2. Evolution des firmes leaders en semences durant les dernières décennies (ventes en Mios USD en 1985, 1996, 2009 et 2011) (d'après James, 1997; Black et al., 2006; Schenkelaars et al., 2011; Fuglie et al., 2011; von Broock, Bruins, 2012; et rapports des firmes)

1985	Ventes	1996	Ventes	2009	Ventes	2011	Ventes
Pioneer	735	Pioneer	1500	Monsanto	7297	Monsanto	8582
Sandoz	290	Novartis	900	DuPont Pioneer	4806	DuPont Pioneer	6300
Dekalb	201	Limagrain	650	Syngenta	2564	Syngenta	3185
Upjohn Asgrow	200	Advanta	460	Limagrain	1370	Limagrain	1500
Limagrain	180	Seminis	375	KWS	996	KWS	1110
Shell Nickerson	175	Takii	320	Bayer CropSc.	699	Dow	1073
Takii	175	Sakata	300	Dow	633	Bayer CropSc	1064
Ciba	152	KWS	255	Sakata	485	Takii	615
VanderHave	150	Dekalb	250	DLF Trifolium	391	Sakata	603
CACBA	130	Cargill	250	Takii	347	DLF Trifolium	398
Ventes des 10 premières firmes en % des ventes totales	12%		18%		47%		54%

Fig. 5a. Ventes de semences et pesticides des principales firmes impliquées dans les semences GM en 2012 (Mds USD).

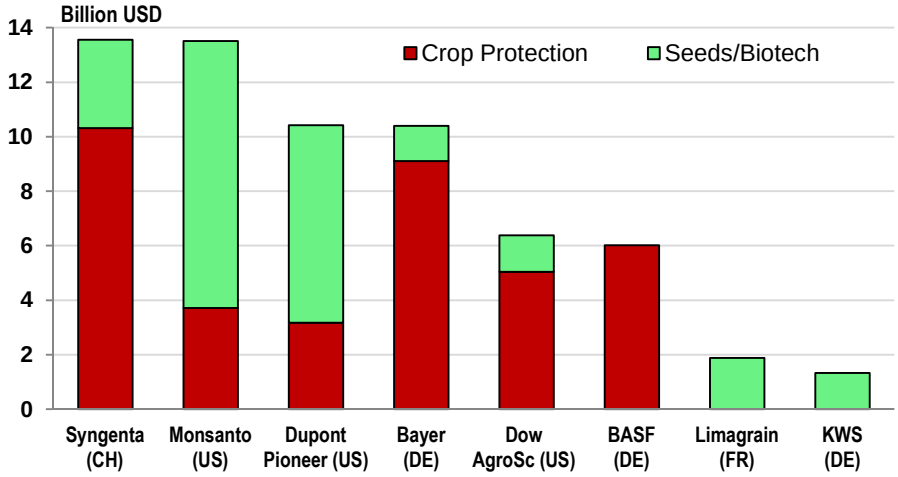
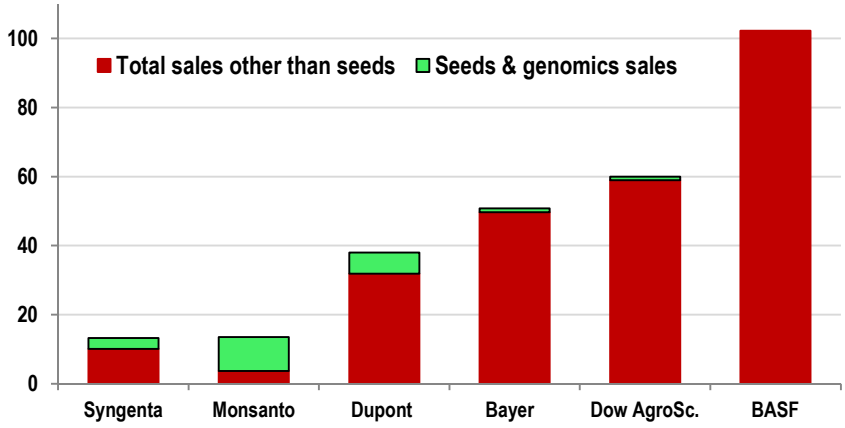


Fig. 5 b. Les ventes de semences représentent une part très variable du chiffre d'affaires total des "Big Six" incluant aussi leurs ventes en pharmacie et chimie (Mds USD en 2011-12).

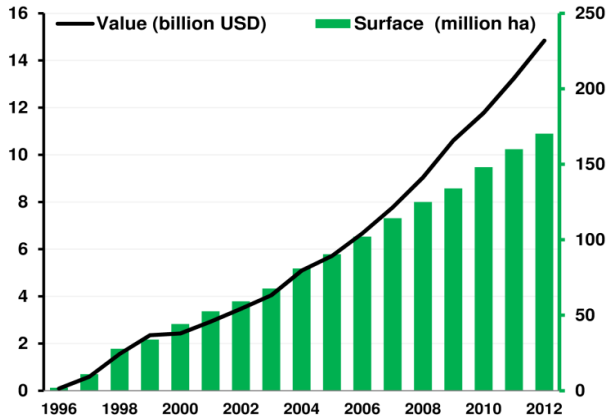


2. Le développement actuel des cultures transgéniques et l'importance des semences GM

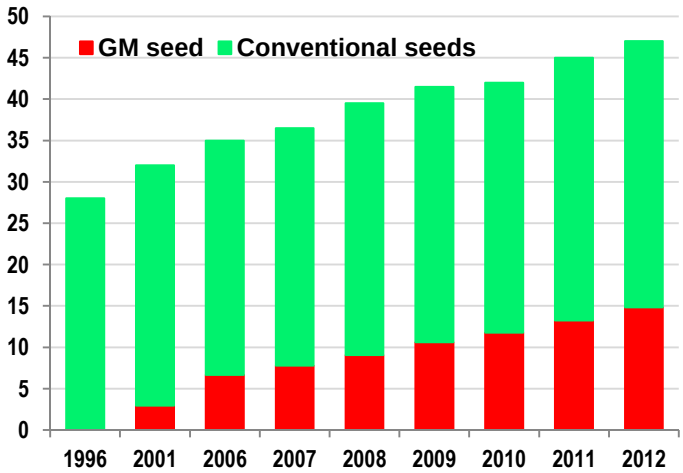
Le marché mondial des semences transgéniques a connu une croissance rapide depuis 1996 (Fig. 6a). Avec une valeur totale de près de 15 milliards de dollars en 2012 selon les estimations de l'ISAAA (James, 2012), ces semences représentent déjà une part notable des ventes du secteur : leur proportion est passée de 9% en 2001 à plus de 30% en 2012 (Tableau 1, Fig. 6b). Cependant, les ventes de semences GM sont environ dix fois plus faibles que celles des produits pharmaceutiques et médicaux issus de la biotechnologie, évaluées à environ 145 Mds USD en 2012 par les analystes spécialisés. En effet aujourd'hui les principales applications des biotechnologies se situent dans le secteur de la santé. Mais si, en 2012, les semences transgéniques représentaient 31,5 % du marché semencier mondial, les cultures transgéniques occupaient seulement 11 % des terres cultivées : les semences GM sont deux ou trois fois plus coûteuses que les conventionnelles.

Fig. 6. Ventes des semences GM relativement à leur surface et aux ventes totales de semences dans le monde, 1996-2012.

a. Ventes de semences GM et surface des cultures GM (Mds USD sur l'échelle de gauche, Mios ha sur l'échelle de droite) (d'après James 2012)



b. Part croissante des ventes de semences GM dans l'ensemble des ventes de semences (Mds USD)



2.1 Acteurs et redevances technologiques pour les semences GM.

Pour ces semences, les agriculteurs doivent payer des "technology fees" au titulaire du ou des brevet(s) qui a découvert et mis en œuvre les techniques pour transférer un nouveau caractère(s) au végétal. Ces technology fees sont des redevances dues à un inventeur propriétaire d'un brevet sur une découverte en échange du droit d'utiliser celle-ci. Elles rémunèrent les investissements en recherche et développement (R&D) des entreprises engagées. En effet, si les nouvelles variétés peuvent être ressemées l'année suivante sans aucune rétribution pour leurs obtenteurs, une firme privée n'a aucun intérêt à investir en amélioration des plantes car le résultat de dix ans de R&D peut être copié et multiplié dès que la nouvelle

variété est mise sur le marché, comme Arrow (1962) l'a montré dans le cas général. Les gains financiers obtenus la première année, quand les agriculteurs achètent pour la première fois la nouvelle variété, ne sont pas suffisants pour compenser les coûts de R&D si les graines sont ressemées toutes les années suivantes sans aucune rémunération à l'obtenteur. Cela a conduit à la mise en œuvre de deux options : soit la sélection génétique publique, soit la sélection privée avec rétribution des obtenteurs par des droits d'obtention végétale (ou des brevets). Pour les semences GM, les agriculteurs paient généralement les technology fees lors de l'achat des semences. Les entreprises qui les commercialisent transfèrent ces droits aux firmes d'amont (comme Monsanto) qui leur ont octroyé des licences pour inclure leurs caractères brevetés dans les différentes variétés vendues aux utilisateurs finaux (Shi et Chavas, 2011).

Les semences transgéniques impliquent en effet plusieurs types d'acteurs : (i) les fournisseurs de caractères ou évènements GM qui accordent des licences pour les nouveaux caractères qu'ils ont obtenus, (ii) les grandes firmes qui insèrent ces nouveaux traits et surtout ceux résultant de leurs propres recherches dans les semences qu'ils développent et commercialisent, et enfin (iii) les autres entreprises semencières qui développent de nombreuses variétés adaptées aux différentes conditions agropédoclimatiques et y insèrent les nouveaux caractères pour lesquels ils ont obtenu des licences. Ainsi il est nécessaire de distinguer la propriété d'un caractère de celle d'une semence. Par exemple, aux États-Unis, si ces dernières années une écrasante majorité de semences GM avaient des caractères GM provenant de Monsanto, une grande partie étaient commercialisés par d'autres firmes semencières. Aux Etats-Unis en 2011, alors que les cultures GM avaient majoritairement des caractères GM de Monsanto, 88% de la superficie de maïs était GM mais Monsanto vendait directement environ 33 % des semences de maïs. Pour le soja où 94 % de la superficie était OGM, la part respective des ventes de semences de Monsanto était d'environ 24 % (Schafer, 2012), 34 % si sa filiale American Seed Inc. est incluse.

Depuis 1996, où les OGM ont commencé à être cultivés à grande échelle, la valeur des technology fees a varié au cours du temps et varie en fonction des nouveaux caractères introduits dans les plantes (Fuglie et al. 2011). Cette variation dépend, en particulier, du nombre de caractères (certaines variétés en intègrent plusieurs empilés), de leur intérêt agro-économique, du niveau de la concurrence et de l'état d'avancée de la technique. Au milieu des années 2000, certains spécialistes ont effectué des investigations sur le montant des technology fees dans le prix total de diverses variétés GM (tableau 3) (Smolders, 2005; Freese, 2007; Bruins, 2008 ; Le Buanec, 2008, 2009). Les technology fees représentaient de 23% à 68% du prix total des semences, et leur génétique intrinsèque 26 à 62%, (tableau 3). En outre, ils ont augmenté au cours des dernières années, notamment en raison de l'empilement de gènes, et cette tendance devrait se poursuivre selon les analystes du marché des semences (Research and Markets, 2013). En ce qui concerne la valeur globale des technology fees, quelques groupes fournissent des évaluations : en 2011, dans le marché mondial des semences GM de 13,2 milliards de dollars, ils représentaient 4,1 milliards, soit 31%, et environ la même part en 2010 (Devgen, 2012).

Tableau 3. Composition du prix des semences GM au milieu des années 2000 : part de la valeur génétique intrinsèque, des traitements et des technology fees, en pourcentage du prix unitaire total de certaines semences ayant différents caractères (adapté de Smolders, 2005; Bruins 2008; Le Buanec, 2008)

	Pourcentage dans le prix total de la semence de :		
Semences GM :	Valeur génétique intrinsèque	Traitements	Technology fees
Maïs (résistant aux insectes, 1ère génération)	62	15	23
Maïs (tolérant à un herbicide (TH), 1ère génération)	58	17	25
Maïs avec 2 traits GM (TH +résistant à des insectes)	52	15	33
Maïs avec 2 traits GM (TH +résistant à des insectes)	50	12	38
Maïs avec 3 traits GM (TH +double résistance à des insectes)	40	9	51
Betterave à sucre	38	21	40
Soja (TH)	47	13	41
Coton Bt (résistant à des insectes)	34	11	55
Coton avec 2 traits GM	26	6	68

Cependant Kalaitzandonakes et al. (2010) qui ont comparé les revenus des caractères biotechnologiques aux dépenses afférentes de R&D estiment *que "jusqu'en 2005, soit durant dix ans de commercialisation des biotechnologies agricoles, les revenus tirés des semences GM de maïs et soja aux États-Unis ont représenté moins de 80% des dépenses de R&D"*. Mais les technology fees sont élevés comparés à la valeur totale des semences GM (tableau 3). Comme Hubbard (2009) l'écrit: *"l'industrie de la biotechnologie a tendance à surévaluer les traits GM et à sous-estimer le matériel génétique "*. Un matériel génétique de haute qualité et des semences bien adaptées aux différentes conditions agropédoclimatiques sont de loin les aspects les plus importants des semences. En effet les caractères transgéniques y ajoutent seulement une ou quelques caractéristiques supplémentaires, mais la valeur agronomique des semences dépend essentiellement de l'ensemble de son génotype.

2.2 Qui investit dans les semences transgéniques, et combien ?

Les investissements de R&D en amélioration des plantes ont augmenté avec l'utilisation des avancées scientifiques et techniques en génétique, biologie, biotechnologie et génomique. Ainsi aux États-Unis, les semences qui en 1979 étaient un secteur mineur des dépenses de recherche de l'agrofourniture, y sont devenues majoritaires trois décennies plus tard (Fuglie et al., 2012a). Si on considère les coûts depuis la découverte jusqu'à la commercialisation, les semences GM sont coûteuses à développer, cependant moins qu'un nouveau produit phytosanitaire (Phillips McDougall, 2011). Mais le temps nécessaire pour le lancement commercial d'un nouvel OGM est plutôt long : 13.1 ans en moyenne en 2008-2012. Ces montants élevés de R&D sont un facteur important qui a contribué à la concentration des secteurs agrochimique et semencier (Schenkelaars et al., 2011).

Les plus grands groupes agrochimiques et semenciers ont investi dans les semences GM. Leurs dépenses de R&D sont notables et fortement concentrées (van Beuzekom et Arundel, 2009). Huit grands groupes sont principalement impliqués, trois américains, trois allemands, un suisse et un français : Monsanto (États-Unis), DuPont-Pioneer (États-Unis), Syngenta (Suisse), BASF (Allemagne), Dow (Etats-Unis), Bayer (Allemagne), Limagrain (France), KWS (Allemagne) (Fuglie et al., 2011; Phillips McDougall, 2012). Par ailleurs, de petites entreprises de biotechnologie ou start-up, des centres internationaux liés au Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), ainsi que la recherche publique investissent en R&D en la matière, mais de façon moindre. Les groupes agrochimiques autres que Monsanto sont impliqués à la fois dans les secteurs semencier et agrochimique mais de façon différente. Monsanto se distingue par des dépenses de R&D beaucoup plus élevées en semences, mais plus faibles en protection des cultures (Phillips McDougall, 2012). Cependant récemment il a investi dans d'autres nouvelles technologies agricoles, notamment dans le biocontrôle et l'agriculture de précision. Les concurrents de Monsanto ont généralement des investissements plus diversifiés dans plusieurs secteurs : agrochimie, pharmacie et chimie (OCDE, 2009a). Depuis une dizaine d'années, les montants de R&D des "Big Six" ont évolué de façon différenciée : à un rythme soutenu pour les semences et à une vitesse moindre pour les produits phytosanitaires. Depuis 2009, leurs investissements en R&D dans ce dernier domaine ont été dépassés par ceux en semences (fig. 7). Cette implication croissante dans le secteur semencier reflète l'importance que ces firmes lui accordent.

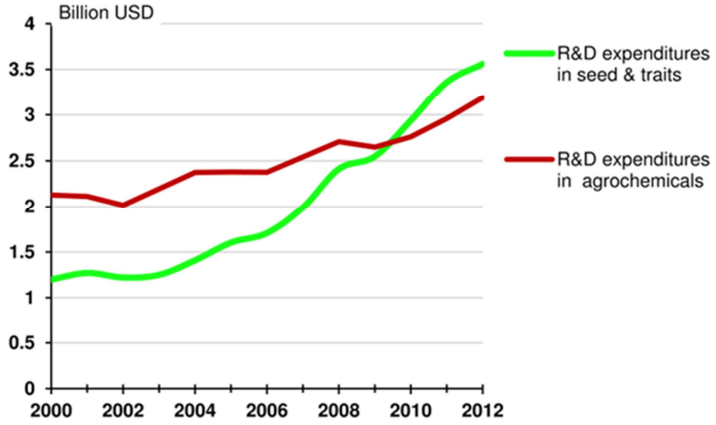
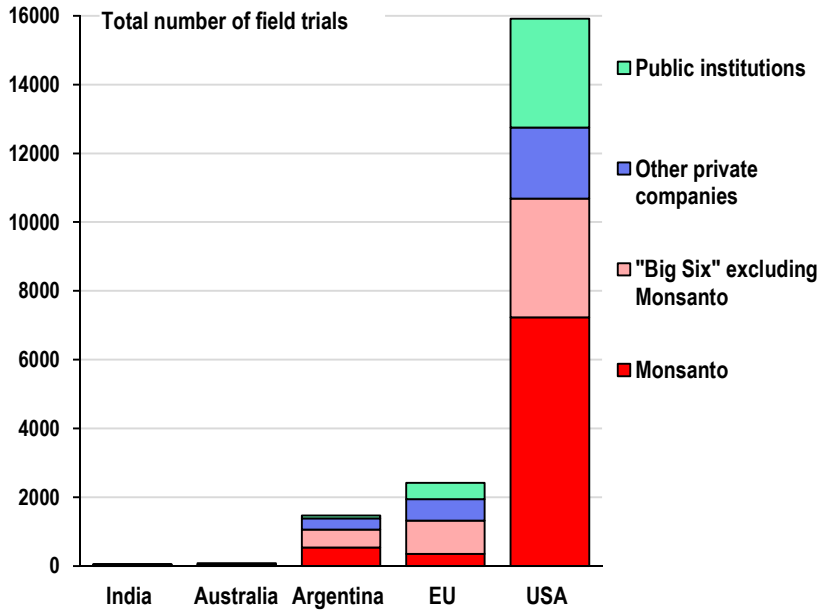


Fig. 7. Les dépenses de R&D en semences/biotechnologie et protection des plantes des six plus grands groupes agrochimiques, 2000-2012 (d'après Jones, 2012)

La prévalence du secteur privé dans la R&D en biotechnologies agricoles et la position dominante de Monsanto ressortent aussi quand on examine les entreprises qui conduisent des essais au champ d'OGM. Dans les principaux pays concernés (Etats-Unis, UE, Argentine, Inde, Australie), entre 1987 (ou 1991) et 2010, le nombre de demandes d'essais au champ se répartissait ainsi : Monsanto 41%, les autres "Big Six" 25 %, autres firmes privées 15%, secteur public 19% (fig. 8) (Schenkelaars et al., 2011, actualisé). Dans les années 2000, aux États-Unis pays où ont eu lieu la majorité des essais (2009b OCDE), Monsanto a effectué près de la moitié des demandes du privé (OCDE, 2009a ; Arundel et Sawaya, 2009 ; Moss, 2009). En matière d'autorisations de cultures transgéniques, la prédominance des "Big Six" est beaucoup plus forte encore (Fuglie et al., 2012b). De cette suprématie de Monsanto découle celle des Etats-Unis où ont été réalisés 80% des essais au champ de plantes transgéniques de 1990 à 2010.

Quels pays investissent le plus en biotechnologie végétale ? Il serait intéressant de comparer les dépenses de R&D entre pays. Toutefois cela est très difficile, car la R&D en biotechnologie porte surtout sur le secteur de la santé, et la part des biotechnologies végétales est difficile à estimer (OCDE, 2009). Une autre difficulté pour évaluer les dépenses de R&D en semences GM est que ce dernier domaine nécessite aussi des travaux en sélection conventionnelle, génomique et autres biotechniques. Aussi les évaluations en la matière sont souvent faites pour l'ensemble du secteur. Certaines estimations des dépenses de R&D en biotechnologie végétale à la fin des années 90 et en 2001 ont montré la prédominance de celles des pays industrialisés (James, 2003 ; Pingali et Raney, 2005). Mais ces dernières années, la Chine, l'Inde et le Brésil ont fortement augmenté leurs investissements (Beintema et al., 2012).

Fig. 8. Répartition des essais au champ d'OGM végétaux (1991-2010, sauf pour les Etats-Unis 1987-2010) (d'après Schenkelaars et al., 2011, actualisé)



Il serait également utile de comparer les **dépenses publiques et privées de R&D** en biotechnologie végétale. Certes une telle comparaison est délicate, car la R&D privée est davantage axée sur le secteur aval de l'amélioration des plantes, et la R&D publique sur le secteur amont : la recherche publique travaille notamment sur la connaissance fondamentale des génomes, la génomique et ses applications, ainsi que sur les ressources génétiques (King et al., 2012). Aux États-Unis il apparait que, depuis la fin des années 1980, la plus grande part de la recherche en amélioration des plantes a été financée par le secteur privé (Fernandez-Cornejo, 2004; Day-Rubenstein, 2010; Schenkelaars et al., 2011). Certaines firmes impliquées dans les semences – mais aussi dans l'agrochimie, la santé et nutrition animales – dépensent plus chacune en R&D au niveau mondial que l'Agricultural Research Service de l'USDA (Fuglie et al 2011.). Mais les données disponibles distinguant dépenses publiques et privées en R&D en biotechnologie végétale sont rares pour les années récentes. Pingali et Raney (2005) ont estimé que les investissements privés représentaient 57% des dépenses mondiales de R&D en biotechnologie végétale à la fin des années 90, et James (2003) évaluait cette proportion à 70 % en 2001. Actuellement des investissements publics importants sont effectués en Chine, Inde, Brésil, mais dans les pays développés les dépenses en biotechnologie verte proviennent surtout du privé (Huang et al., 2005; Alston et al., 2009;

Beinteima et Elliot, 2009). Finalement les investissements dans les semences transgéniques proviennent actuellement majoritairement de quelques grandes firmes internationales.

3. Le pouvoir des multinationales semencières : une première approche

3.1. Des inquiétudes de nature très différente s'expriment

Le pouvoir des plus grandes firmes de semences a fait l'objet, en France et ailleurs, de beaucoup d'articles et débats critiquant souvent fortement celles-ci. Les nombreux écrits sur les multinationales semencières mentionnent divers aspects : importants rachats d'entreprises, expansion des OGM, développement des brevets, influence de certaines firmes sur les pouvoirs publics, etc. La concentration dans le secteur des semences transgéniques préoccupe de nombreux acteurs : des professionnels, des associations d'agriculteurs ou de citoyens, les organisations altermondialistes et écologistes (ETC, 2005, 2008, 2011 ; Hubbard, 2009 ; Then et Tippe, 2009 ; Shiva et al., 2012). Ils s'inquiètent de la dépendance alimentaire envers un petit nombre d'entreprises : "*if they control seed, they control food*" comme l'exprimait Vandana Shiva dans le film "*Le monde selon Monsanto*". La concentration est perçue comme ayant des répercussions très étendues : "*With control of seeds and agricultural research held in fewer hands, the world's food supply is increasingly vulnerable to the whims of market manoeuvres. Corporations make decisions to support the bottom line and increase shareholder returns – not to insure food security. Ultimately, seed industry oligopoly also means fewer choices for farmers*" (ETC, 2005). Ces craintes envers la concentration de l'industrie semencière peuvent exister également chez les petites entreprises du secteur et dans d'autres associations comme celles promouvant la liberté des marchés et des politiques antitrust (OCM, 2008 ; CESE, 2009; Domina et Taylor, 2009; Moss, 2009). A ces critiques concernant les grandes firmes semencières elles-mêmes s'ajoutent celles sur les OGM que nous n'évoquons pas ici car elles sont bien connues.

Parmi les griefs envers les grandes firmes semencières, certains reviennent très fréquemment :

- La "main mise" sur le secteur des semences avec l'acquisition de nombreuses entreprises semencières, et ainsi de leurs ressources génétiques.
- Le renforcement des droits de propriété intellectuelle dans le secteur.
- L'amenuisement du "privilège de l'agriculteur". Le Certificat d'obtention végétale laissait à ces derniers le droit de prélever une partie de leur récolte pour la ressemer l'année suivante en s'acquittant d'une redevance réduite ; cela n'est plus le cas avec le développement des brevets et des OGM.
- Le pouvoir que les plus grandes firmes détiennent via les accords de licences qu'elles passent avec les autres firmes du secteur, notamment en matière de caractères GM.
- Le risque de réduction de la biodiversité cultivée.
- Les impacts négatifs de certaines activités passées des groupes d'origine agrochimique en matière de pesticides. Sont ainsi souvent évoqués les effets de l'Agent Orange, défoliant utilisé lors de la guerre du Vietnam, formé d'un mélange de deux herbicides le 2,4-D et le 2,4,5-T commercialisés respectivement par Monsanto et Dow.
- Leurs actions de lobbying auprès des pouvoirs publics et élus.
- La crainte que le contrôle d'une partie croissante du secteur semencier induise un pouvoir sur la nourriture, donc un pouvoir alimentaire pouvant s'avérer dommageable.

Mais d'autres acteurs ou organismes ont des inquiétudes tout à fait opposées. En effet, le génie génétique et les biotechnologies bénéficient de nombreux supporters en raison de leur capacité mise en avant de pouvoir conférer aux plantes de nouveaux caractères intéressants, ce qui pourrait contribuer à mieux faire face aux enjeux agricoles, alimentaires et climatiques du 21e siècle. Aussi le développement inégal des OGM dans le monde et le refus de leur culture dans certains pays par des ONG et une grande partie des citoyens préoccupent-ils beaucoup d'acteurs de ces pays estimant essentiel et indispensable l'apport actuel et surtout futur des OGM en agriculture. Ils déplorent la disparition des compétences et le retard technologique que ces économies prennent en refusant la culture des OGM, ainsi que la perte de compétitivité et les distorsions de concurrence induites. En effet les pays ne cultivant d'OGM mais en important comme la France et la majeure partie de l'Europe pourraient voir croitre leurs importations et

diminuer leurs exportations pour des questions de coûts, mais aussi de qualité des produits ; ils s'engagent dans une voie de dépendance économique mais aussi technologique. Pour les supporters des OGM, l'actuelle concentration des firmes du secteur résulte notamment du refus des OGM par de nombreux acteurs et de leurs multiples actions contre ceux-ci et les firmes impliquées. Bref la dénonciation de la concentration par des opposants leur parait ignorer que ces derniers en sont une des causes. Par ailleurs les différences dans les délais d'autorisation des nouveaux OGM, notamment entre les Etats-Unis et l'UE, sont à l'origine de différends commerciaux.

Ce différentiel d'acceptation et de surfaces en cultures transgéniques, ainsi que celui en investissements liés, constitue une question importante sur le plan géopolitique. A l'heure actuelle, la répartition des cultures transgéniques dans le monde est effectivement fort inégale. Leur expansion n'a pas faibli depuis ses débuts (fig. 6). Selon les chiffres de l'ISAAA (James, 2012), leur surface à l'échelle mondiale a augmenté régulièrement depuis 1996, sauf en Europe certaines années (mais leur superficie y est très faible). Cependant le développement des OGM demeure inégal avec la forte prédominance de trois pays, trois cultures et un caractère (tableau 4). Le nombre de nouvelles caractéristiques offertes par les cultures GM est faible aujourd'hui et a peu évolué depuis 1996. Des caractères plus intéressants seront-ils commercialisés dans un proche avenir et seront-ils largement accessibles ? Si l'empilement de gènes de plus en plus utilisé permet d'obtenir des plantes ayant plusieurs caractères GM, il a aussi l'inconvénient de conduire à des semences plus coûteuses. Par ailleurs aux Etats-Unis où les OGM sont les plus cultivés, un vif débat se développe de plus en plus sur l'étiquetage des aliments GM.

Tableau 4. Répartition des cultures transgéniques dans le monde en 2012 (en millions d'ha) (James, 2012)

Par PAYS	Surface	% total	**Par CULTURE**	Surface	% total	**Par CARACTERE GM**	Surf.	% total	% total (a)
USA	69.5	41	Soja	80.7	47	Tolérance à un herbicide (TH)	100.5	59	}TH: 85
Brésil	36.6	22	Maïs	55.1	32	Tolérance à un herbicide (TH) & Résistance à des insectes (RI)	43.7	26	
Argentine	23.9	14	Coton	24.3	15				} RI: 41
Canada	11.6	7	Colza	9.2	5	Résistance à des insectes (RI)	26.1	15	
Inde	10.8	6	Bett.sucrière	0.5	<1	Résistance à un virus ou autre	<0.1	<1	
Chine	4.0	2	Luzerne	0.4	<1				
Paraguay	3.4	2	Autre (courge,	<0.1	<1				
Afrique du Sud	2.9	2	papaye)						
TOTAL	170	100	TOTAL	170	100		100	100	

(a) Dans la dernière colonne, il y a double comptage pour les caractères empilés.

Mais il est utile de replacer la transgénèse parmi les diverses techniques utilisables en sélection, et de replacer cette dernière parmi l'ensemble des voies et moyens pour produire de la nourriture et d'autres biens de façon durable et en répondant aux divers besoins. D'une part, une variété aux caractéristiques intéressantes ne peut exprimer son potentiel que si le milieu, les pratiques culturales, mais aussi la transformation finale permettent de le valoriser. D'autre part l'amélioration de la sécurité alimentaire suppose que chacun puisse avoir accès à la nourriture produite, ce qui dépasse le cadre de la sélection des plantes. Enfin, en matière d'amélioration des plantes, il ne suffit pas d'ajouter un ou quelques gènes conférant un ou quelques caractères intéressants –comme peut le faire la transgénèse– pour avoir une variété idéale. Cela d'autant plus qu'il se produit des phénomènes de contournement de résistance si la transgénèse porte sur ce type de caractères, et que les méthodes alternatives peuvent être plus accessibles. Il est nécessaire que la variété dans son ensemble soit intéressante et adaptée aux conditions agropédoclimatiques et socioéconomiques locales. L'art du sélectionneur consiste justement à créer des variétés réunissant le maximum de gènes favorables. Pour cela il se sert de croisements, sélections et de diverses biotechniques permettant d'utiliser la variabilité génétique et d'en créer une nouvelle. A la sélection massale a succédé progressivement à partir du 19e siècle une sélection phénotypique dirigée, basée sur des observations et analyses plus rigoureuses des comportements des plantes in situ. Aujourd'hui une nouvelle ère semble commencer, celle de la sélection génotypique reposant notamment sur la sélection génomique. Cette dernière permet de prédire la valeur génétique globale d'un individu en utilisant une carte génomique de marqueurs. La sélection génomique permet de prendre en compte plus

globalement la variabilité génétique de la population et pourrait offrir de nouvelles perspectives pour la sélection de caractères complexes. En d'autres termes, les avancées récentes en amélioration des plantes ne peuvent pas se ramener à la seule transgénèse, et ne reposent pas uniquement sur cette dernière, même si leur potentiel est souvent mentionné.

3.2. Quelques éléments de pouvoir des plus grandes firmes semencières

Si leur pouvoir est souvent évoqué, il ne doit pas être considéré isolément, mais en prenant en compte celui des divers autres acteurs de la chaîne agroalimentaire et de l'économie. En effet, le secteur semencier a un poids économique faible en comparaison des autres acteurs situés à l'aval. Cependant certains aspects confèrent aux plus grandes firmes semencières, notamment à celles investies dans les OGM, une capacité d'influence importante. Cette dernière ne s'exerce pas seulement directement, mais aussi par l'intermédiaire de divers organismes liés, comme les associations pour la promotion des biotechnologies ou certains groupements professionnels qui les soutiennent fortement. Ce pouvoir d'action et d'influence des plus grandes firmes du secteur peut s'exercer par plusieurs voies :

– via la propriété de certaines ressources, notamment les ressources génétiques comme les plus grands groupes ont acquis de nombreuses sociétés semencières.

– via la propriété intellectuelle au travers des accords de licence passés avec d'autres firmes qui insèrent dans leurs propres variétés les caractères GM que les grands groupes ont obtenus.

– via le rétrécissement de l'offre en semences, notamment avec la diminution des semences conventionnelles, d'autant plus qu'avec la réduction du nombre d'entreprises travaillant dans ce dernier domaine, ces variétés moins travaillées peuvent devenir moins intéressantes car elles n'intègrent pas certains apports récents de la sélection. Dans les pays cultivant des OGM, des préoccupations s'expriment au sujet de la hausse des prix des semences avec la tendance au pyramidage de gènes et le fait que le meilleur matériel génétique ne serait plus disponible que dans les lignées transgéniques, non dans les conventionnelles.

– via une influence directe, par exemple par des prescriptions d'utilisation aux agriculteurs cultivant des variétés transgéniques. Cela a été par exemple le cas pour les cultures tolérantes au glyphosate avec des recommandations sur le choix des formulations de glyphosate (entre autres pour contrer l'usage de génériques meilleur marché). Cela pourrait se développer en raison des investissements récents de Monsanto dans d'autres secteurs comme l'agriculture de précision.

– via une action sur des élus et des agences pour influencer la réglementation et les autorisations de mise en marché et créer un climat propice à leurs techniques et produits. Aux Etats-Unis, divers rapports ont ainsi documenté les relations entre firmes et pouvoirs publics et les montants financiers versés (de façon officielle) à des membres du Congrès. L'influence peut s'opérer par divers moyens : "*revolving door*" (passage d'employés du secteur public, notamment du secteur réglementaire, dans un groupe privé), actions de lobbying auprès des élus via des financements, soutiens financiers à des campagnes comme celles contre l'étiquetage des aliments contenant des OGM, etc. Cette action sur les gouvernements ne concerne pas seulement les pays où les plus grands groupes ont leurs sièges, elle peut s'étendre parfois plus largement. Ainsi dans plusieurs pays, les ambassades américaines ont promu l'expansion des OGM ou une réglementation plus favorable à leur égard.

– via la financiarisation. La présence sur les marchés boursiers induit la nécessité d'une forte protection des brevets et d'une bonne rémunération des actionnaires, comparable à celle d'autres firmes pour éviter le départ des capitaux. Cela peut favoriser la recherche de rentabilité élevée à court terme, donc une certaine focalisation sur les plantes correspondant à des marchés suffisamment lucratifs.

Cependant beaucoup d'autres acteurs – davantage présents outre Atlantique et dans d'autres pays qu'en France – considèrent le pouvoir des grandes firmes sous un tout autre angle : capacité de découverte, pouvoir de création, faculté à développer des innovations prometteuses. Ils estiment que les grands groupes semenciers se comportent comme leurs homologues d'autres branches, et qu'ils apportent des innovations indispensables pour l'agriculture et l'alimentation demain**.** En effet, une question essentielle concerne les orientations à prendre dans l'ensemble du système agroalimentaire pour faire face aux défis alimentaires, environnementaux, climatiques et énergétiques des prchaines décennies. Une forte divergence de vues s'exprime à ce sujet. En matière d'amélioration des plantes, une partie des acteurs

souligne la nécessité d'utiliser au maximum des techniques modernes, notamment les biotechnologies. Beaucoup considèrent ainsi l'emploi des OGM comme un impératif pour permettre la sécurité alimentaire et une agriculture durable (Fedoroff, 2010; Jones, 2011; Bennett et al., 2013; Bennett et Jennings, 2013). Au contraire d'autres y voient une fausse solution proposée surtout au profit de quelques entreprises (Altieri et Nicholls, 2005; Spring, 2011, Jacobsen et al., 2013). Ils appellent à l'emploi d'approches plus paysannes et plus proches du terrain pour assurer véritablement la sécurité alimentaire pour tous.

En effet, s'il y a un consensus sur la nécessité d'une agriculture plus durable et de réinvestir dans ce secteur, de vives controverses existent sur les orientations concrètes à prendre. Cette controverse est particulièrement prononcée en amélioration des plantes : certains préconisent l'utilisation d'outils modernes de sélection, notamment ceux issus de la biotechnologie, d'autres refusent les cultures GM et plaident pour la sélection paysanne et participative, la valorisation multifonctionnelle des ressources locales et l'agroécologie –qui implique elle aussi de nombreux travaux de recherche et expérimentations. Beaucoup d'acteurs soutiennent le génie génétique en raison de sa capacité avancée de pouvoir conférer des caractères intéressants aux plantes, ce qui pourrait permettre de mieux répondre à certains enjeux à venir ; cela concerne par exemple des caractères de meilleure résistance à la sécheresse ou à une salinité accrue, de meilleure utilisation de l'azote ou l'enrichissement des plantes en certains composés. Au contraire d'autres mettent en avant les risques environnementaux, sanitaires et socio-économiques des OGM ou de leurs retombées. Les partisans des "alternatives aux OGM" soulignent aussi que, pour améliorer la sécurité alimentaire, la présence de traits GM intéressants dans les semences ne saurait suffire, encore faut-il que ces dernières soient accessibles en termes de prix et bien adaptées aux conditions pédoclimatiques et socioéconomiques locales, et aussi que soient réunis de nombreux autres aspects de la production agricole et de l'accessibilité aux aliments.

Conclusion

L'analyse du secteur semencier a montré sa grande hétérogénéité et sa dimension économique modeste dans la chaîne alimentaire, par comparaison avec les secteurs aval. La croissance rapide et le poids des firmes leaders en semences ne doivent pas faire oublier l'influence des autres secteurs du système agroalimentaire. Bien que certaines grandes firmes semencières aient racheté de nombreuses entreprises et aient connu une croissance rapide, le poids économique de l'industrie semencière ne doit pas être surestimé dans la chaîne alimentaire par rapport à celui des secteurs aval. Ces derniers influent fortement l'ensemble du système agroalimentaire, notamment par le biais de leurs exigences et de leurs impacts sur les modes de consommation alimentaire, ainsi que par leur poids économique considérable et leur pression sur l'ensemble des fournisseurs en termes de prix.

Cependant la concentration dans le secteur des semences, en particulier pour les OGM, apparaît élevée et est encore susceptible d'augmenter. Elle se traduit non seulement par la part croissante des ventes des plus grandes entreprises dans le marché mondial, mais aussi par le poids de ces firmes en matière de dépenses de R&D, essais d'OGM au champ, et surfaces en cultures transgéniques portant leurs caractères. Elle se traduit également par la proportion élevée et croissante des semences GM dans les ventes totales de semences : celle-ci a dépassé 30% en 2012 alors que les cultures transgéniques ne représentaient qu'environ 11% des surfaces cultivées. En outre, depuis 2009, les grandes firmes impliquées à la fois dans les phytosanitaires et dans l'amélioration des plantes ont investi davantage en semences et biotechnologie qu'en agrochimie. La concentration du secteur semencier suscite des craintes, en particulier que l'agriculture et l'alimentation dépendent d'un petit nombre de firmes transnationales. Une préoccupation proche est que les investigations visent prioritairement les secteurs les plus rémunérateurs, car les marchés financiers exigent des rendements élevés comparables à celui d'autres branches économiques. L'approvisionnement alimentaire de l'humanité pourrait alors devenir en grande partie dépendant d'un nombre relativement réduit de firmes et d'espèces végétales.

Toutefois, si l'amélioration des plantes est un domaine majeur pour augmenter et améliorer la production agricole au cours des prochaines décennies, il ne saurait reposer uniquement sur la transgénèse et il n'est

certainement pas le seul facteur à considérer. Pour améliorer la sécurité alimentaire, le potentiel du génie génétique ne doit pas être surestimé, même si certains caractères transgéniques peuvent s'avérer intéressants. De nombreux autres aspects et outils d'amélioration des plantes sont essentiels, tels que l'élargissement de la diversité génétique des cultures, la génomique, une meilleure adaptation aux conditions locales, le recours à d'autres technologies, ainsi que par ailleurs bien d'autres aspects de la production agricole et de l'accès aux aliments. De ce fait, le potentiel et les pouvoirs de la transgénèse ne doivent pas être surestimés. De plus une grande attention doit être accordée à l'orientation, la mise en œuvre et l'utilisation pratique des applications des technologies modernes.

En amélioration des plantes les sélectionneurs cherchent à obtenir des variétés qui présentent simultanément les différents caractères intéressants, lesquels sont nombreux et évoluent au fil du temps en fonction des changements du contexte et de la demande finale. Les sélectionneurs doivent aussi obtenir une grande diversité d'espèces et de variétés en raison de la diversité et de l'évolution des conditions pédoclimatiques et des contextes agro-économiques, ainsi que des multiples utilisations des divers acteurs aval**.** Même si les firmes sont implantées dans beaucoup de pays, un oligopole constitué d'un nombre réduit de firmes semencières privées pourrait ne pas être en mesure de répondre à l'immense diversité des situations agricoles et des besoins. Aussi serait-il utile que la recherche publique investisse davantage en amélioration des plantes, que les PME régionales peuvent continuer à proposer des semences, et aussi que d'autres formes de sélection végétale puissent coexister, perdurer et se développer, et non pas principalement le secteur OGM ou biotechnologique. L'ampleur des défis de demain semble plaider en faveur de la diversité en amélioration des plantes, avec notamment une reprise de l'investissement public en R&D dans ce secteur ainsi qu'un maintien des PME et la coexistence de différentes formes de sélection et amélioration végétale. Autrement dit, pour revenir aux aspects géopolitiques et au poids des plus grandes firmes de semences, il y a nécessité d'une pluralité d'acteurs en amélioration des plantes et innovations variétales. Par ailleurs la gouvernance du secteur des semences ne dépend pas seulement de ce secteur, mais aussi et surtout, de la gouvernance globale de l'économie, de l'environnement et des aspects sociaux, car le secteur semencier est inséré dans l'ensemble de l'économie.

Dans un certain nombre de pays, la vive controverse sur les OGM et la concentration des firmes semencières ont induit une méfiance envers ce secteur ; mais pour d'autres acteurs ou dans d'autres pays, il en est tout autrement, et les OGM sont vus comme une des clés pour faire face aux enjeux agricoles à venir. La controverse est d'autant plus exacerbée qu'elle mobilise de multiples protagonistes car de nombreuses associations ou citoyens interviennnent dans le débat. Cela contribue à la forte divergence de vues sur les voies que l'agriculture devrait prendre dans les prochaines années et décennies. Cependant, pour résoudre les défis actuels et futurs, il n'y a pas de panacée technologique (Royal Society, 2009). Les techniques modernes d'amélioration des plantes, telles que les applications des biotechnologies, et les méthodes agroécologiques ne doivent pas être opposées, mais devraient autant que possible être associées, ou du moins avoir chacune leur place selon les contextes. Il serait également utile que chaque approche soit explorée par différents types d'acteurs et non essentiellement par un seul, avec par exemple en biotechnologies la présence d'autres acteurs que le secteur privé, de façon à garantir la pluralité des approches.

Références

Alston, J. M., Beddow, J. M., & Pardey, P. G. (2009). Agricultural Research, Productivity, and Food Prices in the Long Run. *Science*, 325, 1209-1210, doi:10.1126/science.1170451

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2005). *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture*. Mexico: United Nations Environmental Programme, Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean.

Arundel, A., & Sawaya, D. (2009). Biotechnologies in Agriculture and Related Natural Resources to 2015. *OECD Journal*: General Papers, Special issue Agricultural and health biotechnologies, 3, 7-112.

Beinteima, M., & Elliot, H. (2009). *Setting meaningful investment targets in agricultural research and development: challenges, opportunities and fiscal realities*. FAO, Expert Meeting on How to feed the World in 2050. 24-26/06/2009. Rome: FAO.

Beintema, N., Stads, G.J., Fuglie, K., & Heisey, P. (2012). *ASTI Global Assessment of Agricultural R&D Spending Developing Countries Accelerate Investment*. Washington DC: IFPRI, Rome: ASTI, Rome: GFAR.

Benbrook, C. (2012). Impact of genetically engineered crops on pesticide use in the US – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*, 24, 24.

Bennett, A.B., Chi-Ham, C., Barrows, G., Sexton, S., Zilberman, D. (2013). Agricultural Biotechnology: Economics, Environment, Ethics, and the Future. *Annual Review of Environment and Resources*, 38, doi:10.1146/annurev-environ-050912-124612

Bennett, D. J., Jennings, R. C. (Eds) (2013). *Successful agricultural innovation in emerging economies: new genetic technologies for global food production.* New York: Cambridge University Press.

Black, M., Bewley, J. D., & Halmer, P. (Eds) (2006). *The encyclopedia of seeds: science, technology and uses.* Wallingford: CABI.

Bonny, S. (2006). What is the future for farming inside the agri-food chain? In H. Langeveld & N. Röling (Eds), *Changing European farming systems for a better future. New visions for rural areas* (pp. 217-222). Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Bruins, M. (2008). *Biotech crops. Challenges and consequences for the seed industry*. Communication at the 8th Eastern European Seed Network meeting, Siofok, Hongrie, 16-18/11/2008.

Bruins, M. (2010). *Present and future of the seed industry*. Communication at ANPROS (Asociación Nacional de Productores de Semillas), Chile, April.

CESE (Conseil économique, social et environnemental) (2009). Semences et recherche : des voies du progrès. Paris: *Journaux officiels.*

Convent, B. (2003). *Seed Market: analysis and perspectives*. Presentation to the Brainstorm meeting to articulate "2025: A European Vision for Plant Genomics and Biotechnology" held in Genval, Belgium.

Context Network (2012). *Global Seed Market Database 2012*. West Des Moines (Iowa): Context.

Cordiner, J. L. (2004). Challenges for the PSE (Process Systems Engineering) community in formulations. *Computers and Chemical Engineering*, 29, 83-92.

Day-Rubenstein, K. (2010). *Agricultural Research Funding in the Public and Private Sectors*. Washington DC: USDA-ERS. http://www.ers.usda.gov/data/agresearchfunding/

Devgen (2012). *Annual brochure 2011*. Ghent: Devgen.

Domina, D. A. & Taylor, C. R. (2009). The Debilitating Effects of Concentration in Markets Affecting Agriculture. *Drake Journal of Agricultural Law*, 15(1) 61-108.

ETC (action group on Erosion, Technology and Concentration) (2005). *Global Seed Industry Concentration.* Communiqué, Sept-Oct. Ottawa: ETC.

ETC (2008**).** *Who Owns Nature?* Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life. November. Ottawa: ETC.

ETC (2011). *Who will control the Green Economy?* Ottawa: ETC.

ETC (2013a). *Gene Giants Seek "Philanthrogopoly"*. Ottawa: ETC.

ETC (2013b). *Putting the Cartel before the Horse...and Farm, Seeds, Soil and Peasants etc: Who Will Control the Agricultural Inputs?* ETC communiqué (111). Ottawa: ETC.

Fedoroff, N.V., et al. (2010). Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century**.** *Science*, 327(5967), 833–834, doi: 10.1126/science.1186834

Fernandez-Cornejo, J. (2004). *The Seed Industry in U.S. Agriculture: An Exploration of Data and Information on Crop Seed Markets, Regulation, Industry Structure, and Research and Development*. USDA-ERS, Agriculture Information Bulletin, (786).

Forbes (2011, 2012, 2013). Special Report The World's Biggest Companies. The Global 2000. *Forbes*.

Freese, B. (2007). *Cotton Concentration Report: An Assessment of Monsanto's Proposed Acquisition of Delta and Pine Land*. Washington DC: International Center for Technology Assessment, Center for Food Safety. (Public Comments and Response on Proposed Final Judgment of United States v. Monsanto Company and Delta and Pine Land Company. US Federal Register 73(66), 4/04/2008).

Fuglie, K. O., Heisey, P. W., King, J .L., Pray, C. E., Day-Rubenstein, K., Schimmelpfennig, D., Wang, S. L., & Karmarkar-Deshmukh R. (2011). *Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agricultural Input, and Biofuel Industries Worldwide*. ERR-130. Washington DC: USDA-ERS.

Fuglie, K., Heisey, P. W., King, J. L., Pray, C. E., & Schimmelpfennig, D. (2012a). The Contribution of Private Industry to Agricultural Innovation. *Science*, 338 (6110), 1031-1032, doi:10.1126/science.1226294

Fuglie, K., King, J., Heisey, P.W., & Schimmelpfennig, D. (2012b). Rising Concentration in Agricultural Input Industries Influences New Farm Technologies. *Amber Waves*, USDA-ERS, December.

Gallais, A. (2011). *Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes*. Paris: Quae.

GNIS (Annual*). Statistique annuelle semences et plants*. Paris: GNIS (Groupement National Interprofessionnel des Semences et plants).

Graziano Ceddia, M., & Rodríguez Cerezo, E. (2008). *A Descriptive Analysis of Conventional, Organic and GM Crop and Certified Seed Production in the EU*. Seville: European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.

Heisey, P. W., Wang, S. L., & Fuglie, K. O. (2011). *Public agricultural research spending and future U.S. agricultural productivity growth: scenarios for 2010-2050*. Economic Brief 17. Washington DC: USDA-ERS.

Howard, P. H. (2009). Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996-2008. *Sustainability*, 1, 1266-1287, doi:10.3390/su1041266

Huang, J., et al. (2005). Insect-Resistant GM Rice in Farmers' Fields: Assessing Productivity and Health Effects in China. *Science*, 308 (5722), 688-690, doi:10.1126/science.1108972

Hubbard, C. (2009). *Out of Hand: Farmers Face the Consequences of a Consolidated Seed Industry*. Stoughton, WI: Farmer to Farmer Campaign on Genetic Engineering. http://farmertofarmercampaign.com/

IAASTD (2008). *Agriculture at a Crossroads: International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development*. IAASTD, Global Report. http://www.globalagriculture.org/

ISF (International Seed Federation) (2012, and previous years). Estimated value of the domestic seed market in selected countries. Nyon (Switzerland): ISF. http://www.worldseed.org/isf/seed_statistics.html

Jacobsen S.E. et al. (2013). Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity. *Agronomy for Sustainable Development*, doi:10.1007/s13593-013-0138-9

James, C. (1997). *Progressing Public-Private Sector Partnerships in International Agricultural Research and Development*. Briefs No. 4. Ithaca, NY: ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications).

James, C. (2003). *Global review of commercialized transgenic crops: 2002. Feature: Bt maize*. ISAAA Briefs 29. Ithaca, NY: ISAAA.

James, C (2012). *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012*. ISAAA Brief 44. Ithaca, NY: ISAAA.

Joly, B. (2012). Innovation "responsable" et développement durable. Produire la légitimité des OGM et de leur monde. *Futuribles*, 383, 89-109.

Jones, J. D. (2011). Why genetically modified crops? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1942), 1807-1816. doi: 10.1098/rsta.2010.0345 369.

Jones, E. (2012). *Innovative crop protection*. Communication at the Greening Partnership Day. European Parliament, Brussels.

Kalaitzandonakes, N., Magnier, A., & Miller, D. (2010). A Worrisome Crop? Is there market power in the U.S. seed industry? *Regulation*, Winter 2010-2011, 20-26.

King, J., Toole, A., & Fuglie, K. (2012*). The Complementary Roles of the Public and Private Sectors in U.S. Agricultural Research and Development*. Economic Brief 9. Washington DC: USDA-ERS.

Le Buanec, B. (2008). Seeds, Evolution of the seed industry during the past 40 years. *SEED News, The international seed magazine,* 12(4).

Le Buanec, B. (2009). *Economic importance. Current situation and expected future of internal and global markets of seed and propagating material*. Presentation at the European Conference on ensuring seed availability, Brussels, 18 March 2009. http://ec.europa.eu/food/plant/seed_conf/documents_en.htm

Lemarié, S. (2003). Evolution des structures industrielles et de la concurrence dans les secteurs des semences et des pesticides. *Economie Rurale,* (277-278), 167-182.

Marketline (2013). *Global Food Retail*. London: Marketline.

McNabb, J. (2013). Sizing Up the Seed Sector. *SeedWorld,* September, 4-8.

Monsanto (2013a). *Annual R&D pipeline review. R&D pipeline resources,* 8/01/2013. St. Louis, MO: Monsanto.

Monsanto (2013b). *Supplemental Information for investors*, 26/06/2013. St. Louis, MO: Monsanto.

Moschini, G. (2010). Competition in the US Seed Industry and the Role of Intellectual Property. *Choices Magazine*, 25(2).

Moss, D. (2009). *Transgenic Seed Platforms: Competition Between a Rock and a Hard Place*? New York: American Antitrust Institute.

OCM (Organization for Competitive Markets) (2008). *Seed Concentration* Articles. Lincoln, NE: OCM.

OECD (2009). *The Bioeconomy to 2030. Designing a policy agenda*. Paris: OECD.

Phillips McDougall (2011). *The cost and time involved in the discovery, development and authorization of a new plant biotechnology derived trait*. A Consultancy Study for CropLife International. Midlothian (UK): Phillips McDougall.

Phillips McDougall (2012). *The Global Seed Market.* Phillips McDougall crop protection and biotechnology consultants. Midlothian (UK): Phillips McDougall.

Phillips McDougall (2013). *R&D trends for chemical crop protection products and the position of the European Market.* A Consultancy Study undertaken for ECPA (European crop protection Association). Midlothian (UK): Phillips McDougall

Pingali, P., & Raney, T. (2005). Globalization and agricultural biotechnology research: Implications for developing countries. In R. Tuberosa R., R.L. Phillips. & M. Gale (Eds.), *In the wake of the Double Helix: from the Green to the Gene Revolution* (pp. 635-654). Bologna: Avenue Media.

Pioneer (2013). *Research and Development Pipeline*. Johnston, IA: Pioneer. http://www.pioneer.com/home/site/about/research/pipeline/

Rabobank (1994). *The World Seed Market: Developments and Strategy*. Wageningen: LEI-DLO (Agricultural Economic Institute) and Rabobank.

Research and Markets (2013). *Seeds Market by Type, Seed Trait & Geography - Global Trends & Forecast To 2018*. Dublin: Research and Markets.

Royal Society (2009). *Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture.* London: The Royal Society.

Schafer, S (2012). Behind the Seed Scene. *Farm Journal, Seed Guide 2012*, 28/07/2012.

Schenkelaars, P., de Vriend, H., & Kalaitzandonakes, N. (2011). *Drivers of Consolidation in the Seed Industry and its Consequences for Innovation*. Report for COGEM (Commissie Genetische Modificatie). Wageningen (NL): Schenkelaars Biotechnology Consultancy.

Shi, G., & Chavas, J. P. (2011). The effects of vertical organization on the pricing of differentiated products. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 36(3), 448-464.

Shiva, V, Barker, D, & Lockhart, C. (2011). *The GMO Emperor has No Clothes.* New Delhi: Navdanya International.

Shiva, V., Shroff, R, & Lockhart, C. (2012). *Seed Freedom A Global Citizens‘ report*. New Delhi: Navdanya International.

Smolders, W. (2005). *Commercial practice in the use of plant genetic resources for food and agriculture.* Background paper for the FAO, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture acting as interim committee for the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture.

Spring, U. O. (2011). Genetically Modified Organisms: A Threat for Food Security and Risk for Food Sovereignty and Survival. In H.G. Brauch et al. (Eds.), *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security* (pp. 1019-1041). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Then, C., & Tippe, R. (2009). *The Future of Seeds and Food Under the Growing Threat of Patents and Market Concentration*. Lausanne: Berne Declaration.

UNCTAD (2006). *Tracking the trend towards market concentration: the case of the agricultural input industry*. Geneva: UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development).

USDA-ERS (2013). *Agricultural Resource Management Survey (ARMS), Crop Production Practices*. USDA Economic Research Service, http://www.ers.usda.gov/data-products/arms-farm-financial-and-crop-production-practices.aspx

van Beuzekom, B., & Arundel, A. (2009*). OECD Biotechnology Statistics*. Paris: OECD.

von Braun, J. (2008). The International Food Policy Research Institute on the World Food Situation. *Population and Development Review*, 34, 373–380, doi:10.1111/j.1728-4457.2008.00225

von Braun, & J., Diaz Bonilla E. (Eds) (2008). *Globalization of food and agriculture and the poor*. New Delhi: Oxford University Press.

von Broock, R., Bruins, M. (2012). *Stand und Entwicklung der Firmenstruktur und der Zuchtprogramme*. Presentation at the conference Zukunft der Pflanzenzüchtung, Bern, BLW, 14/11/2012

Wikipedia (2014). *Genetically modified food controversies*. Wikipedia, The Free Encyclopedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_food_controversies (janvier 2014)