

# Séquelles sociales et écologiques du soja transgénique en Argentine

par

Olivier Morin

essai présenté au Département de biologie

en vue de l'obtention du grade de maître en écologie internationale

(maîtrise en biologie incluant un cheminement de type cours en écologie internationale)

FACULTÉ DES SCIENCES

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, avril 2009

## Sommaire

Après des décennies d'instabilité politique et de crise économique, l'Argentine se retrouve au début des années 1990 dans l'impossibilité de rembourser sa dette externe qui atteint plus de 45 milliards de dollars. Pour répondre aux exigences des organismes financiers internationaux, le pays a libéralisé son secteur agricole et encouragé les investissements étrangers. En 1996, l'arrivée sur le marché du soja transgénique, résistant aux herbicides à base de glyphosate, provoqua une véritable révolution dans l'agriculture argentine. Le soja transgénique a connu un succès instantané et s'est vite répandu partout au pays, occupant maintenant 54 % de toutes les terres cultivées. Cette métamorphose de l'agriculture argentine a entraîné d'importantes conséquences sociales et écologiques. Les terres agricoles se concentrent entre les mains des grands propriétaires terriens. Le nombre de fermes a diminué de 30 % et la superficie moyenne des exploitations agricoles est passée de 250 à 538 ha. Le soja transgénique nécessite 30 % moins de main-d'œuvre que les cultures traditionnelles et le chômage agraire atteint des sommets. Entre 1991 et 2001, la population rurale a diminué de 13,5 % dans certaines régions, les petits producteurs délaissent leur terre et tentent leur chance du côté des villes. Les cultures vivrières sont abandonnées pour semer du soja dédié à l'exportation, le prix des denrées alimentaires augmente et on observe une recrudescence des problèmes de malnutrition.

Avec l'exploitation à grande échelle du soja transgénique en monoculture, les sols se dégradent. En l'absence de plan de fertilisation adéquat, 3,5 millions de tonnes de nutriments sont puisées annuellement des sols argentins sans être remplacées. La conversion des terres pour l'agriculture sur les sols fragiles a accentué les problèmes d'érosion dans certaines régions. Les forêts cèdent leur place aux cultures de soja. Le taux de déforestation annuel moyen en Argentine, l'un des plus élevés au monde, atteint 1,35 %. Avec la perte et la fragmentation des surfaces forestières, les habitats se dégradent et la biodiversité s'effrite. Entre 1996 et 2005, les émissions annuelles de carbone liées à la déforestation ont atteint 20,875 Gg C/an. La consommation d'herbicide à base de glyphosate est passée de 13,9

millions de litres en 1996 à 200 millions de litres en 2008. Les utilisations répétées du même herbicide ont entraîné l'apparition d'une tolérance chez certaines mauvaises herbes. Le glyphosate est devenu omniprésent dans les écosystèmes, affectant les organismes aquatiques et terrestres et créant des problèmes sanitaires chez les populations humaines. Devant ce portrait inquiétant, des acteurs du secteur public et de la société civile tentent d'implanter des alternatives au modèle du soja transgénique. Le climat est tendu entre les producteurs de soja et le gouvernement central de Buenos Aires. Cependant, plusieurs projets mis sur pied en collaboration avec les agriculteurs démontrent qu'une agriculture rentable, en équilibre avec les écosystèmes et socialement équitable est possible.

## Remerciements

Je tiens à remercier le professeur Donald Thomas pour avoir accepté de diriger cet essai et pour ses conseils avisés. Merci à toute l'équipe de la maîtrise en écologie internationale de l'Université de Sherbrooke de m'avoir soutenu durant ces deux dernières années, particulièrement à Caroline Cloutier pour son professionnalisme et son ouverture d'esprit. Cet essai n'aurait pas été possible sans les professeurs José Casermeiro et Antonio De Petre qui m'ont fait découvrir l'Argentine rurale. Je remercie également José Camilo Bedano, Daniela Marini, Laura Sacchi, Laura Tione et Romina Arolfo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Rio Cuarto et Germán Toyé, Agustina Giorda, Juan José Retamar et Lucas Montenegro de la Universidad Nacional de Entre Ríos pour toutes les discussions qui m'ont permis de mieux comprendre la politique, l'écologie et la culture argentine.

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 - La dette comme outil de domination</b> .....	3
1.1 Dictature et dette .....	3
1.2 Une nouvelle forme de répression .....	4
1.3 La dérèglementation de l'agriculture .....	6
<b>Chapitre 2 - L'invasion du soja transgénique</b> .....	8
2.1 Monsanto et le soja transgénique .....	8
2.1.1 L'herbicide le plus vendu au monde .....	9
2.1.2 Commercialiser le soja RR .....	10
2.2 Un déferlement sur la campagne argentine .....	12
2.3 Les sources de l'expansion .....	15
2.3.1 Promotion et propagande .....	16
2.3.2 L'ambition des producteurs .....	17
2.3.3 L'État y trouve son compte .....	18
<b>Chapitre 3 - Le bouleversement de la vie rurale</b> .....	19
3.1 Plus de terres et moins de propriétaires .....	19
3.1.1 La disparition des traditions .....	20
3.1.2 Expulsions et pratiques mafieuses .....	21
3.2 Le chômage agricole .....	22
3.3 L'exode rural .....	23
3.4 La malnutrition dans l'abondance .....	25
3.4.1 Un programme d'aide controversé .....	26

<b>Chapitre 4 - Les contrecoûts écologiques</b> .....	29
4.1 La dégradation des sols.....	29
4.1.1 L'exportation de nutriments.....	29
4.1.2 Monoculture et érosion .....	32
4.2 Le soja comme force de déforestation .....	33
4.2.1 Une inévitable dégradation .....	34
4.2.2 L'ampleur de la déforestation .....	34
4.2.3 Une nouvelle loi sur les forêts .....	37
4.2.4 La balance du carbone .....	40
4.2.5 Perte de biodiversité.....	42
4.3 Le glyphosate omniprésent .....	45
4.3.1 Évolution chez les populations de mauvaises herbes .....	45
4.3.2 Écotoxicologie du glyphosate.....	46
4.3.3 Santé humaine.....	48
 <b>Chapitre 5 - Perspectives, défis et pistes de solution</b> .....	 50
5.1 Le choc des pouvoirs privés et publics.....	50
5.2 Des actions à l'échelle locale.....	52
5.3 Rétablir et protéger les écosystèmes dégradés.....	53
 <b>Conclusion</b> .....	 56
 <b>Références</b> .....	 58

## Liste des tableaux

Tableau 3.1	Changement dans les populations urbaines et rurales des provinces de la Pampa et du Nord argentin .....	24
Tableau 4.1	Comparaison de l'exportation de nutriments pour les parties récoltées de quatre grandes cultures.....	32
Tableau 4.2	Superficie des forêts, superficie des coupes totales et taux annuel de déforestation par province pour la période de 1998 à 2006.....	35
Tableau 4.3	Augmentation des cas de diarrhées, de pneumonies et de gripes dans la province d'Entre Ríos entre 2000 et 2005 .....	49

## Liste des figures

Figure 2.1	Évolution de la production et de la superficie de soja de 1970 à 2008. ....	13
Figure 2.2	La Pampa et les écorégions de l'Argentine : l'expansion du modèle transgénique .....	14
Figure 4.1	Superficie forestière de la République Argentine .....	36
Figure 4.2	Carte du déboisement des forêts primaires dans le nord de l'Argentine entre 2007 et 2008 .....	38
Figure 4.3	Émissions annuelles de carbone liées à la déforestation du Nord argentin (les lignes pointillées représentent l'écart type) .....	41

## Liste des acronymes

AAPRESID: Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa

AMPA: Acide Aminomethylpropionate

BBC: British Broadcasting Corporation

BPC: Biphényles Polychlorés

CBOT: Chicago Board of Trade

CONABIA: Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria

DTT: Dithiothréitol

FAO: Food and Agriculture Organization

FDA: Food and Drug Administration

FMI: Fond Monétaire International

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

ISAAA: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications

OCDE: Organisation de Coopération et de Développement Économique

OGM: Organisme Génétiquement Modifié

PIARFON: Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos

PIB: Produit Intérieur Brut

PSA: Programa Social Agropecuario

REDAF: Red Agroforestal Chaco Argentina

RR: Roundup Ready

SAGPyA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos

SAyDS: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

## Introduction

L'Argentine est l'un des principaux exportateurs mondiaux de produits agricoles (OCDE, 2006). Grâce aux grandes plaines fertiles de la Pampa, le pays s'est développé et a diversifié son industrie. Près du tiers de son PIB repose sur le secteur agro-alimentaire qui stimule toute l'économie du pays (Fergie et Satz, 2007). Relativement constant durant le 20<sup>e</sup> siècle, le secteur agricole de l'Argentine connaît une véritable révolution depuis le milieu des années 1990. L'incorporation d'une nouvelle technologie a permis de réduire les coûts, d'accroître la production et d'augmenter les profits. Chaque année, les récoltes augmentent et tous les records de production sont dépassés. Après une crise économique difficile, le pays renoue finalement avec la croissance au début du 21<sup>e</sup> siècle grâce à la rentabilité de son agriculture.

La nouvelle technologie qui a permis ce prodige économique est le soja transgénique résistant aux herbicides à base de glyphosate. L'Argentine est l'un des six « pays fondateurs de la biotechnologie » qui ont cultivé le soja transgénique dès 1996, la première année de sa commercialisation mondiale (ISAAA, 2007). Le soja génétiquement modifié a connu un succès instantané auprès des producteurs argentins et est rapidement devenu la principale culture du pays. La production de soja, majoritairement voué à l'exportation, a permis à l'Argentine d'enranger des bénéfices faramineux au cours des treize dernières années. L'expansion du soja transgénique a cependant généré des effets négatifs considérables pour la population rurale et les écosystèmes. Où certains voient un miracle économique, d'autres voient les dérives de l'agro-business.

Le thème de cet essai porte sur les répercussions sociales et écologiques de l'expansion du soja transgénique en Argentine. L'objectif est de faire un état des connaissances relatives aux changements rapides et importants qu'ont connus les communautés rurales et les écosystèmes depuis 1996. Une attention particulière est également donnée au contexte politique qui a amené l'expansion du soja et à la réponse de la communauté scientifique devant la dégradation

des écosystèmes. Le texte se veut une analyse critique des informations rapportées dans la littérature. Les sources utilisées proviennent surtout de périodiques scientifiques reconnus touchant l'écologie, l'agronomie, la conservation, la biochimie, la sociologie et le développement. Plusieurs rapports gouvernementaux ont été épluchés afin de rapporter les chiffres officiels. Les informations utilisées s'appuient également sur des ouvrages de référence, le travail d'enquête de journalistes, des entrevues avec des spécialistes et des observations personnelles sur le terrain.

Dans un premier temps, le lien entre de la dette externe de l'Argentine et la dérèglementation de l'agriculture est abordé. L'expansion du soja transgénique est ensuite discutée en abordant le rôle qu'a joué la multinationale Monsanto Technology, en décrivant l'ampleur prise par le soja dans l'agriculture et en expliquant les causes qui ont mené à cette expansion. Le chapitre portant sur les conséquences sociales traite du bouleversement de la vie rurale enclenché depuis 1996. Il y est démontré comment les pratiques culturelles qui accompagnent le soja transgénique ont amené une concentration des terres entre les mains des grands propriétaires terriens, une réduction des emplois agraires et finalement un exode des populations rurales. À la fin de ce chapitre, l'effet du remplacement des cultures vivrières par le soja est expliqué en relation avec la sécurité alimentaire des populations les plus démunies.

Les séquelles écologiques qui découlent de l'importance qu'a prise le soja sur le territoire argentin sont abordées selon trois principaux aspects, soient la dégradation des sols, la déforestation et l'augmentation de la consommation d'herbicide. La dégradation des sols est liée à l'exportation de nutriments qui ne sont pas remplacés et à une monoculture à grande échelle qui protège mal les sols. Il est expliqué que la conversion des forêts en champs de soja change la dynamique des écosystèmes, affecte les émissions de carbone et entraîne une perte de biodiversité. Quant aux herbicides à base de glyphosate, leur utilisation affecte les populations de mauvaises herbes, les écosystèmes et la santé humaine. Finalement, dans le dernier chapitre, les perspectives pour l'avenir du soja transgénique en Argentine et des pistes de solution pour une meilleure gestion de l'agriculture sont explorées.

# Chapitre 1

## La dette comme outil de domination

### 1.1 Dictature et dette

Au début du 20<sup>e</sup> siècle, l'Argentine était une nation prospère. Les terres fertiles des plaines de la Pampa permettaient une production agricole riche et variée. L'Argentine était considérée comme le grenier du monde et fournissait de la nourriture aux populations d'Europe et d'Amérique du Nord. L'exportation de denrées alimentaires stimulait une économie florissante. Dans les années 1920, le PIB de l'Argentine atteignait plus de 35 milliards de dollars (Dirección nacional de cuentas nacionales, 2003) et son économie était comparable à celle de l'Italie ou de l'Espagne. Des immigrants européens arrivaient par milliers afin de profiter du boom économique (Romero, 1994). Les capitaux étrangers permettaient de développer les infrastructures et le pays s'industrialisait dans ce qui paraissait être une spirale de croissance sans fin. Jusque dans les années 1930, le gouvernement développait les institutions publiques et dotait le pays de diverses mesures sociales. L'avenir était prometteur pour l'Argentine.

Cette prospérité économique fut cependant de courte durée. L'instabilité, les dictatures militaires et la corruption ont dominé le portrait politique de l'Argentine dans la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle (Gerchunoff et Llach, 2003). Les coups d'État et les juntas militaires ont systématiquement renversé tous les gouvernements élus lors d'élections libres. Le dernier gouvernement militaire qui dirigea le pays de 1976 à 1983 fut l'un des plus répressifs. Des dizaines de milliers de citoyens sont arrêtés, assassinés torturés ou enlevés dans le but d'enrayer l'opposition politique. C'est également durant cette période que la dette externe de l'Argentine augmenta de plus de 360 %, atteignant 45 milliards de dollars (Galasso, 2002).

Ces emprunts étaient en théorie destinés à développer les infrastructures publiques, mais en pratique, ils servaient à équiper les forces de répression.

Pour comprendre comment une dictature d'extrême droite a pu emprunter des milliards de dollars sans projet de développement précis, il faut remonter à l'explosion des prix du pétrole en 1973. Les banques américaines se sont subitement retrouvées avec un important surplus de liquidités provenant des pétrodollars. Les investisseurs étaient alors enclins à prêter de grandes sommes à de faibles taux d'intérêt et ce, sans trop poser de question. L'historien Norberto Galasso (2002) rapporte que les fonctionnaires argentins responsables de négocier les emprunts étaient également les employés des créanciers américains. Cette dette, contractée au nom du peuple argentin, n'a été profitable qu'à la junte militaire et aux institutions financières qui récoltaient les intérêts.

Au début des années 1980, les États-Unis augmentent radicalement leurs taux d'intérêt. Du jour au lendemain, l'Argentine doit rembourser trois fois plus d'intérêts sur sa dette. Le pays est détruit financièrement, l'économie est marquée par l'hyperinflation et le taux de pauvreté atteint des sommets inégalés (Gerchunoff et Llach, 2003). Les militaires déclenchent des élections, mais le nouveau gouvernement élu est incapable de redresser la situation et ne peut rembourser les dettes. L'Argentine est alors au pied du mur. C'est à ce moment que le Fond monétaire international (FMI), appuyé par la Banque mondiale, offrit de nouveaux emprunts afin de pouvoir payer les anciens.

## **1.2 Une nouvelle forme de répression**

L'argent du FMI était prêté à condition de respecter ce qui a été pudiquement appelé un « Plan d'ajustement structurel ». Ce plan consistait en une série de recommandations visant à aider l'Argentine à renouer avec la croissance économique. Les institutions de Bretton-Woods prônaient une politique connue sous le nom de « Consensus de Washington ». Une dizaine de recommandations étaient faites aux pays sous-développés afin de stimuler leur économie : discipline budgétaire, suppression des subventions, orthodoxie monétaire, dévaluation,

libéralisation des échanges commerciaux, libéralisation des mouvements de capitaux, privatisation, dérèglementation, réforme fiscale et renforcement du droit de propriété (Toussaint, 2006). Autrement dit, pour avoir droit à l'aide financière, l'Argentine devait accepter les dogmes du néolibéralisme.

C'est le gouvernement de Carlos Menem, en fonction de 1989 à 1999, qui appliqua à la lettre les recommandations du FMI. Il effectua des coupures dans les dépenses publiques, dont l'éducation, la santé, le logement et l'aide sociale. Il élimina les subventions aux produits de première nécessité et abolit le contrôle des prix. Il relâcha de manière générale l'intervention de l'état sur l'économie afin d'attirer les capitaux étrangers. L'équipe de Menem ne s'arrêta pas là, elle privatisa les grandes sociétés d'État comme la pétrolière Yacimientos Petrolíferos Fiscales et plusieurs services publics touchant la poste, la téléphonie, la distribution d'eau et d'électricité et les transports ferroviaires (Menin et Cerdá, 2006). Ces sociétés ont été cédées à des intérêts étrangers pour une fraction de leur valeur dans ce qui fût un véritable saccage de l'État argentin. Les négociations entourant la vente des sociétés publiques ont été teintées de pots-de-vin et de corruption (Perspective Monde, 2009) dans un climat où la cupidité de la classe politique argentine était amplifiée par les promesses de libéralisme économique du FMI. Et pendant ce temps, la dette externe augmentait toujours.

L'application du Consensus de Washington fut, pour une courte période, une réussite économique. Le taux d'inflation baissa à près de 0 %. Cependant, du point de vue humain, ce fût une catastrophe (Gore, 2000). L'orthodoxie budgétaire priva le peuple argentin de sécurité sociale. Les compagnies étrangères qui investirent dans le pays visaient le profit et non pas la création d'emploi. Dans les années 1990, la pauvreté touchait plus de 60 % des Argentins, le taux de chômage dépassait les 20 % et les privatisations privèrent d'eau et d'électricité de nombreux foyers (Drope, 2006). Les recommandations du FMI ont eu pour effet de donner la priorité aux intérêts des compagnies étrangères sur les intérêts de la population. Durant plus d'une décennie, le libre marché affama l'Argentine davantage que toutes les dictatures

militaires réunies. En 2001, le peuple argentin se mit debout, descendit dans les rues et obtint la démission du gouvernement.

Depuis cette crise économique majeure, grâce en partie à l'argent généré par les cultures de soja, la situation s'est améliorée en Argentine. Après quelques années d'instabilité politique et de dévaluation du peso argentin (Boinet, 2005), Néstor Kirchner accède au pouvoir en 2003. Il réussit en 2005 à négocier auprès des créanciers une diminution de près de 70 % de la dette externe. Une grande partie de cette dette, contractée durant la dictature militaire, pouvait être considérée comme « odieuse », et donc réfutable, en vertu du droit international. Kirchner régla néanmoins en un seul paiement les 9,8 milliards de dollars qui étaient dus au FMI (La Nación, 2005). Du point de vue diplomatique, il rompit l'alignement traditionnel avec la maison blanche et développa des alliances avec les pays d'Amérique latine. Son épouse, Cristina Kirchner, lui succéda à la présidence en 2007. Bien que l'État argentin contrôle maintenant davantage son économie, les répercussions de la libéralisation économique à outrance entamée durant la présidence de Menem sont encore bien présentes.

### **1.3 La dérèglementation de l'agriculture**

La dette de l'Argentine a permis au FMI d'exiger l'ouverture de son secteur agricole aux marchés internationaux et les cultures vouées à l'exportation se sont alors développées. Ces cultures de rente permettent de générer des liquidités afin de rembourser la dette, en opposition avec les cultures vivrières qui permettent de nourrir la population. Pour rembourser sa dette, l'Argentine en est réduite à cultiver ce que le marché lui dicte. Les politiques agricoles, qui étaient jusqu'ici basées sur la production et le développement, ont été abandonnées pour le libre-échange et la spéculation financière. La dérèglementation du secteur agricole a diminué le pouvoir de l'État et augmenté celui du lobby agricole et des firmes multinationales de l'agroalimentaire (Blake *et al.*, 2002). Le secteur privé a eu les mains libres pour agir comme bon lui semble. L'arrivée des grands groupes multinationaux dans l'économie agricole a profondément modifié la structure entrepreneuriale du secteur et les rapports de force entre les intervenants (Gutman *et al.*, 2006). Les bénéficiaires de la

mondialisation sont accessibles seulement à une minorité et les petits producteurs sont laissés de côté (Kydd et Dorward, 2001). L'usage des terres a été bouleversé et la production a été orientée vers une agriculture intensive, remplaçant ainsi l'élevage extensif et l'agriculture traditionnelle.

L'objectif premier des firmes multinationales est le profit, peu importe les coûts sociaux et écologiques que leurs politiques entraînent. Contrairement au secteur public, elles ne sont pas mandatées pour défendre le bien commun et l'intérêt public. Pour n'importe quelle nation, une gestion intelligente de l'agriculture est primordiale pour assurer la sécurité alimentaire de sa population et limiter les impacts environnementaux. En abandonnant le contrôle de son industrie agricole, l'Argentine s'est exposée à toutes sortes d'abus. La légalisation des organismes génétiquement modifiés (OGM) et l'abandon des barrières tarifaires dans les années 1990 ont mené l'Argentine à l'aberration qu'on connaît aujourd'hui avec le soja transgénique (McAfee, 2003). La dette a été utilisée par les pays occidentaux comme outil de domination sur l'Argentine, afin d'obtenir à bon marché les ressources dont ils avaient besoins, au détriment du peuple et des écosystèmes argentins. Comme le rapporte Joseph E. Stiglitz (2002), gagnant du prix Nobel d'économie 2001 et ancien économiste en chef de la Banque Mondiale, le FMI défend les intérêts de la communauté financière et non pas ceux des pays en développement.

## **Chapitre 2**

### **L'invasion du soja transgénique**

La politique ultralibérale qui frappa de plein fouet le secteur agricole laissa une gigantesque brèche dans laquelle les compagnies étrangères se sont précipitées. Monsanto fut l'une des premières firmes spécialisées en biotechnologie à s'installer en Argentine. Dès le début des années 1990, elle créa des liens privilégiés avec la Comisión nacional asesora de biotecnología agropecuaria (CONABIA), organisme gouvernemental encadré par le Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Cette commission avait été mise en place par Menem en 1991 pour donner à l'Argentine une réglementation sur les cultures d'OGM (SAGPyA, 2009a). Monsanto était à l'époque à la recherche de marchés pour commercialiser son nouveau produit : le soja Roundup Ready (RR). L'Argentine, avec ses grandes plaines fertiles et son tout nouveau libéralisme économique, était une cible idéale pour la multinationale.

#### **2.1 Monsanto et le soja transgénique**

Monsanto fut fondé en 1901 par John Francis Queeny, un chimiste autodidacte qui commercialisa la saccharine, le premier édulcorant. Au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, Monsanto s'était imposé comme l'un des leaders mondiaux de l'industrie chimique. Le géant a été l'un des plus grands pollueurs de l'histoire industrielle. Il a mis sur le marché des produits chimiques dangereux pour la santé humaine et l'environnement, comme les BPC, le DTT et la dioxine (Tokar, 1998). Le plus inquiétant est que Monsanto était au courant de la toxicité de ses produits, mais qu'elle n'a jamais communiqué l'information à ses clients. Lorsque des personnes intoxiquées poursuivirent la firme, elle entreprit une série d'études scientifiques pour minimiser sa responsabilité. Elle n'hésita pas à manipuler des données et à faire de

fausses déclarations. Durant ces procès, Monsanto a toujours montré une culture corporative où les ventes et les profits avaient priorité sur la sécurité des consommateurs (Sinai, 2001).

Après une série d'acquisitions, la firme est devenue en 2005 le premier semencier du monde. La multinationale s'est imposée sur le marché des semences et des pesticides en commercialisant ses OGM. Pour se séparer de l'image du chimiste irresponsable, la compagnie a opté pour une stratégie de communication axée sur le marketing vert. Monsanto se présente maintenant comme une compagnie agricole convertie aux vertus du développement durable. La firme prétend qu'elle aide les fermiers partout dans le monde à créer un meilleur futur pour l'être humain, l'environnement et les économies locales (Monsanto, 2007). Ce tour de force a été réalisé sous la direction de Robert B. Shapiro, qui dirigea la firme de 1995 à 2001. Également surnommé « l'évangéliste en chef de la biotechnologie », le « faiseur d'image » ou encore le « gourou de Monsanto », Shapiro a su utiliser des arguments humanitaires et écologistes pour révolutionner l'image de la compagnie (Robin, 2008). Depuis 2000, Monsanto publie régulièrement une revue corporative intitulée « *The pledge* », où elle présente ses engagements et son code d'éthique en affirmant que les OGM vont sauver le monde. La firme insiste sur le point que ses semences sont écologiques et bonnes pour la santé, et que tous ceux qui en doutent sont tout simplement mal informés.

### **2.1.1 L'herbicide le plus vendu au monde**

C'est en 1974 que Monsanto lance sur le marché ce qui deviendra son produit phare, l'herbicide Roundup. Il s'agit d'un herbicide non sélectif qui s'attaque à toute forme de végétation naturelle en pénétrant par les tissus foliaires (Cox, 2004). La molécule active du Roundup est le glyphosate, un dérivé de la glycine. L'herbicide contient également plusieurs adjuvants, comme le polyoxyéthylène, qui permettent au glyphosate de pénétrer les cellules. Transporté par la sève, le glyphosate circule jusqu'aux racines en passant par toute la plante. En inhibant une enzyme liée à la synthèse des acides aminés, le glyphosate bloque la croissance végétale, provoque une nécrose des tissus pour finalement causer la mort de la plante. Selon les publicités réalisées par Monsanto, la véritable force du Roundup réside dans

son innocuité pour l'environnement et la santé humaine. Il serait biodégradable, inactivé au contact du sol, non toxique, inoffensif et connu pour ses caractéristiques environnementales. Grâce à ces promesses alléchantes, l'herbicide connu dès son lancement un succès phénoménal auprès des agriculteurs. Puisque son pouvoir herbicide est désactivé au contact du sol, ils peuvent l'épandre quelques jours seulement avant les semences. Il est également devenu le préféré des gestionnaires d'espaces publics, charmés par sa supposée sécurité pour la santé. En moins de dix ans, le Roundup devient l'herbicide le plus vendu au monde, rapportant à Monsanto d'énormes profits qui en 2007 atteignirent 1,1 milliard de dollars (Gillam, 2008).

Il a cependant fallu peu de temps pour qu'on remette en question les affirmations de la firme. Dans les années 1980, un scandale éclata aux États-Unis. L'Industrial Bio-Test Lab de Northbrook, le laboratoire responsable d'analyser le Roundup pour la U.S. Food and Drug Administration (FDA), a systématiquement falsifié les tests réalisés sur l'herbicide. Il est maintenant établi que le Roundup n'est pas biodégradable, que ses résidus peuvent rester dans le sol plusieurs années (Torstensson *et al.*, 1989) et contaminer la nappe phréatique (Frank *et al.*, 1990). Il a également été prouvé que le Roundup représente un risque important pour la santé humaine. Il cause des problèmes respiratoires, endommage les reins, affecte les fonctions reproductrices (U.S. Environmental Protection Agency, 2006), en plus d'induire les premières étapes qui mènent au cancer (Marc *et al.*, 2004). Monsanto fut accusé de publicité mensongère, d'avoir manipulé les résultats de ses tests et d'avoir usé de son influence auprès des gouvernements américains et européens. Dans son livre *Le monde selon Monsanto*, la journaliste Marie-Monique Robin (2008) a réalisé un travail d'enquête exceptionnel pour mettre au jour les pratiques douteuses de Monsanto afin d'imposer ses produits.

### **2.1.2 Commercialiser le soja RR**

Au milieu des années 1980, Monsanto intensifie ses recherches en biotechnologie. L'objectif est clair : fabriquer des plantes transgéniques qui rapportent de l'argent. Le responsable de l'équipe de recherche se nomme Ernest Jaworski. Il était alors entouré d'une équipe de jeunes

génétiens persuadés que leurs recherches amélioreraient un jour le sort de l'humanité. Le journaliste Daniel Charles (2001), qui s'est entretenu avec plusieurs de ces innovateurs de la biotechnologie, rapporte qu'ils étaient réellement convaincus que leurs découvertes permettraient de produire plus de nourriture et d'utiliser moins de pesticides. L'équipe avait comme objectif d'utiliser le génie génétique pour créer des plantes résistantes aux herbicides. Le brevet de Monsanto sur le Roundup, valide pour vingt-cinq ans, allait expirer en 2000, ouvrant ainsi la porte aux fabricants de génériques. Les dirigeants de la firme considéraient que le développement de plantes résistantes au glyphosate, qu'on appellera bientôt Roundup Ready, permettrait de devancer la concurrence et d'assurer la prospérité du produit. L'herbicide pourrait être pulvérisé sur des cultures portant son nom à n'importe quel moment, tuant seulement les mauvaises herbes et laissant les OGM intacts.

Les chercheurs mirent donc tous leurs efforts pour manipuler le gène de l'enzyme végétale inhibée par le glyphosate. Après des années d'essais infructueux, les scientifiques eurent l'idée de fouiller près de l'usine de Luling, en bordure du Mississippi, où Monsanto produit chaque année des millions de tonnes de glyphosate. Les bassins de sédimentation n'étaient pas parfaitement efficaces et l'usine avait contaminé les sols et les mares environnantes. Les scientifiques récoltèrent et analysèrent des milliers d'échantillons d'organismes en tout genre. Ils trouvèrent finalement le gène de résistance au glyphosate, présent naturellement dans le génome d'une bactérie qui avait été exposée à l'herbicide. Par la suite, il fallut 700 000 heures et un investissement de 80 millions de dollars pour réussir à introduire efficacement le gène dans des cellules de soja (Simon, 2001). Le premier OGM de grande culture venait d'être créé.

C'est en 1994 que Monsanto déposa une demande de mise en marché aux États-Unis pour son soja RR. La firme avait depuis déjà plusieurs années préparé l'arrivée de son OGM. Elle a su influencer les gouvernements afin de garder les mains libres pour commercialiser ses produits (Robin, 2008). Elle est parvenue à éviter les tests sanitaires et environnementaux exigés par les agences de réglementation avant la mise sur le marché de nouveaux produits. En 1992, la FDA fut la première à publier une apparence de réglementation sur les OGM. Elle a adopté ce qu'on

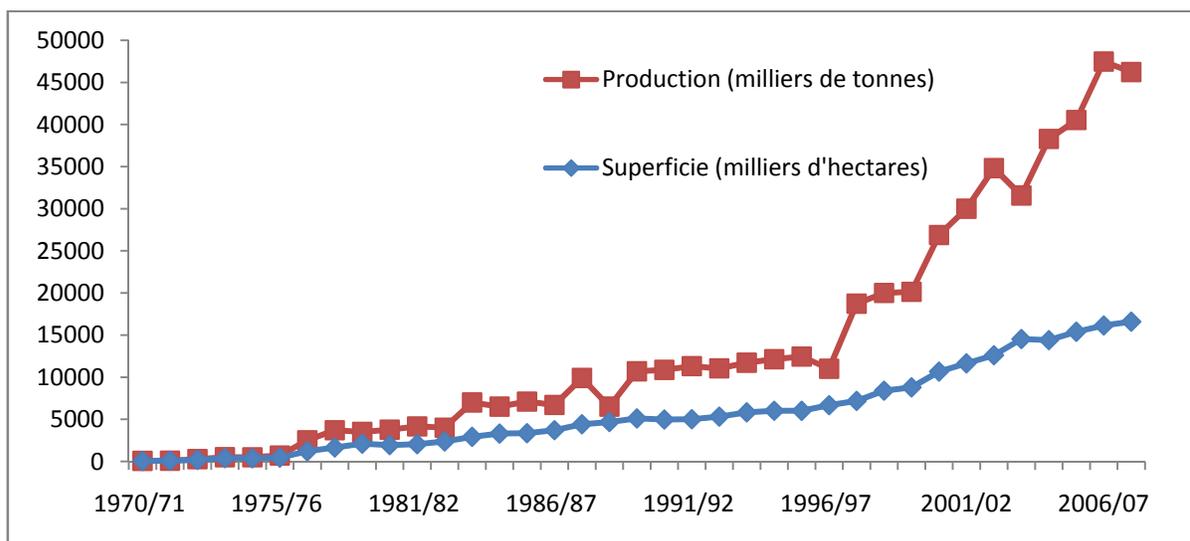
appela « le principe d'équivalence en substance », qui stipule que les composantes des OGM sont les mêmes que celles que l'on trouve communément dans les aliments (Faust, 2002). Puisque les OGM seraient identiques aux plantes ordinaires, il n'y aurait aucune raison de les soumettre aux processus d'homologation. Avec l'appui de la FDA, qui est reconnue mondialement, il fut facile de convaincre certains gouvernements d'Amérique du Sud de déréglementer les OGM. Monsanto avait un intérêt particulier pour le Brésil, 2<sup>e</sup> producteur mondial de soja après les États-Unis, mais les Brésiliens n'entendaient pas permettre les OGM sur leur territoire avant d'avoir évalué leur impact sur l'environnement. La firme s'est alors tournée vers l'Argentine, où la fièvre de déréglementation de Menem battait son plein.

## **2.2 Un déferlement sur la campagne argentine**

L'histoire du soja RR en Argentine commence en 1996, date à laquelle il est autorisé sur le marché local. L'introduction des OGM en Argentine, comme dans plusieurs autres pays, s'est faite sans débats publics ou parlementaires. Les recommandations de la CONABIA s'inspiraient directement du « principe d'équivalence en substance » américain. On peut lire sur son site internet : « La norme argentine est basée sur les caractéristiques et risques identifiés du produit biotechnologique et non sur le processus qui a permis d'obtenir le dit produit » (SAGPyA, 2009a). La CONABIA est formée de délégués d'organismes publics et de représentants de firmes biotechnologiques comme Syngenta, Bayer et bien sûr Monsanto. Après l'analyse des études fournies par les multinationales, la commission recommanda au gouvernement Menem d'autoriser le soja transgénique.

Le soja RR fut un succès instantané. Selon les données fournies par le SAGPyA (2009b), en 1995 la production de soja en Argentine était de 12,4 millions de tonnes pour une superficie de 6 millions d'hectares. Depuis l'arrivée du soja RR, les superficies augmentent annuellement d'environ un million d'hectares. En une douzaine d'années, le territoire argentin voué à la culture de soja a triplé. En 2008, les plantations de soja occupaient 16,6 millions d'hectares, c'est-à-dire 54 % de toutes les terres cultivées au pays. La production quant à elle atteignait 46,2 millions de tonnes et on prévoit une production de 49,5 millions de tonnes pour 2009.

Selon l'International service for the acquisition of agri-biotech applications (ISAAA, 2007), une agence qui promeut les OGM sur les marchés internationaux, la presque totalité du soja produit en Argentine (96 %) est maintenant du soja transgénique fourni par les multinationales. La production et les superficies de soja ont augmenté de manière radicale en Argentine depuis l'arrivée du soja transgénique. L'année 1996 marque un point tournant dans l'histoire de la production de soja du pays (figure 2.1).

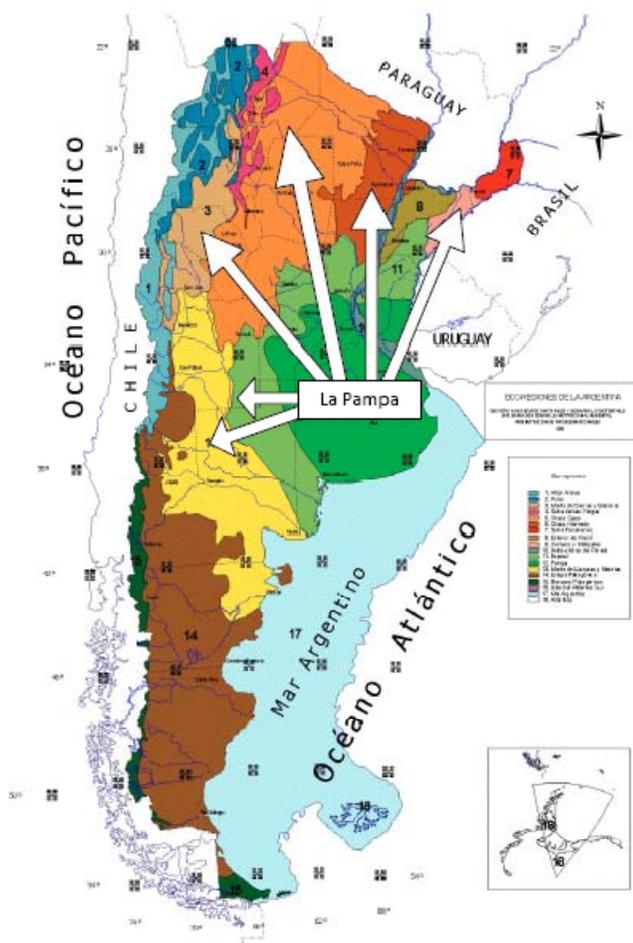


**Figure 2.1** Évolution de la production et de la superficie de soja de 1970 à 2008.

Source : SAGPyA, 2009b.

Dès son arrivée, le soja transgénique s'installe dans les grandes plaines fertiles de la Pampa, le cœur agricole de l'Argentine. D'un point de vue écologique, ces vastes étendues d'herbe sont très semblables aux plaines nord-américaines. Les 50 millions d'hectares de la Pampa ne sont pas homogènes en matière de sol, de température et de biodiversité (Morello et Matteucci, 1997), cependant on y retrouve partout d'excellentes terres arables pour la culture ou l'élevage. Après avoir conquis la Pampa, le soja RR s'est étendu sur des terres marginales avec un faible potentiel agricole. On retrouve maintenant des plantations de soja dans toute la moitié nord de l'Argentine. L'Espinal est une zone de transition entre la Pampa et plusieurs autres écosystèmes argentins (Bukart *et al.*, 1999). Elle comprend une diversité importante de

climats et de végétations et fut l'une des premières écorégions à être gagnée par la fièvre du soja (Pengue, 2005a). Les plantations se sont ensuite étendues dans le Chaco, devenant une véritable force de déforestation de la plus grande forêt sèche subtropicale du monde. Les forêts tropicales humides des Yungas, dans le Nord-ouest argentin et celles de Misiones, dans le Nord-est ont toutes été touchées par l'avancement de la frontière agricole. Les plantations de soja transgénique, se sont étendues majoritairement dans le nord du pays où le climat se prête davantage à l'agriculture (figure 2.2).



**Figure 2.2** La Pampa et les écorégions de l'Argentine : l'expansion du modèle transgénique.

Modification de : Pengue (2005a).

Le succès du soja RR ne connaît pas les frontières politiques, s'étendant également au Paraguay et au Brésil. Au contraire du gouvernement argentin, ces pays n'ont pas déréglementé les cultures d'OGM au départ. Le soja transgénique a traversé les frontières par la contrebande, les grands producteurs argentins passant gracieusement les semences à leurs voisins. Les sacs de grain de soja transgénique furent nommés la *bolsa blanca* (le sac blanc), car les sacs arrivaient au pays sans aucune indication de provenance (Robin, 2008). Ce trafic aurait été orchestré par Monsanto elle-même, imposant son produit aux gouvernements paraguayen et brésilien en les mettant devant le fait accompli. Lorsque les cultures transgéniques s'étaient déjà répandues illégalement et que les grains de soja RR se mélangeaient aux grains naturels, les gouvernements n'ont pas eu d'autre choix que de régulariser la situation et d'accepter les OGM.

### **2.3 Les sources de l'expansion**

Comme mentionné précédemment, c'est la libéralisation de l'économie qui a enclenché le processus de sojisation de la campagne argentine. Monsanto a eu le champ libre pour promouvoir son produit. La firme avait planifié depuis longtemps l'essor exponentiel qu'a connu le soja transgénique. « Dès le départ, l'Argentine a été choisie par Monsanto pour expérimenter massivement la production de ses semences transgéniques », explique M. Jorge Rulli, fondateur du Grupo de Reflexión Rural (cité dans Viollat, 2006). « La multinationale n'a pas fait breveter ses semences dans notre pays. De cette façon, les gens se sont passé les graines les uns aux autres, et le périmètre du soja transgénique s'est étendu rapidement. » Ce qui arrangeait tout de même les affaires du géant américain, puisque les agriculteurs devaient lui acheter son Roundup. Monsanto a poussé encore plus loin le stratagème pour s'assurer du succès de ses nouvelles semences : « Elle a vendu ici son herbicide au tiers de la valeur pratiquée dans les autres pays. Les associations d'agriculteurs américains ont alors dit que Monsanto subventionnait les Argentins. C'était la vérité : nous étions subventionnés. » Le plan s'est déroulé comme prévu, puisqu'aujourd'hui le soja RR est planté à grande échelle dans toutes les régions où l'agriculture est possible en Argentine.

### **2.3.1 Promotion et propagande**

Lorsque le soja RR a été autorisé en 1996, une forte campagne de promotion a été effectuée auprès des fermiers. Le secteur privé, le gouvernement, les gros producteurs et certaines organisations scientifiques et universitaires martelèrent un message en faveur de la technologie transgénique. Les deux principaux journaux du pays, La Nación et Clarín vantèrent la biotechnologie avec les mêmes arguments que ceux utilisés par Monsanto : les OGM permettent des récoltes de meilleure qualité, une meilleure productivité et une agriculture durable protégeant l'environnement. Les médias décrivaient les opposants aux OGM comme des excités anti-progrès dont l'argumentation n'avait aucune consistance. On s'assura que rien ne nuise à l'expansion du soja transgénique. Dans la Pampa, le docteur Darío Gianfelici organisait des conférences de village en village pour prévenir les travailleurs agricoles des dangers du glyphosate pour la santé et de la nécessité de se protéger. Quelques mois après l'un de ses exposés, Monsanto passait derrière lui. Elle présentait une autre conférence avec un message contraire au sien, organisée par un spécialiste de la communication et un graphiste, où l'on distribuait des crayons, tee-shirts et petits drapeaux aux couleurs de la marque (Viollat, 2006).

En 2000, Carlos Menem déclare dans le *Ámbito agropecuario*, un périodique destiné aux agriculteurs qu'« avec les OGM, la science a fait une contribution décisive dans la guerre contre la faim » (cité dans Robin, 2008). Les producteurs de soja transgénique, regroupés sous la bannière de l'Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID), promouvaient la culture de soja RR, repassant l'information donnée par l'industrie biotechnologique et fournissant un encadrement technique aux producteurs (AAPRESID, 2009). Certains agronomes conseillèrent le soja RR accompagné du semis direct pour augmenter les rendements des producteurs et contrôler les problèmes d'érosion (Micucci et Taboada, 2006). Les fermiers ont été inondés de toute part d'information vantant le soja transgénique. Aucune place n'a été laissée aux critiques et le soja résistant au glyphosate s'est propagé comme de la mauvaise herbe dans toute la partie agricole du pays.

### **2.3.2 L'ambition des producteurs**

La principale raison qui explique pourquoi les producteurs ont adopté rapidement le soja transgénique est qu'il est extrêmement rentable (Weick et Walchli, 2002). Par exemple, le groupe Los Gropo Agropecuaria, un gros joueur dans l'industrie argentine du soja, a réalisé un profit de 33 millions de dollars en 2007 (Comisión Nacional de Valores, 2008). Le « paquet technologique » de Monsanto, c'est-à-dire le Roundup et le soja RR vendus ensemble, permet de réduire les coûts de production tout en travaillant moins. Puisque l'herbicide tue toute la végétation, sauf les plants de soja, il n'est pas nécessaire d'épandre quatre ou cinq herbicides différents. Deux épandages de Roundup suffisent généralement, réduisant davantage le coût des pesticides. De plus, la culture transgénique s'accompagne de la technique du semis direct, qui permet de semer directement dans les résidus de la récolte précédente sans avoir à labourer la terre. En utilisant cette technique, les producteurs font moins de passages au champ, ils économisent donc sur le carburant et les coûts d'entretien de la machinerie.

Avant l'arrivée du soja transgénique, au début des années 1990, les paysans de la Pampa étaient confrontés à un grave problème d'érosion des sols. Le labour intensif qui avait été le mot d'ordre durant plusieurs décennies avait détruit la structure du sol, accentuant les problèmes d'érosion et minant les rendements agricoles (Pecorari, 1988). Les agronomes argentins ne savaient plus par où prendre le problème, jusqu'à ce que le soja RR accompagné de la technique du semis direct arrive. En abandonnant le labour, les problèmes d'érosion diminuèrent a priori et puisque l'herbicide permettait d'éliminer toute compétition avec les mauvaises herbes, les rendements du soja ont atteint des sommets inégalés. Les producteurs de la Pampa abandonnèrent la production de blé, de maïs, de tournesol, de viande et de lait pour se tourner vers le soja transgénique, beaucoup plus rentable.

Au même moment, l'Union européenne réagit à la crise de la vache folle en interdisant l'usage des farines animales, créant une augmentation de la demande pour les protéines végétales. La Chine, en pleine croissance, achète de plus en plus de produits dérivés du soja. Le cours du soja explose alors à la Chicago board of trade, la bourse américaine qui régit les prix du soja

sur les marchés internationaux (CBOT, 2009). Il rapporte alors beaucoup plus de cultiver du soja pour nourrir le bétail étranger que de cultiver des produits alimentant la population locale. Les producteurs de soja réalisent des profits records, les mentalités changent et plusieurs deviennent des hommes d'affaires aguerris. Les profits sont réinvestis dans de nouvelles terres, repoussant toujours plus loin la frontière agricole.

### **2.3.3 L'État y trouve son compte**

L'Argentine est vite devenue le premier exportateur mondial de sous-produits de soja et le troisième exportateur de grain, après le Brésil et les États-Unis (FAO, 2009a). De tout le soja produit, 90 % est exporté vers l'Europe et la Chine. Après la grave récession commencée en 2001, le pays renoue avec la croissance économique. Les profits du puissant secteur agroalimentaire, qui représente le tiers du PIB national, ont permis de stimuler les autres secteurs économiques du pays (Fergie et Satz, 2007). L'État impose une taxe de 35 % sur les exportations et le soja devient une bouée de sauvetage pour l'Argentine. Les quelque six milliards de dollars par an qu'amènent les impôts sur le soja permettent au pays de renflouer ses coffres et de soutenir ses dépenses (La Nación, 2009a). Le gouvernement de Néstor Kirchner a utilisé le soja pour empêcher le pays de sombrer économiquement. Bien que plusieurs avaient déjà commencé à souligner les conséquences sociales et environnementales de la monoculture du soja, l'État a jusqu'à tout récemment continué d'encourager son expansion pour sortir le pays de la crise économique.

## **Chapitre 3**

### **Le bouleversement de la vie rurale**

La métamorphose subite qu'a connue l'agriculture argentine a eu un impact énorme sur la société rurale. L'arrivée du soja transgénique a créé un boom économique, mais a amplifié du même coup les inégalités sociales. Comme pour n'importe quelle question sociale, l'évaluation va au-delà des descriptions et de simples statistiques. Le débat sur les impacts sociaux de l'expansion du soja s'est polarisé et est souvent teinté par les idéologies de chacun. Pour certains, le bouleversement de la vie rurale est une catastrophe sociale. Pour d'autres, c'est une conséquence nécessaire de la modernisation économique. Il est cependant indéniable que la structure sociale rurale n'est plus ce qu'elle était depuis que le soja a envahi le pays. Le paradigme de l'agriculteur attaché à sa terre se change en une course aux profits.

#### **3.1 Plus de terres et moins de propriétaires**

Selon les recensements réalisés par l'Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2002), de 1988 à 2002 le nombre de fermes a diminué de 30 % en Argentine. La superficie moyenne des exploitations agricoles de la Pampa est passée de 250 à 538 ha. Ce sont 150 000 paysans qui ont quitté leur ferme, dont 103 000 depuis 1996, année de l'arrivée du soja transgénique. Le processus s'est poursuivi au cours des dernières années et les chiffres continuent d'augmenter (Rulli, 2007). Le paysage agricole argentin, qui autrefois était morcelé en fermes hétérogènes avec des productions variées, est maintenant dominé par de grandes monocultures de soja. Pour rentabiliser les investissements nécessaires en machinerie et en pesticide, les agriculteurs doivent cultiver d'immenses terres. Les plus grands producteurs rachètent les plus petits, les terres se concentrent entre les mains d'une minorité et la société rurale se paupérise de plus en plus. Les mentalités changent et les grandes familles de producteurs du siècle dernier donnent maintenant dans la spéculation foncière.

La faiblesse de l'État et l'absence de politiques agricoles ont permis une concentration de la production agricole au détriment des producteurs en situation précaire (Otsuka, 2003). L'augmentation du pouvoir du secteur privé a créé de l'incertitude dans le milieu agricole. Les producteurs, maintenant exposés aux marchés internationaux, ont été confrontés à une nouvelle réalité et ont dû s'adapter. Pour survivre, ils devaient être compétitifs et engranger des profits. Les grands producteurs qui avaient les capitaux disponibles pour investir dans la culture du soja RR avaient un sérieux avantage comparatif (Piñeiro et Villarreal, 2005). Ils avaient accès à une technologie permettant des profits élevés qui pouvaient être réinvestis, ce qui leur permettait de se maintenir à flot. En pleine crise financière, les terres sont devenues des valeurs refuges, les investissements fonciers étaient fructueux et le prix de l'hectare s'est envolé. En conséquence, plusieurs petits producteurs qui n'ont pas pu suivre la vague se sont retrouvés sur la touche et ont été contraints de vendre.

### **3.1.1 La disparition des traditions**

En disparaissant, les petits et moyens producteurs emportent avec eux leurs connaissances traditionnelles, leurs façons de vivre et leurs modes de production. La culture agricole argentine est en pleine mutation. L'agrobusiness remplace tout ce qui a marqué l'imaginaire populaire argentin : les *gauchos*, le grenier du monde, les terres fournissant dix fois la quantité d'aliments nécessaire pour nourrir la population, les variétés de fruits et légumes, etc. (Grupo de Reflexión Rural, 2002). Les communautés rurales qui autrefois étaient la force du pays s'affaiblissent. La vie culturelle et sociale qui accompagnait la petite agro-industrie et les villages ruraux s'effrite. Les petits producteurs qui survivent se retrouvent isolés et la solidarité qui existait entre eux disparaît. Les voisins ne se parlent plus, ils hésitent à se demander de l'aide et le tissu social se désagrège. Lorsqu'un producteur met la clé sous la porte, la campagne argentine se transforme un peu plus en un désert de soja. C'est maintenant une agriculture sans agriculteurs qui domine le pays.

Les propriétaires terriens ne sont plus des agriculteurs. Il a été estimé que 75 % du soja produit au pays est cultivé par des firmes qui louent une terre qui ne leur appartient pas (Pengue,

2005b). De nouveaux acteurs entrent en jeu. Des fonds de pension et des investisseurs se lancent dans la monoculture du soja en plaçant leur argent dans des *sowing pools* (pools de semis). Ces fonds d'investissement spéculatifs permettent la production à grande échelle de soja lorsque les prix sont élevés (Manuel-Navarette *et al.*, 2007). La superficie de terre tenue par des gens qui ne viennent pas du monde agricole augmente chaque année. Ils accumulent des rentes, pour se procurer plus de terres afin de maximiser leurs profits. Parallèlement, le processus de production devient de plus en plus professionnalisé et les tâches sont réalisées par des sous-traitants. Les différentes étapes de production sont dissociées et des compagnies spécialisées émergent : certaines ont la machinerie pour semer, d'autres survolent les champs en avion pour épandre le glyphosate et d'autres s'occupent de la récolte. Ainsi, les propriétaires peuvent ne rien connaître à la culture du soja, s'appropriant d'énormes étendues de terre et payer des sous-traitants qui ont la machinerie nécessaire pour faire les travaux.

Cette dissociation entre les propriétaires et la production a un effet pervers sur l'environnement. Les motivations sont davantage axées sur les profits à court terme par une agriculture intensive que sur les pratiques durables pour conserver la qualité de la terre (Carolan, 2005). La production de soja est parfois poussée jusqu'à deux récoltes par année en monoculture, ce qui maximise les profits, mais détruit le sol (Leteinturier *et al.*, 2006). Le lien qui unit l'agriculteur à sa terre n'existe plus et il y a moins d'avantages pour le propriétaire à conserver la productivité de sa terre. Selon les observations de certains experts, la relation entre la tenure de la terre et la dégradation environnementale serait plus évidente dans les régions du nord de l'Argentine, où les terres publiques sont cultivées, parfois illégalement, en monoculture de soja (Manuel-Navarette *et al.*, 2007). Lorsque les producteurs peuvent changer d'endroit après quelques années, les raisons de respecter la terre pour le futur sont moins évidentes.

### **3.1.2 Expulsions et pratiques mafieuses**

La concentration des terres ne se fait pas toujours par le rachat légal de propriétés par les gros producteurs. Plusieurs cas ont été rapportés où les firmes agroalimentaires, avec l'appui des

gouvernements, obtenaient des terres publiques de manière frauduleuse. Oscar Delgado (2007), du Centro de Acción Popular Olga Marquez de Arédez, rapporte plusieurs cas d'expulsions violentes de fermiers indigènes, d'éleveurs bovins et de maraichers dans la province de Salta. Ces petits producteurs occupaient et travaillaient des terres publiques depuis des générations, sans jamais avoir régularisé leur titre de propriété. Les compagnies agricoles de la région, qui avaient fait fortune en collaborant avec la dictature militaire, ont manœuvré auprès des autorités de la province pour obtenir les droits de propriété. Plusieurs producteurs qui refusaient d'abandonner leur terre ont été intimidés, battus, expulsés violemment par des fiers-à-bras ou encore emprisonnés par la police.

Amnesty International souligne dans son rapport 2007 sur les droits de l'homme « la vente et l'attribution illicites de terres propriétés de l'État aux compagnies d'exploitation forestière et aux producteurs de soja » dans le nord du pays (Amnesty International, 2007). Les compagnies spécialisées dans la culture du soja transgénique ont su tisser des liens avec les gouvernements locaux. Ceux qui vivent et cultivent les terres publiques se retrouvent sans défense devant le poids politique des producteurs de soja. C'est la tranche de la société la plus démunie qui souffre le plus des effets de la concentration des terres. Ils ne perdent pas seulement leur terre, mais leurs revenus, leur mode de vie, leur histoire culturelle et leurs traditions alors qu'une minorité s'enrichit toujours davantage. L'arrivée du soja transgénique en Argentine a amplifié l'écart entre les riches et les pauvres et perpétue la même attitude oligarchique qui existait durant la dictature militaire.

### **3.2 Le chômage agraire**

La technique du semis direct, maintenant répandue partout où il y a du soja RR, demande moins de travail que le labour conventionnel. Les travaux sont réalisés par la machinerie avec un minimum de force ouvrière. Le nombre d'emplois agricoles a diminué partout où le soja transgénique a été semé, ce qui contribue à déstabiliser les communautés rurales. Par exemple, dans la région de la Pampa, les producteurs qui utilisent le semis direct emploient en moyenne un travailleur pour 270 ha alors que ceux qui utilisent d'autres types de labour utilisent un

travailleur pour 189 ha (Blanco, 2005). Cela représente une diminution de 30 % de la main-d'œuvre nécessaire pour le semis direct par rapport à l'agriculture conventionnelle. Cependant, il y a polémique sur le nombre d'emplois net que le soja transgénique aurait créés en Argentine. Les emplois perdus dans les tâches agricoles pourraient être partiellement, voire totalement compensé par la création de nouveaux emplois provenant de l'intensification de l'élevage, de plus grandes étendues de culture, de nouvelles activités dans la chaîne de transport, de l'entreposage des grains et de l'industrie de l'huile de soja (Rodriguez, 2006). Ces nouveaux emplois ne sont cependant pas accessibles à tous puisqu'ils demandent un certain niveau de spécialisation.

Les situations de l'emploi dans la Pampa et dans le nord argentin sont très distinctes. Des différences notables dans les structures sociale et agraire des deux régions impliquent des conséquences différentes lorsque le soja s'installe (Reboratti, 2005). Dans la Pampa, l'agriculture de grande surface était déjà répandue avant 1996. Les grandes cultures, tels le blé et les lentilles, demandaient plus de main-d'œuvre que le soja RR, mais la mécanisation des opérations et les grands propriétaires terriens étaient déjà monnaie courante. De plus, la région pampéenne est à proximité des grands centres de transformation. Les ouvriers agricoles ayant perdu leur emploi avaient plus de chances de se recycler dans d'autres industries. L'arrivée du soja RR a eu un impact sur l'emploi dans la Pampa, certes marqué, mais moins important que dans le reste du pays. Dans le nord, la situation sociale était déjà précaire. Les taux de chômage étaient très élevés et plusieurs communautés agricoles vivaient en autarcie. Avec l'arrivée de l'agriculture industrielle, c'est la tranche de la population la plus démunie qui a souffert le plus. Les emplois agricoles qui ont été perdus permettaient à une population défavorisée, avec un bas niveau d'éducation, de subvenir à ses besoins. Les personnes ayant perdu leur emploi avaient peu de chance de retrouver du travail dans leur région.

### **3.3 L'exode rural**

Les pertes d'emplois dus à la transformation des pratiques agricoles ont amené un exode rural au niveau de la ferme. Les agriculteurs ayant perdu leur ferme, les chômeurs ayant perdu leur

emploi, ainsi que toutes leurs familles se retrouvaient sans revenu. Plusieurs choisirent de quitter la campagne pour tenter leur chance près des grands centres. Les dernières données disponibles sur les migrations de population de la campagne vers les villes datent du recensement de l'INDEC de 2001. En une décennie, les populations urbaines ont grandi rapidement alors que les campagnes se vidaient (tableau. 3.1). Ce phénomène est encore plus accentué dans le nord, où la croissance des milieux urbains atteint 32 %. Les plus grandes diminutions en milieu rural se constatent chez les petites populations dispersées. Ce sont les fermes familiales et les petites colonies qui disparaissent le plus. Cependant, cette tendance devrait être interprétée comme un processus historique qui n'est pas directement causé, mais accéléré, par l'arrivée du soja transgénique dans les campagnes (Manuel-Navarette *et al.*, 2007).

**Tableau 3.1 Changement dans les populations urbaines et rurales des provinces de la Pampa et du Nord argentin.**

		Populations		Variations
		1991	2001	(%)
<b>Provinces de la Pampa (Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe)</b>	Urbaine <sup>a</sup>	18 197 965	19 678 115	8,1
	Rurale totale	1 592 627	1 376 738	-13,5
	Rurale haute densité <sup>b</sup>	528 568	573 141	8,4
	Rurale dispersée <sup>c</sup>	1 064 059	803 597	-24,5
<b>Provinces du nord (Chaco, Corrientes, Formosa, Santiago del Estero)</b>	Urbaine <sup>a</sup>	1 843 647	2 433 522	32,0
	Rurale totale	862 025	772 931	-10,3
	Rurale haute densité <sup>b</sup>	141 401	149 127	5,5
	Rurale dispersée <sup>c</sup>	720 624	623 804	-13,4

<sup>a</sup> municipalités de plus de 2 000 habitants

<sup>b</sup> villages de moins de 2 000 habitants

<sup>c</sup> fermes ou petits colonies

Traduction libre

Source : Manuel-Navarette *et al.* (2007)

Environ 800 petites villes dont la population est en déclin risquent de disparaître au cours des prochaines années. L'attrait de la ville en convainc plusieurs de partir. Ceux qui décident de demeurer sur leur terre doivent souvent affronter des conditions de vie difficiles. Des communautés entières sont laissées pour compte et se retrouvent sans soins de santé, isolées du reste de la population et sujettes à la malnutrition (Reel, 2007). Les agriculteurs qui quittent leurs terres pour habiter en ville n'y trouvent pas toujours de meilleures conditions de vie. Les *villas miserias* (bidonvilles) se sont multipliées en périphérie des grands centres. Plusieurs agriculteurs qui arrivent en milieu urbain, sans un sou en poche, n'ont d'autre choix que de construire des habitations de fortune sur des terrains vagues. Des quartiers complets sont apparus en bordure des chemins de fer abandonnés après la privatisation et près des décharges municipales. Il est difficile de trouver du travail lorsqu'on dit venir d'une *villa*. Ses habitants sont stigmatisés et relégués comme citoyens de deuxième ordre. Plusieurs n'ont pas de papiers d'identité, d'où leur surnom de *los nadies* (ceux qui ne sont personne). Ils ont difficilement accès aux services sociaux gouvernementaux et se replient alors dans l'isolement. Les médias argentins ont couramment accusé le gouvernement de négligence, en montrant des images de communautés rurales laissées à elles-mêmes.

### **3.4 La malnutrition dans l'abondance**

Les cas de malnutrition se multiplient dans les provinces rurales, ce qui peut paraître paradoxal dans un pays qui est l'un des principaux exportateurs de viande et de soja. Durant la crise économique de 2002, plus de 2 millions d'enfants souffraient de malnutrition (Arie, 2002). La situation ne s'est guère améliorée et est surtout préoccupante dans les provinces agricoles du nord, où plusieurs centaines d'enfants sont décédés faute d'avoir accès à une alimentation adéquate. Bien que plusieurs facteurs soient en cause pour expliquer cet état de fait, l'obsession pour le soja transgénique en est le principal moteur. Au fur et à mesure que les agriculteurs se transforment en exportateurs de fourrage pour le bétail européen, les chiffres officiels montrent une réduction marquée des cultures vivrières. De 1996 à 2002, le nombre d'exploitations laitières diminue de 27 %, la production de riz chute de 44 %, celle du

maïs de 26 %, du tournesol de 34 % et de la viande porcine de 36 % (SAGPyA, 2009b). Il en a résulté une importante inflation des denrées alimentaires de base. En 2003 le prix de la farine a augmenté de 162 %, celui des lentilles de 272 % et celui du riz de 130 % (Robin, 2008). Depuis 2003, les productions de cultures vivrières ont augmenté, mais le problème d'inflation des prix des denrées de base est toujours présent. Les Argentins doivent attribuer une part de plus en plus importante de leur budget à l'alimentation, ce qui affecte davantage les plus démunis. L'Argentin moyen mange beaucoup moins bien aujourd'hui qu'il y a trente ans.

Selon la Food and Agriculture Organisation (FAO, 1997), le concept de sécurité alimentaire fait référence à la disponibilité et à l'accès à la nourriture en quantité et en qualité suffisantes. La sécurité alimentaire comporte quatre dimensions : satisfaction, accès, risque et durabilité. Avec l'arrivée du soja RR, la satisfaction des besoins alimentaires de la population a diminué en termes de quantité et de qualité. Avec l'augmentation des prix, le pouvoir d'achat des plus pauvres a diminué en même temps que leur accessibilité à la nourriture. Le risque que les Argentins se retrouvent avec encore moins de nourriture est bien réel. Avec une campagne ensemencée majoritairement en soja et une gouvernance laxiste, leur capacité d'adaptation est réduite. L'insécurité alimentaire qui s'installe en Argentine pourrait devenir chronique si rien n'est fait pour renverser la vapeur.

### **3.4.1 Un programme d'aide controversé**

Les producteurs de soja se sont attaqués à leur manière au problème de malnutrition qui frappe la campagne argentine. En 2002, l'AAPRESID lança son programme Soja solidaria afin de distribuer gratuitement du soja dans les milieux les plus défavorisés. L'idée est simple : donner un kilo de soja pour chaque tonne exportée. La campagne, appuyée par les grands médias argentins, a connu un vif succès auprès de l'Église catholique et de certains organismes communautaires. Dans le très populaire périodique Gente (Huergo, 2002), le directeur du Clarín rural fait l'éloge du soja comme « un aliment extrêmement complet qu'il manque seulement à introduire dans la culture argentine ». Le journaliste et producteur de soja va jusqu'à soutenir que le gouvernement pourrait remplacer ses plans d'aide sociale par un

réseau solidaire « à coût zéro » d'aliments élaborés à base de soja, épargnant ainsi une somme de 350 millions de pesos. Grâce au carburant offert par la multinationale Chevron-Texaco, des camions remplis de soja ont commencé à livrer leur cargaison aux restaurants communautaires, aux écoles publiques, aux hôpitaux et aux maisons de retraite des quartiers défavorisés partout au pays. Des bénévoles ont été formés afin d'enseigner aux cuisinières comment préparer le soja pour la consommation. En l'espace de quelques mois, le soja s'est retrouvé dans la diète des Argentins qui n'avaient pas les moyens de se payer de la viande, du lait et des œufs.

Une des stratégies des promoteurs de Soja solidaria fut d'offrir des extracteurs de lait de soja aux écoles et aux restaurants communautaires qui étaient incapables de se procurer tout le lait nécessaire pour répondre à l'affluence croissante d'enfants avec un déficit alimentaire. C'est ainsi que des milliers d'enfants se sont mis à boire du lait de soja. Le lait de soya n'est pas un substitut adéquat au lait de vache. Chez les jeunes, il provoque un déficit en calcium et peut bloquer l'absorption des minéraux (Etcheverry *et al.*, 2006). De plus, l'organisme a une capacité limitée à absorber le fer présent dans le soya, ce qui augmente les risques d'anémie. Pour ces raisons, la Sociedad Argentina de Pediatría (2005) et le Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (O'Donnell et Britos, 2002) ont recommandé de ne pas donner de soja aux enfants de moins de 5 ans. Les promoteurs de Soja solidaria n'ont pas tenu compte du fait que le public cible, les enfants démunis qui prennent leur repas aux soupes populaires, étaient vulnérables à une diète basée uniquement sur le soja. En utilisant le soja de manière irraisonnée pour pallier au problème de malnutrition, on crée davantage de carences nutritives.

Les grains de soja distribués par le programme proviennent directement des récoltes. Ils ne passent aucun contrôle de qualité et ne sont pas testés pour doser les résidus toxiques. Le glyphosate et ses métabolites demeurent présents dans les produits élaborés à partir de la légumineuse. Les bénéficiaires de Soja solidaria consomment donc à chaque repas le Roundup et les insecticides qui ont été épandus sur les récoltes, s'exposant à de réels risques sanitaires (Kaczewer, 2002). L'appellation « naturels » a souvent été accolée aux sous-produits de soja

afin de faciliter son acceptation dans la population. Même si le soja transgénique a été autorisé pour la consommation humaine dans plusieurs pays, son innocuité n'a jamais été prouvée. Les conséquences possibles à long terme sur la santé humaine lorsqu'il est consommé abondamment ne sont pas encore connues (Robin, 2008).

L'AAPRESID a été accusée d'utiliser son plan Soja solidaria pour introduire le soja dans les habitudes alimentaires des Argentins et ainsi développer davantage le marché local. Il peut également paraître paradoxal d'utiliser le soja pour combattre la faim, alors que ce sont précisément les cultures de soja qui sont en grande partie responsables des problèmes de pauvreté qui touchent actuellement l'Argentine rurale. L'imposition du soja dans l'alimentation du secteur de la population le plus dépourvu crée une sorte « d'apartheid alimentaire » (Backwell et Stefanoni, 2003). Pendant que les classes bien aisées continuent de profiter d'une diète diversifiée, une grande partie de la population doit se contenter « d'aliments pour les pauvres » en consommant les excédants que les grands producteurs agro-industriels ne peuvent écouler sur le marché international. Alors que le réel problème est le modèle de production, certains n'ont d'autres choix que d'accepter de se nourrir de ce qui les détruit (Backwell et Stefanoni, 2003).

## Chapitre 4

### Les contrecoups écologiques

#### 4.1 La dégradation des sols

Les producteurs qui ont adopté le modèle du soja résistant au glyphosate avec le semis direct s'attendaient à ce que l'impact de l'agriculture sur les sols diminue. Lorsqu'il est appliqué en rotation et au bon type de sol, le semis direct est en effet considéré comme une technique « verte ». Il permet de contrôler l'érosion, d'accroître le contenu en matière organique et d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol (Menkovic, 2007). Les résidus de la culture précédente qui sont laissés en surface favorisent l'infiltration de l'eau, diminuent le ruissellement, limitent l'évaporation et aident à la conservation de l'humidité du sol. Malgré ces promesses, la dégradation des sols s'accélère depuis l'arrivée du semis direct en Argentine. La monoculture intensive, lorsqu'elle est pratiquée sur des sols déjà fragiles, crée des problèmes de perte de nutriments et d'érosion et affecte la qualité des écosystèmes et les rendements agricoles (Van Keulen, 2006).

##### 4.1.1 L'exportation de nutriments

Le soja est une culture exigeante en éléments minéraux. Pour obtenir la haute teneur protéinique de ses grains, la plante a besoin d'une quantité importante d'azote, de phosphore et de potassium (Rotundo et Westgate, 2009). Les pratiques culturales adéquates pour le soja, même cultivé en semis direct, impliquent une rotation des cultures entre le soja, une céréale et les pâturages. Avec un plan de rotation adapté, le sol peut se régénérer en profitant des apports en nutriments des autres cultures. Traditionnellement, sur les sols de la Pampa, les rotations réalisées permettaient au sol de maintenir sa fertilité. Depuis que la technique des rotations a été mise de côté pour être remplacée par la monoculture de soja, les sols s'appauvrissent et les rendements à l'hectare diminuent (Austin *et al.*, 2006). Avec l'intensification de l'agriculture,

des zones qui étaient considérées riches en phosphore sont maintenant en déficit (Scheiner *et al.*, 1996). La fertilisation du soja n'a jamais été répandue en Argentine. Pour maintenir les rendements, les producteurs doivent maintenant investir dans des engrais chimiques. En 2002, 30 % des superficies de soja était fertilisée, le pourcentage est passé à 54 % en 2007 (SAGPyA, 2008). Sur la même période, la consommation d'engrais à base de phosphore et de potassium a doublé, tandis que celle d'engrais azotés a augmenté de 66 % (FAO, 2009a). Dans le Nord argentin, où la fertilité n'équivaut pas à celle de la Pampa, l'appauvrissement du sol est encore plus dramatique, car nombre de producteurs ne s'embarrassent pas avec la fertilisation. Ils cultivent une terre en monoculture de soja sur deux ou trois ans, épuisent les nutriments du sol, et se déplacent sur un autre lot (Boix et Zinck, 2008b).

Chez le soja traditionnel, les besoins en azote sont comblés dans une large proportion par la fixation biologique de l'azote atmosphérique par des organismes symbiotiques. Les bactéries du genre *Rhizobium*, présentes dans les nodules racinaires du soja, fournissent de l'azote assimilable à la plante en échange de sucres issus de la photosynthèse. Les producteurs argentins ont longtemps cru qu'il n'était pas nécessaire de fertiliser les cultures de soja, puisqu'elles produisaient leur propre azote assimilable. Plusieurs études tendent à démontrer que le glyphosate utilisé dans les cultures de soja transgénique interfère avec l'action des bactéries fixatrice d'azote (De Maria *et al.*, 2006; Hernandez *et al.*, 1999; Oliveira *et al.*, 2008). L'herbicide agit directement sur une enzyme qui catalyse la fixation d'hydrogène sur l'azote moléculaire, réduisant ainsi l'activité nitrogénase des *Rhizobium*. Leur métabolisme est affecté et leur capacité à fixer l'azote atmosphérique diminue. Les cultures de soja transgénique, où le glyphosate est utilisé massivement, sont donc plus dépendantes de l'azote minéral du sol pour leur croissance. Le résultat est que la fixation de l'azote atmosphérique ne compense pas la perte due à l'exportation des grains. Ainsi, plusieurs cultures de soja en Argentine montrent un déficit substantiel en azote (Austin *et al.*, 2006; Ferrero, 2009).

C'est une quantité importante de nutriments qui quittent le pays avec les exportations de grain de soja chaque année. Walter A. Pengue, agronome à l'université de Buenos Aires, estime que

3,5 millions de tonnes de nutriments sont puisées annuellement des sols argentins sans être remplacées (Pengue, 2005a). Cette richesse n'est pourtant pas considérée dans la balance commerciale. Il en coûterait pas moins de 330 millions \$ U.S. en fertilisants chaque année pour remplacer ce qui sort du pays. À ce rythme, les rendements futurs sont compromis et plusieurs zones agricoles pourraient devenir stériles. Le flux de nutriments qui sort de l'Argentine a également des conséquences écologiques chez les pays importateurs. Une équipe de chercheurs a calculé que les importations annuelles de l'Allemagne en soja représentent 0,4 million de tonnes d'azote, de phosphore et de potassium qui se retrouvent dans les écosystèmes terrestres et aquatiques (Grenz *et al.*, 2007). Pour les pays importateurs, il devient problématique de gérer le surplus de nutriments provenant des déjections animales et humaines. Des problèmes de surfertilisation et d'eutrophisation des cours d'eau apparaissent et minent la qualité des écosystèmes. Le marché international des protéines pour l'alimentation du bétail a créé un déséquilibre dans la distribution mondiale des nutriments (Grenz *et al.*, 2007).

L'exportation des nutriments des grandes cultures vers les zones urbaines et les pays importateurs est un fait propre de l'agriculture contemporaine. Les nutriments doivent circuler des milieux agricoles vers les zones de consommation afin de soutenir nos modes de vie modernes. Pour pallier ce déficit sans avoir recours à la fertilisation chimique, il serait nécessaire de consommer les aliments sur place, ce qui remet en question l'urbanisation et l'industrialisation mondiale, ou encore de ramener les matières compostées vers les lieux de production (Thomas, communication personnelle). Pour n'importe quelle culture, il y aura nécessairement une exportation de nutriments, mais les cultures de soja sont beaucoup plus exigeantes pour les sols que la majorité des autres grandes cultures (tableau 4.1).

**Tableau 4.1 Comparaison de l'exportation de nutriments pour les parties récoltées de quatre grandes cultures.**

Culture	Nutriments exportés (g/tonne de production)		
	Azote	Phosphore	Potassium
Soja	4373	448	1027
Blé	1587	277	329
Maïs grain	914	174	192
Avoine	362	76	96

Modification de : U.S. Department of Agriculture (2007).

Une diversification de l'agriculture permettrait aux sols de récupérer, ce qui n'est pas le cas actuellement. Les exportations de nutriments seraient moins importantes si c'était le maïs ou encore le blé qui avait envahi le pays de la même façon que le soja l'a fait (tableau 4.1). La monoculture continue de soja en Argentine n'est pas soutenable pour les sols sans un plan de fertilisation adéquat. Pour retrouver un équilibre, il serait nécessaire d'importer ou de produire une quantité équivalente de nutriments qui sont perdus par l'exportation. En pariant uniquement sur le soja, les producteurs argentins hypothèquent la fertilité de leurs sols en ne tenant pas compte des pertes de nutriments encourues.

#### **4.1.2 Monoculture et érosion**

L'arrivée du soja transgénique et du semis direct a réussi à faire diminuer l'érosion dans certaines zones des plaines de la Pampa (Micucci et Taboada, 2006), mais les résultats sont différents à bien d'autres endroits. L'efficacité du semis direct à améliorer les caractéristiques physiques du sol dépend des conditions pédologiques et topographiques dans lesquelles il est implanté (Menkovic, 2007). La teneur en matière organique et en argile et l'inclinaison de la pente jouent un rôle important dans l'évolution de la tendance à l'érosion (Ferrerias *et al.*, 2000; Rhoton, 2000; Tebrügge et Düring, 1999). Pour la monoculture du soja transgénique, la même approche a été instaurée dans une diversité de sols différents sans être adaptée aux conditions régionales. Le semis direct a permis de limiter les inconvénients du labour

conventionnel, mais l'expansion des énormes surfaces cultivées, sans barrière pour ralentir le ruissellement, a accentué l'érosion dans certaines régions (SAGPyA, 2008).

Les problèmes d'érosion liés à la monoculture sont particulièrement criants sur les sols argileux de la province de Santa Fe, où 90 % de la superficie est cultivée avec du soja transgénique (SAGPyA, 2008). Les pertes de sol peuvent atteindre jusqu'à 30 tonnes/ha/année et les épisodes d'inondation reliés à l'érosion ne cessent de se multiplier. Il serait relativement simple de contrôler les problèmes d'érosion en intégrant le semi direct à un plan de rotation réfléchi, mais les profits sont plus élevés en semant du soja année après année. Les pires problèmes d'érosion se retrouvent toutefois aux endroits fraîchement déboisés, sur d'anciens sols forestiers qui ne sont nullement aptes à accueillir des cultures de soja (Boix et Zinck, 2008a; Busnelli *et al.*, 2006). Bien que le semis direct permette de limiter l'érosion par rapport au labour conventionnel, la végétation forestière demeure beaucoup plus efficace.

#### **4.2 Le soja comme force de déforestation**

Depuis que l'Argentine a été gagnée par la fièvre du soja, les frontières de l'agriculture n'ont cessé d'être repoussées toujours plus au nord. De nouveaux territoires, jusqu'ici intouchés par l'homme, ont été convertis en plantations de soja (Zak *et al.*, 2008). C'est une coupe totale des forêts argentines qui est réalisée à grande vitesse depuis la dernière décennie. L'écorégion du Chaco est définitivement la plus affectée par la conversion des terres (Grau *et al.*, 2005a). Cette énorme forêt subtropicale, caractérisée par son climat semi-aride, constitue une végétation unique au monde. Les arbres dispersés présentent diverses adaptations à la saison sèche et sont en équilibre avec la strate arbustive, la strate herbacée et le sol (Cabrera, 1971). Ces savanes de l'Amérique du Sud subissent depuis plus d'une décennie une augmentation des pressions anthropiques. À l'extrême nord du pays, les forêts tropicales humides des Yungas et de Misiones cèdent également leur place aux plantations de soja. Pour déboiser, la technique est simple : les bulldozers avancent, déracinent les arbres et les arbustes et forment de gigantesques amas. La matière ligneuse est ensuite transformée en charbon de bois dans

d'énormes fous ou tout simplement brûlée sur place. Il suffit ensuite de semer le soja dans les étendues ravagées que les bulldozers laissent derrière eux.

#### **4.2.1 Une inévitable dégradation**

Lorsque les forêts primaires du Chaco sont remplacées par le soja, une dégradation rapide des écosystèmes s'en suit. La fertilité des sols est étroitement liée à la présence des forêts millénaires. L'équilibre entre les nutriments du sol et l'apport de matière organique provenant de la végétation forestière est précaire et lorsque la forêt disparaît, les sols se dégradent rapidement (Boix et Zinck, 2008b). En l'absence du couvert arborescent et des profondes racines des arbres, le sol n'est plus protégé, il devient alors instable et sensible à l'érosion. Le climat semi-aride du Chaco se prête très mal à une agriculture intensive comme celle de la monoculture du soja transgénique. Lors de la courte et intense saison des pluies, la couche de sol fertile est alors emportée vers les cours d'eau (Busnelli *et al.*, 2006). En l'espace de quelques années, le soja termine d'extraire les minéraux du sol et les producteurs se désintéressent du lot. Avec les importantes périodes de sécheresse que connaît le Chaco, la colonisation par la végétation environnante de ses sols appauvris est difficile. Le processus de désertification est alors enclenché et difficilement réversible. À mesure que la frontière agricole est repoussée vers le nord, la forêt du Chaco se fragmente. Le morcellement des écosystèmes remet en question l'intégrité écologique du milieu (Zak *et al.*, 2004). Les îlots résiduels produisent moins de biomasse, la forêt s'appauvrit et les habitats fauniques sont compromis. Partout où la forêt primaire est abattue, c'est un écosystème appauvri et dégradé qui est laissé derrière.

#### **4.2.2 L'ampleur de la déforestation**

Le Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2008b) affirme sans équivoque dans son dernier rapport sur l'état des forêts du pays que « le remplacement des forêts par l'agriculture se réalise principalement pour la monoculture de soja ». De 1998 à 2006, ce sont près de 2 000 000 ha de forêt qui ont été rasés au pays. Ceci représente 250 000 ha de forêt par

année qui partent littéralement en fumée pour laisser place aux plantations de soja transgénique. Les taux annuels de déforestation observés en Argentine sont parmi les plus élevés au monde avec une moyenne annuelle de 1,35 %, contre 0,18 % au niveau planétaire (FAO, 2005). Entre 2002 et 2006, le taux annuel de déforestation a atteint 2,52 % dans la province de Córdoba et 414 934 ha de forêt ont été rasés de la seule province de Salta (tableau 4.2).

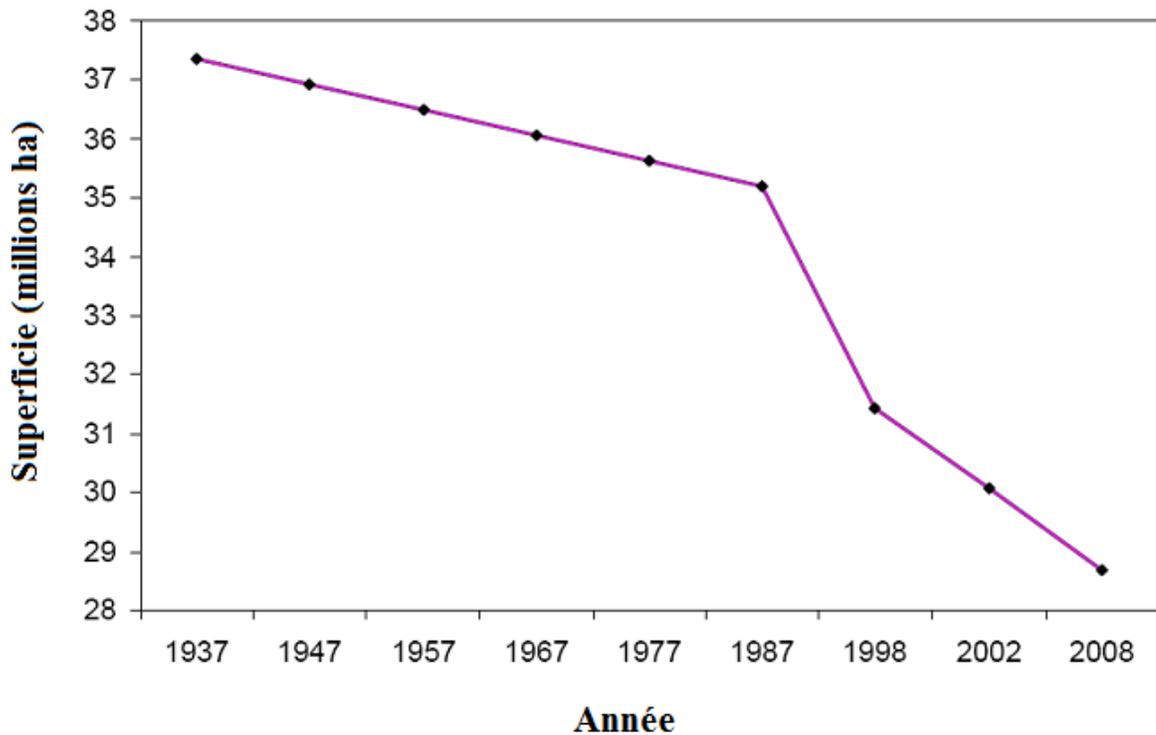
**Tableau 4.2 Superficie des forêts, superficie des coupes totales et taux annuel de déforestation par province pour la période de 1998 à 2006.**

Province	Superficie des forêts (ha)			Superficie des coupes totales (ha)		Taux annuel de déforestation (%)	
	1998	2002	2006	1998-2002	2002-2006	1998-2002	2002-2006
Chaco	5 107 780	4 939 466	4 811 975	117 974	127 491	0,57 %	0,65 %
Córdoba	1 108 769	979 095	885 165	122 798	93 930	2,93 %	2,52 %
Formosa	3070 011	3 052 119	3 021 823	19 977	30 296	0,16 %	0,25 %
Salta	7 235 736	6 931 705	6 516 771	194 389	414 934	0,69 %	1,54 %
Santa Fe	554 799	530 354	519 027	20 737	11 327	0,95 %	0,54 %
S. del Estero	6 608 826	6 193 836	5 678 608	306 055	515 228	1,18 %	2,17 %
<b>Total</b>	23 688 921	22 626 575	21 433 369	781 930	1 193 206	1,01 %	1,35 %

Traduction libre

Source: SAyDS (2007a).

La déforestation enregistrée en Argentine au cours des dernières années est d'une ampleur inégalée dans l'histoire du pays. Les investissements en infrastructure et le contexte sociopolitique ont déclenché une vague de déforestation dans les années 1990 qui a réduit considérablement la superficie forestière du pays. C'est cependant avec l'arrivée du soja transgénique en 1996 que la déforestation a connu une impulsion majeure, repoussant toujours plus loin la frontière agricole (figure 4.1).



**Figure 4.1 Superficie forestière de la République Argentine**

Traduction libre

Source : SAyDS (2007b).

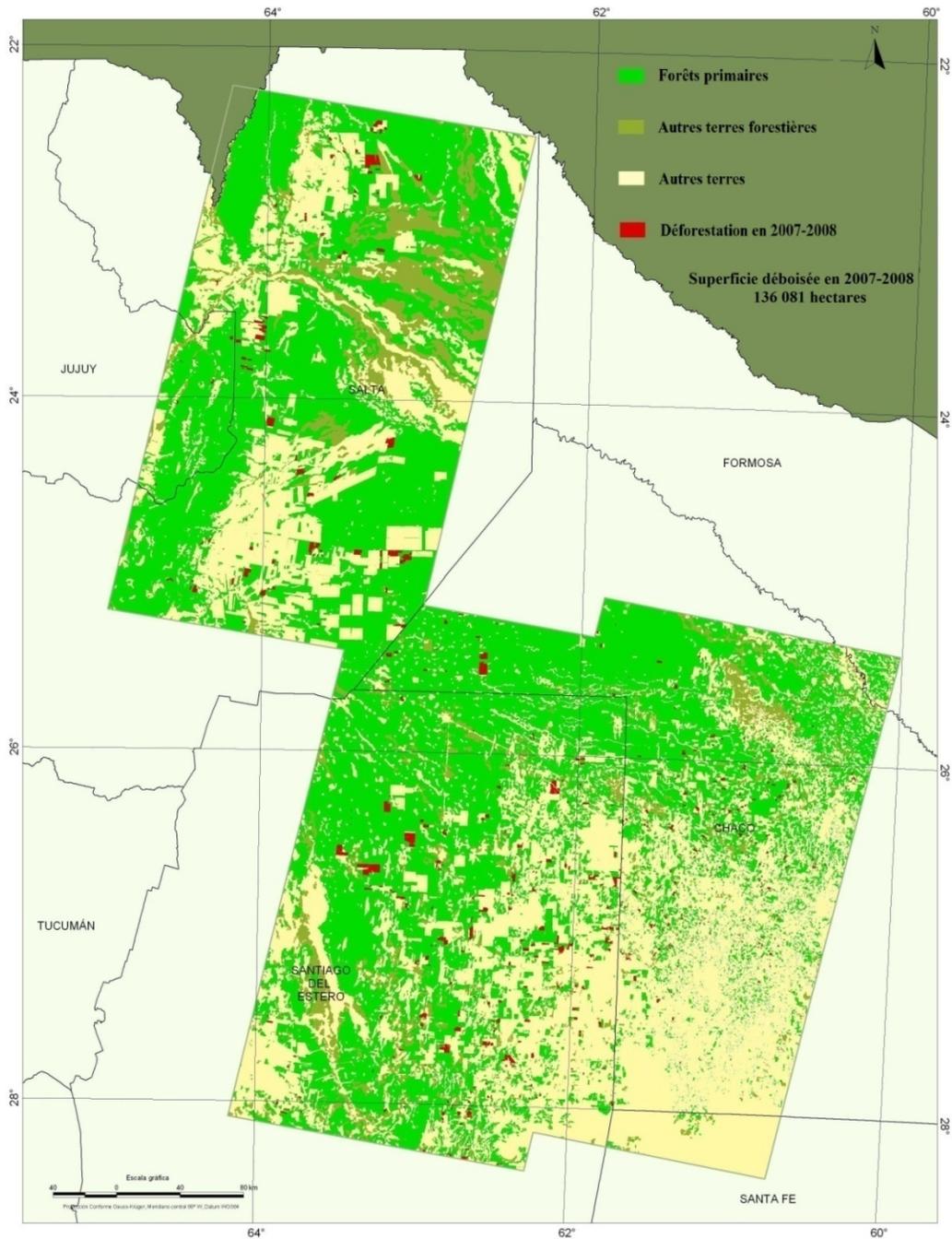
Ce sont les gouvernements provinciaux qui ont la responsabilité de délivrer les permis de coupe forestière. En théorie, ce permis accorde au propriétaire terrien le droit d'abattre un certain pourcentage d'arbres en fonction des conditions environnementales du secteur. Selon la loi, le gouvernement devrait également convoquer des audiences publiques pour exposer à la population les plans de coupe. Dans les faits, les irrégularités dans l'application du processus sont fréquentes. Les lois environnementales nationales et provinciales sont violées, les études d'impact environnemental sérieuses sont ignorées et les audiences publiques n'ont pas lieu ou sont réalisées loin de la coupe pour que la population touchée n'exprime pas son opinion. La corruption des fonctionnaires est répandue et les règles ne sont pas appliquées. Les propriétaires abattent alors les arbres sur la totalité de leur lot. En l'absence de sanction, la

conversion des forêts en plantations transgéniques se fait de manière anarchique sans respect des fonctions écologiques (Greenpeace, 2009).

### **4.2.3 Une nouvelle loi sur les forêts**

Devant l'ampleur de la déforestation, des groupes de pression locaux se sont organisés pour demander au gouvernement argentin d'agir. Après plusieurs mois d'ajournement, le pouvoir législatif sanctionna en novembre 2007 la *Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos* (Cámara de diputados de la Nación, 2006). Dans le texte de loi, le gouvernement s'engage à adopter le principe de précaution en ce qui a trait à la destruction de ses forêts primaires. Il décrète un moratoire d'un an sur tout nouveau développement en forêt, le temps d'identifier les zones de conservation prioritaires et d'éviter la fragmentation et la dégradation des forêts. La nouvelle loi rappelle également l'obligation de l'État à réaliser des études d'impact environnemental et des audiences publiques avant d'autoriser tout projet de déboisement. Cette loi représente un outil exceptionnel pour lutter contre la déforestation et est une avancée importante par rapport à l'ancienne loi désuète qui datait de 1948.

Malgré les bonnes intentions, la loi tarde à s'implanter. Force est de constater qu'un peu plus d'un an après l'homologation de la loi, le déboisement continue. La fragmentation du Chaco est de plus en plus évidente et les monocultures de soja laissent derrière elles une terre vidée de sa substance. Le dernier recensement spécial effectué par le Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable au nord du pays montre que la déforestation a à peine ralenti au cours de la dernière année (figure 4.2).



**Figure 4.2** Carte du déboisement des forêts primaires dans le nord de l'Argentine entre 2007 et 2008.

Traduction libre  
Source : SAYDS (2008a).

Les provinces avaient jusqu'au 21 novembre 2008 pour se doter d'un plan d'aménagement territorial de leurs zones forestières. Les forêts devaient être catégorisées selon trois couleurs : rouge (haute valeur de conservation), jaune (exploitation limitée) et vert (déboisement autorisé). La Red Agroforestal Chaco Argentina (REDAF), un regroupement de chercheurs et d'institutions qui travaille avec les populations rurales du Nord argentin, rapporte qu'aucune province n'avait accompli la caractérisation de ses ressources forestières avant le délai fixé par la loi (REDAF, 2008). Certaines provinces ont publié leur plan d'aménagement au début de 2009, mais furent vivement critiquées, car ces plans, bâclés selon certains, ne représentaient pas les réalités écologiques et sociales des forêts. Les provinces manquent de moyens techniques et financiers afin de bien réaliser de tels inventaires. Il n'existe d'ailleurs toujours pas de mécanisme bien défini pour que les organisations paysannes et les communautés indigènes participent au processus décisionnel. Ces lacunes proviennent du fait qu'aucune réglementation n'a encore été établie afin de concrétiser l'application de la loi. Le pouvoir exécutif devait formuler une réglementation dans les mois qui ont suivi l'homologation de la Loi des forêts, mais elle se fait toujours attendre. Ce manque a créé un vide dans la législation au moment de l'implantation et chaque province nuance et interprète la loi comme bon lui semble (REDAF, 2008).

La principale faiblesse institutionnelle qui joue contre la défense des forêts est le manque de volonté politique pour le contrôle et la sanction des coupes illégales. Le lobby du soja continue de mettre de la pression pour assouplir la nouvelle loi, minimiser les contrôles et éviter les pénalités. L'objectif est de maximiser la superficie des « zones vertes » et de minimiser celle des « zones rouges ». C'est dans la province de Salta que la résistance est la plus forte. Le gouvernement provincial vient d'octroyer 1,6 million d'hectares en droit de coupe et les expulsions des communautés vivant en zone forestière continuent (Aranda, 2009). La volonté du gouvernement central de mettre à l'ordre les provinces récalcitrantes semble également en cause. À Buenos Aires, le lobby du soja pèse beaucoup plus lourd que celui des environnementalistes. Pour que les bonnes intentions se transforment en acte, le gouvernement

argentin devra formuler rapidement une réglementation qui implique un contrôle strict des ressources forestières ainsi que des amendes pour les contrevenants (REDAF, 2008).

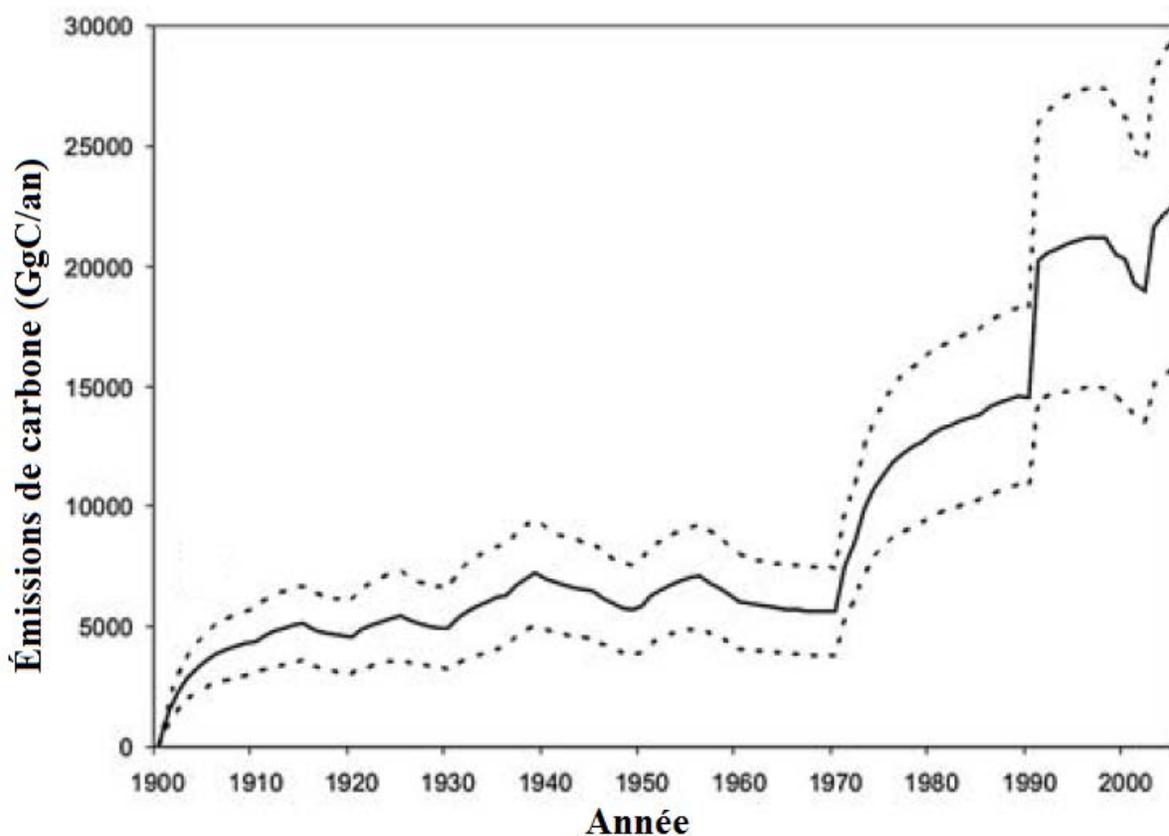
#### **4.2.4 La balance du carbone**

Au niveau mondial, les forêts jouent un rôle central dans le cycle du carbone et la déforestation est une source majeure d'émissions de carbone dans l'atmosphère (Houghton, 2005). Bien que l'impact important de la déforestation sur les changements climatiques soit indiscutable, plusieurs incertitudes pèsent toujours sur la quantité de carbone libéré lors de la conversion des terres forestières. Des études en milieu tropical se basent sur des inventaires forestiers et des images satellites afin de quantifier les flux de carbone, mais les résultats varient grandement selon les estimations des flux et des taux de déforestation (Fearnside et Laurance, 2004). Les études des émissions de carbone liées à la déforestation sont surtout concentrées en milieu tropical et tempéré. Très peu d'informations sont disponibles sur la contribution des forêts sèches subtropicales dans la balance mondiale du carbone.

Des travaux récents ont permis de mesurer l'ampleur des émissions de carbones émanant de la conversion des forêts argentines en territoire agricole. Dans une forêt préservée de la réserve Chancaní, un total de 30,31 Mg C/ha dans la végétation forestière et 34,59 Mg C/ha dans les vingt premiers centimètres de sol furent mesurés (Bonino, 2006). Dans la même région, pour une forêt secondaire, ces valeurs tombaient à 8,38 Mg C/ha pour la végétation et à 28,04 Mg C/ha pour le sol. Ces résultats ont démontré que les différences dans les stocks de carbone provenaient davantage des différences dans la biomasse végétale que dans celles du sol. Cependant, des perturbations plus sévères, comme l'agriculture intensive, peuvent mener à des baisses beaucoup plus importantes du stock de carbone dans le sol (Bonino, 2006).

Gasparri *et al.* (2008) ont estimé à partir d'images satellites et de données historiques sur les forêts et l'agriculture les flux de carbone provenant de la déforestation des forêts du Nord argentin entre 1900 et 2005. Leurs résultats montrent que durant cette période environ 30 % des forêts ont disparu, ce qui représente des émissions totales de 0,945 Pg de carbone. Entre

1996 et 2005, les émissions annuelles de carbone liées à la déforestation ont atteint 20,875 Gg C/an. Ces valeurs représentent la plus importante source de carbone provenant de la conversion des forêts subtropicales dans l'hémisphère sud, soit environ 2,7 % des émissions globales liées à la déforestation (Gasparri *et al.*, 2008). En observant la courbe des émissions de carbone dans le temps, on remarque que les sommets ont été atteints dans la dernière décennie au même moment où la déforestation culminait (figure 4.3). Les émissions ont connu une légère baisse entre 1997 et 2002, suite à la récession et à la crise économique, mais ont atteint des sommets par la suite.



**Figure 4.3** Émissions annuelles de carbone liées à la déforestation du Nord argentin (les lignes pointillées représentent l'écart type).

Traduction libre

Source : Gasparri *et al.* (2008).

L'importante déforestation, responsable des émissions de carbone, est due à une combinaison de conditions favorables à l'agrobusiness, particulièrement celui du soja transgénique (Boletta *et al.*, 2006; Grau *et al.*, 2005b; Zak *et al.*, 2008). L'importance des forêts du Chaco comme puits de carbone n'est pas négligeable à l'échelle globale. La communauté scientifique devrait se pencher davantage sur les impacts de la déforestation des grandes forêts xérophytes d'Amérique du Sud. Une meilleure estimation des flux de carbone de ces forêts permettrait de mieux cibler les efforts de lutte aux changements climatiques, jusqu'ici surtout concentrés sur les forêts tropicales. Le carbone libéré lors de la combustion des forêts sèches argentines pourra difficilement être séquestré de nouveau lors d'une éventuelle régénération. Dans le Chaco, la croissance des espèces de grands arbres est extrêmement lente et les forêts ont pris des milliers d'années à se former (Grau *et al.*, 2007). Une fois transformé en CO<sub>2</sub>, le carbone ne retournera pas à la biomasse végétale d'ici peu. Au niveau national, la déforestation arrive en deuxième place comme source d'émissions de carbone, juste derrière la combustion des combustibles fossiles (Fundación Bariloche, 2005; Gasparri *et al.*, 2008). L'Argentine doit absolument considérer la déforestation de ses forêts du nord dans sa balance de carbone pour que ses débats portant sur les changements climatiques soient réalistes.

#### **4.2.5 Perte de biodiversité**

On s'attend à ce que la conversion des terres soit le principal moteur de la perte de biodiversité au cours du XXI<sup>e</sup> siècle (Sala *et al.*, 2000). La déforestation et la fragmentation des habitats rendent difficile la survie de plusieurs espèces fauniques et floristiques. La transformation d'un vaste habitat en de nombreux petits fragments isolés implique une réduction de l'espace disponible pour certaines espèces (Fahrig, 2003; Haila, 2002; Olff et Ritchie, 2002). Des changements dans la configuration spatiale et la perte d'habitat peuvent altérer le nombre, la composition et les interactions spécifiques. La grandeur des habitats est une composante majeure pour la conservation des espèces et la relation positive entre la superficie de l'habitat et la richesse spécifique a été largement démontrée (Connor et McCoy, 2001; Holt, 1992; Rosenweig, 1995). En plus de la perte et de l'isolement des habitats, l'effet de bordure n'est

pas à négliger. Les conditions microclimatiques (Didham et Lawton, 1999; Mesquita *et al.*, 1999) et les interactions biologiques (Bresciano *et al.*, 1999; Wahungu *et al.*, 2002) sont distinctes en bordure des fragments résiduels. Par conséquent, on y trouve une richesse et une composition d'espèces particulières (Harper *et al.*, 2005).

La réaction des végétaux à la fragmentation dépend de leur cycle de vie et des conditions de l'écosystème (Kolb et Diekmann, 2005). Dans les forêts du Nord argentin, la végétation naturelle est présentement restreinte à des fragments isolés entourés par une matrice aménagée pour l'agriculture (Zak *et al.*, 2004; figure 4.2). Les effets de la fragmentation sont les mêmes en Argentine que dans plusieurs autres endroits du monde. Les travaux de Cagnolo *et al.* (2006) ont démontré que la biodiversité végétale était corrélée positivement avec la taille des fragments dans ce qui reste des forêts du Chaco. Les espèces rares étaient davantage affectées par la taille des fragments, ce qui suggère que pour conserver les espèces avec une faible abondance locale et régionale, de grandes forêts sont nécessaires. D'ailleurs, la richesse spécifique était plus élevée à l'intérieur qu'en bordure des fragments. Cette différence était plus prononcée pour les espèces indigènes, c'est-à-dire que les espèces envahissantes ont tendance à coloniser les bordures au détriment des espèces locales. Ces résultats montrent que la fragmentation du Chaco amène un appauvrissement des communautés végétales qui touche particulièrement les espèces rares et indigènes.

Certaines espèces animales sont favorisées par l'avancée de l'agriculture. Les rongeurs trouvent un habitat adéquat dans les champs de soja (Bilenca *et al.*, 2007), de même que les populations de grenouilles qui pourraient être utilisées comme outil pour la lutte biologique contre les ravageurs (Attademo *et al.*, 2005). En contrepartie, plusieurs espèces s'adaptent difficilement à la nouvelle réalité des forêts fragmentées du nord de l'Argentine. L'aire de distribution du jaguar (*Panthera onca*) a diminué considérablement au cours des dernières décennies (Altrichter *et al.*, 2006). En plus de son habitat fragmenté, le jaguar est chassé par les fermiers, ce qui met énormément de pression sur les populations. Un autre mammifère, le tatou géant du Gran Chaco (*Priodontes maximus*), était déjà en mauvaise posture avant

l'arrivée du soja transgénique. Chassé pour sa viande, il est devenu l'un des mammifères les plus menacés d'Amérique du Sud (Altrichter, 2006). Avec la destruction toujours plus importante de son habitat, le tatou géant devient une espèce fantôme qu'il est extrêmement difficile d'observer (Fernandez-Duque et Ceresoli, 2003). Le boa constrictor (*Boa constrictor occidentalis*), une espèce endémique du Chaco, est également menacé par la déforestation. Ce serpent se reproduit en milieu boisé, mais la fragmentation du paysage affecte négativement la condition corporelle des individus et le nombre d'accouplements (Cardozo et Chiaraviglio, 2008). Les chances de survie de l'espèce diminuent en même temps que l'habitat. En plus de ces grandes espèces emblématiques, les changements qu'entraîne la fragmentation du Chaco peuvent affecter la diversité d'invertébrés et de vertébrés, les interactions trophiques et ultimement le fonctionnement de l'écosystème (Saunders *et al.*, 1991).

Afin de freiner la perte de biodiversité qu'entraîne la déforestation, des efforts ont été mis de l'avant pour favoriser la création d'aires protégées. L'Argentine compte maintenant 21,5 millions d'hectares d'aires protégées, ce qui représente 7,7 % de son territoire (SAyDS, 2009a). Avec les changements démographiques qu'a connus le pays au cours des dernières décennies, les mouvements de population vers les villes ont laissé certaines terres vacantes, tandis que d'autres étaient soumises à d'intenses pressions provenant de l'expansion du soja. Plusieurs aires protégées ont été créées entre 1970 et 2005, mais la plupart ont été établies dans des régions marginales où l'utilisation des terres était en décroissance (Izquierdo et Grau, 2009). Les efforts de conservation n'ont pas été suffisants dans les régions les plus menacées par les tendances actuelles de l'agriculture. Dans le Chaco, où les pressions sur les écosystèmes forestiers sont très fortes, 5,8 % du territoire est protégé, ce qui est inférieur à la moyenne nationale (SAyDS, 2009a). Afin de mieux combattre la perte de biodiversité, les politiques de conservation argentines ne devraient pas seulement considérer les écorégions à protéger, mais également le niveau de menace auquel elles doivent faire face.

### **4.3 Le glyphosate omniprésent**

La consommation d'herbicide à base de glyphosate a connu une augmentation fulgurante depuis l'arrivée du soja transgénique. En 1996, l'Argentine consommait annuellement 13,9 millions de litres de glyphosate; en 2003 la consommation est passée à 130 millions de litres pour finalement atteindre 200 millions de litres en 2008 (SAyDS, 2008b). Cette augmentation est évidemment liée à l'extraordinaire expansion des superficies cultivées en soja résistant au glyphosate, mais également à une augmentation des doses d'herbicides appliquées à l'hectare depuis 1996. Pendant que les superficies de soja triplaient, la quantité de glyphosate utilisée a augmenté de quatorze fois. Avec la technique du soja transgénique, les multinationales promettaient une réduction de la consommation d'herbicide. Il se trouve que les cultivateurs de soja transgénique argentins utilisent deux fois plus d'herbicides que les cultivateurs de soja traditionnel, c'est-à-dire en moyenne de 3,0 kg de glyphosate/ha annuellement (Benbrook, 2002). En moyenne, ils font 2,3 épandages de glyphosate par année, en comparaison avec 1,3 pour les agriculteurs américains. Cette augmentation de la consommation est surtout due à l'apparition inattendue de mauvaises herbes résistantes au glyphosate. La libération dans l'environnement de grandes quantités de ce composant synthétique génère des effets secondaires qui affectent les organismes non ciblés, polluent les sols et l'eau et dégradent la santé publique.

#### **4.3.1 Évolution chez les populations de mauvaises herbes**

Avant l'arrivée du soja transgénique, les cultivateurs utilisaient en rotation de quatre à cinq herbicides différents. La nouvelle technologie a amené les producteurs à utiliser uniquement du glyphosate pour le contrôle des mauvaises herbes. L'usage répété du même herbicide, ou de différents herbicides avec le même mode d'action, favorise la sélection de certaines espèces de mauvaises herbes et l'apparition d'une résistance (Tuesca et Papa, 2001; Powles et Preston, 2006). Dans les champs de soja transgénique argentins, la diversité de mauvaises herbes diminue depuis qu'on utilise massivement du glyphosate (Fuente *et al.*, 2006; Vitta *et al.*, 2004). En utilisant le glyphosate année après année, les espèces qui présentaient naturellement

une tolérance ont été sélectionnées (Christoffoleti *et al.*, 2008). Les mauvaises herbes sur lesquelles l'herbicide était efficace ont rapidement disparu, laissant place à la descendance de celles qui étaient plus tolérantes. De plus, des populations de *Sorghum halepense* L., une mauvaise herbe répandue dans le nord-ouest du pays, ont évolué et développé une résistance à l'herbicide (Vila-Aiub *et al.*, 2007). En utilisant le glyphosate de manière irraisonnée, les producteurs argentins favorisent l'apparition de « super mauvaises herbes » et diminuent l'efficacité de l'herbicide (Owen et Zelaya, 2005).

Pour être contrôlées efficacement, plusieurs mauvaises herbes nécessitent des doses de glyphosate toujours plus importantes. Les espèces *Parietaria debilis* L., *Petunia axillaris* Lam., *Verbena litoralis* H.B.K., *Verbena bonariensis* Vell., *Hyanthus parviflorus* Desf., *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. et *Commelina erecta* L. ont toutes démontré une tolérance accrue au glyphosate durant la dernière décennie (Pengue, 2005a). Lors du lancement du soja RR, Monsanto promettait une réduction de l'utilisation des herbicides et de leur impact sur les écosystèmes. Aujourd'hui, les compagnies qui commercialisent le soja résistant au glyphosate suggèrent d'utiliser un mélange de glyphosate avec d'autres herbicides afin de contrôler les mauvaises herbes qui présentent une tolérance ou une résistance (Monsanto, 2009; Pannar, 2009). Les anciens herbicides avec une toxicité plus élevée que le glyphosate, tel que le 2,4-D qui avait disparu des cultures de soja en Argentine, sont à nouveau utilisés. L'expansion des superficies cultivées et l'utilisation toujours plus intensive d'herbicide augmentent considérablement les risques de contamination environnementale par les produits agrochimiques.

#### **4.3.2 Écotoxicologie du glyphosate**

Le glyphosate est une substance polaire et hydrosoluble qui forme des liaisons covalentes facilement (Cox, 2004). Sa demi-vie dans le sol se situe normalement entre 45 et 60 jours et le principal métabolite résultant de sa dégradation est l'acide aminométhylpropionate (AMPA) (Vereecken, 2005). Le glyphosate a tendance à s'attacher aux particules de sol et est généralement considéré comme peu susceptible au lessivage (Madhun *et al.*, 1986; Piccolo *et*

*al.*, 1994; Sprankle *et al.*, 1975). Cependant, plusieurs études montrent que le glyphosate se retrouve dans les eaux de surface par divers processus de mobilité. Selon le type de sol et la circulation de l'eau, le glyphosate peut être lessivé lorsqu'il y a peu de sites d'attache disponibles dans les colloïdes du sol (Fomsgaard *et al.*, 2003; Malone *et al.*, 2004). Lors des épisodes de pluies, les eaux de ruissellement entraînent le glyphosate avec les sédiments jusqu'aux cours d'eau (Jaynes *et al.*, 2001; Peruzzo *et al.*, 2008; Zehe et Flüher, 2001). Des mesures effectuées par Peruzzo *et al.* (2008) près de champs de soja transgénique de la Pampa montrent une concentration de glyphosate allant de 0,5 à 4,6 mg/kg dans les sols et de 0,16 à 0,66 mg/L dans les ruisseaux avoisinants. Ces valeurs variaient en fonction des doses appliquées, des épisodes de pluies et du temps écoulé depuis le dernier épandage. La concentration de 0,66 mg/L enregistrée dans les eaux est plus du double de la valeur tolérée par Santé Canada (Santé Canada, 1987).

Les quantités importantes de glyphosate retrouvées dans les écosystèmes agricoles argentins représentent un danger de toxicité pour plusieurs organismes. Les herbicides synthétiques utilisés massivement affectent la pédofaune et, à long terme, peuvent causer des dommages irréversibles à la structure et aux fonctions de l'écosystème (Muthukaruppan *et al.*, 2004). Des travaux menés en laboratoire et dans des champs de soja transgénique ont démontré que le glyphosate affectait négativement les populations de vers de terre (Casabé *et al.*, 2007). Avec les applications de glyphosate, la viabilité des cocons et le nombre de juvénile diminuaient. Les adultes évitaient les zones traitées au glyphosate et le sol perdait ainsi les fonctions bénéfiques apportées par les vers de terre. La microflore du sol est également influencée par le glyphosate. Selon les expériences de Gomez *et al.* (2009), le glyphosate a un effet inhibitoire sur les bactéries des milieux agricoles. Les conséquences peuvent cependant être temporaires et dépendent de la structure des populations microbiennes, des caractéristiques du sol et des doses de glyphosate appliquées. Les risques que des applications massives et continues de glyphosate interfèrent avec les organismes responsables du recyclage des nutriments en milieu agricole sont bien réels et devraient être davantage considérés.

Bien que certains aient voulu croire que le glyphosate était biodégradable et inoffensif, plusieurs études tendent à démontrer le contraire. Les recherches récentes montrent que le glyphosate et son sous-produit de dégradation, le AMPA, sont mobiles et persistants dans l'eau (Kolpin *et al.*, 2006; Landry *et al.*, 2005). Plus inquiétant, il a récemment été démontré que le glyphosate et l'AMPA à forte concentration montrent un pouvoir mutagène sur le génome de plusieurs espèces aquatiques et terrestres (Achiorno *et al.*, 2008; Mañas *et al.*, 2009; Poletta *et al.*, 2009). De plus, très peu d'études s'attardent aux effets écologiques des additifs qui sont ajoutés aux herbicides commerciaux à base de glyphosate pour augmenter leur efficacité. Bien que le glyphosate soit beaucoup moins toxique que d'autres herbicides que l'on retrouve sur le marché, son épandage à grande échelle dans les écosystèmes argentins soulève plusieurs préoccupations environnementales.

#### **4.3.3 Santé humaine**

Plusieurs communautés rurales argentines sont entourées par des centaines d'hectares de plantations de soja résistant au glyphosate. Les épandages d'herbicide, effectués par avion ou par camion, se font dans certains cas à quelques mètres des populations. Bien que peu de données officielles soient disponibles sur les répercussions du glyphosate sur la santé publique argentine, plusieurs organismes communautaires rapportent des épisodes de fumigation qui ont mal tourné. Des cas d'écoles aspergées durant les cours, de jardins communautaires détruits et de nuages d'herbicide transportés par le vent jusque dans les maisons sont rapportés dans les médias (Blanco, 2006; La Nación, 2007; Vales, 2003). Les symptômes les plus fréquents chez les populations exposées sont des étourdissements, nausées, vomissements, diarrhées, douleurs stomacales, éruptions cutanées, irritations des yeux et problèmes de visions (Joensen, 2007).

En Entre Ríos, une province agricole où plus de 60 % des superficies sont ensemencées en soja transgénique (SAGPyA, 2008), les autorités ont recensé une augmentation importante des cas de maladies pouvant être liées à l'utilisation massive d'herbicide (tableau 4.3).

**Tableau 4.3 Augmentation des cas de diarrhées, de pneumonies et de gripes dans la province d'Entre Ríos entre 2000 et 2005.**

Maladies	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Diarrhées</b>	15 472	11 560	24 411	27 327	30 368	37 652
<b>Pneumonies</b>	1 826	1 397	2 964	3 694	4 855	6 396
<b>Gripes</b>	21 434	13 437	26 160	35 716	45 539	55 637

Modification de : Secretaría de Salud de Entre Ríos (2009).

De plus, certains médecins travaillant en milieu rural remarquent une augmentation des cas de leucémies, de malformations congénitales et de fausses couches (Mascheroni, 2007). Bien qu'aucun lien direct ne puisse être fait entre la recrudescence de certaines pathologies et l'augmentation de l'utilisation des herbicides, il est certain que les populations qui vivent à proximité des champs de soja ont plus de risques de développer des problèmes de santé. Le glyphosate et les additifs contenus dans les herbicides tel le Roundup affectent les cellules placentaires humaines et augmentent les chances de fausses couches (Richard *et al.*, 2005; Savitz *et al.*, 1997). Après plus de 30 ans sur le marché, on commence à peine à comprendre le pouvoir mutagène du Roundup (Achiorno *et al.*, 2008; Mañas *et al.*, 2009; Marc *et al.*, 2004; Poletta *et al.*, 2009) et les répercussions à long terme des énormes quantités de glyphosate relâchées dans l'environnement argentin sont encore à découvrir. Les impacts écologiques des cultures de soja transgénique pourraient venir aggraver les impacts sociaux déjà existants en diminuant le niveau de santé de la population.

## **Chapitre 5**

### **Perspectives, défis et pistes de solution**

Devant les répercussions sociales et écologiques négatives causées par le soja transgénique au cours des treize dernières années, le peuple argentin ne reste pas inerte. Des efforts sont mis de l'avant afin de créer des solutions qui permettront de trouver le meilleur compromis possible entre le développement économique, la justice sociale et l'intégrité écologique. Le problème est cependant loin d'être simple, dans la mesure où plusieurs acteurs et intérêts différents sont impliqués. Dans un pays marqué par l'instabilité politique, les choix que prendront les Argentins pour limiter les dégâts de l'expansion de la frontière agricole devront être faits en conciliant les intérêts des parties prenantes afin de limiter les tensions sociales. Plusieurs initiatives se mettent en place et offrent des alternatives viables au modèle d'agriculture promu par le soja transgénique. L'Argentine est à une période où plusieurs contestent l'expansion du soja transgénique et où des idées originales sont proposées afin de favoriser la réhabilitation et la conservation des écosystèmes forestiers et agricoles.

#### **5.1 Le choc des pouvoirs privés et publics**

En mars 2008, le gouvernement argentin, avec Cristina Kirchner à sa barre, décréta une augmentation de la taxe à l'exportation pour le soja. Cette augmentation, la deuxième depuis 2007, a fait passer la taxe de 35 % à 45 % (BBC News, 2008). Dans un discours donné à Buenos Aires le 31 mars 2008, la présidente utilisa le terme « mauvaise herbe » pour qualifier le soja, arguant qu'il ne faisait pas partie de la diète des Argentins (cité dans Craze, 2008). Le gouvernement suggérait alors que l'expansion du soja stimulait une inflation du prix des denrées alimentaires en remplaçant les productions de blé, de bœuf et de lait. En augmentant les taxes sur l'exportation, le gouvernement cherchait à ralentir l'avancée du soja en encourageant les producteurs à semer d'autres cultures. La présidente a décrit les grands

producteurs de soja comme des « oligarques » et arguait que les revenus provenant des taxes à l'exportation financent les mesures sociales dont le pays a besoin.

L'augmentation des taxes et les déclarations de la présidente ont cependant mis le feu aux poudres. Les syndicats agricoles ont organisé des manifestations à la grandeur du pays pour dénoncer les politiques du gouvernement central. Durant plus de trois mois, les tracteurs ont bloqué les routes du pays, perturbant la livraison d'essence et de denrées alimentaires dans les villes. Le résultat fut un chaos total dans la circulation à la grandeur du pays, des pénuries de nourriture dans les supermarchés, des pillages et des manifestations d'envergure à Buenos Aires (BBC News, 2008). Du côté des agriculteurs, on reprochait à la présidence de saisir leur profit et que les dépenses du gouvernement central ne profitaient pas à l'Argentin moyen. En plus de l'intérêt financier, le conflit s'ancre dans la rivalité historique entre les provinces et la capitale (Schweimler, 2007). Plusieurs reprochent que l'argent provenant des provinces sert à enrichir Buenos Aires et que le gouvernement dirige de façon autoritaire sans consulter la population. Les agriculteurs ont réussi à gagner la sympathie des classes moyennes urbaines et devant la gronde populaire, le gouvernement a dû reculer (Moffett, 2008). Un vote au sénat en juillet 2008 a invalidé le projet de loi présidentiel, ramenant la taxe à l'exportation du soja à 35 % et calmant momentanément la grogne des agriculteurs.

Depuis, les tensions entre les producteurs de soja et le gouvernement de Cristina Kirchner sont toujours vives. Dans la dernière année, les producteurs de soja ont continué de mettre de la pression sur le gouvernement pour abaisser les taxes à l'exportation. Au moment où ces lignes sont écrites, les routes du pays sont encore bloquées en plusieurs endroits par les producteurs. Le 20 mars 2009, les principaux syndicats du secteur agricole ont lancé un nouveau blocage des routes afin de demander un abaissement de leur fardeau fiscal. La difficile sécheresse qui a récemment touché le pays et la baisse des prix du soja liée à la crise économique ont à nouveau attisé l'insatisfaction des agriculteurs (La Nación, 2009b; BBC News, 2009). Du côté de la présidente, le ton monte et elle n'hésite pas à associer le secteur agricole à la dictature militaire des années 1970 et 1980 (Clarín, 2009). Insatisfaits de la gestion du présent

gouvernement, le sénat étudie la possibilité de devancer les élections présidentielles prévues en octobre 2009. La situation est tendue et les négociations se font dans un climat de confrontation.

Ce qu'il y a à retenir de cette crise qui dure depuis maintenant plus d'un an, c'est que la marge de manœuvre du pouvoir public argentin est relativement faible. La seule politique mise de l'avant qui aurait pu ralentir l'expansion agricole s'est soldée par une forte réaction du lobby pro-soja. Les débats ont jusqu'ici porté uniquement sur la répartition des bénéfices économiques engendrés par l'industrie et non pas sur l'atténuation des conséquences écologiques. Une loi qui forcerait les producteurs à adopter des pratiques agricoles plus durables ou qui limiterait les superficies semées en soja provoquerait assurément la grogne du puissant secteur agricole. Pour aboutir à des solutions politiques qui sortiraient l'Argentine de cette crise sociale et écologique, un consensus national devrait être négocié en impliquant toutes les parties prenantes. La confrontation risque de polariser davantage la population entre pro et anti-soja, ce qui risque aussi de plonger le pays dans une nouvelle crise politique.

## **5.2 Des actions à l'échelle locale**

Afin de redresser la situation, des organismes de tous horizons travaillent à implanter des solutions concrètes pour aider les populations rurales défavorisées et limiter les dégâts écologiques causés par l'expansion de l'agrobusiness. Le Programa Social Agropecuario (PSA), un organisme financé par le gouvernement, travaille depuis 1993 à améliorer les conditions de vie des familles vivant en milieu rural éloigné en collaborant avec leurs institutions et leur communauté (PSA, 2009). Le PSA permet aux petits producteurs d'améliorer leurs infrastructures, de diversifier leurs pratiques culturales, de faciliter l'accès à la terre et à la commercialisation de leurs produits. Ceci se concrétise entre autres par du microcrédit pour acheter du matériel, l'appui de professionnels pour adopter des pratiques culturales respectueuses de l'environnement et l'accès à des sources d'énergie alternatives comme l'éolien et le solaire. Le PSA a donné l'occasion à des milliers de petits producteurs de conserver leur terre malgré l'expansion du soja, de pratiquer une agriculture diversifiée et

productive à petite échelle et d'augmenter leur niveau de vie. Les actions entreprises par le PSA offrent une alternative au modèle du soja transgénique et créent les conditions propres à un développement rural et agricole durable (Organisation des Nations Unies, 1992).

Afin de se doter d'instruments de planification pour faire un meilleur usage des ressources agricoles et d'assurer un développement équilibré des régions, l'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) s'est lancé dans un important programme d'aménagement du territoire. Dans le cadre de ce programme, des ateliers participatifs sur l'aménagement du territoire en milieu rural ont été réalisés dans plusieurs localités du pays (INTA, 2009). Diverses parties prenantes travaillent ensemble avec l'objectif d'identifier les problèmes et d'analyser les opportunités sur leur territoire. Dans une optique de développement durable, les intervenants discutent de sujets traitant de la compétitivité du secteur agricole, de la gestion des écosystèmes et de l'inclusion sociale. Avec cette approche participative, l'INTA espère arriver à des solutions qui prendront en compte les opinions et les attentes des acteurs du milieu rural afin d'équilibrer les différents intérêts et d'arriver à une collaboration entre les intervenants. Selon Ernesto Viglizzo, coordonnateur de l'Área Estratégica de Gestión Ambiental de l'INTA, un tel programme est essentiel afin de mieux encadrer l'expansion du soja dans les écosystèmes argentins et d'optimiser la gestion des ressources naturelles (cité dans Pardo, 2006).

### **5.3 Rétablir et protéger les écosystèmes dégradés**

D'autres projets visent à faire la promotion d'une réhabilitation des ressources forestières auprès des petits et moyens producteurs. Le Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON) élabore et enseigne des modèles agricoles qui se basent sur le développement durable des forêts primaires (SAyDS, 2009b). Le projet a amené l'implantation de parcelles de recherche et de démonstration qui totalisent une superficie de 676,5 ha répartie dans neuf provinces. Les résultats ont démontré que par l'agroforesterie, l'apiculture ou encore la récolte de fruits et de graines, il était possible pour les producteurs de gérer une exploitation agricole économiquement rentable sans déboiser leur terre (PIARFON,

2005). Cette initiative a également permis d'amasser une quantité importante de données qui permettent de mieux comprendre la dynamique entre les systèmes hydriques, les sols et la végétation de différents écosystèmes agricoles et forestiers argentins. Par la recherche scientifique et l'établissement d'un réseau social avec les producteurs, ce projet a contribué à la protection, la restauration et la conservation d'une variété d'écosystèmes forestiers.

De nouvelles aires protégées devraient être établies afin de conserver une partie des forêts primaires toujours menacées par l'expansion du soja. La tendance de créer des aires protégées dans les régions marginales, impropres à l'agriculture moderne et délaissées des petits producteurs, ne contribue pas à protéger de l'avancée du soja les forêts sèches du Chaco (Izquierdo et Grau, 2009). Les nouvelles aires protégées qui ont été créées aident certainement à protéger la biodiversité des régions montagneuses et de certains écosystèmes particuliers abritant des espèces endémiques. Il est cependant beaucoup plus difficile pour un gouvernement de créer des aires protégées sur un territoire où s'exercent de fortes pressions pour utiliser les ressources pour le développement économique (McBeath et Rosenberg, 2006). Néanmoins, l'établissement d'aires protégées plus substantielles, là où le soja s'installe, permettrait de s'assurer de la pérennité des grandes forêts sèches du Chaco (Zak *et al.*, 2004).

La loi sur les forêts qui a été sanctionnée en 2007 est un grand pas dans la bonne direction pour protéger les écosystèmes forestiers. Bien qu'elle tarde à s'implanter correctement, elle fournit des outils législatifs utiles pour les gestionnaires. Avec le temps et la participation des provinces, on peut espérer que cette nouvelle loi permettra de freiner le déboisement du territoire argentin. En investissant davantage dans les pépinières et les programmes de reboisement, certains écosystèmes agricoles dégradés pourraient être réhabilités afin d'être reconvertis en forêt. Du 18 au 25 octobre 2009, Buenos Aires sera l'hôte du treizième Congrès forestier mondial, organisé tous les six ans par la FAO, dont le thème est « Développement forestier, équilibre vital » (FAO, 2009b). Cette rencontre qui attirera plus de 6 000 participants provenant de 160 pays sera l'occasion pour les gestionnaires argentins d'échanger des idées et de créer des liens avec des collègues de partout dans le monde. L'accent du congrès portera

sur l'importance de tous les types de forêts et sur la contribution des ressources forestières à la durabilité de la planète. En s'ouvrant sur de nouveaux modes de gestion et en s'exposant à la communauté internationale, les intervenants du milieu forestier argentin auront l'occasion de réfléchir à de nouvelles approches pour équilibrer l'expansion agricole et le maintien des écosystèmes.

## Conclusion

Le malaise causé par le soja transgénique est de plus en plus palpable. Après des années d'instabilité politique et une libéralisation de l'économie sans véritable encadrement, le secteur agricole de l'Argentine se retrouve en mauvaise condition. Il n'est plus possible de nier les conséquences émanant de l'incroyable expansion qu'a connue cette culture. Pour la société rurale, c'est un bouleversement. L'écart se creuse entre les classes sociales, les grandes firmes de l'agroalimentaire font des millions en profit tandis que les populations les plus démunies se battent pour survivre. Cette paupérisation de la société rurale s'exprime par une concentration des terres, l'industrialisation des pratiques culturales et la disparition des petites communautés agraires. Le chômage en milieu rural atteint des sommets et plusieurs agriculteurs délaissent leur terre pour tenter leur chance dans les villes. La production de soja pour l'exportation a remplacé la production de cultures vivrières moins rentables, faisant augmenter les prix des denrées alimentaires de base et remettant en question la sécurité alimentaire du pays.

Du point de vue écologique, la situation n'est guère plus reluisante. La monoculture sur d'énormes superficies et la déforestation laissent les sols sans protection, annulant les bienfaits du semis direct et causant d'importants problèmes d'érosion. Le soja pompe énormément de nutriments qui ne sont pas remplacés. Les sols s'appauvrissent et la pérennité de l'agriculture dans certaines régions est remise en cause. D'énormes superficies de forêts sont remplacées par les cultures. La biodiversité s'effrite et des gaz à effets de serre sont relâchés dans l'atmosphère. L'augmentation de la consommation de glyphosate sans plan de rotation adéquat a provoqué l'apparition d'une tolérance chez certaines populations de mauvaises herbes. Le glyphosate se retrouve dans les sols et les eaux, affectant à divers niveaux les organismes des écosystèmes y compris les populations humaines vivant à proximité des cultures. Ces séquelles écologiques ont eu lieu sur un laps de temps assez court. En à peine treize ans, l'expansion du soja a modelé une nouvelle dynamique dans les écosystèmes

argentins. Si des mesures pour mieux encadrer le développement de l'agriculture ne sont pas appliquées rapidement, la situation continuera d'évoluer jusqu'à devenir totalement hors de contrôle.

Au-delà des arguments apportés par les détracteurs de la biotechnologie, le véritable problème émerge de l'absence d'une gestion convenable de l'agriculture. Le manque d'encadrement permet à l'industrie d'agir de manière à optimiser son profit sans se soucier des répercussions sociales et écologiques que ses activités génèrent. Les atouts possibles de la technologie du soja transgénique ont été entièrement anéantis par le développement désordonné qu'il a connu. La relance de l'économie après une période difficile a eu préséance sur la justice sociale et la protection des écosystèmes. Aucun plan n'a été mis sur pied pour contrôler son expansion et conserver un équilibre. Les pouvoirs publics ont laissé toute la latitude nécessaire aux géants de l'agroalimentaire et aux producteurs pour commercialiser le soja transgénique. Comme ce qui arrive souvent dans les pays en développement, l'Argentine a été désavantagée face à cette nouvelle technologie, car elle n'avait pas les institutions régulatrices pour bien gérer le risque.

Autant la communauté scientifique, la classe politique, les groupes communautaires que les producteurs commencent à remettre en question le mode de production agricole qui a pris place en Argentine. Des politiques nationales pour freiner la déforestation et la dégradation des écosystèmes agricoles sont actuellement mises sur pied. Plusieurs acteurs travaillent à implanter des alternatives au modèle du soja transgénique. Selon une logique se basant sur des connaissances scientifiques et le développement social, des solutions sont proposées et trouvent écho chez plusieurs décideurs. Cependant, la partie n'est pas gagnée. Pour rééquilibrer la situation, les grands producteurs de soja devront céder certains de leurs privilèges et cela ne se fera pas sans heurts. Des actions concrètes doivent continuer d'être entreprises pour changer la direction prise depuis 1996. La situation n'est pas encore irréversible, mais si rien n'est fait, l'Argentine se dirige vers une catastrophe sociale et écologique.

## Références

- Achiorno, C.L., Villalobos, C. et Ferrari, L. (2008). Toxicity of the herbicide glyphosate to *Chordodes nobilii* (Gordiida, Nematomorpha). *Chemosphere* 71, 1816-1822.
- Amnesty International. (2007). Rapport 2007 d'Amnesty International. La situation des droits humains dans le monde. Argentina.  
<http://report2007.amnesty.org/fra/Regions/Americas/Argentina>. 7 février 2009.
- Altrichter, M. (2006). Wildlife in the life of local people of the semi-arid Argentine Chaco. *Biodiversity Conserv.* 15, 2719-2736.
- Altrichter, M., Boaglio, G. et Perovic, P. (2006). The decline of jaguars *Panthera onca* in the Argentine Chaco. *Oryx* 40, 302-309.
- Aranda, D. (2009). Hecha la ley, hecho el desmonte. Página 12, 2 janvier 2009.  
<http://www.pagina12.com.ar/diario/sociedad/3-117597-2009-01-02.html>. 5 mars 2009.
- Arie, S. (2002). Malnutrition spreads in Argentina. *BMJ* 325, 1261.
- Attademo, A.M., Peltzer, P.M. et Lajmanovich, R.C. (2005). Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 106, 389-394.
- Austin, A.T., Piñeiro, G. et Gonzalez-Polo, M. (2006). More is less: agricultural impacts on the N cycle in Argentina. *Biogeochemistry* 79, 45-60.
- Backwell, B. et Stefanoni, P. (2003). ¿Soja solidaria o apartheid alimentario? El negocio del hambre en Argentina. *Le Monde Diplomatique Edition Cono Sur*, février 2003.
- BBC News. (2008). Q&A: Argentina farm protests.  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/7316126.stm>. 25 mars 2009.
- BBC News. (2009). Argentine farmers in food strike.  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/7956359.stm>. 26 mars 2009.
- Bilenca, D.N., González-Fischer, C.M., Teta, P. et Zamero, M. (2007). Agricultural intensification and small mammal assemblages in agroecosystems of the Rolling Pampas, central Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 121, 371-375.

- Benbrook, C. (2002). Economic and environmental impacts of first generation genetically modified crops: Lessons from the United States (Winnipeg: International institute for sustainable development).
- Blanco, L.E. (2006). Advierten sobre la alta toxicidad del herbicida más usado del país. [http://archivo.lacapital.com.ar/2006/12/24/region/noticia\\_353048.shtml](http://archivo.lacapital.com.ar/2006/12/24/region/noticia_353048.shtml). 16 mars 2009.
- Blanco, M. (2005). La incorporación de la agricultura conservacionista en la región pampeana. *Debate Agrario, Análisis y Perspectivas* 38, 141–157.
- Blake, R., Fereres, E., Henzell, T. et Powell, W. (2002). Las ciencias agropecuarias en la Argentina. *CienciaHoy* 70, 31–51.
- Boinet, V. (2005). Was the Currency Crisis in Argentina Self-Fulfilling? *Rev. World Econ.* 141, 357-368.
- Boix, L.R. et Zinck, J.A. (2008a). Land-use planning in the Chaco Plain (Burruyacú, Argentina). Part 1: Evaluating land-use options to support crop diversification in an agricultural frontier area using physical land evaluation. *Environ. Manage.* 42, 1043-1063.
- Boix, L.R. et Zinck, J.A. (2008b). Land-use planning in the Chaco Plain (Burruyacú, Argentina). Part 2: Generating a consensus plan to mitigate land-use conflicts and minimize land degradation. *Environ. Manage.* 42, 200-209.
- Boletta, P.E., Ravelo, A.C., Planchuelo, A.M. et Grilli, M. (2006). Assessing deforestation in the argentine Chaco. *For. Ecol. Manage.* 228, 108–114.
- Bonino, E.E. (2006). Changes in carbon pools associated with a land-use gradient in the dry Chaco, Argentina. *For. Ecol. Manage.* 223, 183-196.
- Bresciano, D., Simonetti, J. et Grez, A. (1999). Edge effects in a Mediterranean woodland of Central Chile. *Journal of Mediterranean Ecology* 1, 35–40.
- Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O. et Gómez, D. A. (1999). Ecoregiones de la Argentina (Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales).
- Busnelli, J., Neder, L. del V. et Sayago, J.M. (2006). Temporal dynamics of soil erosion and rainfall erosivity as geoindicators of land degradation in Northwestern Argentina. *Quaternary International* 158, 147-161.

- Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14, 1-42.
- Cagnolo, L., Cabido, M. et Valladares, G. (2006). Plant species richness in the Chaco Serrano Woodland from central Argentina: Ecological traits and habitat fragmentation effects. *Biol. Conserv.* 132, 510-519.
- Cámara de diputados de la Nación. (2006). Ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.  
<http://www1.hcdn.gov.ar/proyxml/expediente.asp?fundamentos=si&numexp=2843-D-2006>. 5 mars 2009.
- Cardozo, G. et Chiaraviglio, M. (2008). Landscape changes influence the reproductive behavior of a key “capital breeder” snake (*Boa constrictor occidentalis*) in the Gran Chaco region, Argentina. *Biol. Conserv.* 141, 3050-3058.
- Carolan, M. S. (2005). Barriers to the adoption of sustainable agriculture on rented land: An examination of contesting social fields. *Rural Sociology* 70, 387–413.
- Casabé, N., Piola, L., Fuchs, J., Oneto, M.L., Pamparato, L., Basack, S., Giménez, R., Massaro, R., Papa, J.C. et Kesten, E. (2007). Ecotoxicological assessment of the effects of glyphosate and chlorpyrifos in an Argentine soya field. *J. soils sediments* 7, 232-239.
- CBOT (Chicago Board of Trade). (2009). South American soybean.  
<http://www.cmegroup.com/trading/commodities/grain-and-oilseed/south-american-soybean.html>. 12 mars 2009.
- Charles, D. (2001). *Lords of the harvest: biotech, big money, and the future of food* (Cambridge: Perseus).
- Christoffoleti, P.J., Galli, A.J.B., Carvalho, S.J.P., Moreira, M.S., Nicolai, M., Foloni, L.L., Martins B.A.B. et Ribeiro, D.N. (2008). Glyphosate sustainability in South American cropping systems. *Pest Manag. Sci.* 64, 422-427.
- Clarín. 2009. Cristina volvió a criticar al campo: “Paran porque hay un gobierno popular”. Clarín 26 de marzo 2009.  
<http://www.clarin.com/diario/2009/03/26/um/m-01885165.htm>. 26 mars 2009.

- Comisión Nacional de Valores. (2008). Información financiera. Estado contable anual. Los Grobo Agropecuaria S.A.  
[http://www.cnv.gov.ar/InfoFinan/sal\\_bal.asp?TipoBal=1&CodiSoc=5084&FechBal=39566&TipoSoc=1&ClaseBal=2&entidadOrigen=0](http://www.cnv.gov.ar/InfoFinan/sal_bal.asp?TipoBal=1&CodiSoc=5084&FechBal=39566&TipoSoc=1&ClaseBal=2&entidadOrigen=0). 2 avril 2009.
- Connor, E.F. et McCoy, E.D. (2001). Species–area relationships. *Encyclopedia of Biodiversity* 5, 297–411.
- Cox, C. (2004). Glyphosate factsheet. *J. Pesticide Reform* 24, 10-15.
- Craze, M. (2008). Argentina’s Fernandez needs more “weed” soybeans. Bloomberg.  
<http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=20601086&sid=amLhcFUp6UTg&refer=news>. 25 mars 2009.
- Delgado, O. (2007). La ruta de la soja en el Noroeste argentino. Dans *Repúblicas unidas de la soja. Realidades sobre la producción de soja en América del Sur*, Rulli, J. (Buenos Aires: La Soja Mata), pp. 132-158.
- De Maria, N., Becerril, J.M., Garcia-Plazaola, J.I., Hernandez, A., De Felipe, M.R. et Fernandez-Pascual, M. (2006). New insights on glyphosate mode of action in nodular metabolism: role of shikimate accumulation. *J. Agric. Food Chem.* 54, 2621-2628.
- Didham, R.K. et Lawton, J.H. (1999). Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31, 17–30.
- Dirección nacional de cuentas nacionales. (2003). Series históricas-Producto interno bruto real. [http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir\\_cn/default1.htm](http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir_cn/default1.htm). 19 mars 2009.
- Drope, J. (2006). Don’t buy from me Argentina: Politics, economics, and trade liberalization in Argentina, 1992–2001. *SCID* 41, 53-75.
- Etcheverry, P., Hawthorne, K.M., Liang, L.K., Abrams, S.A. et Griffin, I.J. (2006). Effect of beef and soy proteins on the absorption of non-heme iron and inorganic zinc in children. *J. Am. Coll. Nutr.* 25, 34-40.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34, 487–515.

- FAO. (1997). Les concepts de sécurité alimentaire et leur aptitude à répondre aux défis posés par la croissance urbaine.  
<http://www.fao.org/docrep/003/ab788f/ab788f07.htm#TopOfPage>. 15 février 2009.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2005). Global Forest Resources Assessment 2005. (Rome : United Nations Publications).
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2009a). FAOSTAT.  
<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. 29 janvier 2009.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2009b). World Forestry Congress 2009.  
<http://www.wfc2009.org/en/index.asp>. 4 avril 2009.
- Faust, M.A. (2002). New feed from genetically modified plants : the US approach to safety for animals and the food chain. *Livestock Production Science* 74, 239-254.
- Fearnside, P.M. et Laurance, W.F. (2004). Tropical deforestation and greenhouse-gas emissions. *Ecol. Appl.* 14, 982-986.
- Fernandez-Duque, E. et Ceresoli, N. (2003). The Giant Armadillo of the Gran Chaco. *Zoonoos*. Septembre 2003.
- Fergie, J.A. et Satz, M. (2007). Harvesting latin America's agribusiness opportunity. The McKinsey Quarterly *Special Edition*, 112-116.
- Ferreras, L.A., Costa, J.L., Garcia, F.O. et Pecorari, C. (2000). Effect of no-tillage on some soil physical properties of a structural degraded Petrocalcic Paleudoll of the southern "Pampas" of Argentina. *Soil Till. Res.* 54, 31-39.
- Ferrero, D.O. (2009). Fuzzy knowledge-based model for soil condition assessment in Argentinean cropping systems. *Environ. Modell. Softw.* 24, 359-370.
- Fomsgaard, I.S., Spliid, N.H. et Fielding, G. (2003). Leaching of pesticides through normal-tillage and low-tillage soil - a lysimeter study. *J. Environ. Sci. Health B* 38, 19-35.
- Frank, R., Braun, H.E., Ripley, B.D. et Clegg, B.S. (1990). Contamination of rural ponds with pesticide, 1971-1985, Ontario, Canada. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 44, 401-409.
- Fuente, E.B., Suárez, S.A. et Ghersa, C.M. (2006). Soybean weed community composition and richness between 1995 et 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agricult. Ecosys. Environ.* 115, 229-236.

- Fundación Bariloche. (2005). Inventario nacional de la república Argentina, de fuentes de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, no controlados por el protocolo de Montreal. Tomo I. <http://www.fundacionbariloche.org.ar/2cn.htm>. 9 mars 2009.
- Galasso, N. (2002). De la Banca Baring al FMI. Historia de la deuda externa argentina (Buenos Aires: Colihue).
- Gasparri, N.I., Grau, H.R. et Manghi, E. (2008). Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of northern Argentina between 1900 and 2005. *Ecosystems* 11, 1247-1261.
- Gerchunoff, P. et Llach, L. (2003). El ciclo de la ilusión y el desencanto: un siglo de políticas económicas argentinas (Buenos Aires: Ariel).
- Gillam, C. (2008). Monsanto profit jumps, but Wall Street wants more. Reuters. <http://www.reuters.com/article/businessNews/idUSN0236022320080402?feedType=RSS&feedName=businessNews>. 2 avril 2009.
- Gomez, E., Ferreras, L., Lovotti, L. et Fernandez, E. (2009). Impact of glyphosate application on microbial biomass and metabolic activity in a Vertic Argiudoll from Argentina. *Eur. J. Soil Biol.* 45, 163-167.
- Gore, C. (2000). The rise and fall of the Washington Consensus as a paradigm for developing countries. *World Devel.* 28, 789-804.
- Grau, H.R., Gasparri, N.I. et Aide, T.M. (2005a). Agriculture expansion and deforestation in seasonally dry forests of north-west Argentina. *Environ. Conserv.* 32, 140-148.
- Grau, H.R., Aide, T.M. et Gasparri, N.I. (2005b). Globalization and soybean expansion into semiarid ecosystems of Argentina. *Ambio* 34, 265–266.
- Grau, H.R., Gasparri, N.I., Morales, M., Grau, A., Aráoz, E., Carilla, J. et Gutiérrez, J. (2007). Regeneración ambiental en el noroeste argentino. *CienciaHoy* 17, 46-60.
- Greenpeace. (2009). Desmontes en Argentina. <http://www.parenlosdesmontes.org.ar/>. 31 mai 2009.
- Grenz, J., Vetouli, T., Tzitzikli, E. et Sauerborn, J. (2007). The ecological consequences of global soybean economy: Resource and value flows in Argentina, Brazil and Germany. *Gaia-Ecological perspective for science and society* 16, 208-214.

- Grupo de Reflexión Rural. (2002). La Argentina es un desierto verde. <http://www.grr.org.ar/>. 27 février 2009.
- Gutman, G., Bisang, R., Lavarello, P., Campi, M. et Robert, V. (2006). Les mutations agricoles et agroalimentaires argentines des années 90 : Libéralisation, changement technologique, firmes multinationales. *Région et développement* 23, 215-246.
- Haila, Y. (2002). A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. *Ecol. Appl.* 12, 321–334.
- Harper, K.A., Macdonald, E., Burton, P.J., Chen, J., Brosofske, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S., Roberts, D., Jaiteh, M.S. et Esseen, P. (2005). Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conserv. Biol.* 19, 768–782.
- Hernandez, A., Garcia-Plazaola, J.I. et Becerril, J.M. (1999). Glyphosate effects on phenolic metabolism of nodulated soybean (*Glycine max* L. Merr.). *J. Agric. Food Chem.* 47, 2920-2925.
- Holt, R.D. (1992). A neglected facet of island biogeography: the role of internal spatial dynamics in area effects. *Theor. Popul. Biol.* 41, 354–371.
- Houghton, R.A. (2005). Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biol.* 11, 945-948.
- Huergo, H. (2002). El poder de la soja. *Revista Gente*, 29 janvier 2002.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2002). Censo nacional agropecuario 2002. <http://www.indec.mecon.ar/>. 3 février 2009.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (2009). Participación para el ordenamiento territorial rural. <http://www.inta.gov.ar/extension/profeder/actualidad/bole79/bellavista.htm>. 4 avril 2009.
- ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications). (2007). État mondial des plantes biotechnologiques/GM commercialisées: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/Publications/briefs/37/executivesummary/pdf/Brief%2037%20-%20Executive%20Summary%20-%20French.pdf>. 22 janvier 2009.
- Izquierdo, A.E. et Grau, H.R. (2009). Agriculture adjustment, land-use transition and protected areas in Northwestern Argentina. *J. Environ. Manage.* 90, 858-865.

- Jaynes, D.B., Ahmed, S.I., Kung, K.J.S. et Kanwar, R.S. (2001). Temporal dynamics for preferential flow to a subsurface drain. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 1368–1376.
- Joensen, L. (2007). Pueblos fumigados en Argentina. Dans: *Repúblicas unidas de la soja. Realidades sobre la producción de soja en América del Sur*, Rulli, J. (Buenos Aires: La Soja Mata), pp. 160-190.
- Kaczewer, J. (2002). Toxicología del glifosato: riesgos para la salud humana. [http://www.mamacoca.org/FSMT\\_sept\\_2003/es/doc/kaczewer\\_toxicologia\\_del\\_glifosa\\_to\\_es.htm](http://www.mamacoca.org/FSMT_sept_2003/es/doc/kaczewer_toxicologia_del_glifosa_to_es.htm). 4 avril 2009.
- Kolb, A. et Diekmann, M. (2005). Effects of life-history traits on responses of plant species to forest fragmentation. *Conserv. Biol.* 19, 929–938.
- Kolpin, D., Thurman, M., Lee, E., Meyer, M., Furlong, E. et Glassmeyer, S. (2006). Urban contributions of glyphosate and its degradate AMPA to streams in the United States. *Sci. Total Environ.* 354, 191–197.
- Kydd, J. et Dorward, A. (2001). The Washington consensus on poor country agriculture : analysis, prescription and institutional gaps. *Development policy review* 19, 467-478.
- La Nación. (2005). Histórico: el país saldará en un solo pago la deuda con el FMI. [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=765314](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=765314). 16 janvier 2009.
- La Nación. (2007). En Entre Ríos, investigan la muerte de tres niños. [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=878064](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=878064). 16 mars 2009.
- La Nación. (2009a). Cristina anunció que las retenciones a la soja se distribuirán en las provincias. [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1110144](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1110144). 2 avril 2009.
- La Nación. (2009b). Otro paro agrario aumenta la tensión. [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1110830](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1110830). 26 mars 2009.
- Landry, D., Dousset, S., Fournier, J. et Andreux, F. (2005). Leaching of glyphosate and AMPA under two soil management practices in Burgundy vineyards. *Environ. Pollut.* 138, 191–200.
- Leteinturier, B., Herman, J.L., Longueville, F., Quintin, L. et Oger, R. (2006). Adaptation of a crop sequence indicator based on a land parcel management system. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112, 324–334.

- Madhun, Y.A., Young, J.L. et Freed, V.H. (1986). Binding of herbicides by water-soluble organic materials from soil. *J. Environ. Qual.* 15, 64–68.
- Malone, R.W., Shipitalo, M.J., Wauchope, R.D. et Sumner, H. (2004). Residual and contact herbicide transport through field lysimeters via preferential flow. *J. Environ. Qual.* 33, 2141–2148.
- Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J. Ovando, H.C., Weyers, A., Ugnia, L., Cid, M.G., Larripa, I. et Gorla, N. (2009). Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 72, 834-837.
- Manuel-Navarrete, D., Gallopín, G., Blanco, M., Díaz-Zorita, M., Ferraro, D., Herzer, H., Laterra, P., Murmis, M., Podestá, G., Rabinovich, J. *et al.* (2007). Multi-causal and integrated assessment of sustainability: the case of agriculturization in the Argentine Pampas. *Environ. Dev. Sustainability online*.  
<http://www.springerlink.com.ezproxy.usherbrooke.ca/content/b1035402x51t9w45/fulltext.pdf>. 5 février 2009
- Marc, J., Lorillon, O.M. et Bellé, R. (2004). Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biol. Cell.* 96, 245-249.
- Mascheroni, R.L. (2007). Aguafuertes ambientales. No creo en la contaminación...pero que la hay, la hay.  
<http://www.peripecias.com/ambiente/223MascheroniGlifosatoContaminacion.html>. 17 mars 2009.
- McAfee, K. (2003). Neoliberalism in the molecular scale. Economic and genetic reductionism in biotechnology battles. *Geoforum* 34, 203-219.
- McBeath, J. et Rosenberg, J. (2006). National responses to global environmental problems. Dans: *Comparative environmental politics* (New York: Springer-Verlag), pp. 139-171.
- Menin, F.J. et Cerdá, M.C. (2006). Las privatizaciones en la Argentina de los '90. De Obras Sanitarias de la Nación a Aguas Argentinas S.A.: ¿Un servicio público al servicio del mercado? Centro Argentino de Estudios Internacionales.  
<http://www.caei.com.ar/es/programas/economia/09.pdf>. 18 janvier 2009.
- Menkovic, E. (2007). Topo sur le semis direct. MAPAQ.  
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Regions/estrie/journal/Octobre+2007/Topo+sur+le+semis+direct/Topo+sur+le+semis+direct.htm>. 18 mars 2009.

- Mesquita, R.C.G., Delamônica, P. et Laurance, W.F. (1999). Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biol. Conserv.* 91, 129–134.
- Micucci, F.G. et Taboada, M.A. (2006). Soil physical properties and soybean (*Glycine max*, Merrill) root abundance in conventionally- and zero-tilled soils in the humid Pampas of Argentina. *Soil & Till. Res.* 86, 152-162.
- Moffett, M. (2008). Argentina's Kirchner rebuked in soybean-tax defeat. *Wall Street Journal*. <http://online.wsj.com/article/SB121628376004461591.html>. 26 mars 2009.
- Monsanto. (2007). Growth for a better world, 2007 Pledge report. [http://www.monsanto.com/pdf/pubs/2007/pledge\\_report.pdf](http://www.monsanto.com/pdf/pubs/2007/pledge_report.pdf) . 15 janvier 2009.
- Monsanto. (2009). Technology use guide with supplements. [http://www.monsanto.com/monsanto/ag\\_products/pdf/stewardship/technology\\_use\\_guide.pdf](http://www.monsanto.com/monsanto/ag_products/pdf/stewardship/technology_use_guide.pdf). 13 mars 2009.
- Morello, J. et Matteucci, S. (1997). Estado actual del subsistema ecológico del núcleo maiceo de la Pampa Húmeda. Dans *Argentina, granero del mundo, ¿Hasta cuándo?*, Morello, J., Solsbrig, O. (Buenos Aires: Orientación grafica editora), pp. 57-112.
- Muthukaruppan, G., Janardhanan, S. et Vijayalakshmi, G. (2004): Sublethal toxicity of the herbicide butachlor on the earthworm *Perionyx sansibaricus* and its histological changes. *J. Soils Sediments* 5, 82–86.
- OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique). (2006). Economic and structural aspects of the arable crop sector. *Industry, services and trade* 29, 122-174.
- O'Donnell, A. et Britos, S. (2002). CESNI, la crisis, el hambre y el mañana. [http://www.cesni.org.ar/sistema/archivos/33-Volumen\\_12.pdf](http://www.cesni.org.ar/sistema/archivos/33-Volumen_12.pdf). 13 février 2009.
- Olf, H. et Ritchie, M.E. (2002). Fragmented nature. Consequences for biodiversity. *Landscape Urban Plan.* 58, 83–92.
- Oliveira, R.S., Dvoranen, E.C., Constantin, J., Cacalieri, S.D., Franchini, L.H.M. et Blainski, E. (2008). Glyphosate influence on growth and nodulation of glyphosate resistant soybean cultivars. *Planta Daninha* 26, 831-843.

- Organisation des Nations Unies. (1992). Action 21. Chapitre 14. Promotion d'un développement agricole et rural durable.  
<http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action14.htm>. 27 mars 2009.
- Otsuka, Y. (2003). Socioeconomic considerations relevant to the sustainable development, use and control of genetically modified foods. *Trends Food Sci. Technol.* 14, 294-318.
- Owen, M.D.K. et Zelaya, I.A. (2005). Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. *Pest Manag. Sci.* 61, 301-311.
- Pannar. (2009). The use of Roundup in Roundup Ready maize and soybeans.  
[http://www.pannar.com/admin/prod\\_guides/Roundup%20Use%20web.pdf](http://www.pannar.com/admin/prod_guides/Roundup%20Use%20web.pdf). 13 mars 2009.
- Pardo, M. (2006). No se trata de prohibir la soja sino de ponerla en un buen contexto. Peripecias. <http://www.peripecias.com/ambiente/PardoViglizzoSojaEntrevista.html>. 3 avril 2009.
- Pecorari, C. (1988). Structural instability of pampas soils (Buenos aires: INTA).
- Persepective Monde. (2009). Indice de corruption-Argentine.  
<http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/tend/ARG/en/BM.CPI.IN.html>. 19 mars 2009.
- Pengue, W.A. (2005a). Transgenic crops in Argentina : The ecological and social debt. *B. Sci. Technol. Soc.* 25, 314-322.
- Pengue, W.A. (2005b). Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. (Mexico City: Programme des Nations Unies pour l'Environnement).
- Peruzzo, P.J., Porta, A.A. et Ronco, A.E. (2008). Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct sowing soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. *Environ. Pollut.* 156, 61-66.
- PIARFON (Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos). (2005). Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal (Buenos Aires: SAyDS-BIRF).
- Piccolo, A., Celano, G., Arienzo, M. et Mirabella, A. (1994). Adsorption and desorption of glyphosate in some European soils. *J. Environ. Sci. Health B* 29, 1105–1115.
- Piñeiro, M. et Villarreal, F. (2005). Modernización agrícola y nuevos actores sociales. *CienciaHoy* 87, 32–36.

- Poletta, G.L., Larriera, A., Kleinsorge, E. et Mudry, M.D. (2009). Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. *Mutat. Res.* 672, 95-102.
- Powles, S.B. et Preston, C. (2006). Evolved glyphosate resistance in plants: biochemical and genetic basis of resistance. *Weed Technol.* 20, 282–289.
- PSA (Programa Social Agropecuario). (2009). Comprometidos con la agricultura familiar. <http://www.psocialagropecuario.gov.ar/>. 26 mars 2009.
- Reboratti, C. E. (2005). Efectos sociales de los cambios en la agricultura. *Ciencia Hoy* 87, 52–61.
- REDAF (Red Agroforestal Chaco Argentina). (2008). A un año de la Ley de Bosques: Panorama en la región Chaqueña Argentina. <http://redaf.org.ar/noticias/?p=340>. 25 février 2009.
- Reel, M. (2007). In rural Argentina, the legacy of migration. Exodus to the cities increasingly exposes those left behind to hunger, poor health care, isolation. *The Washington Post*. 14 septembre 2007. [http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/09/13/AR2007091302424\\_pf.html](http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/09/13/AR2007091302424_pf.html). 11 février 2009.
- Rhoton, F.E. (2000). Influence of time on soil response to no-till practices. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 700–709.
- Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N. et Seralini, G.E. (2005). Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Health Perspect.* 113, 716-720.
- Robin, M.M. (2008). *Le monde selon Monsanto, De la dioxine aux OGM, une multinationale qui vous veut du bien* (Montréal : Alain Stanké).
- Rodríguez, J. (2006). Los complejos agroalimentarios y el empleo: Una controversia teórica y empírica. *Realidad Económica* 218, 107–135.
- Romero, L.A. (1994). *Breve historia contemporánea de la Argentina* (Buenos Aires: Fondo de cultura económica).
- Rosenzweig, M.L. (1995). *Species diversity in space and time* (Cambridge: Cambridge University Press).

- Rotundo, J.L. et Westgate, M.E. (2009). Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. *Field Crops Res.* 110, 147-156.
- Rulli, J. (2007). La expansión de la soja en Latinoamérica. Dans: *Repúblicas unidas de la soja. Realidades sobre la producción de soja en América del Sur*, Rulli, J. (Buenos Aires: La Soja Mata), pp. 12-32.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos). (2008). Informe sobre la soja. <http://www.sagpya.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/estimaciones/soja/soja.php>. 21 février 2009.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos). (2009a). Biotecnología-CONABIA. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/conabia/index.php>. 1 février 2009.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos). (2009b). Estimaciones Agrícolas. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>. 22 janvier 2009.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2007a). Dirección de Bosques. Monitoreo de bosque nativo 1998–2002–2006. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/2006\\_monitoreo\\_bosque\\_nativo\\_preliminar.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/2006_monitoreo_bosque_nativo_preliminar.pdf). 24 février 2009.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2007b). Dirección de Bosques. Informe sobre deforestación en Argentina. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/deforestacin\\_argentina\\_v2.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/deforestacin_argentina_v2.pdf). 24 février 2009.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2008a). Dirección de Bosques. Pérdida de bosque nativo en el Norte de Argentina. Diciembre 2007 – Octubre 2008. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/deforestacion07-08\\_ley26331.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/deforestacion07-08_ley26331.pdf). 24 février 2009
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2008b). El avance de la frontera agropecuaria y sus consecuencias. [http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/File/032808\\_avance\\_soja.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/File/032808_avance_soja.pdf). 12 mars 2009.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2009a). Superficie de áreas protegidas por ecoregión. <http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=211>. 11 mars 2009.

- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). (2009b). Proyectos de investigación aplicada a los recursos forestales nativos (PIARFON). <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=945>. 4 avril 2009.
- Sala, O.E., Chapin III, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A. *et al.* (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287, 1770–1774.
- Santé Canada. (1987). Recommendations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Le glyphosate. <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/glyphosate/index-fra.php>. 16 mars 2009.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J. et Margules, C.R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conserv. Biol.* 5, 18–32.
- Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D. et Curtis, K.M. (1997). Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *Am. J. Epidemiol.* 146, 125-1036.
- Scheiner, J.D., Lavado, R.S. et Alvarez, R. (1996). Difficulties in recommending phosphorus for soybeans in Argentina. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 27, 521-530.
- Schweimler, D. (2007). Argentina's division clear to see. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/7046780.stm>. 26 mars 2009.
- Secretaría de Salud de Entre Ríos. (2009). Principales enfermedades epidemiológicas notificadas, años 2000/2005. <http://www.entrierios.gov.ar/dec/salud.htm>. 16 mars 2009.
- Simon, S. (2001). Biotech soybeans plant seed of risky revolution. *The Los Angeles times*, 1<sup>er</sup> juillet 2001.
- Sinaï, A. (2001). Enquête sur une stratégie de communication. Comment Monsanto vend les OGM. *Le monde diplomatique*, juillet 2001.
- Sociedad Argentina de Pediatría. (2005). Conversando sobre la alimentación de niños y adolescentes. <http://www.sap.org.ar/staticfiles/comunidad/info/alimentacion1.pdf>. 13 février 2009.
- Sprankle, P., Meggitt, W.F., et Penner, D. (1975). Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. *Weed Sci.* 23, 229–234.
- Stiglitz, J. E. (2002). *Globalization and its discontents* (New York: W.W. Norton).

- Tebrügge, F. et Düring, R.A. (1999). Reducing tillage intensity: a review of results from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.* 53, 15–28.
- Tokar, Brian (1998). Monsanto: A checkered history. *The Ecologist* 28, 254-261.
- Torstensson, N.T.L., L.N. Lundgren, et J. Stenström. (1989). Influence of climate and edaphic factors on persistence of glyphosate and 2,4-D in forest soils. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 18, 230-239.
- Toussaint, E. (2006). Banque Mondiale, le coup d'état permanent. L'agenda caché du Consensus de Washington (Paris : Syllepse).
- Tuesca, D.E.P. et Papa, J.C. (2001). A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Res.* 41, 369–382.
- U.S. Department of Agriculture. (2007). Nutrient content of crops: Nutrients removed by harvest. <http://npk.nrcs.usda.gov/>. 18 mars 2009.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2006). Consumer Factsheet on : Glyphosate. <http://www.epa.gov/safewater/dwh/c-soc/glyphosa.html>. 20 janvier 2009.
- Vales, L. (2003). El veneno llegó en el viento. Página 12. <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-19678-2003-05-05.html>. 16 mars 2009.
- Van Keulen, H. (2006). Heterogeneity and diversity in less-favoured areas. *Agricultural Systems* 88, 1–7.
- Vereecken, H. (2005). Mobility and leaching of glyphosate: a review. *Pest Manag. Sci.* 61, 1139-1151.
- Vila-Aiub, M.M., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Ghersa, C.M. et Powles, S.B. (2007). Evolution of glyphosate-resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense*) in glyphosate-resistant soybean. *Weed Sci.* 55, 566-571.
- Viollat, P.L. (2006). Argentine, un cas d'école. *Le Monde diplomatique*, avril 2006.
- Vitta, J.I., Tuesca, D. et Puricelli, E. (2004). Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. *Agricult. Ecosys. Environ.* 103, 621-624.

- Wahungu, G.M., Catterall, C.P., Olsen, M.F. (2002). Seedling predation and growth at a rainforest-pasture ecotone, and the value of shoots as seedling analogues. *Forest Ecol. Manag.* *162*, 251–260.
- Weick, C.W. et Walchli, S.B. (2002). Genetically engineered crops and foods: back to the basics of technology diffusion. *Technology in Society* *24*, 265-283.
- Zak, M.R., Cabido, M., Cáceres, D. et Díaz, S. (2008). What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socioeconomic, and technological factors. *Environ. Manage.* *42*, 181-189.
- Zak, M.R., Cabido, M. et Hodgson, J.G. (2004). Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco, Argentina, have a future? *Biol. Conserv.* *120*, 589-598.
- Zehe, E. et Flühler H. (2001). Preferential transport of isoproturon at a plot scale and a field scale tile-drained site. *J. Hydrol.* *247*, 100–115.