

ÉCONOMIE
» **RURALE**

Économie rurale

Agricultures, alimentations, territoires

320 | novembre-décembre 2010
Le développement durable

Un état de coexistence du soja transgénique et conventionnel au Paraná (Brésil)

A Status of Coexistence of Transgenic and Non-Transgenic Soybean in Parana, Brazil

Michel Fok, Jean-Louis Le Guerroué et Pasquale Lubello



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/2881>
DOI : 10.4000/economierurale.2881
ISSN : 2105-2581

Éditeur

Société Française d'Économie Rurale (SFER)

Édition imprimée

Date de publication : 1 novembre 2010
Pagination : 53-68
ISSN : 0013-0559

Référence électronique

Michel Fok, Jean-Louis Le Guerroué et Pasquale Lubello, « Un état de coexistence du soja transgénique et conventionnel au Paraná (Brésil) », *Économie rurale* [En ligne], 320 | novembre-décembre 2010, mis en ligne le 01 novembre 2012, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/2881> ; DOI : 10.4000/economierurale.2881

Un état de coexistence du soja transgénique et conventionnel au Paraná (Brésil)

Michel FOK • CIRAD, Système culture annuelle (SCA), Montpellier

Jean-Louis LE GUERROUÉ • Universidade de Brasília, Brésil

Pasquale LUBELLO • Université la Sorbonne Nouvelle, IHEAL-CREDAL, Paris

Introduction

La commercialisation des variétés transgéniques a rapidement posé la question de la poursuite de la culture des variétés conventionnelles. Cette interrogation a donné naissance à une réflexion plus large portant sur leur « coexistence », entendue en Europe comme les dispositions à mettre en place afin de permettre le libre choix dans la culture de l'un ou l'autre type de variétés. Cette perception du problème est à la source de nombreux travaux pour déterminer les distances devant séparer les parcelles de culture transgénique et les parcelles de culture conventionnelle (Messéan, 2005 ; Messéan *et al.*, 2006), ou pour séparer les filières agroalimentaires recourant ou non aux matières premières contenant des OGM (Bourgier *et al.*, 2006). Dans les pays européens, notamment en France et en Allemagne, ces deux aspects sont largement pris en compte dans les lois sur les OGM (Furet, 2008 ; Nicolas, 2008).

La production simultanée de variétés transgéniques et conventionnelles, à un moment donné, est une question qui, à notre connaissance, n'est pas traitée dans la littérature. Il faut dire qu'en Europe, à l'exception de l'Espagne avec la culture de maïs, l'adoption de variétés transgéniques reste infime ou inexistante. Pourtant, dès la commercialisation des variétés transgéniques, un débat a opposé partisans et opposants des OGM à propos de l'équilibre des cultures transgéniques et non transgéniques. Du côté des opposants aux OGM, l'hégémonie des cultures transgéniques paraissait inévitable

(Les Amis de la Terre, 2007)¹, ce que semblent confirmer les situations observées dans plusieurs pays ayant adopté les cultures d'OGM au cours des dix dernières années. Aux États-Unis, les parts des cultures transgéniques sont de 92, 80 et 86 % respectivement pour le soja, le maïs et le coton (GMO Compass, 2009). En Chine, le coton transgénique Bt² occupe 70 % des surfaces cotonnières au niveau national, et cette proportion est proche de 95 % dans certaines provinces (Fok, Xu, 2010) et elle atteindrait 80-90 % en Inde (Anon, 2009). En Argentine, la part du soja transgénique avec des variétés tolérantes à l'herbicide à base de glyphosate, ou soja RR³, est proche de 100 % (Trigo, Cap, 2006). D'aucuns y voient la confirmation de l'intérêt technique et économique annoncé des OGM (de Grassi, 2003 ; Shankar et Thirtle, 2005 ; Toenniessen *et al.*, 2003) alors que d'autres y verraient plutôt l'indication du pouvoir des multinationales de biotechnologie pour imposer leurs produits (Robin, 2008).

L'objet de cet article est d'étudier un cas de coexistence de cultures de variétés conventionnelles et transgéniques, où la part des variétés transgéniques n'est pas prédominante et que les études antérieures n'avaient pas entrevu (Lubello, 2006 ; Castellanet *et al.*, 2006). Une telle situation de non-dominance apparaît intéressante si l'on se réfère à certaines conséquences

1. Dossier de presse « Moratoire pour un printemps sans OGM », 5 p.

2. Les variétés de coton transgénique Bt résistent aux attaques de certains insectes ravageurs bien ciblés, elles sont communément appelées coton-Bt

3. RR pour RoundUp Ready, dénomination des variétés commercialisées par Monsanto qui a popularisé l'herbicide à base de glyphosate portant le nom commercial de RoundUp®.

négatives observées lorsque la part des variétés transgéniques est majoritaire. Par exemple, l'adoption à grande échelle de variétés résistantes à l'herbicide glyphosate a déjà induit des phénomènes d'apparition de mauvaises herbes résistantes au glyphosate (Powles, 2008 ; VanGessel, 2001) ou de changement du complexe des adventices (Owen, 2008 ; Tuesca *et al.*, 2001). Ces observations sont à la base de graves critiques envers l'utilisation à grande échelle du glyphosate pour ses impacts négatifs sur l'environnement (Krebs *et al.*, 1999). De même, l'importante utilisation du coton Bt a fait émerger la nuisibilité économique d'insectes ravageurs qui étaient restés secondaires lorsque les variétés conventionnelles étaient cultivées car ils ne provoquaient pas de dégâts significatifs (Fok *et al.*, 2005 ; Wang *et al.*, 2008). Face à ces phénomènes, certains scientifiques ont montré la nécessité de gérer l'utilisation des cultures transgéniques en veillant à laisser également de la place aux cultures conventionnelles (Fok, 2006 ; Liebman Dick, 1993 ; Mueller *et al.*, 2005 ; Shaner, 2000).

On s'appuiera sur le cas de coexistence des cultures de soja transgénique et de soja conventionnel dans l'État du Paraná au Brésil. Cette analyse est réalisée à partir des données quantitatives et qualitatives acquises lors des travaux conduits dans le cadre du

Projet gouvernance internationale du commerce des OGM (GICOGM), financé par l'Agence nationale de recherche, au cours des campagnes agricoles 2006-2007 et 2007-2008.

La production de soja et les conditions d'utilisation du soja RR au Brésil sont d'abord décrites dans la première partie. L'enquête réalisée dans l'État du Paraná donne des résultats qui sont exposés dans la deuxième partie, pour démontrer une situation de coexistence. Enfin, les résultats sont discutés en troisième partie, à la lumière des informations obtenues lors des entretiens avec des acteurs de la filière soja au Brésil. Ils permettent de cerner les facteurs agronomiques et économiques pouvant être favorables à la culture de l'un ou l'autre type de variétés de soja.

Production de soja et conditions d'utilisation du soja RR au Brésil

1. Caractéristiques de la production

Le Brésil produit du soja transgénique de type RR et du soja non transgénique, dit conventionnel. L'utilisation du soja transgénique RR au Brésil date de 1997, à partir d'une importation illégale de semences en provenance de l'Argentine. L'autorisation officielle est intervenue seulement en 2004

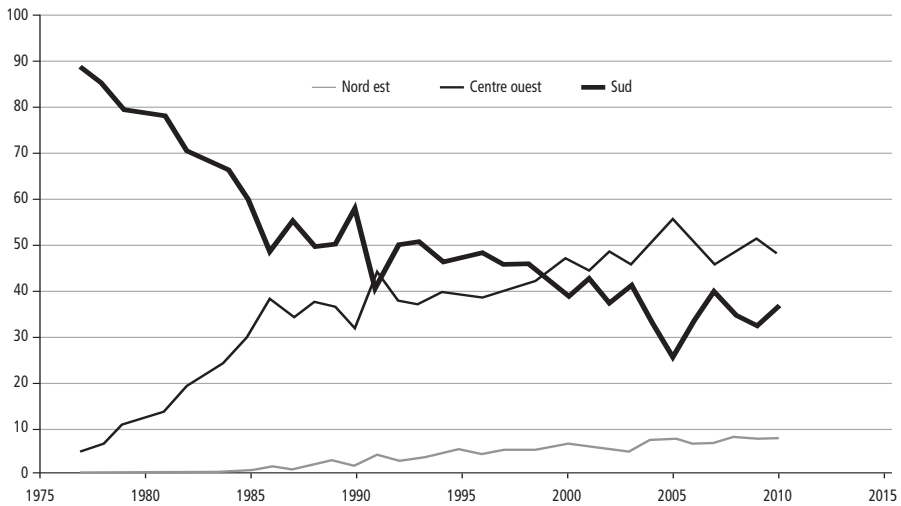
Tableau 1. Caractéristiques des exploitations et taux de croissance annuelle de la production de soja dans les principaux états producteurs

Régions	États	Part des surfaces en soja RR	Taille moyenne des exploitations	Exploitation de moins de 100 ha	Exploitations de plus de 1 000 ha	Taux de croissance annuelle (1996-2009) en %			Rendement moyen 2005-2009
		(%)	(ha)	(% nombre total)	(% nombre total)	Surface	Production	Rendement	kg/ha
Centre ouest	Mato Grosso	44,8	423	67,9	7,6	9,0	9,9	1,0	2 971
	Goiás		189	69,3	3,6	7,0	8,3	1,3	2 789
	Mato Grosso do Sul		463	65,8	10,2	5,4	6,5	0,4*	2 413
Sud	Parana	73,1	41	90,5	0,3	4,5	4,7	0,1	2 617
	Rio Grande do Sul		46	91,6	0,6	2,7	4,1	1,4	1 861
Nord est	Bahia	25,0	38	92,0	0,4	5,6	8,7	3,1	2 666
Sud est	Miñas Gerais	48,1	59	86,2	0,6	5,4	7,7	2,3	2 735
Brésil		54	64	86,0	0,9	5,9	7,2	1,3	2 586

* Taux non significatif, rendements très fluctuants ne permettant pas de parler de croissance annuelle sur la période.

Source : Les données sur les parts de superficie en soja transgénique sont les estimations de ABRANGE pour 2008/2009 (pas de données disponibles avant cette campagne) ; celles sur les tailles et nombres d'exploitation proviennent du recensement agricole de 2006 ; les taux de croissance sont calculés à partir des données du ministère de l'Agriculture.

Figure 1. Évolution des parts des trois principales régions de production de soja (% production totale)



Source : données du ministère de l'Agriculture du Brésil

après un long épisode judiciaire (Castellonet *et al.*, *op. cit.*) qu'il n'est pas utile de restituer ici. À l'échelle du Brésil, les chiffres de production dont nous disposons couvrent l'ensemble des variétés de soja, qu'elles soient transgéniques ou conventionnelles.

Au Brésil, la production agricole est analysée par grande région (Centre-Ouest, Sud, Sud-Est...), chaque région englobant plusieurs États. Actuellement, le soja est produit dans cinq régions mais se concentre dans quelques États de quatre régions.

Lors de la campagne 2008-2009, seize états ont produit du soja, contre quatorze en 1995-1996 et seulement huit en 1976-1977. Pour l'ensemble du Brésil, le taux de croissance annuelle de cette production est de 7,2 % depuis 1996, du fait d'un taux élevé d'augmentation des emblavements (5,9 % par an) et d'une moindre progression des rendements (1,3 % par an). Toutefois, ces taux annuels varient entre les états, dénotant un phénomène de déplacement géographique de la production, accompagné d'un changement de techniques de production.

Ainsi, comme cela a été observé en Argentine (Altieri, Pengue, 2006a), l'adoption des variétés transgéniques de soja RR

a pu jouer un rôle important dans l'expansion des superficies du soja, mais de manière variable entre les états. C'est seulement à partir de la campagne 2008-2009 que l'on peut avoir accès aux estimations sur la part du soja RR dans les superficies totales. Elles proviennent d'une association, ABRANGE⁴, créée en août 2008, pour fédérer les efforts en faveur de l'exportation des produits agricoles conventionnels. Ces estimations indiquent un taux d'adoption très variable du soja RR selon les régions.

Le déplacement géographique de production est manifeste si l'on se réfère à la répartition entre les régions. La 0 représente les trois principales régions (Centre-Ouest, Sud, Nord est) qui contribuent à près de 90 % de la production nationale : le renversement des positions des deux premières régions est ainsi évident depuis la fin des années 1990, parce que l'augmentation de la production a été beaucoup plus forte dans la région Centre-Ouest.

4. Associação Brasileira de Produtores de Grãos Não Geneticamente Modificados.

Tableau 2. Productions et exportations des principaux pays de soja

		Brésil	Argentine	États-Unis	Monde
Production en 2008	en millions de tonnes	57,0	32,0	80,7	210,9
	en % production mondiale	27,0	15,2	38,3	100,0
Exportation fèves en 2008	en millions de tonnes	30,0	5,7	34,9	76,9
	en % production nationale de soja	52,6	17,8	43,2	100,0
	en % exportations mondiales	39,0	7,4	45,4	100,0
	en % des exportations vers l'Europe des 7	66,0	2,0	32,0	100,0
Exportations tourteaux en 2008	en millions de tonnes	13,0	24,3	7,7	52,5
	en % exportations mondiales	24,8	46,3	14,7	100,0
	en % des exportations vers l'Europe des 7	55,0	44,0	1,0	100,0

Note : L'Europe des 7 comprend l'Allemagne, la France, les Pays-Bas, la Belgique, l'Italie, l'Espagne et le Danemark.

Sources : Eurostat pour les données d'exportation vers l'Europe ; USDA pour les autres données.

La région du Centre-Ouest est sans conteste aujourd'hui la principale zone de production de soja au Brésil. C'est la région où la taille moyenne des exploitations est la plus grande (189 à 463 ha en fonction des états) et où le pourcentage des exploitations d'une taille supérieure à 1000 ha est de loin le plus élevé⁵. C'est dans l'État de Mato Grosso que la croissance annuelle de la superficie en soja a été la plus forte depuis 1996 (9 %).

La croissance du rendement est faible, confirmant que le soja RR n'induit pas de gain, comme cela a été observé aux États-Unis (Marra *et al.*, 2004) et en Argentine (Altieri, Pengue, 2006b). Dans l'État de Paraná, le rendement stagne depuis 1996.

2. Caractéristiques des exportations

La forte croissance de la production au cours des deux dernières décennies a amené le Brésil à devenir le deuxième pays producteur de soja dans le monde (tableau 2). Le Brésil est également deuxième exportateur pour les fèves (derrière les États-Unis) et pour les tourteaux de soja (derrière l'Argentine). Il se distingue par une forte proportion des exportations sous forme de fèves de soja (52,6 % de sa production). Il se caractérise aussi par la place importante de l'Europe comme

débouché des fèves et des tourteaux de soja exportés. En 2008, l'Europe⁶ a importé du Brésil 16,4 millions de tonnes en équivalent⁷ de fèves de soja contre 12,7 millions de tonnes d'Argentine. Il est à noter que la France est le principal pays importateur du soja brésilien.

Fournisseur principal de l'Europe, le Brésil tient compte de la sensibilité d'une partie des consommateurs européens envers les OGM. Des initiatives ont été mises en œuvre, vers la fin des années 1990, pour exporter du soja non transgénique certifié, communément appelé « conventionnel » au Brésil. Avant la création d'ABRANGE, ces initiatives ont été engagées par des organisations individuelles, coopératives ou entreprises privées.

Pour autant, les statistiques sur les exportations de soja conventionnel certifié sont peu accessibles. Selon ABRANGE, les exportations pour la campagne 2007-2008 de tourteaux de soja non transgénique ont été de 9 millions de tonnes, dont 6,2 millions de tonnes avec certification. Pour les fèves de soja non transgénique, les exportations ont

5. C'est dans l'état de Mato Grosso que se trouve la plus grande entreprise de production de soja au monde, cultivant 190 000 ha de soja en 2008.

6. Il s'agit des sept principaux pays importateurs de soja de l'Union européenne à savoir : la France, l'Allemagne, les Pays-Bas, l'Espagne, l'Italie, la Belgique et le Danemark.

7. C'est la somme des tonnages en fèves et en tourteaux, en considérant un ratio de transformation fèves/tourteaux de 0,77.

été de 9,8 millions de tonnes, mais sans précision sur la part avec certification⁸.

Les informations sur la part du soja conventionnel sont également difficiles à obtenir au niveau des pays importateurs en Europe. Nous n'avons pas pu obtenir beaucoup de chiffres dans les contacts que nous avons établis avec les opérateurs de transit⁹ dans les ports d'importation en France. Il peut s'agir d'une difficulté découlant du fait que les statistiques douanières ne distinguent pas le soja en fonction de la nature transgénique des produits importés. Il peut aussi s'agir d'une attitude prudente, faisant suite à plusieurs actions menées notamment par des associations environnementalistes pour bloquer le déchargement des bateaux de soja, ou d'une réticence à communiquer des chiffres considérés comme relevant du secret industriel. Globalement, la part du soja conventionnel dans les importations totales fluctue selon les ports d'importation et les années. À titre indicatif, cette part aurait été de 33 % dans les importations débarquées dans le port de Sète en 2008.

Il a été encore plus difficile d'obtenir l'information sur le différentiel de prix au profit du soja conventionnel importé en France. La Coopérative agricole des Fermiers de Loué a exclu l'utilisation du soja transgénique dans l'alimentation de ses volailles, et l'entretien qu'elle a accordé à un quotidien régional indique un différentiel de 40-50 € par tonne de soja pour couvrir les coûts de contrôle et de traçabilité ainsi que la prime payée aux producteurs au Brésil

8. Information contenue dans la brochure distribuée en août 2009. Le site internet (<http://www.abrange.org>) ne permet pas d'accéder directement à ses statistiques mais il rapporte les analyses de campagne agricole dans lesquelles on peut trouver les données sur les parts des emblavements des deux types de soja.

9. Nos tentatives pour obtenir des rendez-vous avec les entreprises d'importation de soja en France sont restées le plus souvent vaines. Les entreprises en charge des opérations de débarquement dans les ports ont accepté en général de nous répondre.

(Bonnardel, 2008). Cet ordre de grandeur du différentiel de prix est assez conforme à ce qui ressort d'une étude récente (Milanesi, 2008), à ceci près que le différentiel de prix a été très fluctuant d'une année à l'autre (de 12 à 90 €/t entre 2003 et 2008), quand ce n'est pas d'un mois à l'autre (très forte augmentation du différentiel dans les derniers mois de 2008). Les entretiens téléphoniques¹⁰ que nous avons eus avec trois entreprises de production d'aliments de bétail en France nous font penser que le différentiel de prix est effectivement d'environ 50 €/t. En l'absence de prix supérieurs à la distribution des produits carnés, comme s'en plaignent les entreprises de fabrication de ces produits, nos interlocuteurs considèrent qu'une augmentation du différentiel de prix est peu probable¹¹.

3. Conditions d'utilisation du soja transgénique

Au Brésil, les pouvoirs publics n'ont pas pris de mesures spécifiques pour accompagner le bon usage du soja RR. Ils ne se sont pas préoccupés de la question de coexistence telle qu'elle est entendue en Europe. Il n'y a pas de disposition pour fixer les distances de séparation entre parcelles de soja transgénique et non transgénique, sans doute a-t-on considéré que l'autogamie du soja ne la justifiait pas¹². Le Brésil ne s'est pas non plus

10. La RAGT, fabricant d'aliments de bétail à Albi indique un différentiel de prix de 33-55 €/t, pouvant atteindre 70-80 €/t. Le GIE Qualimat Sud-Est indique un différentiel de 40 €/t en mai 2009, après avoir atteint 100 €/t à la fin de l'année 2007.

11. Le GIE Qualimat Sud-Est considère que le niveau du différentiel de prix ne devrait pas excéder 25-30 €/t pour que la demande en soja conventionnel puisse augmenter dans le contexte actuel d'absence de prix plus élevé à la distribution des produits carnés.

12. La prescription de la distance de séparation existe seulement pour le maïs transgénique, commercialisé à partir de 2007. Elle n'existe pas pour le coton transgénique commercialisé en 2005, pourtant c'est une espèce reconnue pour un taux d'hétérogamie de 5 à 10 %.

préoccupé de la contamination d'une parcelle de soja non transgénique par du soja transgénique. La responsabilité et les mesures de dédommagement en cas de contamination ne sont pas appréhendées.

On ne trouve pas de texte abordant spécifiquement la préservation ou non du droit des paysans à utiliser les semences de leurs productions (« semences paysannes ») avec les variétés transgéniques. Le droit d'utiliser les « semences paysannes » est en principe préservé car le Brésil est membre de la convention 1978 de l'Union internationale de protection des obtentions végétales (UPOV), comme l'Argentine. Mais, à l'inverse de l'Argentine, le Brésil a accepté le dépôt par Monsanto d'un brevet pour le gène RR. Par ce dépôt¹³, Monsanto s'est cru autorisé à réclamer, dès 2005, des royalties sur toutes les semences contenant le gène RR alors qu'en Argentine les producteurs de soja ont réussi à ne pas les payer quand ils utilisent les semences de leurs productions.

Dès l'autorisation de la commercialisation des semences de soja RR, Monsanto a instauré les modalités de recouvrement des royalties associées à ces semences. Ces modalités ont été spécifiquement analysées peu de temps après leur mise en œuvre (Mendez del Villar *et al.*, 2007 ; Reis, 2005) et de manière plus complète dans une étude récente portant sur la gouvernance des règles d'utilisation du soja RR au Brésil (Fok, Varela, sous presse).

Les modalités de recouvrement des royalties mises en place obligent les fermiers à les payer ; elles ont aussi pour effet de les pousser à acheter les semences commerciales au lieu d'utiliser les semences paysannes. Le recouvrement des royalties est en effet organisé à l'achat des semences et aussi à la

commercialisation du soja produit. À l'achat des semences, les royalties sont fixées par kilo de semences, avec un montant qui a augmenté annuellement (0,30 R\$, 0,35 R\$ et 0,42 R\$ respectivement en 2007, 2008 et 2009). À la commercialisation du soja produit, les royalties sont fixées en pourcentage de la valeur du soja au moment de la commercialisation. Si le fermier déclare la nature transgénique de son soja, les royalties à payer sont de 2 % de la valeur du soja. En revanche, un taux de 3 % s'applique s'il n'a pas déclaré la nature transgénique de son soja et si elle est révélée après un test Elisa¹⁴. Ces dernières années, le montant des royalties étant plus élevé lors du paiement à la commercialisation du soja produit, les fermiers achètent de plus en plus les semences commerciales afin d'acquitter les royalties au moment de cet achat. De manière générale, les fermiers ne peuvent pas échapper au paiement des royalties liées au soja RR, parce que les opérateurs de stockage et de commercialisation sont associés à leur recouvrement et parce que les fermiers ne peuvent pas se passer des services de ces derniers.

Situation de coexistence Méthode d'enquête et résultats

La situation de coexistence de soja transgénique et conventionnel ressort d'une enquête que nous avons réalisée. Celle-ci constitue la démarche quantitative de l'ensemble des nos activités conduites en 2007 et 2008.

1. Méthode d'enquête

La conduite d'enquêtes auprès des producteurs n'est pas courante au Brésil. Leur dispersion dans de grands espaces la rend coûteuse en temps et en argent. Cela explique l'adoption fréquente de la méthode de panel

13. Jusqu'à aujourd'hui, il n'est pas clair que Monsanto s'est vu effectivement octroyé le brevet pour la protection de son gène RR au Brésil. Nous n'abordons pas cette question qui nécessiterait un article séparé.

14. Un lot de soja est déclaré transgénique si la teneur en OGM selon un test ELISA réalisé sans répétition dépasse 5 %.

pour dégager une situation moyenne en réunissant un groupe d'une dizaine de producteurs. Cependant cette méthode a l'inconvénient de gommer les différences de perception et de pratiques culturelles des producteurs, différences qu'il nous intéressait au contraire d'appréhender.

Il n'existe pas de registre exhaustif des producteurs à partir duquel on pourrait tirer un échantillon aléatoire. Pour conduire l'enquête, nous avons imaginé de recourir aux coopératives agricoles, qui sont très actives en particulier dans l'État de Paraná, où près de 70 sont réparties sur le territoire. En pratique, cela a consisté d'abord à présenter aux coopératives rencontrées l'idée et la pertinence de la conduite d'une enquête pour cerner la diversité de la situation d'adoption du soja RR. Compte tenu du caractère inhabituel de la démarche d'enquête et de l'impossibilité financière à recruter des enquêteurs spécialement formés, nous avons établi un questionnaire court, comprenant une combinaison de questions quantitatives et qualitatives. Les questions quantitatives ont essentiellement visé à connaître les types de soja cultivés, les superficies et les rendements respectifs. Pour les questions qualitatives, comme les opinions sur le paiement des royalties, les réponses étaient à choisir à partir de propositions établies.

Les questionnaires ont été distribués aux producteurs en octobre et novembre 2007 par deux coopératives et par la COODE-

TEC, organisme de R&D financé par les coopératives et dont les agents travaillent avec la quasi-totalité des coopératives du Paraná. L'échantillon de l'enquête a correspondu aux 232 producteurs qui ont accepté de répondre, ils étaient tous membres de coopératives au Paraná.

2. Résultats de l'enquête au Paraná

Stabilisation de la surface de soja

Les 232 exploitations agricoles enquêtées dans l'État de Paraná ont été réparties en six catégories en fonction de la taille de leur sole en soja (tableau 3). Les exploitations ayant une superficie en soja supérieure à 50 ha sont majoritaires et représentent 76,3 % de l'échantillon.

L'analyse des superficies au cours des trois dernières campagnes (2006 à 2008) montre une stabilisation pour 61,2 % des exploitations ou un accroissement (22,8 %), les exploitations pour lesquelles la sole a diminué étant minoritaires. Cette évolution est peu influencée par la taille de la sole en soja. Ces observations sont conformes aux résultats d'une étude réalisée par la fédération des coopératives de l'État (Mafioletti *et al.*, 2008).

Les trois formes d'adoption du soja transgénique RR

Notre enquête fait apparaître une situation de coexistence sous trois formes d'adoption du soja RR dans les exploitations (tableau 3) : pas d'adoption (convention-

Tableau 3. Répartition des exploitations agricoles en fonction des caractéristiques de la production de soja

Taille de la sole en soja	Nombre d'exploitations pour lesquelles, au cours des campagnes 2006 à 2008, la superficie est consacrée au soja				Répartition des exploitations en fonction de la présence de soja RR en 2007 (%)			
	A diminué	Est restée constante	A augmenté	Pas de réponse	Total	nulle	partielle	Totale
≥ 400 ha	3	14	5		22 (9,5 %)	9	77	14
200-400 ha	2	24	12	1	39 (16,8 %)	18	58	24
100-200 ha	8	31	16	1	56 (24,1 %)	20	48	32
50-100 ha	13	37	10		60 (25,9 %)	17	42	42
10-50 ha	8	33	10		51 (22,0 %)	35	25	39
<10 ha	1	3			4 (1,7 %)	25	0	75
Total	35	142	53	2	232 (100 %)	21	45	34

Source : notre enquête

nel seul, 21 %), adoption partielle ou « coexistence interne » avec la présence des deux types de soja au sein d'une même exploitation (45 % des exploitations), et adoption totale (RR seul, 34 %). Cette situation particulière de coexistence signifie aussi que la culture du soja conventionnel reste présente dans 66 % des exploitations et que le soja RR est adopté par 79,0 % des producteurs de l'échantillon. La « coexistence interne » paraît moins fréquente quand les soles de soja sont petites.

La coexistence interne correspond en majorité à une importance égale ou supérieure du soja conventionnel dans la sole par rapport au soja RR. Nous avons distingué cinq classes de degré d'adoption du soja RR, exprimé en pourcentage de la surface totale en soja, avec une étendue de 20 % pour chaque classe. Alors que 40 % des 104 exploitations à coexistence interne ont moins de 40 % de leurs superficies de soja en soja RR, 31 % ont une répartition sensiblement égale des deux types de soja (part de soja RR de 40-60 %), et 30 % seulement ont plus de 60 % en soja RR. Globalement, les producteurs gérant cette coexistence interne accordent davantage de place au soja conventionnel, même avec les exploitations à taille plus importante de la sole de soja.

Soja conventionnel

Production et rendement plus élevés

Sur l'ensemble de l'échantillon de l'enquête, la répartition des superficies consacrées au soja est de 57 % pour le soja conventionnel et 43 % pour le soja RR

(tableau 4). Ces résultats sont proches de ceux de l'étude de l'OCEPAR (Mafioletti *et al.*, *op. cit.*), qui mentionnent la répartition moyenne de 53 % en soja conventionnel et 47 % en soja RR. Au niveau des producteurs gérant une coexistence interne, la part du soja RR est même plus faible, avec 37 % de la superficie.

Le soja conventionnel représente 59 % de la production totale. Cette part plus importante du soja conventionnel dans la production totale est certes liée à une superficie légèrement supérieure mais surtout à des rendements significativement plus élevés. Pour les 198 exploitations de l'échantillon qui ont bien voulu communiquer leurs résultats, on observe en effet que les rendements moyens diffèrent suivant le mode d'adoption du soja RR (tableau 4). Dans les exploitations cultivant exclusivement le soja conventionnel, le rendement moyen est de 3 276 kg/ha, alors qu'il est de 3 006 kg/ha, dans les exploitations cultivant exclusivement le soja RR. Cette différence est pondérée pour les exploitations cultivant les deux types de soja ; au sein de ce groupe, le rendement moyen en soja conventionnel atteint 3 210 kg/ha et celui du soja RR 3 060 kg/ha, la différence étant statistiquement significative au seuil de 5 % ($t = 2,616$). Cet écart de rendement est d'ailleurs proche de celui entre les exploitations cultivant exclusivement l'un des deux types de soja.

Royalties sur soja RR et prime de marché pour le soja conventionnel

Parmi les 232 producteurs enquêtés, la pro-

Tableau 4. Surface, production et rendement dans les exploitations à trois degrés d'adoption du soja RR (campagne 2007)

Présence de soja RR	Nombre d'exploitations	Rendement moyen, kg/ha (écart-type)	Superficie, ha				Production, tonnes			
			Non-GM	GM	Total	% GM	Non-GM	GM	Total	% GM
Nulle	55	3 006 (468)	-	7 161	7 161	0		23 576	23 576	100
Partielle	97	3 138 (348)	18 395	10 673	29 067	37	57 721	32 388	90 110	36
Totale	46	3 276 (366)	8 678	-	8 678	100	24 543		24 543	0
Total	198		25 556	19 350	44 906	43	81 297	56 931	138 229	41

Note : Non-GM = conventionnel ; GM = soja RR

Source : notre enquête

Tableau 5. Répartition des exploitations de soja en fonction des opinions des producteurs sur les royalties

Question posée : Perception vis-à-vis du paiement des royalties à la commercialisation des grains de 2 % ?	Type d'exploitation à présence de soja RR		
	Non	Oui	Total
Le niveau est très élevé	38,0	36,3	36,9
Le niveau est élevé	41,8	41,8	41,8
Le niveau est normal	17,7	19,9	19,1
Le niveau est bas	2,5	0,0	0,9
Le niveau est très bas	0,0	1,4	0,9
Pas d'accord avec le paiement	0,0	0,7	0,4
Total	100,0	100,0	100,0

Note : % du nombre total d'exploitations pour chaque type de présence de soja RR

Source : notre enquête

portion qui a manifesté un désaccord avec le paiement des royalties pour le soja RR est infime (tableau 5), qu'ils cultivaient ou non du soja RR au moment de l'enquête. Pour autant, le sentiment prédominait très largement quant au niveau élevé des royalties à payer. Rappelons les royalties payées à la commercialisation du soja produit étaient au minimum de 2 % de la valeur du soja.

Par ailleurs, le soja conventionnel ne semble pas avoir toujours bénéficié d'un versement de prime de marché lors de la vente. Dans notre enquête, 73 % des producteurs cultivant du soja conventionnel ont déclaré ne pas avoir reçu de prime pour le soja conventionnel qu'ils avaient vendu comme tel. Pour ceux qui en ont bénéficié, le montant moyen de la prime perçue était de 1,6 R\$/sac (ou 11,4 €/t), soit environ 3 % du prix de vente (le prix du sac de soja a fluctué entre 30 et 45 R\$/sac au cours des deux années 2007 et 2008).

Discussion

Facteurs favorables aux deux types de soja

1. Limites de l'enquête et complément par interview

L'enquête réalisée donne une vision de la culture du soja au Paraná mais elle n'est pas assez détaillée pour permettre d'y trouver les explications à la coexistence observée. Aussi, nous avons complété le question-

naire distribué aux 232 producteurs par des entretiens avec divers acteurs de la filière soja pour comprendre les raisons de cette coexistence. Les points de vue de ces acteurs de la filière viennent compléter les chiffres obtenus et mettent en évidence des facteurs, agronomiques ou économiques, qui peuvent être favorables soit au soja conventionnel soit au soja RR.

Les entretiens avec les différentes catégories d'acteurs se sont étalés sur trois périodes, avril 2007, juillet 2007 et juillet 2008. Ils ont concerné une douzaine de coopératives de tailles diverses, intégrant parfois des activités en amont (fourniture de crédit et d'intrants), ou en aval (trituration et fabrication d'aliments de bétail), ou les deux. Une quinzaine de producteurs a été rencontrée, certains d'entre eux avaient des responsabilités dans les coopératives, ou étaient en même temps consultants techniques auprès d'autres producteurs. Les stockeurs et acheteurs de grains rencontrés, au nombre de huit, étaient de taille relativement petite et ils n'étaient pas liés directement aux négociants multinationaux (ceux-là n'ayant pas voulu nous rencontrer). Les discussions avec quatre entreprises de vente d'intrants ont permis de comprendre les modalités de vente des semences de soja. Cinq organisations de création variétale et de production de semences ont accepté de discuter avec nous, elles relevaient d'entités publiques, coopératives ou privées nationales.

2. Facteurs favorables au soja conventionnel

Un avantage rendement mais en résorption

Notre enquête indique que le rendement du soja conventionnel est significativement plus élevé que celui du soja RR, cela est conforme aux déclarations des interlocuteurs interviewés qui ont mentionné une supériorité en soja conventionnel de 300 kg/ha en moyenne. Ce résultat explique la stagnation du rendement moyen observé au niveau de l'État du Paraná (0) depuis la commercialisation du soja transgénique RR. Toutefois, ce constat est contraire à la supériorité annoncée du soja RR par les techniciens de Monsanto (Monsanto, 2005), la recherche nationale (Embrapa) ou des consultants techniques aux débuts de sa commercialisation.

La supériorité du soja RR était une affirmation étonnante dans la mesure où ce soja a été lancé sous la forme d'un nombre limité de variétés qui ne pouvaient pas s'adapter à la diversité des conditions de culture, notamment à l'écologie particulière de l'État du Paraná. Il manquait, par exemple, des variétés de cycle très court, souhaitées par les producteurs pour échapper notamment aux infestations d'une maladie fongique (rouille ferrugineuse).

L'avantage de rendement du soja conventionnel devrait cependant s'estomper à court ou moyen terme. La concentration des efforts de création variétale autour du gène RR et la politique de licence du gène RR en direction des divers obtenteurs au Brésil aboutissent à une offre importante de variétés nouvelles de soja RR. Selon le Service national de protection des cultivars, 48 nouvelles variétés de soja RR ont été inscrites au catalogue en 2006 et 2007, en provenance de huit obtenteurs différents.

Rendement et état d'enherbement

Les interlocuteurs rencontrés ont indiqué des niveaux variables de supériorité de rendement du soja conventionnel. L'écart peut atteindre 600 kg/ha (soit 15-20 % de plus

que le soja RR) mais, à l'inverse, il peut aussi être très faible voire inexistant, notamment chez les producteurs ayant une très bonne maîtrise technique de l'enherbement des parcelles par application de la rotation des cultures.

En fait, il n'est pas exact de parler de différentiel de rendement en termes absolus, sans tenir compte, par exemple, des producteurs et plus précisément de leur degré de maîtrise des techniques culturales. Cette observation nous aide à comprendre les différences de rendements constatés dans notre enquête, avec notamment le cas des producteurs à coexistence interne, c'est-à-dire cultivant les deux types de soja.

Sur le plan agronomique, la réussite d'une culture de soja est fortement liée à l'état d'infestation des parcelles par les mauvaises herbes. Lorsque les parcelles sont peu infestées, le soja RR n'apporte pas d'avantage agronomique et peut même produire moins que le soja conventionnel, du fait de l'utilisation de variétés transgéniques qui sont moins adaptées : l'écart de rendement avec les parcelles de soja conventionnel peut s'exprimer avec les valeurs que nous avons indiquées. À l'opposé, là où les parcelles sont fortement infestées de mauvaises herbes, l'utilisation du soja RR permet de contrôler l'enherbement, qui est facteur limitant de rendement. De ce fait, une amélioration du rendement peut alors être observée, et l'écart de rendement avec les parcelles en soja conventionnel peut se réduire.

Cette explication permet de comprendre les trois formes d'adoption du soja RR mises en évidence par notre enquête. Les producteurs qui n'ont pas de problème d'enherbement n'ont pas intérêt à adopter le soja RR. Ils ont pu manifester au départ la curiosité de tester ce nouveau type de soja, mais ils n'avaient pas de raison de continuer son utilisation si les résultats révélaient une moindre adaptation et des rendements inférieurs. À l'inverse, ceux qui ont d'importants problèmes d'enherbement sur toutes

leurs parcelles ont vu ces problèmes résolus par l'utilisation du soja RR et ont été tentés de l'utiliser de manière exclusive. Enfin, ceux qui ont des désagréments d'enherbement sur une partie seulement de leurs parcelles y ont recouru de manière partielle, et à des taux très fluctuants.

Prime de marché trop faible

L'intérêt des paysans pour la culture du soja conventionnel ne résidait pas dans la « prime de marché » ou différentiel de prix. Très peu de producteurs la percevaient, pour deux raisons. D'abord, une fraction seulement du soja conventionnel produit était commercialisée dans le cadre d'une filière avec certification. Ensuite, quand les producteurs étaient membres de coopératives, la prime de marché n'était pas forcément distribuée de manière séparée, mais plutôt confondue avec les autres ristournes. Certaines coopératives rencontrées ont justifié cette approche par la faiblesse du différentiel de prix.

Les interlocuteurs rencontrés jugeaient faible le différentiel de prix de 11,4 €/t, qui est de l'ordre du quart du différentiel payé par les fabricants français d'aliments de bétail. Plusieurs stockeurs rencontrés ont exprimé leur doute sur l'intérêt à poursuivre la ségrégation du soja conventionnel.

Si les stockeurs décidaient d'arrêter cette ségrégation, cela enlèverait une perspective de différentiel de prix, du moins pour les producteurs qui le considèreraient acceptable, et pourrait les inciter à se détourner de la culture du soja conventionnel. Ce soja garde néanmoins l'avantage, toutes choses égales par ailleurs, d'être affranchi du paiement des royalties pour le gène RR.

3. Facteurs favorables à la culture du soja RR

Réductions directe et indirecte des coûts

Au début de la commercialisation des semences du soja RR, la culture de ce soja a été présentée comme une solution technique contribuant à la réduction des coûts

de production. Cette réduction était réelle, elle s'est concrétisée sous diverses formes, de manière directe ou indirecte.

La réduction du coût des traitements herbicides du soja RR par rapport au soja conventionnel est indéniable. Notre enquête n'a pas permis d'aborder cet aspect mais cette réduction ressortait des comptes d'exploitation que tenaient les différentes coopératives opérant dans l'État de Paraná (0).

Avec le soja RR, l'utilisation du seul glyphosate permet de contrôler les adventices monocotylédones et dicotylédones avec une efficacité garantie. Une telle garantie ne se rencontre pas toujours avec les divers herbicides sélectifs utilisés pour le soja conventionnel, leur efficacité varie selon les conditions d'utilisation. L'écart de coût s'est cependant réduit de 51 R\$/ha en 2006/2007 à 28 R\$/ha en 2007/2008. Cette réduction en valeur absolue l'est aussi en valeur relative car les coûts totaux de production ont peu évolué. Bragagnolo *et al.* (2007) ont évalué la baisse de coût découlant de l'utilisation du soja RR en rapportant au coût total de production incluant la rémunération du capital et de la terre. Avec un coût total de 1 116 R\$/ha en 2006/2007, la baisse de coût a été de 3,8 %. Cette baisse est seulement de 2,6 % du coût total de production de 1 060 R\$/ha en 2007/2008¹⁵. C'est essentiellement dû à l'ajustement des prix par les fournisseurs des herbicides, avec l'augmentation du prix du glyphosate et la diminution du prix des autres herbicides.

Pour le soja RR, l'avantage coût du traitement des adventices est peu affecté par les prix des semences, dans la mesure où les interlocuteurs rencontrés ont souligné que les prix des semences transgéniques, hors royalties, étaient très proches de ceux des semences conventionnelles. De manière générale, les prix des semences fluctuent en

15. Plus correct serait de se référer aux coûts variables de production, dans ce cas la baisse de coût découlant du soja RR s'est réduit de 5,5 à 3,3 %.

Tableau 6. Comparaison des coûts d'intrants et de fonctionnement du matériel, Reais/ha

	Soja conventionnel			Soja transgénique RR		
	2006/2007	2007/2008	2008/2009 (prévision)	2006/2007	2007/2008	2008/2009 (prévision)
Semences	65	64	98	84	82	101
Herbicides	109	91		57	63	
Pesticides	218	180	249	175	151	185
Carburants	107	106		99	98	
Entretien du matériel	138	139		127	128	
Total charges	637	580		542	522	

Source : à partir des comptes d'exploitations fournis par l'OCEPAR

fonction de la demande, indépendamment de leur caractère transgénique ou non.

Cet avantage coût pour le soja RR est renforcé par la réduction indirecte d'autres charges, découlant essentiellement d'une plus grande propreté des parcelles. Lors de la récolte par exemple, les récolteuses avancent plus vite, d'où une consommation moindre de carburant et une réduction de coûts d'entretien des machines (tableau 6). Le réglage des machines de récolte est aussi plus facile, permettant ainsi de réduire les pertes au champ. Ces pertes peuvent être réduites de 56 kg/ha à 4 kg/ha¹⁶ par un bon réglage des machines en fonction de l'état de propreté des parcelles.

Culture plus aisée avec gain de temps

Les producteurs interviewés ont unanimement reconnu la facilité de conduite de la culture de soja RR, quel que soit leur niveau de technicité dans la maîtrise des mauvaises herbes. L'avantage fondamental du soja RR est en effet de libérer les producteurs du respect strict des conditions d'utilisation des herbicides sélectifs en post-levée, car l'efficacité du glyphosate est peu dépendante du moment de son épandage. Cet avantage signifie ainsi, pour ces producteurs, davantage de liberté dans l'utilisation de leur temps personnel pour se consacrer aux autres activités : c'est un point auquel les producteurs se sont montrés sensibles.

16. D'après les tests réalisés par la coopérative Cocamar.

Attitudes divergentes dans la gestion du soja RR

Les producteurs rencontrés ont tous manifesté une grande confiance dans les progrès technologiques, ils ont trouvé normal de devoir contribuer financièrement. C'est d'ailleurs cet état d'esprit, prévalant dans tout le Brésil, qui explique l'existence de la Coodetec, une infrastructure de recherche mise en place et financée par un ensemble de coopératives. Cela explique que notre enquête n'a pas révélé de réticence¹⁷ des producteurs à payer les royalties pour le soja RR.

C'est aussi la confiance dans les progrès techniques qui a conduit les producteurs à ne pas montrer de crainte particulière vis-à-vis de l'émergence de la résistance d'adventices au glyphosate ou de la dérive de la flore des adventices, phénomènes déjà observés en Argentine et au Brésil. Les interlocuteurs rencontrés ont manifesté à cet égard deux attitudes.

- Certains considèrent que l'émergence d'adventices résistantes aux herbicides n'est pas spécifique au glyphosate car elle a été observée également avec d'autres herbicides en soja conventionnel. Ils considèrent que la recherche trouvera des solutions pour surmonter le problème s'il prenait une ampleur inquiétante, comme de nouveaux herbicides ou de nouveaux gènes de tolérance aux herbicides.

17. Il faut dire aussi que les modalités de recouvrement des royalties ne permettent pas aux fermiers de les esquiver.

• D'autres pensent que l'application de rotations de cultures peut prévenir ce problème. Dans l'État de Paraná, cette possibilité est en effet facilitée du fait d'un système généralisé de polyculture. Jusqu'à aujourd'hui, deux cycles de cultures peuvent se succéder la même année, et la réelle rotation de cultures avec le blé, l'orge ou l'avoine voire le maïs tranche avec la situation de monoculture de soja rapportée en Argentine. La démarche de rotation de culture rassure les producteurs du Paraná contre le risque de dérive de flore et d'apparition de résistance au glyphosate.

La plupart de ces interlocuteurs qui ont mis en avant la technique de la rotation ont évoqué la pratique du « rodizio », consistant à alterner les deux types de soja en fonction de l'état d'infestation des parcelles. Nous pensons que cette technique doit être utilisée dans les exploitations pratiquant la coexistence interne, manifestant ainsi une véritable gestion raisonnée de l'utilisation du soja RR au niveau de l'exploitation. Pour autant, la poursuite ou l'expansion de la technique de « rodizio » est incertaine car elle n'est ni promue ni soutenue par les organisations d'appui technique aux producteurs, qu'elles soient publiques ou privées.

De plus, l'insuffisance d'adaptation des dispositions de contrôle de la qualité dans la production de semences de soja conventionnel constitue une menace soulevée par les producteurs interviewés. Ainsi, dans le cadre des modalités actuelles de recouvrement des royalties sur le soja RR, le producteur est pénalisé s'il déclare à tort, même de bonne foi, que ses grains de soja ne sont pas transgéniques. Plusieurs interlocuteurs rencontrés ont confirmé connaître des cas de producteurs victimes sans le savoir d'une contamination en graines RR de leur soja produit, ce qui a eu pour effet de les pousser à utiliser d'emblée les semences transgéniques. Dans l'État de Paraná, la réaction des pouvoirs publics pour garantir la pureté non transgénique dans la production de semences de soja conventionnel est

d'ailleurs récente : elle a consisté à interdire la commercialisation de ces semences si elles dépassaient le seuil de présence d'OGM de 0,1 % (Secretario de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Estado de Paraná, 2007). Cette disposition a été longtemps combattue par la profession semencière et l'efficacité de son application reste encore à confirmer.

Par ailleurs, des informations récentes parues dans la presse brésilienne indiquent que la part du soja transgénique serait plus élevée lors de la campagne 2009-2010 par rapport à la précédente, même si son niveau est controversé¹⁸. Cette augmentation indiquerait que ce soja serait devenu plus avantageux, à moins qu'elle ne confirme que la liberté du choix de la culture de soja conventionnel serait devenue plus restreinte. Les producteurs de semences de soja se plaignent de l'exigence de Monsanto à limiter leurs surfaces en variétés conventionnelles à 15 % de leurs surfaces totales en soja.

Conclusion

Dix ans après l'introduction du soja transgénique RR tolérant à l'herbicide glyphosate dans l'État du Paraná, la coexistence entre le soja RR et le soja conventionnel reste une réalité. Dans cet État brésilien, les variétés de soja RR n'ont en effet pas supplanté le soja conventionnel : notre enquête a montré que le soja RR représente 43 % de la superficie totale en soja et 41 % de la production en 2007/2008.

Nos travaux ont également mis en évidence un résultat original de trois niveaux d'adoption du soja RR dans les exploitations, avec une présence nulle, totale, ou partagée avec le soja conventionnel. La part

18. Elle serait de 67 % selon un article d'un magazine (http://www.abrange.org/english/informa/informa_us_nota.asp?cod=77) ou seulement de 57 % selon les estimations de ABRANGE (http://www.abrange.org/english/informa/informa_us_nota.asp?cod=70).

des producteurs gérant une coexistence interne des deux types de soja concerne 45 % des exploitations dans lesquelles le taux d'adoption du soja RR est très variable.

Le maintien du soja conventionnel a bénéficié d'un rendement meilleur, mais cet avantage se résorbe du fait des efforts de recherche consentis sur le soja RR. La « prime de marché » pour le soja conventionnel est faible, et elle ne compense pas les avantages du soja RR en termes de réduction de coûts de production et de facilité de conduite de la culture. Les perspectives paraissent ainsi favorables au soja RR, mais le niveau jugé déjà élevé des royalties, que Monsanto peut faire évoluer (Fok, Varella, *op. cit.*), devrait avoir une importance dans la détermination du degré d'utilisation du soja RR.

Sur le plan agronomique, nos travaux ont indiqué la perception de l'intérêt du rôle « nettoyeur » du soja RR dans des parcelles trop infestées par les mauvaises herbes. Le soja RR apparaît ainsi comme un outil supplémentaire de gestion des parcelles à l'échelle des exploitations (Bragagnolo *et al.*, 2007) et il a de ce fait une incidence sur les systèmes de production de soja au Brésil (Osaki, Batalha, 2007). Ce rôle « net-

toyant » du soja RR est exploité en alternant l'utilisation du soja RR et du soja conventionnel sur une même parcelle en fonction de son état d'infestation par les mauvaises herbes. Cette technique d'alternance, appelée « rodizio », explique le choix de la coexistence interne des deux types de soja dans une même exploitation. Elle constitue une véritable gestion raisonnée de l'utilisation du soja RR ayant pour effet d'aider à prévenir l'occurrence de la résistance et de la dérive de la flore adventice.

La poursuite de la technique de « rodizio » préserverait la coexistence observée actuellement, mais elle est sous l'influence de facteurs très divers, comme le niveau des royalties, l'assurance de la pureté non transgénique des semences de soja conventionnel et, enfin, l'existence de la prime de marché pour ce type de soja. En d'autres termes, la coexistence raisonnée du soja RR et du soja conventionnel, perçue comme une pratique agronomique adaptée aux contraintes de certaines exploitations, dépend certes de la stratégie commerciale de Monsanto mais aussi d'autres acteurs, nationaux et internationaux, impliqués dans le contrôle des semences ou le négoce du soja conventionnel. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Altieri M., Pengue W. (2006a). *GM soybean: Latin America's new colonizer*. <http://www.grain.org/seedling/?id=421#>, consulté le 15/03/2006.
- Altieri M.-A., Pengue W.-A., (2006b). La soja transgénica en América Latina. *Biodiversidad*, n° 47, p. 14-19.
- Anon (2009). *India's GM cotton plantation seen rising*. <http://in.reuters.com/article/topNews/idINIndia38083820090218?pageNumber=1&virtualBrandChannel=0>. Consulté le 01/04/2009.
- Bonnardel X. (2008). Les fermiers de Loué veulent s'afficher « sans OGM ». *Ouest France, Rennes*, Paysans de l'Ouest, « La France face à la poussée des OGM », du 9 septembre, p. 19.
- Bourgier R., Green R., Le Bail M., Soler L.-G., Trouillier A. (2006). Filières soja OGM et non OGM : à quelles conditions la coexistence est-elle possible ? *Recherche en économie et sociologie rurale*, n° 5-5, p. 24-27.
- Bragagnolo C., Mafioletti R.-L., Sbrissia G.-F., Turpa F.-E., (2007). *Análise dos custos de produção da soja no Paraná: convencional x transgênica RR*. PA (Brazil), Actes de la conférence « XLV SOBER Conference », Londrina.
- Castellanet C., Armangaud A., Griot J.-Y.,

- Apoteker A. (2006). Des alliances internationales pour préserver la production de soja non génétiquement modifié au Brésil : enjeux et perspectives. *Revue Tiers Monde*, n° 188, p. 755-772.
- de Grassi A. (2003). *Genetically Modified Crops and sustainable poverty alleviation in Sub-Saharan Africa. An assessment of current evidence*. Third World Network – Africa, 92 p.
- Fok M. (2006). Conditions, résultats et perspectives d'utilisation du coton génétiquement modifié (coton Bt) dans les PED. *Revue Tiers Monde*, n° 188, p. 773-798.
- Fok M., Liang W., Wang G., Wu Y. (2005). Diffusion du coton génétiquement modifié en Chine : leçons sur les facteurs et limites d'un succès. *Économie Rurale*, n° 285, p. 5-32.
- Fok M., Varella M. (sous presse). *Évolution des règles d'utilisation du soja transgénique au Brésil : une analyse par une approche systémique de la gouvernance*. Politiques et Management public.
- Fok M., Xu N. (2010). Intégration technologique et développement du secteur semencier dans la diffusion du coton-Bt, Vallée du Fleuve Yangtze (Chine). *Économie Rurale*, n° 317, p. 40-56.
- Furet A. (2008). Que dit la loi française sur les OGM ? <http://www.infogm.org/spip.php?article3577>. Consulté le 03/08/2008.
- GMO Compass (2009). *USA: Cultivation in 2008. Increase in GM maize*. http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/393.usa_cultivations_2008_increase_gm_maize.html. Consulté le 04/03/2009.
- Krebs John R., Wilson Jeremy D., Bradbury R.-B., Siriwardena G.-M. (1999). *The second Silent Spring?* *Nature* 400, p. 611-612.
- Liebman M., Dick E. (1993). *Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management*. Ecological Applications 3.
- Lubello P. (2006). *Le soja génétiquement modifié (soja OGM) au Brésil : l'impact du modèle Round'Up dans la région sud*. Paris 3, Mémoire de DEA, Université de la Sorbonne Nouvelle, 95 p.
- Mafioletti R., Bragagnolo C., Fischer Sbrissia G., Ferreira G., Loyolas P. (2008). *A contribuição da expedição caminhos no campo dimensionamento da safra de soja e milho paranaense e o potencial de expansão de area do centre-Norte do Brasil*. Communication à la conférence « XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Rio Branco, Brazil, Administração e Sociologia rural », 15 p.
- Marra M.-C., Piggott N. E., Carlson G.-A. (2004). *The net benefits, including convenience, of RoundUp Ready® soybeans: Results from a national survey*. NSF Center for IPM Raleigh, NC, 39 p.
- Mendez del Villar P., Magri Ferreira C., Galvarros Bueno Lobo Ribeiro J., de Madeiros J.-X., Lubello P., Fok A.-C.-M. (2007). *Private governance in royalty collection: Effectiveness and limitations in tracing GM soybean in Brazil*. Sevilla, Spain, Actes de la conférence « GMCC 07 », p. 163-164.
- Messéan A. (2005). Conference Proceedings. Actes de la conférence « *Second International Conference on Co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains* », 14-15 November, Montpellier (France), ed. Agropolis Publications 343 p.
- Messéan A., Angevin F., Gómez-Barbero M., Menrad K., Rodríguez-Cerezo E. (2006). *New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture*. European Commission, Joint Research Centre (DG JRC), Institute for Prospective Technological Studies, 116 p.
- Milanesi J. (2008). *Analyse des coûts induits sur les filières agricoles par les mises en culture d'organismes génétiquement modifiés (OGM). Étude sur le maïs, le soja et le poulet Label Rouge*. Centre de recherche en gestion. Université de Pau et des Pays de l'Adour, 123 p.

- Anon. (2005). *Semente de soja Roundup Ready. A Opção é so sua*. Monsanto, 12 p.
- Mueller T.-C., Mitchell P.-D., Young B.-G., Culpepper A.-S. (2005). Proactive versus reactive management of Glyphosate-resistant or tolerant weeds. *Weed Technology*, n°19, p. 924-933.
- Nicolas C. (2008). *Modification de la loi allemande sur le génie génétique*. <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/53292.htm>. Consulté le 3 août.
- Osaki M., Batalha M.-O. (2007). *Mudança do sistema de produção da soja com o OGM*. Brazil, Londrina, PA, Communication à la conférence 'SOBER Conference'.
- Owen M.-D.-K. (2008). Weed species shifts in glyphosate-resistant crops. *Pest Management Science*, n° 64, p. 377-387.
- Powles S. (2008). Evolved glyphosate-resistant weeds around the world: lessons to be learnt. *Pest Management Science*, n° 64, p. 360-365.
- Reis M. R. (2005). *Propriedade Intelectual, Sementes e o Sistema de Cobrança de Royalties implementado pela Monsanto no Brasil*. <http://www.monsantowatch.org/moduleinterface.php?cntnt01action=print&cntnt01articleid=39&cntnt01returnid=7&id=cntnt01&module=News>. Consulté le 3 octobre.
- Robin M.-M. (2008). *Le monde selon Monsanto. De la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien*. Paris, La Découverte - Arte Éditions, 372 p.
- Secretario de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Estado de Parana (2007). *Resolução*, n°102/2007.
- Shaner D. (2000). The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. *Pest Management Science*, n° 56, p. 320-326.
- Shankar B., Thirtle C. (2005). Pesticide Productivity and Transgenic Cotton Technology: The South African Smallholder Case. *Journal of agricultural Economics*, vol. 56, n° 1, p. 97-115.
- Toenniessen G.-H., O'Toole J.-C., DeVries J. (2003). Advances in plant biotechnology and its adoption in developing countries. *Current Opinion in Plant Biology*, n° 6, p. 191-198.
- Trigo E., Cap E. (2006). *Ten Years of Genetically Modified Crops in Argentine Agriculture*. Ontario, Canada, Agbios, 52 p.
- Tuesca D., Puricelli E., Papa J.-C. (2001). A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Research*, n° 41, p. 369-382.
- VanGessel M.-J. (2001). Glyphosate-resistant horseweed from Delaware. *Weed Science*, vol.° 49, n° 6, p. 703-705.
- Wang S., Just D.-R., Pinstrip-Andersen P. (2008). Bt-cotton and secondary pests. *International Journal Biotechnology*, vol.° 10, 2/3, p. 113-121.